

Министерство сельского хозяйства РФ  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Министерство сельского хозяйства Иркутской области  
Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

## **МАТЕРИАЛЫ**

Всероссийской научно-практической конференции  
с международным участием

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

посвященная памяти Александра Александровича Ежевского  
(15-16 ноября 2018 г.)



ИРКУТСК 2018

Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса» посвященной памяти А.А. Ежевского (15-16 ноября 2018 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – 370 с.

На базе ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ проведена первая Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса»

В конференции принимали участие преподаватели, молодые ученые и студенты Иркутского государственного аграрного университета, специалисты министерства сельского хозяйства Иркутской области, Центра агрохимической службы «Иркутский», представители Иркутской области по сортоиспытанию и охране селекционных достижений, сотрудники Иркутского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Сибирский институт физиологии и биохимии растений. Цель конференции состояла в обмене опытом и определении перспектив решения проблем агропромышленного комплекса и решения актуальных проблем развития АПК. Рассматривались вопросы: адаптивных технологий в земледелии и растениеводстве, социально-экономического устойчивого развития сельского хозяйства с использованием информационных технологий; инновационных решений энергетических и инженерных задач; рационального природопользования; инновации в производстве животноводческой продукции и профилактики болезней сельскохозяйственных животных; социально-гуманитарного пространства.

**Редакционная коллегия:**

Вашукевич Ю. Е. – ректор Иркутского ГАУ

Иванько Я. М. – проректор по научной работе Иркутского ГАУ

Иляшевич Д.И. - председатель совета молодых ученых и студентов Иркутского ГАУ

Чубарева М.В. – зав. научно-информационного отдела Иркутского ГАУ

Зайцев А.М. - декан агрономического факультета Иркутского ГАУ

Ильина О.П. - декан факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Иркутского ГАУ

Ильин С.Н. - декан инженерного факультета Иркутского ГАУ

Федурина Н.И. - директор ИЭУПИ Иркутского ГАУ

Саловаров В.О. - директор ИУПР Иркутского ГАУ

Иванов Д. А. - декан энергетического факультета Иркутского ГАУ

УДК 631.445.25:631.43 (571.53)

**АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЁМА  
НА УЧАСТКАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА В  
ЛЕСОСТЕПНОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

**Амакова Т.В.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

На большей части земледельческой территории Иркутской области рельеф холмисто-увалистый со склонами различной крутизны и экспозиции. Микроклимат и почвенные условия по различным элементам склонов существенно различаются. Верхние участки склонов суше и теплее, нижние – влажнее и холоднее. Условия ведения земледелия на склонах совершенно иные, чем на равнинных землях. Склоновые земли характеризуются значительной пестротой природных почвенных и климатических условий в зависимости от степени крутизны, длины, формы, экспозиции, ложбинности склонов, площади и формы водосборов.

Целью исследований явилось изучение влияния северо-восточного склона на агрофизические свойства выщелоченного чернозёма в условиях открытых лесостепных ландшафтов Предбайкалья.

На основе полученных материалов исследований определено влияние участков склона на агрофизические свойства выщелоченного чернозёма в условиях лесостепной зоны Предбайкалья. Важнейшими показателями, характеризующими физическое состояние почв, являются: гранулометрический состав, структура почвы и её водопрочность, плотность и порозность. Установлено, что гранулометрический и структурно-агрегатный состав выщелоченного чернозёма имеет более высокую агрономическую ценность на нижних участках склона, что обусловлено преобладанием тонких гранулометрических фракций размером менее 0,01 мм.

*Ключевые слова:* выщелоченный чернозём, северо-восточный склон, гранулометрический состав, плотность почвы.

**AGRO-PHYSICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM IN THE AREAS  
OF THE NORTH-EASTERN SLOPE IN WOOD-STEPPE AGROLANDSCAPE  
PREDBIKAL**

**Amakova T.V.**

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

On the most part of the agricultural territory of the Irkutsk region, the relief is hilly-riddled with slopes of various steepness and exposure. The microclimate and soil conditions are different among the different elements of the slopes. The upper parts of the slopes are drier and warmer, the lower ones are wetter and colder. The conditions of farming on the slopes are completely different than on the lowland lands. Slope lands are characterized by a significant diversity of natural soil and climatic conditions, depending on the degree of steepness, length, shape, exposure, hollowness of slopes, area and shape of catchment areas.

The purpose of the research was to study the influence of the northeast slope on the agrophysical properties of leached chernozem under conditions of open forest-steppe landscapes of Predbaikalia.

Based on the research materials obtained, the influence of the slope areas on the agrophysical properties of leached chernozem in the conditions of the Predbaikalia forest-steppe

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

zone is determined. The most important indicators characterizing the physical state of the soil are: the particle size distribution, the structure of the soil and its water resistance, density and porosity. It has been established that the granulometric and structural-aggregate composition of leached chernozem has a higher agronomic value in the lower parts of the slope, which is due to the predominance of fine particle size fractions less than 0.01 mm in size.

*Keywords:* leaching black soil, north east slop, granulate composition, soil density.

Одним из важнейших показателей, характеризующих оптимальное или неоптимальное физическое состояние почв, являются гранулометрический состав, структура почвы и её водопрочность, плотность и порозность.

В различных литературных источниках по Предбайкалью много материала посвящено влиянию предшественников, приёмов обработки почвы и отдельных культур на агрофизические свойства разных типов почв, но практически не содержится сведений по влиянию на эти свойства различных частей склонов.

Целью исследований явилось изучение влияния северо-восточного склона на агрофизические свойства выщелоченного чернозёма в условиях лесостепных агроландшафтов Предбайкалья.

Исследования проводились на опытном поле кафедры земледелия и растениеводства Иркутского ГАУ, расположенном в с. Оёк Иркутского района на северо-восточном склоне со средней крутизной  $5,5^{\circ}$  и длиной 900 м. На трёх участках склона (верхней элювиальной, средней транзитной и нижней аккумулятивной), был развёрнут зернопаровой трёхпольный севооборот с чередованием культур: пар чистый - пшеница - ячмень в 3-х кратной повторности. Агротехника в опытах в годы исследований была общепринятой для лесостепной зоны Иркутской области. Высевался районированный для этой зоны сорт яровой пшеницы - Ирень, ячменя - Соболек.

Наши исследования показали, что агрофизические свойства выщелоченного чернозёма, в частности его гранулометрический состав, зависит от частей склона (табл. 1). Из данных таблицы 1 просматривается чёткая закономерность, выражающаяся в том, что вниз по северо-восточному склону возрастает процент фракций, относящихся к физической глине, и уменьшается процент фракций физического песка.

Согласно общепринятой классификации почв по гранулометрическому составу Н.А. Качинского [5, 6] к тяжёлым суглинкам относятся почвы с содержанием физической глины 40-60 %, а к средним суглинкам почвы с содержанием 30-40 %. Сравнение полученных нами данных с этой классификацией показывает, что от вершины к нижней части склона почва переходит в градацию средних суглинков.

Такие особенности могут быть связаны с определёнными зональными климатическими особенностями места, где проводились исследования. Опытное поле Иркутского ГАУ расположено в открытом агростепном

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

ландшафте с развитыми процессами дефляции и плоскостным смывом почв после обильных летне-осенних осадков.

С агрофизической и морфолого-генетической точек зрения почвенная структура - это разные понятия.

Таблица 1 - Гранулометрический состав выщелоченного чернозёма по частям северо-восточного склона, %

Участки склона	Глубина взятия образца, см	Содержание фракций, %	
		Физический песок (>0,01 мм)	Физическая глина (<0,01 мм)
Верхняя	0-10	74,0	26,0
	10-20	75,8	24,2
	20-30	73,9	26,1
	30-40	69,8	30,2
	40-50	66,8	33,2
Средняя	0-10	68,2	31,8
	10-20	67,1	32,9
	20-30	69,7	30,3
	30-40	67,6	32,4
	40-50	64,9	35,1
Нижняя	0-10	66,7	33,3
	10-20	65,4	34,6
	20-30	61,2	38,8
	30-40	61,3	38,7
	40-50	58,9	41,1

С агрономической точки зрения структурной почвой является лишь та, в которой преобладают мезоагрегаты - «агрономически ценные агрегаты» - то есть отдельности размером от 0,25 до 10 мм. Все иные почвы при этом считаются бесструктурными. Кроме того, с агрономической точки зрения различаются истинные и ложные агрегаты (псевдоагрегаты). Истинные агрегаты имеют большую пористость и водопропускность, а псевдоагрегаты малопористы, плотны и нестойки в воде, либо, наоборот, абсолютно водостойки вследствие цементации. Также как и по гранулометрическому составу каких-либо данных по влиянию отдельных элементов рельефа на структурно-агрегатный состав почв Предбайкалья нами не обнаружено. По полученным данным, выщелоченный чернозём имеет высокое процентное содержание агрономически ценных воздушно-сухих агрегатов независимо от места их определения по частям склона (табл. 2).

Количество водопрочных агрегатов имеет явно выраженную направленность в повышении от верхних к нижним участкам склона.

Таким образом, полученные данные по гранулометрическому и структурно-агрегатному составу выщелоченного чернозёма свидетельствуют о более высокой агрономической ценности нижних частей склона и менее ценной - верхних.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

При рассмотрении почвенных факторов, оказывающих влияние на уровень плодородия почвы, следует отметить плотность почвы.

Многочисленными исследованиями выявлены параметры оптимальной плотности почвы для основных сельскохозяйственных культур. Для большинства культур она находится в пределах 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup> [3,8].

**Таблица 2- Структурно-агрегатный состав выщелоченного чернозёма на разных частях северо-восточного склона, %**

Участки склона	Глубина взятия образца, см	Размер фракций, мм		
		0,25-10	1-3	<0,25
Верхняя	0-10	67,2	30,0	2,8
	10-20	69,2	34,2	0,8
	20-30	62,2	26,2	7,8
	0-30	<b>43,4</b>	<b>44,6</b>	<b>43,6</b>
Средняя	0-10	64,4	35,2	5,6
	10-20	66,4	31,2	3,6
	20-30	67,6	30,4	2,4
	0-30	<b>49,6</b>	<b>51,4</b>	<b>47,4</b>
Нижняя	0-10	68,1	31,0	1,9
	10-20	66,0	34,2	4,0
	20-30	65,6	35,6	4,4
	0-30	<b>54,9</b>	<b>56,8</b>	<b>54,2</b>

Примечание: жирным шрифтом - процент водопрочных агрегатов.

В условиях лесостепи Иркутской области на чернозёме выщелоченном оптимальная плотность для зерновых культур находится в пределах 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup> [2, 4], а величина плотности под разными культурами севооборотов зависит от механической обработки и содержания органического вещества. В наиболее рыхлом состоянии почва пребывает в течение сравнительно короткого периода после обработки. Затем начинается процесс её уплотнения, который выражен тем сильнее, чем хуже структура почвы, чем больше выпадает после обработки осадков и в зависимости от возделываемой культуры [1,7].

В наших исследованиях определена плотность почв на разных участках склона (табл. 3).

**Таблица 3 - Плотность пахотного слоя выщелоченного чернозёма на разных частях северо-восточного склона**

Участки склона	Глубина, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Верхняя	0-10	1,00
	10-20	1,03
	20-30	1,08
	0-30	1,03

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Продолжение таблицы 3

Средняя	0-10	1,07
	10-20	1,08
	20-30	1,19
	0-30	1,11
Нижняя	0-10	1,15
	10-20	1,18
	20-30	1,19
	0-30	1,17

Наиболее высокой плотностью обладает пахотный слой нижней части склона, а наиболее низкой и, даже, избыточной для возделываемых растений - верхняя. Данная закономерность вполне коррелирует с содержанием тонкодисперсных илистых фракций в составе гранулометрических элементов по частям склонов.

**Выводы.** 1. В открытых агростепных ландшафтах лесостепи на северо-восточных склонах с выраженными процессами смыва и дефляции лучшие агрофизические свойства выщелоченного чернозёма формируются на средних и нижних частях склонов.

2. Наиболее благоприятные условия по физическому сложению, строению выщелоченного чернозёма на нижних участках северо-восточного склона обусловлены преобладанием тонких гранулометрических фракций размером менее 0,01 мм (физической глины).

3. Плотность почвы в слое 0-20 см находится в оптимальных пределах на всех участках склона.

**Список литературы**

1. Бегайкин, С. В. Адаптивный потенциал зерновых культур на склонах различных экспозиций / С. В. Бегайкин, В. В. Вольнов // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 2. – С. 3-6.

2. Бекетов, А. Д. Влияние различных культур в севообороте на структурность и плотность выщелоченного чернозёма / А. Д. Бекетов, А. М. Берзин, В. М. Таскина // Агрофизические исследования Средней Сибири. – Красноярск, 1975. – С. 145-154.

3. Володин, В. М. Земледелие на ландшафтнй основе / В. М. Володин // Вестник РАСХН. – 1997. – № 4. – С. 11-13.

4. Дроговоз, С. Е. Обработка чистого пара в лесостепной зоне Иркутской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. Е. Дроговоз. – Иркутск, 1970. – 31с.

5. Качинский, Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 322 с.

6. Качинский, Н. А. Оценка основных физических свойств почвы в агрономических целях и природного плодородия по их механическому составу / Н. А. Качинский // Почвоведение. – 1958. – № 5. – С. 80-83.

7. Солодун, В.И. Пределы и возможности разных приемов и систем обработки почвы в условиях Иркутской области / В. И. Солодун // Пути повышения эффективности земледелия в экстремальных условиях Прибайкалья. – Иркутск, 1995. – 179 с.

8. Шевлягин, А. И. К вопросу структурообразования почвы и роли её комковатого строения / А. И. Шевлягин // Сб. научн. работ СибНИИСХ. – 1965. – № 10. – С. 201-234.

**References**

1. Begajkin, S. V. *Adaptivnyj potencial zernovyh kul'tur na sklonah razlichnyh ehkspozicij* [Adaptive potential of grain crops on the slopes of various exposures]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennyh nauk* [Siberian Herald of Agricultural Sciences], 2006, no. 2, pp. 3-6.
2. Beketov, A. D. *Vliyanie razlichnyh kul'tur v sevooborote na strukturnost' i plotnost' vyshchelochnogo chernozyoma* [Influence of different crops in the crop rotation on the structure and density of leached chernozems] *Agrofizicheskie issledovaniya Srednej Sibiri* [Agrophysical studies of Central Siberia], Krasnoyarsk, 1975, pp. 145-154.
3. Volodin, V. M. *Zemledelie na landshaftnoj osnove* [Agriculture on a landscape basis]. *Vestnik RASKHN*, 1997, no. 4. pp. 11-13.
4. Drogovoz, S. E. *Obrabotka chistogo para v lesostepnoj zone Irkutskoj oblasti* [Processing of pure steam in the forest-steppe zone of the Irkutsk region]: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Irkutsk, 1970, 31 p.
5. Kachinskij, N. A. *Fizika pochvy* [Soil physics]. Moskva: Vysshaya shkola [Moscow: Higher School], 1965, 322 p.
6. Kachinskij, N. A. *Ocenka osnovnyh fizicheskikh svojstv pochvy v agronomicheskikh celyah i prirodnogo plodorodiya po ih mekhanicheskomu sostavu* [Evaluation of the basic physical properties of soil for agronomic purposes and natural fertility by their mechanical composition]. *Pochvovedenie*, 1958, no. 5, pp. 80-83.
7. Solodun, V.I. *Predely i vozmozhnosti raznyh priemov i sistem obrabotki pochvy v usloviyah Irkutskoj oblasti* [Limits and possibilities of different methods and systems of soil cultivation in the Irkutsk region] *Puti povysheniya ehffektivnosti zemledeliya v ehkstremal'nyh usloviyah Pribajkal'ya* [Ways to improve the efficiency of agriculture in the extreme conditions of the Baikal region]. Irkutsk, 1995, 179 p.
8. SHEVLYAGIN, A. I. *K voprosu strukturoobrazovaniya pochvy i roli eyo komkovatogo stroeniya* [On the problem of soil formation and the role of its cloddy structure] *Sb. nauchn. rabot SibNIISKH* [Sb. scientific. works of SibNIISKh], 1965, no. 10, pp. 201-234.

**Сведения об авторе**

**Амакова Татьяна Витальевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета (664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89526103403, e-mail: amakov.u @ mail.ru).

**Information about the author**

**Amakova Tatyana Vitalievna** - Candidate of agricultural sciences, Senior Lecturer of the department of agriculture and plant cultivation, agronomical faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, phone: 89526103403, e-mail: amakov.u @ mail.ru).



УДК 547.992.3 : 628.473 : 631.879.253 (571.53)

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА БИОДЕТОКСИКАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ ШЛАМ-ЛИГНИНА БАЙКАЛЬСКОГО ЦБК**

**Бутырин М.В.<sup>1</sup>, Хуснидинов Ш.К.<sup>2</sup>, Замашиков Р.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Центр агрохимической службы “Иркутский”, г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Иркутский НИИСХ, г. Иркутск, Россия

<sup>3</sup>Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

Представлена технология биодетоксикации и утилизации шлам-лигнина, накопившегося в результате работы Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и хранящегося в специальных картах-накопителях около озера Байкал, с использованием микробиологического препарата “Гумат-Био”. Технология очистки отходов БЦБК включает физическую очистку надшламовой воды представляющей атмосферные осадки, загрязнённые в результате длительного контакта с фенолом и тяжёлыми металлами и компостирование обезвоженного шлам-лигнина. Представлена схема утилизации очищенного от поллютантов компоста.

За время деятельности Байкальского целлюлозно-бумажного комбината было накоплено 6.2 млн. тонн отходов, основную массу которых составляет шлам-лигнин, размещенный в специальных сооружённых, так называемых картах-накопителях (хранилищах). В среднем (из 10) размеры карт составляют: длина их 900 м, ширина – 60 м, глубина – 6-8 м. В каждой карте над шлам-лигнином накопилось от 1.5 до 2 метров надшламовой воды. Актуальность утилизации отходов в том, что они обладают высокой токсичностью (фенолы, ртуть, мышьяк, цинк, кадмий и др.) и они расположены вблизи озера Байкал. Шлам-лигнин представляет собой грязеподобную массу с резким запахом сероводорода. Используемый для биодетоксикации “Гумат-Био” является природным сообществом микроорганизмов, которое обнаружено в пещерах на границе с Якутией.

*Ключевые слова:* Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат, шлам-лигнин, биодетоксикация, микроорганизмы, утилизация, компост, “Гумат-био”.

## **TECHNOLOGICAL SCHEME OF BIODETOXICATION AND DISPOSAL OF SLAM-LIGNIN BAIKAL PULP PAPER MILL**

**Butyrin M.V.<sup>1</sup>, Khusnidinov Sh.K.<sup>2</sup>, Zamaschikov R.V.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Center of Agrochemical Service “Irkutsky”, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup>Irkutsk Research Institute of Agriculture, Irkutsk, Russia

<sup>3</sup>Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The technology of biodegradation and utilization of sludge-lignin accumulated as a result of the work of the Baikal Pulp and Paper Mill and stored in special storage cards near Lake Baikal using the microbiological preparation Gumat-Bio is presented. The technology of cleaning BPPM wastes includes the physical purification of slime water representing precipitation contaminated as a result of prolonged contact with phenol and heavy metals and composting of dehydrated sludge lignin. The scheme of utilization of compost cleared from pollutants is presented.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

During the activities of the Baikal Pulp and Paper Mill, 6.2 million tons of waste were accumulated, the bulk of which is sludge-lignin, which is located in special constructed, so-called storages. On average (out of 10), the sizes of storage: their length is 900 m, width - 60 m, depth - 6-8 m. In each storage over the slime-lignin accumulated from 1.5 to 2 meters of slime water. The urgency of waste disposal is that they are highly toxic (phenols, mercury, arsenic, zinc, cadmium, etc.) and they are located near Lake Baikal. Sludge lignin is a mudlike mass with a strong odor of hydrogen sulfide. Used for biodegradation "Gumat-Bio" is a natural community of microorganisms, which is found in caves on the border with Yakutia.

*Keywords:* Baikal pulp and paper mill, sludge-lignin, biodegradation, microorganisms, recycling, compost, "Gumat-bio".

**Актуальность и научно-практические предпосылки разработки технологии биодетоксикации шлам-лигнина БЦБК.** За время деятельности Байкальского целлюлозно-бумажного комбината было накоплено 6.2 млн. тонн отходов, основную массу которых составляет шлам-лигнин, размещенный в 10 картах-накопителях. В среднем размеры карт составляют: длина их 900 м, ширина – 60 м, глубина – 6-8 м. В каждой карте над шлам-лигнином накопилось от 1.5 до 2 метров надшламовой воды. Актуальность проблемы состоит в том, что карты расположены рядом с озером Байкал на селеопасном склоне.

Шлам-лигнин представляет собой грязеподобную массу с резким запахом сероводорода, влажностью до 90 %, причем вода в шлам-лигнине является связанной. Радиоактивность шлам-лигнина не превышает фоновых значений, кислотность близка к нейтральной, содержание азота – 2.75 %, фосфора – 2.1 %, калия – 0.05 %. Зольность низкая и представлена оксидом алюминия, который является основой глинозема, его содержание достигает 15-20 %. Шлам-лигнин содержит до 40 % органического вещества, что может быть использовано для производства компостов.

Одной из главных причин, сдерживающих переработку шлам-лигнина, является наличие в его структуре бензольных колец, которые не разрушаются в естественных условиях. Согласно ГОСТ 54651-2011 содержание меди в шлам-лигнине составляет 30 % от предельно-допустимой концентрации (ПДК), свинца – 10 %, цинка – 25 %, кадмия – 23 %, никеля – 14 %, хрома – 3 %. Содержание ртути – в пределах ПДК. Содержание мышьяка превышает ПДК на 10 %. Содержание фенолов – до 20 мг/кг.

Нами с 1997 года разработано несколько технологий по получению органических удобрений и мелиорантов из различных промышленных отходов Иркутской области: из лигнина гидролизных заводов, окисленного угля, полученного при проведении вскрышных работ, опилок, древесной щепы, отходов кремневого и мраморного заводов.

Разработка технологии по переработке шлам-лигнина производилась в период 2007-2009 гг. совместно с Иркутским институтом химии им. А.Е. Фаворского СО РАН. В результате проведенных исследований были получены органические компосты, но из-за их токсичности работы были прекращены.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

В целях разработки технологии утилизации шлам-лигнина в декабре 2016 года были заложены опыты в пластиковых емкостях с использованием улучшенной группы микроорганизмов (препарат “Гумат-Био”), штамм которых был получен Институтом органической химии им. Фаворского СО РАН. Условное название биопрепарата “Якутин”, представляющий ассоциацию микроорганизмов, обитающих на горных породах и пещерах на границах с Якутией. При размножении этой расы микроорганизмов в растворе гумата калия биологическая активность и скорость размножения их резко возрастает. Это новый препарат получил название “Гумат-Био”.

В августе 2017 года повторно были заложены опыты по утилизации шлам лигнина с препаратом “Гумат-Био” в аэробных (с доступом воздуха) и анаэробных (без доступа воздуха) условиях. На основании имеющихся экспериментальных данных в 2017 г. были заложены производственные опыты по переработки 1.5 тонн шлам-лигнина с использованием препарата “Гумат-Био”. Опыты были заложены в трехкратной повторности со шлам-лигнином естественной влажности и шлам-лигнином с уменьшенной влажностью, полученного по технологии и на оборудовании АО “Росгеология”. В течение месяца после закладки опытов шлам-лигнин загустевал и представлял собой органическую массу без запаха. По окончании опыта (через 3 месяца) компост представлял собой сыпучую массу темного цвета. Кислотность органической массы – нейтральная, содержание азота – 3% (за счет присутствия в препарате “Гумат-Био” азотфиксирующих бактерий), содержание фосфора и калия снизилось. Соотношение углерода к азоту (C : N) составило – 16, что свидетельствует о дефиците азота.

С доступом воздуха результаты лабораторных опытов подтвердились, а без доступа воздуха (анаэробные условия) переработка шлам-лигнина замедлилась в два раза. Следовательно, при переработке шлам-лигнина с использованием препарата “Гумат-Био” непосредственно в карте-накопителе в процессе компостирования требуется усиленное перемешивание.

**Физическая очистка надшламовой воды.** Шлам-лигнин в каждой карте покрыт 1.5-2.0 метровым слоем надшламовой воды. Вода загрязнена фенолами и тяжелыми металлами. Первым этапом очистки надшламовой воды является перекачка ее в свободную карту для осаждения иловых частиц после перекачки. Имеется две свободные карты для этих целей, расположенных последовательно.

Очистка проводится в трубе, в которой послойно загружаются компоненты – гравий, песок, цеолиты, активированный уголь. Сверху трубы вырезается крышка для перемешивания и замены компонентов. Замена компонентов производится по мере снижения степени очистки надшламовых вод. Очистка воды проводится самотеком. Объем очистки надшламовой воды неограничен.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Для очистки надшламовой воды от тяжелых металлов используются цеолиты разной толщины помола, которые предварительно прокаливают. Для очистки от фенолов используется активированный уголь местного производства.

**Детоксикация шлам-лигнина.** После откачки надшламовой воды вносится рабочий раствор сообщества микроорганизмов (препарат “Гумат-Био”) из расчета 1 литр на 1 тонну шлам-лигнина при глубине переработки шлам-лигнина 50 см. Рабочий раствор вносится шлангом под давлением. Драглайном с длинной стрелой проводится перемешивание. Перемешивание в первый месяц проводится три раза. За это время шлам-лигнин загустевает, теряет запах и выделения. Влажность составляет 60-70 %, что дает возможность формировать бурты.

Для ускорения переработки и снижения влажности шлам-лигнин перемещают в свободную карту или на край карты на бетонированную площадку. К картам примыкают большие площади под высоковольтными линиями, которые можно использовать для компостирования. В целях исключения малейшего попадания шлам-лигнина в почву, в основании площадки засыпается глина толщиной 30 см в основании 9 метров. Лигнин перемешивается 2 раза в месяц до полного приготовления компоста. Общий срок переработки шлам-лигнина составляет 2.5-3 месяца.

АО “Росгеология” приобрела оборудование для отжима связанной воды из шлам-лигнина. После отжима воды и внесения препарата “Гумат-Био” шлам-лигнин можно укладывать в бурты для переработки. Причем предварительное компостирование шлам-лигнина невозможно, так как при попадании атмосферных осадков “отжатый” шлам-лигнин активно поглощает воду и переходит в первоначальное состояние с влажностью 90%. Поэтому требуется укрытие “отжатого” шлам-лигнина.

По истечению 2.5 месяцев определяется готовность компоста по степени снижения загрязнения и сравнения показателей содержания концентраций поллютантов.

Компост вывозится и выгружается в свободную карту и формируется курган для хранения на площадке компостирования или перевозится на место использования.

Готовый компост можно использовать для рекультивации автодорог, железнодорожного полотна, горных разработок при добыче мрамора и других месторождений. В Слюдянском районе с использованием полученного компоста можно создавать искусственную почву на горных склонах для выращивания травостоя, кустов, деревьев для предупреждения оползней, селей. Компост можно использовать в сельском хозяйстве для повышения плодородия почв, но после проверки его качества. Ежегодная потребность сельского хозяйства Иркутской области в органических удобрениях составляет 6 млн. тонн ежегодно. Для использования в сельском хозяйстве в качестве органического удобрения на 1 тонну компоста

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

требуется добавить 20 кг селитры, а также фосфорные и калийные удобрения.

Характеристика органических компостов, полученных после переработки шлам-лигнина: компост представляет черную сыпучую массу, без запаха, при увлажнении ведет себя как перегной. Хлор, фенолы разлагаются полностью, содержание тяжелых металлов составляет не более 50 % от ПДК. При этом содержание тяжелых металлов с низкой концентрацией в лигнине снижается на 15-30 %, а с высокой концентрацией (ртуть, мышьяк) – на 60-80 %. Согласно ГОСТ 54651-2011 полученный компост относится к первому классу качества. При переработке шлам-лигнина с применением препарата “Гумат-Био” полученная масса компоста (при влажности 50 %) по весу на 40 % ниже, чем первоначальная масса шлам-лигнина.

При переработке 1 млн. тонн шлам-лигнина выход компоста достигал 600 тыс. тонн.

Себестоимость получения компоста из шлам-лигнина составляет меньше 1 тысячи рублей за 1 тонну. Точный расчет можно произвести при определении места буртования и складирования переработанного шлам-лигнина.

**Характеристика группы микроорганизмов “Гумат-Био”.** Является естественным природным содружеством микроорганизмов, которое найдено в пещерах на границе Якутией. Для ускорения размножения микроорганизмов применяется гумат, от которого и происходит название препарата. Микробиологический препарат “Гумат-Био” активно функционирует при положительных температурах. За месяц на площадях БЦБК можно организовать производство маточного раствора на все карты шлам-лигнина.

Работы по переработки всего объема шлам-лигнина ОАО “Байкальский ЦБК” можно провести за два года при условии работы будут проводиться на всех картах одновременно.

В летний период на одном месте можно сделать две закладки буртов компостирования шлам-лигнина. При подаче теплого воздуха в осенний период на одном месте можно сделать три закладки буртов.

Учитывая большой объем работ по биокомпостированию шлам-лигнина, часть компоста, которую невозможно использовать в Слюдянском районе, потребуется перевозить в Иркутский район к месту использования, предварительно подготовив площадку с глиняным основанием для перевалки и хранения компоста.

Освободившиеся после переработки шлам-лигнина карты предлагаем использовать для целей рыбозаведения.

УДК 633.933 (571.53)

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА  
ПРОДУКТИВНОСТИ АСТРАГАЛА НЕОЖИДАННОГО  
(*ASTRAGALUS INOPINATUS* BORISS) В УСЛОВИЯХ  
ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

**Дмитриев Н.Н.<sup>1</sup>, Хуснидинов Ш.К.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

<sup>2</sup>Иркутский НИИСХ, г. Иркутск, Россия

Представлен эколого-биологический потенциал астрагала неожиданного – нового многолетнего бобового растения, интродуцируемого в условиях Иркутской области, уровень урожайности, качество сенажной массы, дано сравнение с традиционной многолетней бобовой культурой – люцерной посевной и интродуцируемой, но малораспространённой – козлятником восточным. Представлено влияние астрагала на процессы накопления органического вещества почв. Средняя (три года) урожайность зелёной массы изучаемых бобовых трав была на уровне – 20-21 т/га, однако астрагал превосходил люцерну и козлятник по выходу сенажной массы и кормовых единиц с единицы площади. Для астрагала характерно более мощное развитие корневой массы, а после уборки на делянках оставалось больше поукосных остатков, биологического азота, фосфора, калия и кальция, чем после люцерны и козлятника. Вместе с тем, по длительности хозяйственного использования астрагал уступает люцерне и козлятнику и он отнесён к группе кратковременников (3 года).

*Ключевые слова:* Интродукция, астрагал неожиданный, люцерна посевная, козлятник восточный, многолетние бобовые травы, урожайность качество сенажа, переваримый протеин, накопление органического вещества, азот, фосфор, калий

**ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL POTENTIAL  
OF ASTRAGAL UNDESIGNABLE PRODUCTIVITY (*ASTRAGALUS  
INOPINATUS* BORISS) IN PREDBIKAL CONDITIONS**

**Dmitriev N.N.<sup>1</sup>, Khusnidinov Sh.K.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

<sup>2</sup>Irkutsk Research Institute of Agriculture, *Irkutsk, Russia*

The ecological and biological potential of the unexpected *Astragalus inopinatus*, a new perennial legume plant introduced under the conditions of the Irkutsk region, the yield level, the quality of the haylage mass, is presented, compared with the traditional perennial legume culture – *Medicago sativa* and introduced, but rarely spread, *Galega orientalis*. The influence of astragal on the accumulation of soil organic matter is presented. The average (three years) yield of green mass of legumes studied was at a level of 20–21 t / ha, but *Astragalus inopinatus* exceeded *Medicago sativa* and *Galega orientalis* in the output of hay mass and fodder units per unit area. *Astragalus inopinatus* is characterized by a more powerful development of root mass, and after harvesting on plots, more residues, biological nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium remained than after *Medicago sativa* and *Galega orientalis*. At the same time, the duration of economic use of *Astragalus* is inferior to *Medicago sativa* and *Galega orientalis* and it is assigned to the group of short-termies (3 years).

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

*Keywords:* Introduction, unexpected *Astragalus inopinatus*, *Medicago sativa*, *Galega orientalis*, perennial legumes, yield, hay quality, digestible protein, accumulation of organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium

Интродукция нового растения предполагает всестороннее изучение его особенностей и конкурсное испытание его в сравнении с традиционными, длительно возделываемыми в регионе и малораспространёнными, но зарекомендовавшими себя как ценные и перспективные виды [1, 2].

В программу исследований была включена оценка морфобиологических, экологических, продукционных и биогеоценологических особенностей астрагала неожиданного в сравнении с люцерной посевной и козлятником восточным.

Главное достоинство астрагала – его высокая биологическая продуктивность (табл. 1). Анализ урожайных данных сравниваемых многолетних бобовых трав показал, что в среднем за 3 года урожайность их была примерно одинаковой. Однако в первый год жизни астрагал неожиданный обеспечивал получение более высокой урожайности зелёной массы. Наблюдения и проведённые учёты показали, что по сравнению с люцерной и козлятником, астрагал значительно быстрее и интенсивнее формирует корневую систему. Это обстоятельство способствует более быстрому надземному росту вегетативных органов. По высоте и скорости линейного роста в первый год жизни астрагал неожиданный опережал люцерну и козлятник. К тому же мощное развитие корневой системы астрагала неожиданного в последующие годы даёт ему возможность лучше переносить недостаток влаги, складывающийся в весенне-летнее (май-июнь) время.

Таблица 1 – Урожайность зелёной массы многолетних бобовых трав

Культура	Урожайность зелёной массы, т/га				Средний выход сухого вещества, т/га
	1 год	2 год	3 год	Средняя	
Астрагал неожиданный ( <i>Astragalus inopinatus</i> В.)	8.3	27.9	28.5	21.5	6.5
Козлятник восточный ( <i>Galega orientalis</i> Lam.)	6.5	26.1	28.4	20.3	6.1
Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa</i> L.)	7.0	29.1	28.3	21.4	6.4
НСР <sub>05</sub> , т/га	0.99	0.72	0.71	-	-

По высоте травостоя астрагал неожиданный во второй и третий год уступал как люцерне, так и козлятнику, однако за счёт более высокой многостебельности и облиственности уровень урожайности зелёной массы за анализируемые годы был примерно равным.

**СЕКЦИЯ № 1**

**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

К достоинствам астрагала следует отнести его пышность куста, высокую облиственность, мощный фотосинтетический потенциал, короткий вегетационный период и экономичное использование питательных веществ.

К недостаткам астрагала неожиданного следует отнести сравнительно низкую семенную продуктивность, массу тысячи зёрен, осыпаемость семян при “перестое” растения и “запаздывании” с уборкой семенных участков.

При оценке сравнительной продуктивности астрагала неожиданного с другими многолетними бобовыми травами был применён комплекс показателей. Кроме урожайности сенажной массы рассчитывался выход сухого вещества, сенажной массы, кормовых и кормопротеиновых единиц и переваримого протеина.

По уровню продуктивности сенажа и питательной ценности изучаемых многолетних трав, астрагал неожиданный не уступал наиболее распространённому и перспективному для возделывания в регионе многолетним бобовым травам (табл. 2).

В сенажной массе его было больше кормовых и кормопротеиновых единиц и переваримого протеина.

Проведённые расчёты показали, что по выходу сухого вещества с единицы посевной площади астрагал превосходил козлятник на 0.4 т/га, люцерну – на 0.1, кормовых единиц на 2.0 и 1.3 соответственно, кормопротеиновых единиц – на 1.0 и 0.87. По выходу переваримого протеина астрагал неожиданный, козлятник восточный были на одном уровне, опережая по этому показателю люцерну посевную на 0.5 т/га (рис.1).

**Таблица 2 – Оценка продуктивности и питательности сенажной массы многолетних бобовых трав (среднее за 2015-2017 гг.), т/га**

Культура	Средняя урожайность зелёной массы, т/га	Выход с 1 га, т				
		Сенажной массы	Выход сухого вещества	Кормовых единиц	Перевариваемого протеина	КПЕ
Астрагал неожиданный ( <i>Astragalus inopinatus</i> В.)	21.5	13.2	6.5	5.4	0.26	3.87
Козлятник восточный ( <i>Galega orientalis</i> Lam.)	20.3	11.0	6.1	3.4	0.26	2.87
Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa</i> L.)	21.4	10.6	9.4	4.1	0.21	3.0



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

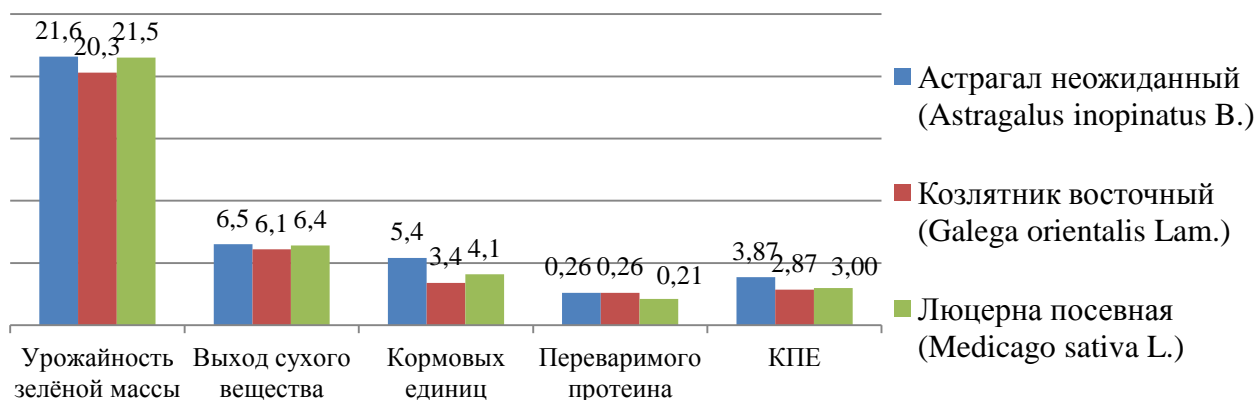


Рисунок 1 – Оценка продуктивности многолетних бобовых трав (среднее за 2015-2017 года), т/га

В условиях изучения биогеоценологического влияния астрагала неожиданного на показатели плодородия почв было изучено поступление в почву свежего органического вещества и элементов минерального питания. Сравнивался вынос элементов минерального питания с отчуждаемой частью урожая и поступлением их в почву за счёт органических остатков, синтезируемых в процессе вегетации опытных растений (табл. 3).

Проведённые расчёты выноса питательных веществ показали, что по интенсивности потребления азота и кальция астрагал неожиданный превосходил козлятник восточный, но уступал люцерне посевной. Однако для астрагала неожиданного свойственно более высокое потребление фосфора и калия. Это объясняется более мощной корневой системой астрагала неожиданного и её высокой растворяющей способностью извлекать элементы минерального питания из труднорастворимых подпахотных горизонтов почвы.

Таблица 3 – Вынос элементов минерального питания на создание отчуждаемой части многолетними бобовыми травами, кг/га/год

Культура	Средний сухой вещества, т/га	Элементы минерального питания			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Астрагал неожиданный ( <i>Astragalus inopinatus</i> B.)	6.5	145.1	50.3	96.7	141.9
Козлятник восточный ( <i>Galega orientalis</i> Lam.)	6.1	133.9	34.1	79.2	111.4
Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa</i> L.)	6.4	166.9	41.7	96.3	161.8

Мощное развитие корневой системы и большое количество поукосных и корневых остатков, остающееся в почве после уборки урожая опытных

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

растений, способствовало накоплению растительных остатков (лабильное органическое вещество) и биологического азота (табл. 4).

Таблица 4 – Количество органического вещества, поступающего в почву при возделывании различных многолетних бобовых культур, т/га

Культура	Органическое вещество		
	Поукосные остатки	Корневые остатки	Всего
Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa</i> L.)	3.5	5.5	9.0
Козлятник восточный ( <i>Galega orientalis</i> Lam.)	3.6	5.8	9.4
Астрагал неожиданный ( <i>Astragalus inopinatus</i> B.)	4.0	7.3	11.3

Лабильное органическое вещество имеет большое агрономическое значение. Оно принимает участие в питании растений, формирует водопрочную структуру почвы, служит энергетическим материалом для микроорганизмов, а также выполняет защитную функцию в отношении гумуса почвы [3].

По мнению В.И. Кирюшина, Н.Ф. Ганжара, И.С. Кауричева и др. (1993), дефицит лабильных форм органического вещества определяет состояние так называемой «выпаханности» почв, т.е. ухудшение их питательного режима и структурного состояния [4].

Проведённые учёты поступления в почву органических остатков показали, что при возделывании опытных растений почвенный покров в больших объёмах обогащается свежим органическим веществом (сидеральная масса) (табл. 5).

Таблица 5 – Поступление элементов минерального питания в почву при возделывании многолетних бобовых трав, кг/га/год

Культура	Масса поукосных и корневых остатков, т/га	Элементы минерального питания			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Астрагал неожиданный ( <i>Astragalus inopinatus</i> B.)	11.3	254.3	88.1	169.5	248.6
Козлятник восточный ( <i>Galega orientalis</i> Lam.)	9.4	206.8	52.6	122.2	188.9
Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa</i> L.)	9.0	234.0	58.5	135.0	226.8

Опытные многолетние бобовые травы, как указывалось, формируют мощную корневую систему и вносят органические остатки в пахотный и подпахотный горизонты почв. После отмирания корневой системы остаются

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

поры, которые заполняются водой и воздухом. При разложении органического вещества выделяется углекислый газ (CO<sub>2</sub>), который соединяясь с водой образует угольную кислоту (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Угольная кислота способствует разложению труднорастворимых соединений, обогащению почвенного горизонта легкодоступными элементами минерального питания, которые затем используются для формирования урожая последующих культур севооборота.

Таблица 6 – **Баланс основных элементов минерального питания в почве при возделывании многолетних бобовых трав, кг/га/год («+» - положительный, «-» - отрицательный), кг/га/год**

Культура	Элементы минерального питания,			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Астрагал неожиданный ( <i>Astragalus inopinatus</i> B.)	+109.1	+37.8	+72.8	+106.7
Козлятник восточный ( <i>Galega orientalis</i> Lam.)	+72.8	+18.5	+43.0	+66.5
Люцерна посевная ( <i>Medicago sativa</i> L.)	+67.1	+16.8	+38.7	+65.0

Расчёты показали, что возделываемые многолетние бобовые травы выполняют очень важную биогеоценоотическую функцию, т.к. обеспечивают создание положительного баланса органического вещества и питательных веществ в почве (табл. 6).

Таким образом, опытные многолетние бобовые травы могут быть отнесены к группе средообразующих растений. Создавая положительный баланс органического вещества и основных питательных веществ, они выполняют роль сидеральных и фитомелиоративных культур, которые способствуют расширенному воспроизводству плодородия почв.

**Список литературы**

1. Миркин, Б. М. Адаптивный подход как центральная задача экологически ориентированного управления агроэкосистемами / Б. М. Миркин, Р. М. Хазиахметов // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – № 3. – С. 3-17.
2. Баханова, М. В. Интродукция растений / М. В. Баханова, Б. Б. Намзалов. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят.гос. ун-та, 2009. – 207 с.
3. Вавилов, Н. И. Пять континентов. Повесть о путешествии в поисках новых растений / Н. И. Вавилов. – М. : Географиз, 1962. – 256 с.
4. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В. И. Кирюшин, Н. Ф. Ганжара, И.С. Кауричев [и др.]. – М. : Изд-во МСХА, 1993. – 99 с.

**References**

1. Mirkin B.M. Khaziakhmetov R.M. *Adaptivnyj podkhod kak central'naja zadacha ehkologicheski orientirovannogo upravlenija agroehkosistemami* [Adaptive approach as a central task of ecologically oriented management of agro-ecosystems]. *Sel'skokhozjajstvennaja biologija*, 2001, no 3, pp. 3-17.
2. Bakhanova M.V. Namzalov B.B. *Introdukcija rastenij* [Plant introduction]. Ulan-Ude, 2009, 207 p.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

3. Vavilov, N. I. Pjat' kontinentov. Povest' o puteshestvii v poiskakh novykh rastenij [Five continents. Tale of traveling in search of new plants] Moscow. : Geografiz, 1962. – 256 s.

4. Концепция оптимизации режима органического вешества почв в агроландшафтах / V. I. Kirjushin, N. F. Ganzhara, I.S. Kaurichev [i dr.]. – М. : Izd-vo MSKhA, 1993. – 99 s.

**Сведения об авторах**

**Дмитриев Николай Николаевич** – аспирант агрономического факультета, кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета, адрес: 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, 6-3, тел. 8-924-837-60-20.

**Хуснидинов Шарифзян Кадирович** – профессор, доктор сельскохозяйственных наук, кафедра агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета, адрес: 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, 4-14, тел. 8-950-132-19-19.

**Information about authors**

**Dmitriev Nikolay Nikolaevich** - post-graduate student of agronomic faculty, chair of agroecology, agrochemistry, physiology and plant protection of agronomic faculty, address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk, Molodegnyy township, 6-3, tel. 8-924-837-60-20.

**Khusnidinov Sharifzyan Kadirovich** - professor, doctor of agricultural sciences, chair of agroecology, agrochemistry, physiology and plant protection of agronomical faculty, address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk, Molodegnyy township, 4-14, tel. 8-950-132-19-19.

УДК 633/11 “321” : 631.576.331.2 (571.53)

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО  
ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Крутиков И.А.<sup>1</sup>, Султанов Ф.С.<sup>2</sup>, Хуснидинов Ш.К.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Инспектура Иркутской области по сортоиспытанию и охране селекционных достижений,  
*г. Иркутск, Россия*

<sup>2</sup>Иркутский НИИСХ, *г. Иркутск, Россия*

<sup>3</sup>Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *г. Иркутск, Россия*

Представлены эколого-биологические и технологические особенности производства продовольственного зерна в специфических почвенно-климатических условиях Иркутской области. Дана оценка природно-ресурсного потенциала и мукомольно-хлебопекарная характеристика районированных сортов, раскрыта возможность получения зерна яровой пшеницы с высокими технологическими показателями качества.

В настоящее время в Предбайкалье районировано 13 сортов яровой пшеницы. Сорты Бурятская 79, Тулунская 12, Новосибирская 29, Новосибирская 15, являются сортами сильных пшениц, которые характеризуются генетически очень высокими хлебопекарными качествами и потенциальной способностью быть улучшителем слабой пшеницы. Сорты Ирень, Тулун 15, Омская 32, Селенга, Алтайская 70, Памяти Юдина, Тулунская 11 отнесены к ценным по качеству сортам. Указанные сорта характеризуются генетически обусловленными высокими хлебопекарными качествами, используемые для производства хлебопекарной муки в чистом виде или смеси с небольшим (до 20%)

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

количеством слабой пшеницы (филлером). Сорт Бурятская остистая (филлер) – слабая пшеница. Устойчивое производство зерна в специфических абиотических условиях могут обеспечить только раннеспелые и среднеспелые сорта яровой пшеницы. Большую роль играют агротехнические приёмы: севооборот, система удобрений, обработка почвы, агрофон и технология хлебопечения.

*Ключевые слова:* яровая пшеница, сорта, зерно, технология, севооборот, биологизации, экологизация, мука, клейковина, белок, хлебопекарная оценка.

**ECOLOGICAL-BIOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF PRODUCTION OF FOOD GRAIN OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE IRKUTSK REGION**

**Krutikov I.A.<sup>1</sup>, Sultanov F.S.<sup>2</sup>, Khusnidinov Sh.K.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Inspect of the Irkutsk region for testing and protection of breeding achievements, *Irkutsk, Russia*

<sup>2</sup>Irkutsk Research Institute of Agriculture, *Irkutsk, Russia*

<sup>3</sup>Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

Ecological, biological and technological features of the production of food grains in specific soil and climatic conditions of the Irkutsk region are presented. An assessment of the natural resource potential and the flour-baking characteristics of zoned varieties is given, the possibility of obtaining spring wheat grain with high technological quality indicators is disclosed.

Currently, 13 varieties of spring wheat have been zoned in Baikal region. The varieties Buryat 79, Tulunskaya 12, Novosibirskaya 29, Novosibirskaya 15 are varieties of strong wheat that are characterized by genetically very high baking qualities and the potential ability to be an improver of weak wheat. The Iren, Tulun 15, Omskaya 32, Selenga, Altai 70 varieties, in memory of Yudin, Tulunskaya 11 are classified as valuable by quality. These varieties are characterized by genetically determined high baking qualities used to produce bread flour in pure form or in a mixture with a small (20%) amount of weak wheat (filler). Variety Buryat spinous (filler) - weak wheat. Sustainable grain production in specific abiotic conditions can be provided only by early and mid-season varieties of spring wheat. Agrotechnical methods play an important role: crop rotation, fertilizer system, tillage, agricultural background and bakery technology.

*Keywords:* spring wheat, varieties, grain, technology, crop rotation, biologicalization, greening, flour, gluten, protein, baking assessment.

Исторический опыт хлебопашества показывает, что сибирские крестьяне использовали для хлебопечения муку из собственного зерна, выращенного в местных условиях.

При государственной монополии на хлеб, когда имелась возможность завоза в Восточную Сибирь зерна сильных пшениц-улучшителей из Поволжья, Казахстана и других регионов, сложилось необоснованное мнение, что зерно яровой пшеницы, выращиваемое в местных условиях пригодно только для комбикормовой промышленности или фуража и из него нельзя испечь доброкачественного хлеба.

В связи с реформированием производственных отношений в сельском хозяйстве и отсутствием закупок зерна пшениц-улучшителей перед

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

региональными производителями очень остро встала проблема заготовки высококачественного зерна для хлебопекарной промышленности.

Считается, что потребность в высококачественном продовольственном зерне для хлебопекарной промышленности при общей потребности 300 тыс. т обеспечена только на 50 %, остальное зерно пригодно только на фуражные цели.

Однако опыт возделывания яровой пшеницы, применения адаптивных технологий, новых сортов и современной аналитической базы оценки качества зерна свидетельствует о реальной возможности получения зерна с высокими мукомольными и хлебопекарными качествами.

Качество зерна – включает в себя комплекс эколого-биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств, определяющих пищевую и питательную ценность зерна, а также пригодность для технологического использования и пищевой и перерабатывающей промышленности.

Динамика полевых площадей зерновых культур урожайность и валовые сборы приведены в таблице 1.

В настоящее время в Предбайкалье районировано 13 сортов яровой пшеницы: Алтайская 70, Бурятская 79, Бурятская остистая, Ирень, Новосибирская 15, Новосибирская 29, Омская 32, Селенга, Тулун 15, Тулунская 11, Тулунская 12, Памяти Юдина, Юната. Из них сорт Юната является твёрдой пшеницей остальные мягкие (табл. 2).

**Таблица 1 – Посевные площади и урожайность зерновых культур и яровой пшеницы в Иркутской области за 2012-2018 гг.**

Годы	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Всего зерновых, тыс. га	396.4	402.5	406.4	413.4	403.5	424.4	-
Посевная площадь пшеницы, га	218.6	211.4	222.6	231.5	234.5	246.9	249.2
% от общей посевной площади зерновых	55.82	53.12	55.11	56.8	58.7	58.09	-
Валовой сбор, тыс. т	371.62	439.7	505.3	409.4	445.55	506.145	483.4
Урожайность, т/га	1.7	2.08	2.27	1.77	1.9	2.05	1.94

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Таблица 2 – Сортовые посевы яровой пшеницы в Иркутской области за 2012-2016 гг.

Сорта	2012		2013		2014		2015		2016	
	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%	Площадь, тыс. га	%
Всего	221.1	100	113.8	100	224.0	100	234.99	100	234.3	100
Алтайская 70	0.2	0.1	0.044	0.02	0.24	0.01	0.72	0.3	1.02	0.43
Бурятская 79	0.4	0.5	0.3	0.14	0.30	0.01	0	-	0.2	0.09
Бурятская остистая	24.7	8.8	22.6	10.5	32.7	14.5	40.16	17.09	47.5	20.7
Ирень	83.9	37.9	84.09	39.3	87.6	39.12	97.64	41.55	103.2	44.04
Новосибирская 15	15.8	7.1	8.6	4.01	8.0	3.55	6.4	2.72	6.3	2.7
Новосибирская 29	4.6	2.0	4.4	2.05	1.7	.077	1.9	0.8	1.9	0.8
Омская 32	3.4	1.5	1.8	0.8	0.24	0.1	0.2	0.09	0.03	
Селенга	18.8	8.5	18.5	8.63	17.17	7.66	13.5	5.75	13.1	5.29
Тулун 15	1.1	0.5	3.56	1.66	4.3	1.9	8.4	3.57	2.53	1.08
Тулунская 12	35.8	16.2	29.8	13.97	40.8	18.2	36.0	15.32	25.8	11.0
Тулунская 11	-	-	-	-	-	-	3.2	1.36	2.17	0.92
Памяти Юдина	3.1	1.4	2.7	1.26	5.6	2.5	3.8	1.62	8.83	3.77
Юната	0.5	0.22	0.6	0.27	1.7	0.75	0.55	0.23	3.34	1.4

Сорта Бурятская 79, Тулунская 12, Новосибирская 29, Новосибирская 15, являются сортами сильных пшениц, которые характеризуются генетически очень высокими хлебопекарными качествами и потенциальной способностью быть улучшителем слабой пшеницы. Сорта Ирень, Тулун 15, Омская 32, Селенга, Алтайская 70, Памяти Юдина, Тулунская 11 отнесены к ценным по качеству сортам пшеницы. Указанные сорта характеризуются генетически обусловленными высокими хлебопекарными качествами, используемые для производства хлебопекарной муки в чистом виде или смеси с небольшим количеством слабой пшеницы (филлером). Сорт Бурятская остистая (филлер) – слабая пшеница. Без добавления сортов сильной или ценной пшеницы, производство муки высокого качества затруднено.

По мнению ряда ведущих учёных-селекторов: П.Л. Гончарова, Н.Г. Ведрова, А.Е. Юдина и др. устойчивое производство зерна в специфических условиях региона могут обеспечить только раннеспелые и среднеранние сорта яровой пшеницы. Следовательно, при районировании новых сортов яровой пшеницы в регионе важно знать не только их эколого-биологические особенности, но и специфику абиотических условий. Зная сумму активных

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

температур, изменчивость их в отдельные годы и потребность сортов в тепле за период вегетации, можно определить теплообеспеченность сортов в разных зонах. Если сорт при всех его ценных свойствах не способен заканчивать вегетацию в конкретных абиотических условиях зоны, то от его возделывания следует отказаться.

Многолетние наблюдения показали, что в зоне с засушливым климатом все районированные сорта созревали значительно быстрее, чем в других зонах. Так, на Нукутском ГСУ даже среднеранние сорта такие, как Омская 32, Тулунская 12, Селенга и др. заканчивали вегетацию за 70-74 дня, а на Усть-Удинском ГСУ – за 80-82 дня. Раннеспелые сорта Ирень, Новосибирская 15 на Нукутском ГСУ созревали за 63-70 дней, на Усть-Удинском ГСУ – на 9-13 дней позднее. На Иркутском, Усольском ГСУ, находящихся в зоне с более высокой обеспеченностью теплом, созревание основных районированных сортов происходит значительно быстрее, чем в зоне с повышенной влажностью воздуха и почвы в период созревания (Нижнеудинский ГСУ). Вегетационный период раннеспелых сортов яровой пшеницы на Куйтунском ГСУ составил 82-85 дней, среднеранних – 87-92 дня, а сорт Бурятская остистая – 92 дня. В северных и Верхнеленский районах, в условиях ограниченных тепловых ресурсов, районированные сорта “затягивали” вегетацию. Большое значение для получения качественного зерна имеет такой показатель, как сумма осадков за период вегетации, а также за август и первую декаду сентября. Раннеспелые сорта находятся в большей зависимости от специфических условий увлажнения региона, нежели среднеспелые и среднепоздние. Фактор увлажнения для среднеспелых и среднепоздних сортов в продолжительности вегетационного периода выполняет меньшую роль. Поэтому эти сорта отнесены к группе экологически приспособленных и устойчивых сортов. Кроме агроклиматических условий региона на количество и качество урожая влияют такие показатели, как полегаемость, осыпаемость, прорастание зерна на корню, повреждение болезнями и вредителями.

В настоящее время качество зерна яровой пшеницы оценивается содержанием белка, количеством и качеством клейковины, мукомольными и хлебопекарными свойствами (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели качества зерна сортов яровой пшеницы, Иркутский ГСУ

Показатели качества	Сорта					
	Ирень	Новосибирская 15	Бурятская остистая	Тулунская 12	Новосибирская 29	Тулунская 11
Стекловидность зерна, %	51	50	52	52	55	51
Содержание белка, %	16.6	17.1	17.2	15.4	15.3	17.4



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Продолжение таблицы 3

Сырая клейковина, %	34.8	36.4	36.8	34.3	34.5	36.3
ИДКСП	75	65	90	70	60	94
Показатель альвеографа						
PMM	89	101	98	41	77	78
PL	0.6	1.0	1.3	0.2	0.6	0.9
W ea	440	407		273	388	233
Разжижение теста СФ	80	90	50	80	60	40.0
Валометрическая оценка, %	72	72	77	66	66	74
Объём хлеба из 100 гр муки, мл	1290	1430	920	910	970	990
Общая хлебопекарная оценка	4.8	4.9	4.0	3.6	3.7	4.0

Известным учёным Н.Н. Ивановым было подтверждено, что увеличение качества белка в зерне идёт с севера на юг и с запада на восток. Эта взаимосвязь нарушается только при выпадении избыточного количества осадков. К наиболее ценным для хлебопечения, отмечены так называемые клейковинные белки – глиадин и глютеин. Они составляют 70-75 % всего белкового комплекса. Клейковина содержит примерно 40 % глиадина и 35 % глютеина. Зерно пшеницы, перестоявшее на корню при высокой влажности, содержит больше солерастворимых белков- глобулинов, обладающих ферментальной активностью. Такое зерно, по сравнению с убранным в срок, будет значительно ниже по качеству. По количеству отмываемой из зерна клейковины судят о технологических свойствах зерна и содержанию белка. Иначе говоря, высококлейковинные пшеницы являются вместе с тем и высокобелковыми. Для оценки технологических свойств клейковины наряду с количеством, большое значение имеет её качество, которое является наследственным признаком сортов и менее подвержено влиянию почвенно-климатических условий. От уровня клейковины и её качества в значительной степени зависят хлебопекарные свойства.

Проведённые нами исследования показывают, что сорта, обладающие высокими хлебопекарными качествами, в неблагоприятных почвенно-климатических условиях снижают эти качества. Наиболее стабильными показателями качества зерна в условиях региона являются содержание белка в зерне, водопоглотительная способность, натура зерна, качество клейковины по ИДК-1 и общая хлебопекарная оценка. Сильной изменчивости подвергаются такие показатели, как сила муки, время до начала разжижения, разжижение, упругость. Сортное варьирование по

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

количеству сырой клейковины, объёмному выходу хлеба, пористости, формоустойчивости, валометрическая оценка наблюдается от слабой до средней степени. У некоторых сортов пшеницы отмечается значительное варьирование стекловидности зерна и число падений. Одним из основных показателей качества зерна пшеницы, с которыми тесно связаны не только питательная ценность хлеба, но и технологические и мукомольно-хлебопекарные показатели, является содержание белка по годам (от 10.5 до 20.2%); Максимальная сортовая разница в зависимости от зоны и года возделывания достигает 7.5%. Различия по содержанию белка между сортами, выращенных в одинаковых условиях, достигает до 9 %. Содержание сырой клейковины в зерне изменяется в зависимости от сорта и места выращивания – от 21 % до 45 %. У некоторых сортов (Ирень, Новосибирская 29, Новосибирская 15, Селенга, Тулунская 12) эти различия не превышали 1.9-2.5 %, что указывает на их генотипическую способность стабильно формировать этот признак в разных экологических условиях; Сильное влияние на хлебопекарные качества имеют сроки сева и уборки пшеницы, особенно уборка урожая в сырую погоду (происходит истекание белка); Очень большое значение имеют режим сушки и хранения; Интенсивные сорта при выращивании на низком агрофоне теряют свои качества, как мукомольные, так и хлебопекарные.

Широкое распространение в производстве нашли такие сорта как Тулунская 12, Новосибирская 29, Памяти Юдина, которые наряду с высокой хлебопекарной оценкой обладают рядом ценных хозяйственно-биологических показателей. Однако при низкой агротехнике, эти сорта не могут формировать зерно высоких технологических качеств, так как относятся к сортам интенсивного типа.

Признаки, связанные с хлебопекарными качествами подвержены сильной изменчивости под влиянием погодных условий и уровня агротехнического фона. Но даже в благоприятные годы по метеорологическим условиям, когда формируется высокий урожай, отмечено, что с ростом урожайности общая хлебопекарная оценка падает, что подтверждает известную закономерность об относительном снижении содержания белка и клейковины с ростом урожайности (табл.4).

Сорт является лишь одним из факторов, определяющих производство и заготовку высококачественного зерна. Большую роль в системе этих мероприятий играют агротехнические методы, севооборот, система удобрений, обработка почвы, агрофон, сроки уборки, осадки, организация заготовки, сушки, хранения и переработки зерна, а также технология хлебопечения. Очень важным стимулом в производстве зерна сильных пшениц являлась надбавка (50 %) за их производство, которая сейчас не выплачивается.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Таблица 4 – Показатели качества яровой мягкой пшеницы на сортоучастках Иркутской области

№ п/п	Сорт	Масса 1000 зёрен	Натура, г/л	Общая стекловидность, %	Белок, %	Сырая клейковина, %	Выход муки, %	Объём хлеба, мл	Общая оценка, балл	Урожайность, ц/га
<b>Иркутский ГСУ</b>										
1.	Ирень	35.4	722	54	18.6	40.2	74.3	1120	4.2	23.5
2.	Памяти Юдина	30.8	738	52	17.9	39.0	68.1	1133	4.0	26.0
3.	Тулунская 11	31.1	740	49	17.4	36.3	70.0	955	3.9	28.0
4.	Тулунская 12	30.0	706	51	18.2	39.6	71.2	1190	4.1	26.1
5.	Зоряна	31.1	728	49	16.9	36.3	72.0	1090	4.3	34.3
6.	Бурятская остистая	35.4	721	52	17.2	36.8	72.4	1118	4.2	33.7
<b>Куйтунский ГСУ</b>										
1.	Ирень	41.3	722	55	14.9	31.5	51.1	1117	4.3	34.6
2.	Тулунская 11	36.5	752	51	14.1	28.5	66.2	960	3.9	30.6
3.	Алтайская 70	40.5	763	55	13.2	27.0	69.0	950	4.0	32.2
4.	Памяти Юдина	33.5	710	53	13.9	28.3	68.4	1130	4.4	27.3
5.	Тулунская 12	30.4	701	51	14.1	28.2	70.9	1170	4.3	34.3
6.	Бурятская остистая	49.8	623	56	12.5	25.1	72.3	1090	4.2	36.0
<b>Нижеудинский ГСУ</b>										
1.	Ирень	34.0	758	70	13.8	27.6	73.5	1090	4.2	38.7
2.	Тулунская 11	31.3	764	51	13.3	25.8	65.0	990	4.0	47.9
3.	Омская 32	36.2	719	54	12.6	24.9	72.5	970	4.0	33.1
4.	Бурятская остистая	45.1	759	60	12.6	24.9	71.5	920	4.0	48.0

В целом, учитывая все выше перечисленные факторы, сельское хозяйство Приангарья при правильном подборе сортов и создания оптимальных агротехнических условий для выращивания имеет возможность получать зерно яровой пшеницы с высокими мукомольными и хлебопекарными качествами. Это даст возможность обеспечивать потребности Иркутской области продовольственным зерном и не завозить его из других регионов.

Приведённые исследования показали, что раннеспелые сорта: Ирень и Новосибирская 15, так и среднеранние Тулунская 12 и Новосибирская 29 в условиях Иркутского ГСУ обеспечивают получение зерна с высоким

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

содержанием белка и клейковины. По этим показателями полученное зерно соответствует требованиям, предъявляемым к зерну высшего и первого класса.

Таблица 5 – Показатели качества сортов твёрдой пшеницы урожая 2016 года

Сорт	Масса 1000 зёрен, г	Нагура, г/л	Стекловидность, %	Повреждение клопом, %	Белок, %	Выход крупы, %	Цвет крупы, балл	Клейковина сырая, %	ИДК-1, е.п.	Цвет сухих макарон, балл	Цвет варёных макарон, балл	Коэффициент развариваемости по объёму	Коэффициент развариваемости по массе	Потери при варке, %	Общая оценка макарон, балл
Юната, ст.	36.9	750	80	0.0	14.4	49.0	2.5	27.6	55	2.5	2.5	3.5	3.5	6.0	3.9
Омский циркон	44.2	792	92	0.0	13.0	48.5	3.5	22.9	80	3.5	3.5	3.7	3.6	6.4	3.6

В основе технологической разнокачественности видов и сортов пшеницы лежит генетически наследуемый признак – твердозерность, характеризующий структурно-механические свойства эндосперма. Наиболее высокой твердозерностью эндосперма обладают твёрдые пшеницы *Triticum durum* сорт Юната (табл. 5). Однако хлебопекарным качествам твёрдые пшеницы уступают лучшим мягким пшеницам, что делает нецелесообразным использование твёрдых пшениц в хлебопечении.

Потребность области в зерне твёрдых сортов пшеницы составляет около 30 тыс. тонн и в дальнейшем объёмы будут увеличиваться.

УДК 633.11 321: 631.526.323(571.53)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТИПОВ В СЕЛЕКЦИИ СИЛЬНЫХ СОРТОВ  
МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

Клименко Н.Н., Половинкина С.В., Кузнецова Е.Н., Абрамова И.Н., Илли И.Э.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
г. Иркутск, Россия

Показана перспективность использования метода получения биотипов, позволяющего глубже изучить качество клейковины зерна у культурных растений мягкой пшеницы как показателя их адаптации к экологическим условиям Предбайкалья. Исследования показали, что содержание белка в зерновках у различных биотипов в условиях Предбайкалья весьма гетерогенно. Это свидетельствует о том, что биотипы

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

существенно отличаются по уровню адаптации к низкотемпературному фактору. Сравнение электрофоретических спектров белков глиадинов на уровне биотипов показало, что внутри каждого сорта присутствует полный набор полипептидов, свойственных сорту. Различия между биотипами заключались лишь в количественном накоплении тех или других полипептидов. Наличие в биотипах особей, способных при низкотемпературных условиях накапливать большое количество полипептидов свидетельствует об уровне адаптации к данному фактору среды. Таким образом, можно с большей долей уверенности утверждать, что, электрофоретический спектр белков глиадинов отражает генетическую индивидуальность каждого биотипа любого сорта.

Проведенные исследования свидетельствуют о разнообразии величины показателя соотношения индекса  $\alpha + \beta / \gamma + \omega$ , определяющего качество белков глиадинов. Таким образом, разработанная нами методика позволила выделить в каждом из порученных сортов биотипы, микроэволюция которых привела к улучшению качества клейковины и биотипы с предельно низким качеством клейковины. Полученные нами биотипы представляют собой самостоятельные генетические формы, возникшие в процессе естественного отбора на уровне микроэволюции, генетической базой которой является эффект дрейфа генов, который усиливается тем, что растения мягкой пшеницы гексаплоиды.

Ключевые слова: сорт, микроэволюция, экотип, зерновка, запасные белки, глиадины, клейковина.

**UTILIZATION OF BIOTYPES IN THE SELECTION OF STRONG  
VARIETIES OF SOFT WHEAT IN CONDITIONS PREDBIKAL**

**Klimenko N.N., Polovinkina S.V., Kuznetsova E.N., Abramova I.N., Illi I.E.**

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskiy, Irkutsk, Russia*

The perspective of the use of the method of biotypes obtaining which allows us to study significantly the quality of the gluten of a grain of the plant culture of soft wheat at the level of biotypes as the indicator of their adaptation to the ecological conditions of Cisbaikal has been shown. Studies have shown that the protein content in the grains of different biotypes in the conditions of Cisbaikalia is very heterogeneous. This indicates that biotypes differ significantly in the level of adaptation to the low-temperature factor. Comparison of electrophoretic spectra of gliadin proteins at the level of biotypes showed that within each class there is a complete set of polypeptides characteristic of the variety. The differences between biotypes consisted only in the quantitative accumulation of these or other polypeptides. The presence of individuals in biotypes capable of accumulating a large number of polypeptides under low-temperature conditions indicates the level of adaptation to this environmental factor. Thus, it can be argued with a greater degree of confidence that the electrophoretic spectrum of gliadin proteins reflects the genetic identity of each biotype of any variety.

Studies have shown a variety of values of the ratio indicator  $\alpha + \beta / \gamma + \omega$ , which determines the quality of gliadins proteins. Thus, the method developed by us allowed us to isolate biotypes in each of the assigned varieties, whose microevolution led to an improvement in the quality of gluten and biotypes with extremely low quality gluten. The biotypes obtained by us are independent genetic forms that have arisen in the process of natural selection at the level of microevolution, the genetic base of which is the effect of gene drift, which is enhanced by the fact that soft wheat plants are hexaploids.

*Keywords:* variety, microevolution, biotype, caryopsis, reserve proteins, gliadins, gluten.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Сорта мягкой пшеницы, формирующие в зерне клейковину высокого качества, называют сильными сортами. Создать сорт сильной пшеницы по ряду генетических причин задача весьма сложная. Достаточно сказать, что в настоящее время на земном шаре ежегодно производится около 250 млн т зерна мягкой пшеницы, более половины которого зерно сортов слабой пшеницы, сортов со средним качеством зерна в два раза меньше (25-30%), а зерно сортов сильной пшеницы составляет всего 15- 20% [4]. Предбайкалье традиционно считается поставщиком слабой пшеницы. В климатических условиях Предбайкалья в период онтогенеза этот вид должен обладать одновременно тремя генетическими программами устойчивости: устойчивостью к весенней засухе, устойчивостью к обильным осадкам в июле и августе и устойчивостью к дефициту тепла, наблюдаемому во второй половине августа и далее в сентябре. Таким образом, все три генетические программы устойчивости растений данного вида в условиях Предбайкалья разобщены во времени и в пространстве. Поэтому поиск путей создания сортов сильных пшениц является теоретически и практически важной задачей в пуляционной биологии. Известно, что технологические качества клейковины во многом обусловлены показателем соотношения низко- и высокомолекулярных белков глиадинов [6]. Известно также [9], что в зерне мягкой пшеницы вначале интенсивно накапливаются  $\alpha$  и  $\beta$ -глиадины и лишь в последующий период –  $\gamma$ - и  $\omega$ -глиадины. В литературе имеются достоверные данные об оптимальной температуре для биосинтеза  $\alpha$  и  $\beta$ -глиадинов, которая составляет 15-20°C, а для  $\gamma$ - и  $\omega$ -глиадинов – 22-25°C [7]. В Предбайкалье этот процесс происходит при постоянном снижении температуры воздуха, что негативно сказывается на качестве клейковины.

**Целью** наших исследований было получить биотипы из сортов мягкой пшеницы и выявить те из них, которые по комплексу показателей можно использовать в селекционной практике в условиях Предбайкалья.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований служили два среднеранних сорта местной селекции Тулунская 12 и Ангара 86. Для получения семенного материала, необходимого для исследования, растения выращивали в течение 2015-2017 гг. В эти годы существенных отклонений от средних многолетних гидротермических условий не наблюдалось. В мае-июне погода была обычно сухой, жаркой. Лето достаточно теплое. Основное количество летних осадков выпадало в августе-сентябре. Исследования проводили на опытном поле Иркутского ГАУ. Опыты закладывали по общепринятой методике [3].

Для исследования применялся разработанный нами метод элиминирования биотипов из сортов Предбайкалья, отличающихся качеством клейковины. В основу метода было положено физиологическое свойство запасных белков, способных при набухании семян поглощать значительно больше воды, чем углеводы. Следовательно, после проведения щадящей процедуры набухания тяжелее оказываются те семена, у которых

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

содержание белка выше. Эту физиологическую гетерогенность семян по массе технически возможно идентифицировать с помощью растворов веществ различной плотности. В частности, нами был использован раствор сахарозы с различной плотностью от 1,300 до 1,240 г/см<sup>3</sup> и шагом в 10 единиц. Это позволило из каждого сорта выделить по 7 биотипов.

Общее содержание белка у зерновок пшеницы определяли по методике, разработанной В.И. Сичкарем, В.Ф. Марьюшкиным и Б.С. Музыкаченко [8].

При проведении электрофореза белков глиаина зерна пшеницы нами использовался метод В. Бушука и Р. Зильмана [1] в модификации Г. Лохарда и Б. Джонса [2].

Вариационно-статистическую обработку полученных данных проводили по Доспехову (1985) на IBM PC Pentium IV с использованием статистического пакета программного обеспечения EXCEL.

**Результаты исследований.** Результаты наших исследований (табл. 1) показали, что в зерновках изучаемых сортов суммарное содержание белка составляло у сорта Ангара 86 17%, и у сорта Тулунская 12 – 19%. Количество клейковины во многом зависит от суммарного содержания белка. Поскольку далеко не все белки входят в состав клейковинного комплекса, мы не наблюдали тесной связи между количеством белков и количеством клейковины в зерновках (табл.1).

Таблица 1 – Количество и качество белков в зерновках мягкой пшеницы в условиях Предбайкалья

Сорт	Бошнее содержание белка, %	Количество сырой клейковины,%	Индекс $(\alpha + \beta)/(\gamma + \omega)$
Ангара 86	16.63	34.20	1.19
Тулунская 12	18.90	39.60	0.99

Нами также была предпринята попытка определить особенности адаптации этих растений на уровне биотипов, так как изучение их микроэволюционного потенциала имеет важное теоретическое значение для развития такого научного направления, как популяционная биология. Подобные исследования крайне важны в практике создания новых сортов, поскольку биотипы с перспективными для данного экологического региона признаками адаптации могут быть использованы как родительские пары при селекционной гибридизации. Результаты наших исследований показали, что содержание белка в зерновках у различных биотипов условиях Предбайкалья весьма гетерогенно. Так, у сортов Тулунская 12 и Ангара 86 показатель содержания белка находился в пределах 13,54-23,83 %, то есть разница между содержанием белка составляла более 10 %. Это свидетельствует о том, что биотипы существенно отличаются по уровню адаптации к низкотемпературному фактору.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

У сорта Тулунская 12 наименьшее содержание белка наблюдалось у зерновок шестого биотипа, наибольшее – у зерновок четвертого биотипа. Это означает, что особи четвертого биотипа наиболее адаптированы к низкотемпературной среде обитания. У сорта Ангара 86, напротив, наибольшее содержание белка было у шестого биотипа, наименьшее – у первого. Для каждого биотипа различие в содержании суммарного белка было достаточно существенным по сравнению с сортом, и превышение составляло от 4 до 43 %.

Сравнение электрофоретических спектров белков глиадинов на уровне биотипов показало, что внутри каждого сорта присутствует полный набор полипептидов, свойственных сорту. У биотипов сорта Тулунская 12 в той или иной степени все четыре группы глиадинов были задействованы как маркерные белки.

Различия между биотипами заключались лишь в количественном накоплении тех или других полипептидов. Наличие в биотипах особей, способных при низкотемпературных условиях накапливать большое количество полипептидов свидетельствует об уровне адаптации к данному фактору среды. Генетические свойства адаптации здесь проявляются, по всей вероятности, на уровне возникновения различных изогенных ферментов.

У сорта Ангара 86 в отличие от Тулунская 12 данной популяции маркерные белки для биотипов в группе  $\alpha$ -глиадинов не были обнаружены, они были сосредоточены в группах  $\omega$ ,  $\gamma$  и  $\beta$ -глиадинов.

Таким образом, можно с большей долей уверенности утверждать, что, электрофоретический спектр белков глиадинов отражает генетическую индивидуальность каждого биотипа любого сорта.

Результаты исследований, представленные в таблице 2, свидетельствуют о разнообразии величины показателя соотношения индекса  $\alpha + \beta / \gamma + \omega$ . Как было доказано ранее [6], если индекс  $\alpha + \beta / \gamma + \omega$  равен единице и меньше, то технологическое качество клейковины лучше, чем, если это соотношение больше единицы. Обычно у высококачественной клейковины данное соотношение равно 0,75-1,0, у низкокачественной – 1,0-1,65.

Результаты исследований показали (таблица 2), что у всех биотипов сорта Тулунская 12 соотношение низко- и высокомолекулярных белков либо равнялось единице, либо было меньше. Отсюда следует, что сорт Тулунская 12 относится к группе мягких пшениц с высоким качеством клейковины. Среди них важно выделить шестой биотип, у которого этот показатель был наилучшим.



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Таблица 2 – Соотношение низко- и высокомолекулярных белков глиадинов у сортов Предбайкалья

Биотипы	Ангара 86		Тулунская 12	
	$(\alpha + \beta) / (\gamma + \omega)$	качество клейковины	$(\alpha + \beta) / (\gamma + \omega)$	качество клейковины
Контроль (сорт)	1.19±0.017	слабая	0.99±0.012	сильная
1	1.42±0.013	слабая	0.99±0.011	сильная
2	1.26±0.015	слабая	0.98±0.012	сильная
3	1.00±0.011	средняя	0.99±0.014	сильная
4	0.85±0.017	сильная	0.99±0.012	сильная
5	1.00±0.012	средняя	1.01±0.011	средняя
6	1.29±0.010	слабая	0.88±0.018	сильная
7	1.22±0.014	слабая	1.00±0.013	средняя

У второго Предбайкальского сорта Ангара 86 качество клейковины в зависимости от биотипов было чрезвычайно гетерогенным: от высококачественной клейковины (индекс 0,85 у четвертого биотипа) до низкокачественной (индекс 1,42 у первого биотипа).

**Заключение.** Разработанная нами методика позволила выделить в каждом из порученных сортов биотипы, микроэволюция которых привела к улучшению качества клейковины и биотипы с предельно низким качеством клейковины. Полученные биотипы представляют собой самостоятельные генетические формы, возникшие в процессе естественного отбора на уровне микроэволюции, генетической базой которой является эффект дрейфа генов, который усиливается тем, что растения мягкой пшеницы гексаплоиды.

#### Список литературы

1. Гуляев, Г.В., Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гуляев, Ю.Л. Гужов. – М.: Агропромиздат, 1987. 447 с.
2. Деревянко, А.Н. Погода и качество зерна озимых культур / А.Н. Деревянко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 127 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
4. Илли И.Э. Способ определения статуса зерна пшеницы по показателю качества его клейковины: пат. 2295236 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / И.Э. Илли, Г.Д. Назарова, В.В. Парыгин, С.В. Половинкина // Заявитель и патентообладатель Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. - №2005113436; заявл. 03.05.05; опубл. 20.03.07, Бюл. №8
5. Конарев, В.Г. Белки пшеницы / В.Г. Конарев. М.: Колос, 1980. 351 с.
6. Сичкарь, В.И. Цитология и генетика / В.И. Сичкарь, В.Ф. Марьюшкин, Б.С. Музыченко. – 1973. Т.7, №1. С.77-78.
7. Соболев, А.М. Запасные белки в семенах растений / А.М. Соболев. - М.: Наука, 1985. 113 с.
8. Buschuk, W. Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams / W. Buschuk, R. Zilman // Canad. J. Plant Se. 1979. V.59, №2. pp. 281-298.
9. Loohart, G.L. An improved method for standardizing polyacrilamide gel electrophoresis of wheat gliadin proteins / G.L. Loohart, B.L. Jones //Chereal Chem. 1982. V.59, №3. pp.178-181.

**References**

1. Gulyaev, G.V. et all. Selekcija i semenovodstvo polevyh kul'tur [Selection and seed production of field crops]. – М.: Agropromizdat, 1987. 447 p.
2. Derevyanko, A.N. Pogoda i kachestvo zerna ozimyh kul'tur [Weather and grain quality of winter crops]. – L.: Gidrometioizdat, 1989. 127 p.
3. Dospekhov, B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field experience]. – М.: Kolos, 1985. – 351 p.
4. Illi.E. etall. *Sposob opredeleniya statusa zerna pshenitsy popokazatelyu kachestva ego kleykoviny: pat. 2295236 Ros.Federatsiya: МРКА01N 1/04* [The method of determining the status of wheat grain in terms of the quality of its gluten: Pat. 2295236 Ros. Federation: IPC A01H 1/04]. Zayavitel' ipatentoobladatel' Irkutsk. FGOUVPOIrGSHA, №2005113436; zayavl. 03.05.05; opubl. 20.03.07, Byul. no8
5. Konarev, V.G. Belki pshenicy [Wheat proteins]. – М.: Kolos, 1980. 351 p.
6. Sichkar', V.I. et all. Citologiya i genetika [Cytology and genetics]. – 1973. Т.7, №1. pp. 77-78.
7. Sobolev, A.M. Zapasnye belki v semenah rastenij [Spare proteins in plant seeds]. - М.: Nauka, 1985. 113 p.
8. Buschuk W., Zilman R. Wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams // Canad. J. Plant Se. 1979. V.59, №2. P.281-298.
9. Loohart G.L., Jones B.L. An improved method for standardizing polyacrilamide gel electrophoresis of wheat gliadin proteins // Chereal Chem. 1982. V.59, №3. P. 178-181.

**Сведения об авторах**

**Клименко Наталья Николаевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный, тел. 89149311728, e-mail: Klimenko.natali.404@yandex.ru).

**Абрамова Ирина Николаевна** – магистрант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

**Кузнецова Елена Николаевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. – 89086609711, e-mail – rector@igsha.ru)

**Половинкина Светлана Викторовна** – кандидат биологических наук, доцент ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный. тел. – 89246070226 , e-mail – polovinka@yandex.ru)

**Илли Иван Экидиусович** – доктор биологических наук, профессор кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный, тел. - 89027675838, e-mail – rector@igsha.ru)

**Information about the authors**

**Klimenko Nataliya N.** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89086610932, e-mail: Klimenko.natali.404@yandex.ru ).

**Abramova Irina N.** – Undergraduate of Department of Agriculture and Plant Science of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

**Kuznetsova Elena N.** – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89086609711, e-mail: rector@igsha.ru)

**Polovinkina Svetlana V.** – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Department of Botany, Fruit growing and Landscape architecture of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89246070226. e-mail: polovinka@yandex.ru)

**Illi Ivan E.** – Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89027675838, e-mail: rector@igsha.ru)

**УДК 582.542 ББК Е 592. 71**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТИПОВ У СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ  
КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ**

**Половинкина С.В., Клименко Н.Н., Кузнецова Е.Н., Абрамова И.Н., Илли И.Э.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,

*г. Иркутск, Россия*

В статье дана характеристика анатомического развития степени сформированности зародышей гибридных линий, полученных от скрещивания биотипов, выделенных из сортов пшеницы: Тулунская 12, Ангара 86, Бурятская остистая, Новосибирская 29. Показана перспективность использования биотипов в селекционной практике. С помощью окуляр-микрометра у срединных продольных и поперечных срезов зародыша сделаны необходимые измерения длины и ширины у тканей зародыша. Результаты исследований показали, что родительские пары имели довольно схожую картину с критериями модели идеального сорта. Полученные гибридные линии на основе элиминированных биотипов из современных сортов превосходили параметры своих родительских пар по всем показателям. При этом они максимально превышали параметры размеры первого зародышевого корня (16 %) и эпибласта (13 %). Пространственная организация роста зародыша родительских пар ( $\text{♀}6/12\text{X}\text{♂}4/15$ ,  $\text{♀}3/86\text{X}\text{♂}5/29$ ) сходна по степени развития колеоризы и эпибласта и другим структурным элементам, а гибридные линии, полученные из биотипов, превосходили родительские пары в степени развития структурных элементов. Таким образом, результаты наших исследований показали, что существуют достоверные различия в пространственной организации роста и развития зародыша между полученными нами гибридными линиями и четырьмя родительскими парами. Выделенные гибридные линии свидетельствуют

также о том, что метод биотипического подхода результативнее в 5 раз, чем скрещивание отдельных сортов и линий, которые можно использовать как исходный материал в селекционном процессе.

*Ключевые слова:* биотип, гибридная линия, пшеница, зародыш, физиологический статус.

## **THE USE OF BIOTYPES IN SOFT WHEAT VARIETIES AS AN ORIGINAL MATERIAL IN THE SELECTION PROCESS**

**Polovinkina S.V., Klimenko N.N., Kuznetsova E.N., Abramova I.N., Illi I.E.**  
Irkutsk State Agrarcultural University named after A.A. Ezhevskiy, *Irkutsk, Russia*

The article describes the anatomical development of the degree of formation of embryos of hybrid lines obtained from the crossing of biotypes isolated from wheat varieties: Tulunskaya 12, Angara 86, Buryat Spinous and Novosibirsk 29. The perspective use of biotypes in breeding practice is shown. Using the eyepiece micrometer, the median longitudinal and transverse sections of the embryo made the necessary measurements of the length and width of the embryo tissues. The research results showed that parental pairs had a rather similar picture with the criteria of the model of the ideal grade. The resulting hybrid lines based on the eliminated biotypes from modern varieties exceeded the parameters of their parent pairs in all indicators. At the same time, the sizes of the first germinal root (16%) and epiblast (13%) exceeded as much as possible. The spatial organization of the growth of the embryo of parental pairs ( $\text{♀}6 / 12\text{X}\text{♂}4 / 15, 3 / 86\text{X}\text{♂}5 / 29$ ) was similar in the degree of development of coleorhysis and epiblast and other structural elements, and the hybrid lines derived from biotypes exceeded the parental pairs in degree of development of structural elements. Thus, the results of our research have shown that there are significant differences in the spatial organization of growth and development of the embryo between the hybrid lines we obtained and the four parent pairs. The obtained hybrid lines also indicate that the method of the biotypic approach is 5 times more effective than the crossing of individual varieties and lines that can be used as a starting material in the selection process.

*Keywords:* biotype, hybrid line, wheat, germ, physiological status.

Среди культурных злаков яровая пшеница является доминирующей культурой в производстве зерна. В Предбайкалье в общей площади посевов она занимает около 45 %, а среди зерновых и зернобобовых культур - около 60 % [3].

В данном регионе эта культура интродуцирована усилиями селекционеров Сибири. Здесь сортовое многообразие яровой пшеницы является результатом длительного процесса адаптации её к природно-климатическим особенностям региона, среди которых доминирующими являются короткий вегетационный период, дефицит почвенной влажности в весенний и раннелетний период и дефицит тепла в период формирования семян. Низкотемпературное угнетение развития зародыша пшеницы отражается, прежде всего, на основных и сервисных тканях, расположенных в корневой части зародыша [5]. Показано, что сервисные ткани непосредственно ответственны за водообмен на первых этапах прорастания, и это в дальнейшем отражается на темпах развития до фазы кущения, что

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

существенно снижает биологический потенциал продуктивности растений [4]. Таким образом, засухоустойчивость сорта во многом определяется степенью развития этих элементов у зародыша.

Предполагается, что упомянутый негативный феномен может передаваться по наследству и закрепляться в потомстве. Вероятнее всего, что закрепление упомянутых признаков происходит не у всех особей сорта, а лишь у особей отдельных биотипов. Остальная часть биотипов адаптирована к этим условиям, и в этом случае активность физиологических процессов у неё происходит на уровне, наблюдаемом при оптимальных условиях температуры. Такие биотипы, по нашему мнению, могут быть весьма перспективными с целью использования их в селекционной работе для выведения сортов с высокой продукционной способностью в условиях Предбайкалья.

Исходя из вышесказанного, **целью** исследований было получить гибридные линии путём скрещивания биотипов, выделенных из сортов пшеницы, и изучить степень сформированности корневой части зародыша отобранных родительских пар и полученных на их основе гибридных линий.

**Объекты, методы и условия проведения исследований.** Объектом исследования служили семена 2 гибридных линий и семена 4 биотипов, выделенных из 4 сортов мягкой пшеницы (Тулунская 12, Ангара 86, Бурятская остистая, Новосибирская 29), относящихся к двум популяциям: Предбайкальской и Западносибирской, выступившим в качестве родительских пар. Для разделения сортов мягкой пшеницы использовали разработанный нами метод [6; 7]. Семена после предварительной физиологической подготовки разделяли на биотипы в растворах сахарозы с различной плотностью от 1.300 до 1.240 г/см<sup>3</sup> с шагом в 10 единиц. Анатомические исследования степени сформированности зародышей пшеницы проводили на временных препаратах по методикам Батыгиной [1]. С помощью окуляр-микрометра у срединных продольных и поперечных срезов зародыша делали необходимые измерения длины и ширины у тканей зародыша. Вариационно-статистическую обработку полученных данных проводили по Б. А. Доспехову [2] на IBM PC Pentium IV с использованием статистического пакета программного обеспечения EXEL.

**Результаты** наших исследований показали, что пространственная организация роста стеблевой части зародыша в основном соответствовала критериям, т. е. модели идеального сорта, у исследуемых образцов наименьшее развитие колеоптиля было отмечено (табл. 1) у родительских пар ♀ 6/12 (100,09 %) и ♂ 5/29 (102,48 %).

Развитие площади первого листа данной эмбриональной структуры было отмечено в ГЛ8/105 (112,89 %), ♀3/86 (102,21 %), ♂5/29 (99,11 %), ♀6/12 (98,21 %), ♂4/15 (108,01 %) и ГЛ 10/27 (109,77 %). В целом, все шесть образцов по данному показателю соответствовали критерию эколого-биологического статуса или превышали его. В условиях Предбайкалья

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

развитие первого зародышевого листа было менее адаптировано, чем развитие колеоптиля.

**Таблица 1 – Развитие органов стеблевой части зародыша у семян различных родительских пар и гибридных линий (n = 25; p = 0,95)**

Селекционные образцы	Площадь колеоптиля, $\times 10^4 \text{ мкм}^2 \pm \Delta \times 10^4 \text{ мкм}^2$	Отклонение от величины модели, %	Площадь первого листа, $\times 10^4 \text{ мкм}^2 \pm \Delta \times 10^4 \text{ мкм}^2$	Отклонение от величины модели, %
Модель	51.90±0.75	100	35.20±0.38	100
♀6/12	51.95±0.84	100.09	34.57±0.52	98.21
♂4/15	54.77±0.74	105.52	38.02±0.39	108.01
ГЛ10/27	54.71±0.86	<b>105.41</b>	38.64±0.61	<b>109.77</b>
♀3/86	55.61±0.66	107.14	35.98±0.46	102.21
♂5/29	53.19±0.58	102.48	34.89±0.65	99.11
ГЛ8/105	56.14±1.21	<b>108.16</b>	39.74±1.26	<b>112.89</b>

Этот вывод справедлив для двух образцов материнской формы ♀6/12 и для отцовской формы ♂5/29. В отличие от них у остальных образцов первый зародышевый лист был весьма хорошо адаптирован к среде обитания. По этому показателю он превосходил контроль на 13%.

**Таблица 2 – Развитие органов корневой части зародыша у семян различных родительских пар и гибридных линий (n = 25; p = 0,95)**

Селекционные образцы	Площадь первого корня, $\times 10^4 \text{ мкм}^2 \pm \Delta \times 10^4 \text{ мкм}^2$	Отклонение от величины модели, %	Количество эмбриональных корней	Отклонение от величины модели, %	Длина колеоризы $\pm \Delta \text{ мкм}$	Отклонение от величины модели, %
Модель	17.86±0.87	100	5.04±0.15	100	248.0±1.21	100
♀6/12	18.73±0.73	104.87	<b>5.12±0.18</b>	101.58	246.1±1.17	99.35
♂4/15	18.92±1.76	105.93	5.00±0.25	99.20	<b>251.4±1.07</b>	<b>101.37</b>
ГЛ10/27	<b>19.78±1.32</b>	<b>108.73</b>	<b>5.40±0.40</b>	<b>107.14</b>	<b>265.0±1.64</b>	<b>107.82</b>
♀3/86	<b>19.42±1.33</b>	<b>110.75</b>	<b>5.10±0.24</b>	101.19	233.4±0.98	94.11
♂5/29	18.78±0.78	105.15	5.05±0.26	100.19	235.4±1.64	94.91
ГЛ8/105	<b>20.86±1.08</b>	<b>116.79</b>	<b>5.16±0.16</b>	<b>102.38</b>	<b>267.4±1.46</b>	<b>106.85</b>

Что же касается корневой системы (табл. 2), то все образцы превосходили модель по развитию первого зародышевого корня, начиная от 1,28% до 16,7%. Наибольшая разница по данному показателю относительно модели была у особей полученной гибридной линии ГЛ8/105 (116,79 %) и у материнской формы ♀3/86 (110,75 %).

**СЕКЦИЯ № 1**

**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Таким образом, все исследованные нами образцы по степени развития зародыша не всегда соответствовали контролю эколого-биологического статуса. По количеству эмбриональных корней у данных образцов преобладали особи полученных гибридных линий. Отклонения от величины контроля у них составляло 102,3 % и 107,1 % соответственно.

Максимальную длину колеоризы наблюдали у образцов ГЛ 8/105, ГЛ 10/27 и ♂ 4/15, которая составляла соответственно 106,8%, 107,8% и 101,3%. Минимальное значение по данной эмбриональной структуре отмечалось у остальных селекционных образцов. В целом, лишь 40 % особей изученных нами образцов превышали контроль эколого-биологического статуса семян.

Площадь щитка (табл. 3) была максимальной у ГЛ 8/105 (110,3 %), ГЛ 10/27 (107,8 %) и ♀ 3/86 (107,5 %) образцов. Минимальная площадь щитка составила 98,12 % у ♂ 5/29. Таким образом, у исследуемых образцов 70 % имели площадь щитка больше модели.

Таблица 3 – Развитие щитка и эпибласта у семян различных родительских пар и гибридных линий (n = 25; p = 0,95)

Селекционные образцы	Площадь щитка, $\times 10^4 \text{ мкм}^2$ $\pm \Delta \times 10^4 \text{ мкм}^2$	Отклонение от величины модели, %	Площадь эпибласта, $\times 10^4 \text{ мкм}^2$ $\pm \Delta \times 10^4 \text{ мкм}^2$	Отклонение от величины модели, %	Длина эмбриональной оси $\times 10^2 \text{ мкм}$ $\pm \Delta \times 10^2 \text{ мкм}$	Отклонение от величины модели, %
Модель	27.67±0.18	100	2.85±0.24	100	18.24±0.68	100
♀6/12	<b>29.42±0.68</b>	<b>106.32</b>	<b>3.12±0.26</b>	<b>103.85</b>	<b>18.70±0.39</b>	102.61
♂4/15	<b>29.76±0.41</b>	<b>106.68</b>	2.88±0.28	99.64	<b>18.70±0.52</b>	102.61
ГЛ10/27	<b>29.85±0.22</b>	<b>107.87</b>	<b>3.24±0.59</b>	<b>113.68</b>	<b>18.81±0.38</b>	103.22
♀3/86	<b>29.52±0.26</b>	<b>107.55</b>	2.84±0.19	<b>109.47</b>	<b>18.67±0.41</b>	<b>102.44</b>
♂5/29	27.15±0.28	98.12	<b>2.96±0.26</b>	101.05	18.38±0.24	100.89
ГЛ8/105	<b>30.54±0.32</b>	<b>110.37</b>	<b>3.31±0.37</b>	<b>116.14</b>	<b>19.22±0.93</b>	<b>105.47</b>

Степень развития эпибласта была наибольшей у ГЛ 10/27 (113,6 %), ♀3/86 (109,4 %) и ГЛ 8/105 (116,1 %) образцов, наименьшей у ♂4/15 образца (99,6 %). То есть, только у пяти из шести селекционных образцов степень развития эпибласта превышала модель. Таким образом, размеры эпибласта и колеоризы были выше уровня оптимального эколого-биологического статуса семян у 70 % образцов по размеру эпибласта и длине колеоризы 40 %.

У родительских пар и гибридных линий диаметр сосудистого пучка щитка (табл. 4) был наибольшим у ГЛ 8/105 (109,1 %) и ГЛ 10/27 (103,8%), наименьшим у материнских форм ♀3/86 и ♀6/12 (97,1 %). Остальные образцы соответствовали модели.

Что же касается размеров сосудистого пучка колеоптиля, то максимально превышала критерий только ГЛ 8/105 на 8,4 %. У

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

последующих селекционных образцов данный показатель незначительно отличался от установленной величины модели.

В этой связи нами на основе десяти ключевых показателей была предпринята попытка создать модели эколого-биологического статуса селекционных образцов (рис.1).

Таблица 4 – Степень сформированности сосудистой системы зародыша у различных родительских пар и гибридных линий (n = 25; p = 0,95)

Селекционные образцы	Диаметр сосудистого проводящего пучка щитка, мкм	Отклонение от величины модели, %	Диаметр сосудистого проводящего пучка колеоптиле, мкм	Отклонение от величины модели, %
Модель	18.34±0.70	100	17.290.82	100
♀6/12	18.00±0.73	98.14	16.00±0.89	<b>102.02</b>
♂4/15	18.16±0.79	99.01	<b>17.64±1.16</b>	97.45
ГЛ10/27	<b>19.04±0.48</b>	<b>103.81</b>	<b>17.75±1.12</b>	<b>102.66</b>
♀3/86	18.00±0.66	98.14	16.85±0.87	98.49
♂5/29	18.01±0.58	98.20	17.03±0.56	96.93
ГЛ8/105	<b>20.00±0.62</b>	<b>109.05</b>	<b>18.75±1.03</b>	<b>108.44</b>

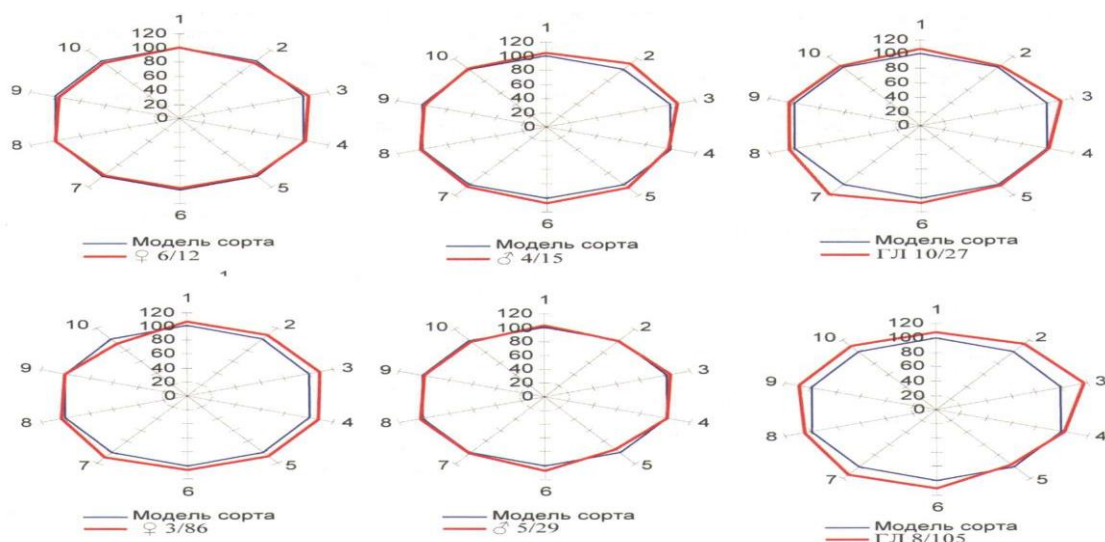
Результаты исследований показали, что родительские пары имели довольно схожую картину с критериями модели идеального сорта. Полученные гибридные линии на основе элиминированных биотипов из современных сортов превосходили параметры своих родительских пар по всем показателям. При этом максимально превышали параметры размеры первого зародышевого корня (16 %) и эпибласта (13 %).

**Выводы.** 1. Результаты наших исследований показали, что существуют достоверные различия в пространственной организации роста и развития зародыша между полученными нами гибридными линиями и четырьмя родительскими парами.

2. Полученные гибридные линии свидетельствуют также о том, что метод биотипического подхода результативнее в 5 раз, чем скрещивание отдельных сортов и линий, которые можно использовать как исходный материал в селекционном процессе.



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**



1 - площадь coleoptиле, 2 - площадь первого листа, 3 - площадь первого корня, 4 - количество корней, 5 - длина coleoptиле, 6 - площадь щитка, 7 - площадь эпибласта, 8 - длина эмбриональной оси, 9 - диаметр сосудистого проводящего пучка щитка, 10 - диаметр сосудистого проводящего пучка coleoptиле.

**Рисунок 1 – Физиологический статус семян родительских пар и гибридных линий.**

3. Пространственная организация роста зародыша родительских пар (♀6/12X♂4/15, ♀3/86X♂5/29) была сходна по степени развития coleoptиле и эпибласта и других структурных элементов, а гибридные линии, полученные из биотипов, превосходили родительские пары в степени развития структурных элементов.

**Список литературы**

1. Батыгина, Т. Б. Хлебное зерно. Атлас / Т. Б. Батыгина. – Л.: Наука, 1987. 266 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
3. Илли И.Э. Физиология формирования биологических качеств семян яровой пшеницы в условиях Восточной Сибири: автореф. Дисс. докт. биол. наук. – Душанбе, 1989. – 41 с.
4. Илли, И. Э. Рост эпибласта у прорастающего зародыша яровой пшеницы // Инф. материалы / Физиология роста и развития растений / И. Э. Илли, Н. В. Щербатюк. – Иркутск: СИФИБР СО АН СССР, 1987. С. 6-9.
5. Илли, И. Э. Изучение физиологических особенностей формирования семян пшеницы в условиях Приангарья // Материалы региональной науч.- практ. конф. «Актуальные проблемы АПК» / И. Э. Илли, В. В. Парыгин, С. В. Половинкина. – Иркутск: ИрГСХА, 2005. С. 17-19.
6. Илли И.Э. Способ определения статуса зерна пшеницы по показателю качества его клейковины: пат. 2295236 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / И.Э. Илли, Г.Д. Назарова, В.В. Парыгин, С.В. Половинкина // Заявитель и патентообладатель Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. - №2005113436; заявл. 03.05.05; опубл. 20.03.07, Бюл. №8
7. Способ подготовки фракций семян из сортов мягкой пшеницы, обладающих свойством сильной пшеницы: пат. 2279794 Рос. Федерация: МПК А01Н 1/04 / И.Э. Илли, Г. Д. Назарова, С. В. Половинкина, В. В. Парыгин; заявитель и патентообладатель. Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. № 2004116637; заявл. 31.05.04; опубл. 20.07.06, Бюл. № 20.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

**References**

1. Batygina T. B. *Khlebnoe zerno. Atlas*. [Grain grain. Atlas]. L.: Nauka, 1987. 266 p.
2. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field experience]. – M.: Kolos, 1985. – 351 p.
3. Illi I.E. *Fiziologiya formirovaniya biologicheskikh kachestv semyan yarovoy pshenitsy v usloviyakh Vostochnoy Sibiri* [Physiology of the formation of the biological qualities of seeds of spring wheat in Eastern Siberia]. Dis.Thesis, Dushanbe, 1989, 41 p.
4. Illi I.E. et al. *Rost epiblasta u prorstayushchego zarodysha yarvoi pshenitsy* [Epiblast growth in germinating germ of spring wheat]. Irkutsk: SIFIBR SO AN SSSR, 1987. pp. 6-9.
5. Illi I.E. *Izuchenie fiziologicheskikh osobennosti formirovaniya semyan pshenitsy v usloviyakh Priangar'ya* [The study of the physiological characteristics of the formation of wheat seeds in the conditions of the Angara region] Irkutsk: IrGSKhA, 2005. pp. 17-19.
6. Illi I.E. et al. *Sposob opredeleniya statusa zerna pshenitsy popokazatelyu kachestva ego kleykoviny: pat. 2295236 Ros.Federatsiya: MPKA01N 1/04* [The method of determining the status of wheat grain in terms of the quality of its gluten: Pat. 2295236 Ros. Federation: IPC A01H 1/04]. Zayavitel' ipatentoobladatel' Irkutsk. FGOUVPOIrGSHA, №2005113436; zayavl. 03.05.05; opubl. 20.03.07, Byul. no8
7. Illi I.E. et al. *Sposob podgotovki fraktsiy semyan iz sortov myagkoy pshenitsy obladayushchikh svoystvom sil'noy pshenitsy: pat. 2279794 Ros.Federatsiya: MPKA01N 1/04* [The method of preparation of seed fractions from varieties of soft wheat with the property of strong wheat: Pat. 2279794 Ros. Federation: IPC A01H 1/04]. Zayavitel' ipatentoobladatel' Irkutsk. FGOUVPOIrGSHA, №2004116637; zayavl.31.05.04; opubl. 20.07.06, Byul. no20.

**Сведения об авторах**

**Клименко Наталья Николаевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный, тел. 89149311728, e-mail: Klimenko.natali.404@yandex.ru).

**Абрамова Ирина Николаевна** – магистрант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

**Кузнецова Елена Николаевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. – 89086609711, e-mail – rector@igsha.ru)

**Половинкина Светлана Викторовна** – кандидат биологических наук, доцент ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный. тел. – 89246070226 , e-mail – ro1ovinka@yandex.ru)

**Илли Иван Экидиусович** – доктор биологических наук, профессор кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный, тел. - 89027675838, e-mail – rector@igsha.ru)

**Information about the authors**

**Klimenko Nataliya N.** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89086610932, e-mail: Klimenko.natali.404@yandex.ru).

**Abramova Irina N.** – Undergraduate of Department of Agriculture and Plant Science of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

**Kuznetsova Elena N.** – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89086609711, e-mail: rector@igsha.ru)

**Polovinkina Svetlana V.** – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Department of Botany, Fruit growing and Landscape architecture of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89246070226. e-mail: po1ovinka@yandex.ru)

**Illi Ivan E.** – Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89027675838, e-mail: rector@igsha.ru)

УДК 632.25 : 633.11 “321” (571.53)

**ФУЗАРИОЗНАЯ КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ:  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ПРИЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ  
ЗАБОЛЕВАНИЯ**

**Разина А.А., Дятлова О.Г.**  
Иркутский НИИСХ, г Иркутск, Россия

Распространенность грибов из рода *Fusarium* Link на семенах яровой пшеницы в Иркутской области достаточно велико: ежегодно (2015-2017 гг.) больше половины семенных партий яровой пшеницы заражено выше порога вредоносности. Семена, использованные в опыте, имели высокую общую зараженность – 100 % и были инфицированы комплексом грибов. В целом доминировали грибы из родов *Fusarium* Link - 98 %, меньше *p. Bipolaris* Shoemaker (*Helminthosporium* Link) – 6 %. Нередко на одном семени наблюдалось присутствие представителей грибов разных родов. Применение протравителя Виал Траст 0.4 л/т снизило общее заражение семян. Оно составило 21 %, а уровень фузариозной инфекции был снижен с 98 до 9 %. В фазе кущения пшеницы независимо от вариантов опыта в пораженных растениях грибы р. *Fusarium* sp. присутствовали в 100 % проб, а вот в ризосфере по предшественнику пшенице их присутствие отмечалось в 3-5 раз чаще, чем по сидеральному пару. К фазе созревания в растениях встречаемость грибов рода фузариум уменьшается, а в ризосфере, напротив, увеличивается. Предполагаем, что это связано с гибелью части растений к фазе созревания, зараженных фузариевыми грибами и накоплением конидий в почве к концу вегетационного периода. Нашими опытами в плодосменном полевом севообороте установлено, что по предшественнику клеверный сидеральный пар распространенность заболевания была ниже, чем по предшественнику пшенице: в фазе кущения – на 8.9 и 12.8

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

% (без протравливания и с протравливанием соответственно). К полной спелости яровой пшеницы эта тенденция сохранилась: по сидеральному пару распространенность была ниже в варианте без протравливания семян на 23.1 %, а с протравливанием на 25.7 %. Клеверный сидеральный пар эффективно снижает распространенность корневой гнили яровой пшеницы и способствует повышению ее урожайности: на 0.41 т/га без протравливания и на 1.0 т/га при посеве протравленными семенами по сравнению с предшественником пшеницей.

*Ключевые слова.* Яровая пшеница, корневая гниль, грибы р. *Fusarium sp.*, клеверный сидеральный пар, урожайность.

**FUSARIUM ROOT ROT IN SPRING WHEAT: ECOLOGICALLY  
SAFE TECHNIQUES OF THE DISEASE PREVENTION**

**A.A.Razina, O.G. Dyatlova**  
FSBSE «Irkutsk SRIA»

The prevalence of fungi of the genus *Fusarium Link* in spring wheat seeds within Irkutsk region is quite high: annually (2015-2017) more than a half of spring wheat seed batch is infested above the threshold. The seeds used in the trial had a high total infestation level – 100 % and were infected with a complex of fungi. On the whole, fungi of the genera *Fusarium Link* dominated – 98 %, less – *p. Bipolaris Shoemaker (Helminthosporium Link)* – 6 %. Frequently, one seed was observed to have the representatives of different genera fungi. The application of the treater Vial Trust 0.4 l/t reduced total infestation of seeds. It amounted 21 %, and *Fusarium* infection rate was decreased from 98 to 9 %.

In tillering phase, irrespective to the trial variants, in affected plants the fungi *p. Fusarium sp.* took place in 100 % samples, but in the rhizosphere on wheat as a predecessor their presence was marked out at 3-5 times more often than on green manure fallow. Till ripening stage the fungi of the genus *Fusarium Link* are less met in plants, but in the rhizosphere, on the contrary, their amount raises. We assume that it deals with the death of part of plants infested with *Fusarium* fungi till ripening stage and accumulation of conidia in the soil on the completion of vegetation period. Our experiments in field crop-alternating rotation have established that on clover green manure fallow as a predecessor the disease propagation was lower than on wheat predecessor: in tillering phase – by 8.9 and 12.8 % (without treatment and with treatment, correspondingly). Till full maturity of spring wheat that trend remained: on green manure fallow the prevalence was lower in the variant without seed treatment by 23.1 %, and with treatment – by 25.7 %. Clover green manure fallow efficiently reduces root rot propagation in spring wheat and promotes to the rise in its yielding capacity: by 0.41 t/ha without treatment and by 1.0 t/ha when sown with treated seeds in comparison to wheat as a predecessor.

*Keywords.* Spring wheat, root rot, fungi *p. Fusarium sp.*, clover green manure fallow, yielding capacity.

Анализ многолетних данных Всероссийского НИИ защиты растений и данные НИИ Сибири и Урала показывают высокую долю зараженности семян зерновых культур патогенной микрофлорой. Среди возбудителей корневых гнилей доминирующее положение занимают грибы *B.sorokiniana Sacc.*, виды родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Septoria* а также патогенные бактерии. Допустимый уровень зараженности семян зерновых культур одним из указанных патогенов или их комплексом не должен превышать 5-10 % [3, 11, 15, 13].

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Одно из доминирующих положений занимают грибы рода *Fusarium*. *F. Fusarium* представляет большую фитосанитарную и экономическую опасность. При эпифитотийном развитии фузариоза на посевах злаковых культур теряется до 30 % зерна в результате снижения натурального веса и просходит загрязнения опасными микотоксинами. При закладке на хранение зараженного зерна развитие болезни и загрязнение микотоксинами продолжается весь период хранения [10, 14].

Посев здоровыми семенами – обязательное требование интегрированной системы защиты зерновых культур. Его основой является протравливание семенного материала. Протравливание семян играет важную, а иногда решающую роль в профилактике грибных и бактериальных болезней. Обработка семян уничтожает поверхностную и внутрисеменную инфекцию: качественное протравливание семян на 60-100 % ограничивает проявление семенной инфекции и на 30-80 % - первичной аэрогенной инфекции, содержащейся в почве и растительных остатках. Этот достаточно экономичный способ позволяет гарантировать защиту от ряда болезней с момента попадания зерновки в почву до фазы кущения растений и способствует повышению урожайности на 2-7 ц/га [3, 4, 6], а уровень минимально значимых потерь, окупающих затраты хозяйства на защитные мероприятия составляет 6-8 % [12].

**Целью** наших исследований было изучить в четырехпольном плодосменном севообороте влияние предшественников и протравливания на распространенность обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы, частоту встречаемости грибов рода *Fusarium* в период вегетации на растениях и в ризосфере культуры в условиях Иркутской области.

**Условия и методика проведения исследований.** Исследования проведены в 2017 году на опытном поле ФГБНУ «Иркутский НИИСХ», расположенного в с. Пивовариха в плодосменном севообороте. Севооборот заложен в 2001 году. Поля севооборота: 1. кукуруза (на силос); 2. ячмень+клевер; 3. клевер (для сидерации); 4. пшеница. Клевер на сидерацию использовали с запашкой всей зеленой массы (фаза цветения), с предварительным ее измельчением. Минеральные удобрения вносили под кукурузу в дозах  $N_{30}$ ,  $P_{30}$ ,  $K_{30}$  и под ячмень  $N_{30}$ ,  $P_{30}$ ,  $K_{30}$ . Под пшеницу удобрения не вносили. Почва опытного участка серая лесная, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая. Сорт пшеницы Бурятская остистая.

Объекты исследований – грибы рода фузариум, обыкновенная корневая гниль, яровая пшеница, клеверный сидеральный пар.

Агрофоны возделывания пшеницы (схема опыта) отражена в таблице 3. Площадь делянки 122.5 кв.м., учетная площадь 80.5 кв.м. Повторность опыта 3-х кратная.

Семена пшеницы обрабатывали протравителем Виал ТрасТ (0.4 л/т) за 10 дней до посева. Анализ семян на зараженность болезнями проводили по

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

ГОСТ 12044-93 во влажной камере [2], учет корневой гнили - согласно рекомендациям ВИЗР [8]. Для выделения грибов из почвы применяли метод разведения Ваксмана с последующим посевом в питательную среду Чапека [9]. Частоту встречаемости рассчитывали по процентному соотношению от общего числа проанализированных колоний. Выделение грибов из пораженных участков растений проводили по Кирай [5]. Частоту встречаемости определяли от общего числа выявленных фитопатогенных видов в пораженных органах растений.

Урожай пшеницы учитывали поделяночно прямой уборкой комбайном Сампо-500.

Отбор сноповых образцов и их анализ осуществляли по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7]. Учет урожая определен поделяночно прямым комбайнированием комбайном «Сампо-500».

Статистическая обработка данных урожайности зерна приведенного к 14 %-ной влажности и 100 %-ной чистоте, проведена методом дисперсионного анализа по Д.А. Доспехову [1] с использованием пакета прикладных программ Snedecor [16].

В 2017 году безморозный период длился 99 дней. С мая по сентябрь среднесуточная температура была выше средне многолетних значений. Сумма активных температур была выше средне многолетних значений на 461.8° С.

Увлажнение в мае и в I декаде июня было достаточным и способствовало появлению дружных всходов и закладке будущего урожая. Засушливые периоды наблюдались во второй и третьей декадах июня и августа. Количество осадков в июле немного превысило норму.

В целом условия вегетации сложились благоприятно для роста и развития яровой пшеницы.

Нами был проведен фитопатологический анализ семенных партий зерна различных сельскохозяйственных предприятий Иркутской области, предназначенных к посеву в 2015, 2016 и 2017 годах. Результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты фитопатологической экспертизы семенных партий яровой пшеницы сельскохозяйственных предприятий Иркутской области**

Год посева	Количество обследованных партий, шт.	Партий, зараженных грибами р. <i>Fusarium</i> , %	Диапазон зараженности, от-до, %	Партий, с зараженностью более 5 %, %
2015	92.0	73.9	1-62	57.3
2016	59.0	86.4	1-90	64.7
2017	39.0	100	1-63	79.5

Как видно таблицы 1 больше половины семенных партий яровой пшеницы заражено выше порога вредоносности. Таким образом, распространенность фузариевых грибов на семенах яровой пшеницы в Иркутской области достаточно велико и существует необходимость решения данной проблемы.

В наших опытах фитопатологический анализ показал (таблица 2), что в 2017 году семена, использованные в опыте, имели высокую общую зараженность – 100 % и инфицированы комплексом грибов. В целом доминировали грибы из родов *Fusarium* Link - 98 %, меньше *p.Bipolaris* Shoemaker (*Helminthosporium* Link) – 6 %. Нередко на одном семени наблюдалось присутствие представителей грибов разных родов.

Таблица 2 – Результаты фитопатологического анализа заражения семян пшеницы возбудителями корневой гнили, 2017 г.

Вариант	Здоровые проростки, %	Больные проростки, %				Общее поражение, %
		<i>Alternaria</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	
Контроль	0	0	6	98	1	100
Виал ТрасТ	79	9	1	9	2	21

Применение протравителя Виал ТрасТ 0.4 л/т снизило общее заражение семян. Оно составило 21 %, а уровень фузариозной инфекции был снижен с 98 до 9 %.

Нашими опытами показано положительное влияние предшественников и предпосевного протравливания на распространенность и развитие корневой гнили яровой пшеницы в плодосменном полевом севообороте. Установлено (таблица 3), что по предшественнику клеверный сидеральный пар распространенность заболевания была ниже, чем по предшественнику пшенице: в фазе кущения – на 8.9 и 12.8 % (без протравливания и с протравливанием соответственно). К полной спелости яровой пшеницы эта тенденция сохранилась: по сидеральному пару распространенность была ниже в варианте без протравливания семян на 23.1 %, а с протравливанием на 25.7 %. К концу вегетации эффект от протравливания не значителен, не зависимо от предшественников.

Результаты определения частоты встречаемости грибов рода Фузариум на пораженных частях растения и ризосфере опытных вариантов представлено в таблице 4. Установлено, что в фазу кущения пшеницы независимо от вариантов опыта в пораженных растениях грибы рода фузариум присутствовали в 100 % проб, а вот в ризосфере по предшественнику пшенице их присутствие отмечается в 3-5 раз чаще, чем по сидеральному пару. К фазе созревания ситуация меняется – в растениях встречаемость грибов рода фузариум уменьшается, а в ризосфере, напротив, увеличивается. Предполагаем, что это связано с гибелью части растений к

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

фазе созревания, зараженных фузариевыми грибами и накоплением конидий в почве к концу вегетационного периода.

Клеверный сидеральный пар эффективно снижает распространенность корневой гнили яровой пшеницы и способствует повышению ее урожайности: на 0.41 т/га без протравливания и на 1.0 т/га при посеве протравленными семенами (таблица 5). Возможно, в последнем варианте более значительная прибавка урожая зерна при небольшой разнице в распространенности, может быть из-за снижения интенсивности развития заболевания и в целом индекса развития болезни, снижением частоты встречаемости фузариевых грибов, обусловленные протравливанием семян.



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Таблица 3 – Распространенность (Р, %), средняя интенсивность поражения растений (С, балл), индекс развития (R, балл) корневой гнили яровой пшеницы в зависимости от предшественников и протравливания семян, 2017 г.

Варианты опыта		Фазы развития пшеницы					
предшественник Фактор А	протравливание Фактор В	кущение			полная спелость		
		Р	С	R	Р	С	R
Пшеница	Без протравливания (контроль)	30.1	1.2	0.4	98.3	1.6	1.5
	Виал ТрасТ, 0.4 л/т	20.1	1.4	0.6	87.3	1.4	1.2
Сидеральный пар (клевер)	Без протравливания	21.2	1.2	0.3	75.2	1.5	1.2
	Виал ТрасТ, 0.4 л/т	17.3	0.9	0.2	72.6	1.4	1.1

НСР05 фаза кушения по Р – фактор А – 4.19; фактор В – 4.19; АВ – 5.93 Фактор А – достоверен. Фактор В – достоверен. НСР05 для частных средних 5.938.

Таблица 4 – Грибы *Fusarium sp.* в пораженных органах пшеницы и ризосфере, 2017 г., %

Варианты опыта		Кущение пшеницы			Полная спелость пшеницы		
предшественник Фактор А	протравливание Фактор В	стебли	корни	ризосфера	стебли	корни	ризосфера
Пшеница	Без протравливания (контроль)	100	100	60	60	20	79.2
	Виал ТрасТ, 0,4 л/т	100	100	50	60	60	60.0
Сидеральный пар (клевер)	Без протравливания	100	100	19	20	60	75.0
	Виал ТрасТ, 0,4 л/т	100	100	11	20	60	37.5

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Таблица 5 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников и протравливания семян, т/га, 2017 г.

Вариант		Повторности			Среднее	Прибавка
Предшественник Фактор А	Протравливание Фактор В	1-я	2-я	3-я		
Пшеница	Без протравливания (контроль)	2.10	2.32	2.51	2.31	-
	Виал ТрасТ, 0.4 л/т	2.20	2.56	2.71	2.49	0.18
Сидеральный пар (клевер)	Без протравливания	2.73	2.66	2.76	2.72	0.41
	Виал ТрасТ, 0.4 л/т	3.33	3.14	3.45	3.31	1.00
НСР <sub>05</sub> Фактор А – 0.25, фактор В – 0.25, АВ – 0.349. Фактор А – достоверен. Фактор В – достоверен. НСР <sub>05</sub> для частных средних 0.349.						

**Выводы:** 1. Встречаемость грибов рода фузариум в пораженных растениях и ризосфере изменялась в течение вегетационного периода.

В пораженных растениях частота встречаемости снижалась от фазы кущения к полной спелости, что предположительно связано с частичной гибелью растений, пораженных данными возбудителями.

В ризосфере, напротив частота встречаемости фузариевых грибов увеличивалась от кущения к спелости, что говорит о том, что при возделывании пшеницы в течение вегетационного периода происходит накопление этих грибов в почве.

2. Клеверный сидеральный пар в плодосменном севообороте способствовал очищению почвы от фузариевых грибов, снижая их встречаемость в 3-5 раз по сравнению с бессменным возделыванием пшеницы по пшенице по зяблевой вспашке.

3. Предпосевное протравливание усиливало фитомелиоративное действие клеверного сидерального пара, снижая накопление фузариозной инфекции в течение вегетационного периода в 2 раза.

4. Клеверный сидеральный пар в четвертой ротации плодосменного полевого севооборота снижал распространенность корневой гнили разной этиологии в фазе кущения яровой пшеницы на 8.9 и 12.8 % и способствует повышению ее урожайности на 0.41 и 1.0 т/га при посеве не протравленными и протравленными семенами.

Таким образом, для решения проблемы снижения зараженности яровой пшеницы фузариозными грибами необходим комплексный подход, предусматривающий экологически безопасные приемы профилактики заболевания: предпосевное протравливание семян и возделывание пшеницы в полевых севооборотах по фитомелиоративным предшественникам, например, клеверному сидеральному пару.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

**Список литературы**

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов.- М.: Агропромиздат, 1985 – 351 с.
2. ГОСТ 12044-93 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1993 - 33 с.
3. Глазков А.Е. Здоровые семена – гарант высокого урожая /А.Е. Глазков, Н.М. Донскова //Защита и карантин растений. – 2013. - № 8. - С. 24-26.
4. Горина И.Н. Имазулинсодержащие протравители для зерновых колосовых культур / И.Н. Горина // Защита и карантин растений. – 2013. - № 4. – С. 55-57.
5. Кирай З. Методы фитопатологии / З. Кирай., З. Климент., Ф. Шоймаши , О.Вереш. - М.: Колос, 1974. - 343 с.
6. Комков Н.Д. Комплексный подход к защите зерновых культур / Н.Д. Комков, В. Касьяненко // Защита и карантин растений. – 2010. - № 8. - С. 48-50.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. - М., 1989. – С. 5-23.
8. Методы учета вредных организмов. Рекомендации ВИЗР / В.И. Танский, М.М. Левитин, Т.И. Ишкова, В.И. Кондратенко, научные руководители К.В. Новожилов, В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2002. - № 2-4.
9. Методы экспериментальной микологии / под общей ред. чл-кор. АН УССР В.И. Билай. – Киев: Изд-во Наукова думка, 1973. - 238 с.
10. Монастырский О.А. Влияние фунгицидов на развитие и токсикогенность мицелия *Fusarium graminearum* и *F. Moniliforme* / О.А. Монастырский // Защита и карантин растений. – 2012. - № 7. - С. 18-19.
11. Назарова Л.Н. Защита семенных посевов озимой пшеницы от болезней в Центральном регионе РФ /Л.Н. Назарова, Т.П. Жохова, Т.М. Полякова, Л.Г. Корнева // Защита и карантин растений. – 2013. -№ 5. - С. 54-56.
12. Немченко В.В. Целесообразность применения фунгицидов на яровой пшенице / В.В. Немченко, Р.Ю. Заргарян, А.Ю. Фомина // Защита и карантин растений. - 2010, № 10, - С. 47-49.
13. Семынина Т.В. Качество семян не позволяет экономить на протравливании / Т.В. Семынина // Защита и карантин растений. – 2013. - № 8. - С. 19-21.
14. Семынина Т.В. Особенности инфицирования семян зерновых культур патогенами / Т.В. Семынина // Защита и карантин растений. – 2012. - № 2. - С. 20-23.
15. Санин С.С. Эпифитотии болезней зерновых культур: теория и практика / С.С. Санин. – М., 2012, - 452 с.
16. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. Краснообск: Изд-во ГУП РПО СО ПАСХН, 2004. - 162 с.

**References**

1. Dospikhov B.A. *Metodika polevogoopyta* [Methods of field trial]. Moscow: Agropromizdat. 1985. 351 p.
2. GOST 12044-93 *Semena sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyami* [Seeds of agricultural crops. Methods of disease infestation determination]. Minsk: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification. 1993. - 33 p.
3. Glazkov A.E. *Zdorovye semena – garant vysokogo urozhaya* [Healthy seeds – the guarantee of high harvest]. *Zaschita i Karantin Rastenii*. – 2013. - № 8. - P. 24-26.

## **СЕКЦИЯ № 1**

### **АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

4. Gorina I.N. *Imazalilsoderzhashchie protraviteli dlya zernovyh kolosovyh kul'tur* [Imazalil-containing treaters for grain cereal crops]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2013. - № 4. – P. 55-57.
5. Kirai Z. et all. *Metody fitopatologii* [Methods of phytopathology]. Moscow, 1974. - 343 p.
6. Komkov N.D. *Kompleksnyj podhod k zashchite zernovyh kul'tur* [Complex approach to protection of grain crops]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2010. - № 8. - P. 48-50.
7. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vypusk vtoroj: Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury* [Methods of State Cultivar Testing of Crops. Second edition: Grain and cereal crops, legumes, corn and fodder crops]. Moscow, 1989. – P. 5-23.
8. *Metody ucheta vrednyh organizmov. Rekomendacii VIZR* [Methods of harmful organisms control. Recommendations of ARIPP]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2002. - № 2-4.
9. *Metody ehksperimental'noj mikologii* [Methods of experimental mycology]. Kiev. 1973. - 238 p.
10. Monastyrsky O.A. *Vliyanie fungicidov na razvitie i toksikogenost' micelya Fusarium graminearum i F. Moniliforme* [The effect of fungicides on development and toxicity of mizel *Fusarium graminearum* and *F. Moniliforme*]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2012. - № 7. - P. 18-19.
11. Nazarova L.N. *Zashchita semennyh posevov ozimoj pshenicy ot boleznej v Central'nom regione RF* [Protection of seed crops of winter wheat from diseases in Central region of Russian Federation]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2013. - № 5. - P. 54-56.
12. Nemchenko V.V. *Celesoobraznost' primeneniya fungicidov na yarovoj pshenice* [Expediency of fungicides application in spring wheat]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2010. - № 10. - P. 47-49.
13. Semynina T.V. *Kachestvo semyan ne pozvolyaet ehkonomit' na protravlivanii* [Seed quality does not allow to save on treatment]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2013. - № 8. - P. 19-21.
14. Semynina T.V. *Osobennosti infektsionirovaniya semyan zernovyh kul'tur patogenami* [The features of seed infection of grain crops with pathogens]. *Zaschita i Karantin Rastenii.* – 2012. - № 2. - P. 20-23.
15. Sanin S.S. *EHpifitotii boleznej zernovyh kul'tur: teoriya i praktika* [Epiphytotics of diseases in grain crops: theory and practice]. Moscow, 2012. - 452 p.
16. Sorokin O.D. *Prikladnaya statistika na komp'yutere* [Applied statistics on the computer]. Krasnoobsk. 2004. - 162 p.

УДК 635.21:635.24

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПИНАМБУРА И КАРТОФЕЛЯ В ОФОРМЛЕНИИ ГОРОДСКОГО АГРОЛАНДШАФТА**

**О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина, В.В. Васякин**

ФГБНУ ВНИИКХ, Московская область, Россия;  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия;  
ГБОУ СОШ «Школа № 1213», Москва, Россия.

В настоящее время более половины населения планеты живет в городах. Необходимо добавить к ассортименту растений, применяемых в озеленении города, клубненосных растений: топинамбур семейства астровых и картофель семейства

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

паслёновых. Исследования проводили на испытательном участке Экспериментальная база ВНИИКХ «Коренево» Московской области в ФГБНУ ВНИИКХ. Почва опытного участка полевых испытаний по оценке сортов характеризуется как дерново-слабоподзолистая супесчаная. Фаза цветения у растений топинамбура наступает через 118-121 дней после посадки и длится 20-40 дней; у картофеля – через 55-65 дней и длится 14-21 в зависимости от условий выращивания. Топинамбур одна из самых неприхотливых культур мира. В июле отмечено незначительное поражение листьев топинамбура мучнистой росой 1...3%. Наиболее распространенные обильноцветущие сорта картофеля: Голубизна, Ирбитский, Невский, Никулинский.

*Ключевые слова:* город, экология, сорта растений картофеля и топинамбура.

**THE USE OF JERUSALEM ARTICHOKE AND POTATOES IN THE  
DESIGN OF URBAN LANDSCAPES**

**O.A. Starovoitova, V.I. Starovoitov, A.A. Manokhina, V.V. Vasyakin**

Lorch potato research institute, Moscow region, Russia;  
Russian state agrarian university – Moscow Timiryazev agricultural academy, Moscow, Russia;  
State budgetary educational institution of Moscow «School № 1213», Moscow, Russia.

Currently, more than half of the world's population lives in cities. It is necessary to add to the range of plants used in the landscaping of the city, tuberous plants: Jerusalem artichoke family of asters and potatoes of the paslenovyh family. The study was performed at the test section of the Experimental base VNIKH "Sochi", Moscow region FEDERAL state budgetary scientific institution in VNIKH. The soil of the experimental site of field tests for evaluation of varieties is characterized as sod-weakly podzolic sandy loam. The flowering phase of the Jerusalem artichoke plants occurs 118-121 days after planting and lasts 20-40 days; potatoes are – after 55-65 days and lasts 14 to 21, depending on growing conditions. Jerusalem artichoke is one of the most unpretentious cultures in the world. In July there was a slight lesion of leaves of Jerusalem artichoke with powdery mildew 1 ... 3%. The most common varieties of abundant flowering potatoes: Blueberry, Irbit, Nevsky, Nikulin.

*Keywords:* city, ecology, potato plant varieties and Jerusalem artichoke.

В настоящее время более половины населения планеты живет в городах. По мере роста урбанизации сокращаются природные или частично преобразованные территории, что увеличивает эколого-эстетическую роль зеленых массивов, особенно в крупных городах [1]. Зеленые насаждения издавна считаются надежной и проверенной защитой от загрязнения воздуха, их справедливо называют «легкими города». Леса, парки, сады, бульвары и скверы воздействуют на состав атмосферного воздуха. Каждое взрослое дерево ежегодно поглощает такой объем отработанных газов автомобилей, который выделяется за 25 тысяч км пробега [2]. Необходимо сохранять природные территории, увеличить их площадь, применить нетрадиционное озеленение. Возможны следующие пути озеленения города [3]: озеленение крыш, создание экопарковок, увеличение соответствующих лесонасаждений вдоль трасс, живые изгороди, клумбы. Необходимо добавить к ассортименту растений, применяемых в озеленении города, клубноносных растений:

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) семейства астровых (Asteraceae) и картофель или паслён клубнёносный (лат. *Solanum tuberosum*) семейства паслёновых (Solanaceae).

**Цель исследования** – определение возможности введения картофеля и топинамбура в оформление природных территорий городов (цель не до конца раскрыта!!!).

**Объект исследования** – растения картофеля и топинамбура.

Топинамбур является одной из самых высокоурожайных и неприхотливых культур мира [4]. Необходимо правильно подобрать сорта конкретного назначения и устойчивые к болезням [5]. Известно, что один гектар топинамбура может поглощать за год 6 тонн углекислого газа, а 1 гектар леса – 3...4 т [6].

После Китая и Индии, Россия – третий крупнейший в мире производитель картофеля – более 30 млн. тонн ежегодно (10% от мирового производства) [7].

Исследования проводили на испытательном участке Экспериментальная база ВНИИКХ «Коренево» Московской области в ФГБНУ ВНИИКХ [8]. Для исследований использовали наиболее популярные сорта топинамбура и картофеля. Почва опытного участка полевых испытаний по оценке сортов характеризуется как дерново-слабоподзолистая супесчаная. Закладку полевого опыта, учеты и наблюдения проводили в соответствии с требованиями методики полевого опыта [9].

Фаза цветения (таблица 1, рисунок 1) у сортов топинамбура Выльгортский, Диетический, Надежда, Находка, Подмосковный, Сиреники, Скороспелка и Бланк Брекос наступала в третью декаду августа, то есть через 118-121 дней после посадки, а у сортов Кореневский, и Шпиндель наступала в конце октября, то есть через 176 дней после посадки.

Таблица 1 – Начало фазы цветения и наибольшая высота растений топинамбура на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2014-2016 гг.

Сорт	Количество дней от посадки до начала цветения	Наибольшая высота растений, см
Гном	-	22-43
Выльгортский, Диетический, Надежда, Находка, Сиреники, Скороспелка, Бланк Брекос	118-121	155-170
Калужский	-	155-170
Подмосковный	118-121	175-208
Интерес	-	175-208
Интерес 21, Таджикский и Виолет де Ренсе	-	220-235
Коренёвский, Новость ВИРа, Шпиндель	более 175	270-280

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

На сортах Гном, Интерес, Интерес 21, Калужский, Новость ВИРа, Таджикский и Виолет де Ренсе фаза цветения не успевала наступить до заморозков. Фаза цветения длится 20-40 дней в зависимости от условий выращивания.

Сорта Выльгортский, Диетический, Надежда, Находка, Сиреники, Скороспелка, Бланк Брекос и Калужский достигли высоты в конце вегетации – 155...170 см; сорта Подмосковный, Интерес достигли высоты 175...208 см; сорта Интерес 21, Таджикский и Виолет де Ренсе – 220...235 см; сорта Коренёвский, Новость ВИРа, Шпиндель – 270...280 см; сорт Гном – 22-43 см.

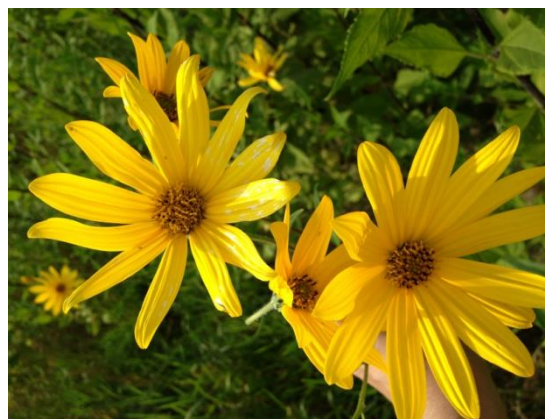


Рисунок 1 – Цветущий топинамбур

Фаза увядания надземной части у сортов Выльгортский, Диетический, Надежда, Находка, Подмосковный, Сиреники, Скороспелка и Бланк Брекос наступала в начале октября, то есть через 160-162 дней после посадки, а у сортов Интерес, Интерес 21, Калужский Кореневский, Новость ВИРа, Таджикский и Виолет де Ренсе и Шпиндель наступала во вторую декаду

При борьбе с сорной растительностью на посадках топинамбура необходимо учитывать, что они отрицательно относятся к гербицидам. Растения топинамбура могут поражаться возбудителями болезней различной этиологии: бактериями, вирусами, грибами. Помимо этого, растения топинамбура болеют непаразитарными функциональными болезнями, обусловленными различными экологическими факторами, например, недостатком питательных элементов, в частности азотистых и фосфорных соединений и др.

Оценку пораженности вирусными и бактериальными болезнями и вредителями проводили на основе визуального обследования растений в делянке. Первое обследование проводили при высоте растений до 100 см (июль), второе – в фазу цветения ранних и среднеранних сортов (первая декада сентября), третье – в фазу бутонизации-цветения поздних сортов (3-я декада октября). На коллекционных посадках первого года ФГБНУ бактериальные, вирусные болезни обнаружены не были. В таблице 2 приведены данные по

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

распространению мучнистой росы (грибные болезни) = мильдью (*Plasmopara helianthi* Scaw. Novot/ f. *Helianthi* Novot).

В июле отмечено незначительное поражение листьев мучнистой росой 1...3%. Наиболее поражёнными мучнистой росой в 1-ю декаду сентября оказались растения ранних сортов (Скороспелка, Бланк Брекос) до 14...15% листьев и среднеранних сортов (Выльгортский, Надежда) до 11...12%, среднеспелых сортов (Диетический, Калужский, Находка, Подмосковный, Сиреники) до 8...12%. Слабо поражены растения позднеспелых сортов (Интерес, Интерес 21, Новость ВИРа, Шпиндель) до 5...7%. Наименее поражёнными оказались растения среднеспелых сортов (Кореневский, Подмосковный, Виолет де Ренсе) и поздних сортов Гном и Таджикский - до 1...4% листьев.

Таблица 2 – Распространение мучнистой росы на сортах топинамбура весенней посадки, Коренево, М.О.

№ п/п	Сорт	Количество поражённых растений, %		
		Июль	Сентябрь	Октябрь
сорта раннего срока увядания ботвы («франние»)				
1	Выльгортский	1	11	-
2	Диетический	2	9	-
3	Надежда	1	12	-
4	Находка	2	8	-
5	Подмосковный	2	7	-
6	Сиреники	1	12	-
7	Скороспелка	3	15	-
8	Бланк Брекос	3	14	-
сорта позднего срока увядания ботвы («поздние»)				
9	Интерес	1	7	9
10	Интерес 21	1	6	9
11	Калужский	2	10	24
12	Кореневский	2	4	7
13	Новость ВИРа	1	5	24
14	Таджикский	1	1	2
15	Виолет де Ренсе	2	2	3
16	Шпиндель	1	5	28
Среднее		1,63	8,00	13,25
НСР <sub>05</sub>		0,70	4,00	9,72

Наиболее поражёнными мучнистой росой в 3-ю декаду сентября оказались растения сортов: Калужский, Новость ВИРа, Шпиндель 24-28% листьев. Слабо поражены растения сортов: Интерес, Интерес 21, Кореневский – 7...9%. Почти все листья чистыми оказались на сортах: Гном, Таджикский и Виолет де Ренсе – 1...3%.



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Растения топинамбура второго года посадки поражались мучнистой росой значительно сильнее, так как посадки оказались сильно загущенными, что способствовало распространению этой болезни. С целью избежания значительного поражения растений топинамбура необходимо проводить профилактические опрыскивания, например, препаратом Фитоспорин-М. Также осенью в конце вегетации выкапывать образовавшиеся клубни для последующей посадки на новое место. Сохранить посадочные клубни до весны можно в пакетах в холодильных камерах с температурой  $-2...-5^{\circ}\text{C}$ . К сожалению, клубни топинамбура хранить довольно сложно (либо быстро высыхают, либо начинают гнить), поэтому самый простой выход – это осенью посадить их или присыпать землей для весенней посадки на новое место.

В Казахстане уже начали применять растения топинамбура для озеленения. В Атырау волонтеры высадили в парке Победы 500 корней топинамбура, сообщает корреспондент МИА «Казинформ». Засадив этой культурой степь вокруг загазованного города, они рассчитывают очистить его от удушливых запахов промышленных предприятий. Энтузиасты надеются, что неприхотливый топинамбур разрастется и им можно будет засадить все берега Урала [10].

В 17-19 веках цветы картофеля использовали для украшения одежды. Из изучаемых нами сортов картофеля для включения в озеленение города можно предложить сорта обильноцветущие (рисунок 2).



Рисунок 2 – Цветущий картофель

Сорта с белыми цветами:

- Невский (относительно устойчив к вирусным болезням; умеренно устойчив к фитофторозу; чувствителен к обламыванию ростков);
- Никулинский (устойчив к вирусным болезням, умеренно устойчив к фитофторозу);
- Петербургский (слабо поражается вирусными болезнями).

Сорта с розово-фиолетовыми цветами:

- Батя (устойчив к золотистой картофельной цистообразующей нематодe; умеренно устойчив к фитофторозу, к вирусам);

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

– Ирбитский (умеренно устойчив к фитофторозу, к вирусам; устойчив к золотистой картофельной цистообразующей нематоде);

– Сиреневый туман (умеренно устойчив к фитофторозу, к вирусам).

Сорта с синими-голубыми цветами:

– Голубизна (устойчив к вирусам; умеренно устойчив к фитофторозу; жаро- и засухоустойчив) [11],

– Голубой Дунай (устойчив к повреждениям и таким заболеваниям, как парша, черная ножка, фузариоз, Y-вирус, некоторые виды нематод, мозаика картофеля, антракноз, ооспороз и фитофтороз; засухоустойчив) [12].

Фаза цветения у растений картофеля начинается через 55-65 дней после посадки и длится от 14 до 21 дней, при обработке после цветения антидепрессантами возможно повторное цветение. Можно отметить, что данные сорта картофеля не относятся к ранним и «полегание» стеблей происходит более, чем через 30 дней после цветения. При этом сорта Невский и Никулинский создают сильный чарующий цветочный аромат.

На посадках картофеля для борьбы с сорняками применяли гербициды Титус и Зенкор по всходам в рекомендуемой дозе. Против колорадского жука выполнено двухразовое опрыскивание инсектицидом Конфидор в рекомендуемой дозе. В течение вегетации выполнены химические обработки против фитофтороза и альтернариоза 3 раза фунгицидом Танос в рекомендуемой дозе, первая - в период цветения, последующие - через каждые 10-14 дней. В наше время практически ко всем химикатам, чтобы снизить пестицидную нагрузку, можно подобрать альтернативную замену из широкого спектра биологических препаратов.

В зависимости от метеорологических условий года и сортовых особенностей, растения картофеля данных сортов могут достигать высоты 25-40 см в засушливые годы и 50-65 см при благоприятных условиях. Куст может иметь от 1 до 9 основных стеблей, масса куста 200-400 г при засухе и 500-1000 г при умеренной влажности и рыхлости почвы, не очень высокой температуре воздуха (до 25°C).

**Заключение.** Современный город - это экосистема, в которой должны быть созданы наиболее благоприятные условия для жизни. В зависимости от назначения необходимо добавить к ассортименту растений, применяемых в озеленении города, растения топинамбура и картофеля. В Казахстане уже начали применять растения топинамбура для озеленения. Ранние сорта топинамбура цветут на 118-121 день от посадки, фаза цветения длится 20-40 дней. Фаза цветения у растений картофеля начинается через 55-65 дней после посадки и длится от 14 до 21 дней.

**Список литературы**

1. Сивцова Н.А. Ландшафтно-экологические основы функционального зонирования природных парков урбанизированных территорий / Н.А. Сивцова // Дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 Москва. – 2005. – 225 с.

## **СЕКЦИЯ № 1**

### **АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

2. Удянская Е.А. Геоэкологическое состояние городской среды: Диагностика и организация мониторинга / Е.А. Удянская // дис. канд. геогр. наук. Белгород. – 2003. – 169 с.
3. <https://www.mos.ru/news/item/32227073/>.
4. Старовойтов В.И. Механизация возделывания топинамбура в органическом земледелии / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 841-844.
5. Старовойтова О.А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2016. – № 6 (76). – С. 42-47.
6. Королев Д.Д. Картофель и топинамбур - продукты будущего / Д.Д. Королев и др. // – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2007. – 292 с.
7. Старовойтов В.И. Концепция «Интеграционное развитие инновационных технологий производства картофеля и топинамбура в ЕАЭС на 2018-2022 годы» / В.И. Старовойтов, С.В. Жевора // В сб.: Картофелеводство Мат-лы науч. – практич. конференц. Под ред. С.В. Жеворы. / М.: ФГБНУ ВНИИКХ. – 2017. – С. 10-19.
8. Старовойтов В.И. Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2014. – № 2. – С. 38-41.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
10. <http://www.khabar.kz/new2/ru/news/obshchestvo/item/90357-ochistit-atmosferu-s-pomoshchyu-topinambura-predlagayut-entuziasty-atyrauskoj-oblasti;inform.kz> [http://www.inform.kz/ru/v-atyrau-uluchshit-ekologiyu-pytayutsya-s-pomosch-yu-topinambura\\_a3075159](http://www.inform.kz/ru/v-atyrau-uluchshit-ekologiyu-pytayutsya-s-pomosch-yu-topinambura_a3075159).
11. Симаков Е.А. Индустрия картофеля (справочник) / Е.А. Симаков, В.И. Старовойтов, Б.В. Анисимов и др. // Изд. 2-е доп. – М.: ГУП Академиздатцентр «Наука» РАН, ОП ПИК «ВИНИТИ» - «Наука». – 2013. – 272 с.
12. <https://rusfermer.net/ogorod/korneplody/kartofel/sorta/srednerannie/goluboj-dunaj.html> Русский фермер © Портал для хозяев своей земли: фермеров, дачников и огородников

## **References**

1. Sivcova N.A. *Landshaftno-jekologicheskie osnovy funkcional'nogo zonirovaniya prirodnyh parkov urbanizirovannyh territorij* [Landscape-ecological bases of functional zoning of natural parks of urbanized territories of urbanized territories] Dis. kand. geogr. nauk: 25.00.36, Moscow. – 2005. – 225 s.
2. Udjanskaja E.A. *Geojekologicheskoe sostojanie gorodskoj sredy: Diagnostika i organizacija monitoringa* [Geoecological state of the urban environment: Diagnostics and monitoring organization]. Dis. kand. geogr. nauk. Belgorod. – 2003. – 169 s.
3. <https://www.mos.ru/news/item/32227073/>.
4. Starovojtov V.I. et all. *Mehanizacija vzdelyvanija topinambura v organicheskom zemledelii* [Mechanization of cultivation of Jerusalem artichoke in organic farming] АПК России. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 841-844.
5. Starovojtova O.A. *Tehnologija vyrashhivaniya topinambura v organicheskom zemledelii* [Topinambur cultivation technology in organic farming]. Vestnik FGBOU VPO MGAU im. V.P. Gorjachkina. – 2016. – № 6 (76). – С. 42-47.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

6. Korolev D.D. *Kartofel' i topinambur - produkty budushhego* [Potatoes and Jerusalem artichoke - products of the future]. Moscow. – 2007. – 292 s.
7. Starovojtov V.I. Zhevora S.V. *Koncepcija «Integracionnoe razvitie innovacionnyh tehnologij proizvodstva kartofelja i topinambura v EAJeS na 2018-2022 gody»* [The concept of "Integration development of innovative technologies for the production of potatoes and Jerusalem artichoke in the EAEU for 2018-2022 years"]. V sb.: *Kartofelevodstvo Mat-ly nauch. – praktich. konferenc. Pod red. S.V. Zhevory. / M.: FGBNU VNIKH. – 2017. – S. 10-19.*
8. Starovojtov V.I. et all. *Vlijanie sochetanija vysokotochnogo vnesenija mineral'nyh udobrenij i reguljatorov rosta na urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelja* [The effect of the combination of high-precision mineral fertilizers and growth regulators on the yield and quality of potato tubers]. *Vestnik FGBOU VPO MGAU im. V.P. Gorjachkina. – 2014. – № 2. – S. 38-41.*
9. Dospheov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow. – 1985. – 351 s.
10. <http://www.khabar.kz/new2/ru/news/obshchestvo/item/90357-ochistit-atmosfera-s-pomoshchyu-topinambura-predlagayut-entuziasty-atyrauskoj-oblasti>; [inform.kz](http://www.inform.kz)  
[http://www.inform.kz/ru/v-atyrau-uluchshit-ekologiyu-pytayutsya-s-pomosch-yu-topinambura\\_a3075159](http://www.inform.kz/ru/v-atyrau-uluchshit-ekologiyu-pytayutsya-s-pomosch-yu-topinambura_a3075159).
11. Simakov E.A. *Industrija kartofelja (spravochnik)* [Potato industry (handbook)]. Moscow. – 2013. – 272 s.
12. <https://rusfarmer.net/ogorod/korneplody/kartofel/sorta/srednerannie/goluboj-dunaj.html> Russkij fermer © Portal dlja hozjaev svoej zemli: fermerov, dachnikov i ogorodnikov

**Сведения об авторах**

**Старовойтова Оксана Анатольевна** - кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник технологии и инновационных проектов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ ВНИИКХ), (140051, Московская область, Люберецкий район, п. Красково, Лорха, д. 23; **литер В**, тел. 89036230193, e-mail: agronir2@mail.ru);

**Старовойтов Виктор Иванович** - доктор технических наук, профессор, заместитель директора, заведующий отделом технологии и инновационных проектов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ ВНИИКХ), (140051, Московская область, Люберецкий район, п. Красково, Лорха, д. 23; **литер В**, тел. (495) 557-13-09, agronir1@mail.ru);

**Манохина Александра Анатольевна** - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева), (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел. 89671295788, alexman80@list.ru);

**Васякин Максим Максимович** - ученик 8 класса, Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1213» (127238, Москва, 3-й Нижнелихоборский проезд, дом 6А, тел. 89671295788, alexman80@list.ru).

**Information about authors**

**Starovoitova Oksana Anatolyevna** - Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Technology and Innovation Projects, Federal State Budgetary Institution "All-Russian

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorkha ”(FGBNU VNIKH), (140051, Moscow Oblast, Lyubertsy District, Kraskovo Settlement, Lorkha, 23; letter V, tel. 89036230193, e-mail: agronir2@mail.ru);

**Victor Ivanovich Starovoytov** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director, Head of the Technology and Innovation Projects Department, Federal State Budgetary Institution “All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorkha ”(FGBNU VNIKH), (140051, Moscow Region, Lyubertsy District, Krakovo, Lorkha, 23; letter V, tel. (495) 557-13-09, agronir1@mail.ru);

**Manokhina Alexandra Anatolyevna** - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Machines, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev” (FSBEI HE RGAU-MSHA named after KA Timiryazev), (127550, Moscow, Timiryazevskaya St., 49, tel. 89671295788, alexman80@list.ru);

**Vasyakin Maxim Maksimovich** - a pupil of the 8th class, the State budgetary educational institution of the city of Moscow "School No. 1213" (127238, Moscow, 3rd Nizhnelikhoborskiy passage, 6A, tel. 89671295788, alexman80@list.ru).

**УДК 633.11:631.559**

**ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ  
КУЛЬТУР В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Солодун В.И., Султанов Р. С.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

Иркутский НИИСХ, г. Иркутск, Россия

В данной работе представлены результаты многолетних исследований автора, а также обобщения имеющихся материалов по обоснованию сроков посева зерновых культур в Иркутской области. Установлено, что оптимальные сроки посева яровой пшеницы, ячменя и овса различаются. При этом различия связаны с погодными условиями, зонами посева, экспозициями склонов, хозяйственным назначением зерна, состоянием физической спелости почвы, предшественником, основным фоном обработки почвы, возможностью поражения вредителями и болезнями. Показано, что вопрос о сроках посева разных видов зерновых культур далеко не изучен и требует постоянного переизучения, особенно в связи с районированием новых сортов и их различий по скороспелости.

*Ключевые слова:* срок посева, критический период, засуха, погодные условия, спелость почвы.

**JUSTIFICATION OF OPTIMAL TERMS OF CROPS OF GRAIN  
CROPS IN THE IRKUTSK REGION**

**Solodun V.I., Sultanov R.S.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia  
Irkutsk Research Institute of Agriculture, Irkutsk, Russia

This paper presents the results of many years of research by the author, as well as summarizing the available materials to justify the timing of planting crops in the Irkutsk region.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

It has been established that the optimal dates for sowing spring wheat, barley and oats differ. At the same time, the differences are related to weather conditions, sowing zones, slope exposures, the economic purpose of the grain, the state of the physical ripeness of the soil, the precursor, the main background of the tillage, the possibility of pests and diseases. It is shown that the question of the timing of sowing different types of crops is far from being studied and requires constant re-examination, especially in connection with the regionalization of new varieties and their differences in early maturity.

*Keywords:* sowing time, critical period, drought, weather conditions, soil maturity.

This paper presents the results of many years of research by the author, as well as summarizing the available materials to justify the timing of planting crops in the Irkutsk region.

It has been established that the optimal dates for sowing spring wheat, barley and oats differ. At the same time, the differences are related to weather conditions, sowing zones, slope exposures, the economic purpose of the grain, the state of the physical ripeness of the soil, the precursor, the main background of the tillage, the possibility of pests and diseases.

It is shown that the question of the timing of sowing different types of crops is far from being studied and requires constant re-examination, especially in connection with the regionalization of new varieties and their differences in early maturity.

*Keywords:* sowing time, critical period, drought, weather conditions, soil maturity.

Вопрос о сроках посева яровой пшеницы, ячменя, овса является одним из самых дискуссионных в Восточной Сибири. Еще в 1934 году Н.Н. Кулешов [6] отмечал, что сроки посева оказывают огромное влияние на урожайность и качество зерна.

Почти во всех зонах Европейской зоны страны ранние сроки посева зерновых более эффективны [5].

Это связано с достаточной влагообеспеченностью и наступлением в этот период физической спелости почвы, возможностью её предпосевной обработки, а также с целым рядом следующих факторов:

- при раннем сроке посева максимально используются осенне-зимне-весенние запасы влаги в почве, играющие большую роль в формировании урожая;

- чем быстрее проведен сев, тем больше вероятность сохранения достаточного количества влаги в верхних слоях почвы до образования колеопильных и узловых корней, а кущение и закладка колоса будет проходить при умеренных температурах и без дефицита влаги;

- при непрерывно нарастающей весенне-летний засухе, характерной для степей Европейской части, ранний сев повышает возможности прохождения основного критического периода в развитии фазы зерновых (фазы стеблевания-колошения) при хороших или, по крайней мере, удовлетворительных условиях увлажнения;

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

- растения поздних сроков посева, как правило, сильнее поражаются скрытостеблевыми вредителями и посевы изреживаются.

Сложнее выбрать оптимальный срок посева в Сибири, а также в Зауралье. Для этих регионов характерен максимум осадков во второй половине июня – июля, поэтому при ранних сроках посева растения подходят к критическому периоду своего развития, когда летние дожди еще не начались и сильно страдают от засухи.

Изучение сроков сева зерновых культур было одним из главных вопросов в программах работ старых сибирских научных учреждений. Противоречивости полученных результатов заставляла научных работников и агрономов Сибири ежегодно и периодически повторять опыты.

Так, на Баяндаевской опытном поле за 13 лет (с 1914 по 1936 гг.) при поздних сроках посева (21-27 мая) яровой пшеницы 8 раз получали наиболее высокий урожай [4].

В Иркутской области в подтаежно-таежной зоне урожай и качество семян яровой пшеницы лучше при раннем посеве в конце первой декады мая. Перенос посева на третью декаду мая снижает урожайность на 0,7-1,1 т/га, массу 1000 зерен на 1,4-3,0 г, энергию прорастания на 2-14; всхожесть до 18% по сравнению с посевом в конце первой декады мая [1].

На Тулунской опытной станции семена яровой пшеницы, при посеве 13,18 и 25 мая, имели всхожесть 97, 96 и 93%, полевая всхожесть 93, 91 и 80%, а урожайность зерна соответственно 2,92 2,73 и 2,11 т/га [2].

В отдельные годы, с сильно выраженной засухой в мае-июне начале июля удовлетворительный урожай собирали только при очень поздних сроках (конец мая – начало июня).

В отчетах научных учреждениях отмечались и некоторые условия, определяющие высокую или низкую эффективность ранних сроков сева. В частности, указывалось, что ранние посевы яровой пшеницы в годы с длительной июньской засухой, продолжающейся в отдельные годы до середины июля резко снижали урожай. Отмечалось, что скороспелые сорта пшеницы больше страдают в условиях раннего посева, чем позднезрелые сорта. Приводилась также опасность ранних осенних заморозков, имеющих место в отдельные годы и повреждающих зерно особенно позднеспелых сортов.

Позднее было установлено, что при ранних сроках посева наблюдается недостаток азота в холодной почве, что является причиной низких урожаев, особенно по поздней зяби, а также то, что при ранних сроках сева семена нужно подвергать воздушно-тепловому обогреву, чтобы вывести их, из состояния покоя и не получить изреженные посевы.

Негативное влияние июньской засухи на урожайность общеизвестно. Ранние апрельские посевы даже по хорошо удобренным парам часто дают низкие урожаи, тогда как посевы в более поздние сроки (первая и вторая декада мая) позволяют получить высокорослые и раскустившиеся растения.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Большие весенние запасы влаги, быстрое прогревание почвы (особенно подпахотных слоев), чистота поля - хорошие показатели в пользу раннего апрельского срока посева яровой пшеницы в остепненной и лесостепной зонах. Пониженные запасы влаги, глубокое промерзание почвы, сильная засоренность поля овсюгом и другими сорняками служат серьезным доводом против раннего сева. В данном случае, только при поздних (но не запоздалых) сроках можно спровоцировать и уничтожить повторными обработками сорняки и приблизить критические периоды роста растений (кущение - колошение) к летнему максимуму осадков.

В более северных таежных зонах Сибири и Иркутской области больше бывает снега, меньше промерзает почва, весна наступает позднее, но зато более дружно. Редко бывает в этих районах и засуха. В этих районах ранние посевы не только пшеницы, но и ячменя и овса дают наивысшие урожаи и качество зерна. Но в отличие от более теплых зон (степной и лесостепной) самые ранние посевы здесь возможны лишь с 10-15 мая, а в отдельные годы еще позднее.

Рассмотрим подробнее некоторые условия и факторы, влияющие на выбор оптимальных сроков посева и выделим наиболее значимые и принципиальные из них:

**1. Погодные условия.** Они определяют три важнейших условия, обеспечивающих сроки посева и дальнейшее формирование продуктивного травостоя: весенние запасы продуктивной влаги; наличие элементов питания и, в первую очередь, азота; наступление физической спелости почвы.

Оптимальные к посеву влагозапасы в слое 0-20 см - 30-50 мм, или 1,3-1,5 от влажности устойчивого завядания, прогрев почвы до 3-5 °С, физическая спелость - когда сжатый в «шарик» комок почвы, взятый из верхнего 0-5 см слоя, разваливается при его падении с высоты в 1 метр.

Анализ данных состояния погоды за весенний период позволил выявить примерно девять видов погодных условий. Четыре из них наиболее контрастные: сухо-холодно; сухо-тепло; влажно-холодно; влажно-тепло. Остальные пять типов с промежуточными или средними показателями осадков и температуры.[3]

В ранний срок (вторая половина апреля - 1-2 декады мая) в наиболее теплых агроландшафтных районах степной и лесостепной зон пшеницу и ячмень целесообразно сеять при типах погоды - сухо-тепло или сухо-прохладно. В более поздние сроки (3 декада мая) сеять при типах погоды влажно-тепло и влажно-холодно. В первом случае для получения всходов используется имеющийся запас весенней влаги, а во втором удастся очистить почву от сорняков за счет дополнительных предпосевных обработок. В ранние сроки лучше высевать менее, а в поздние более скороспелые сорта зерновых. Глубина заделки семян в первом случае 5-7 см, во втором 3-5 см.

**Предшественники.** По чистым парам эффективнее более ранние посевы, чем по другим предшественникам. Наступление физической



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

спелости почвы остается основным критерием выбора конкретного срока посева.

**Обработка почвы (срок обработки).** По парам и зяби обработанным отвальным способом эффективнее более ранние посевы., но по зяби несколько позднее, чем по парам. По мелкой осенней или весенней обработке почва прогревается позднее и она более увлажненная, поэтому сроки посева сдвигаются на более позднее время. Прямой посев по стерне проводится еще позднее из-за большего срока прогревания стерневого необработанного фона и большей увлажненности посевного слоя. Критерий выбора здесь также срок наступления физической спелости почвы.

При посеве же во влажную почву, особенно при применении лаповых сошников происходит налипание почвы на лапы и колеса, что отражается на норме высева, глубине заделки семян и в целом на качестве посева. Лаповые рабочие органы целесообразно применять дождавшись физической спелости почвы (как для обработки почвы, так и для посева). Анкерные (долотообразные) и дисковые сошники можно применять и при более высокой влажности обрабатываемого посевного слоя.

**Сорта.** Более скороспелые сорта высевать в более поздние сроки, более поздние в средние и ранние,

**Календарные сроки.** Все календарные сроки условно делят на ранние, оптимальные и поздние. В среднем ранние для степи и лесостепи - первая декада мая (для ряда наиболее теплых районов - 2-3 декады апреля). Для северных подтаежно-таежных районов понятия ранних, оптимальных и поздних теряют свое значение, так как там следует приступать к посеву во второй, а чаще в третьей декаде мая и далее в июне. Оптимальные сроки для степи и лесостепи - вторая декада мая, поздние - третья декада мая и первая пятидневка июня.

**6 Виды зерновых культур.** Для яровой пшеницы оптимальные сроки посева с 10 по 20 мая, крайний срок 25 мая. На семена и товарные цели – первая декада мая – первая пятидневка второй декады, на фуражные цели – более поздние сроки. В ранние сроки посева лучше качество зерна и семян, но урожайность может быть низкая, что чаще всего и наблюдается. В поздние сроки урожайность выше (чаще), качество зерна – ниже. Это правило распространяется на ячмень и овес.

Ячмень более высокий урожай дает при посеве в ранние сроки, однако хорошую урожайность обеспечивают и поздние сроки. Посевы ячменя в средние сроки (15-25 мая) сильно повреждаются личинкой яровой мухи.

Посев овса для получения продовольственного зерна проводят в ранние сроки, а на фураж можно сеять даже в начале июня.

В северных и верхнеленских районах к посеву зерновых однозначно приступают при наступлении физической спелости почвы.

**7. Рельеф местности.** Рельеф территории землепользования большинства хозяйств области представлен склонами разной крутизны (от 2

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

– 3 до 8 – 10° и более), длины (от 50-100 до 1000-1500 м) и экспозиций (северная экспозиция: С, СВ, СЗ, В и южная экспозиция: Ю, ЮВ, ЮЗ, З). На южных склонах к моменту посева почва суше и больше прогрета, на северных – влажнее и менее прогрета, поэтому сев следует начинать на склонах южной экспозиции, затем северной.

На пониженных местах, где опасны ранние осенние заморозки, где опасны созревание хлебов запаздывает, предпочтение следует отдавать ранним срокам посева. На высоких местах (вершины склонов), где заморозки менее опасны, а растения больше страдают от весенней засухи и раньше созревают, лучше сеять несколько позднее. Слишком морозобойные участки полей, или отдельные поля в понижениях следует залужить травами, или использовать в кормовых севооборотах, а зерновые использовать только на зернофураж или зеленую массу.

Установлено, что лучшими для производства семян являются участки западных и южных склонов, которые простираются вверх по холму и вниз до границы основания холма. Восточные склоны и глубоко врезанные долины и поймы рек для семеноводства неприемлемы. [4]

**Выводы:** 1. Основными критериями выбора оптимальных сроков посева зерновых культур Иркутской области являются: запасы влаги в посевном и пахотном слоях почвы, срок физической спелости почвы, сорт, хозяйственное назначение, предшественник, вероятные сроки повреждения вредителями, рельеф местности.

2. Сроки посева в условиях Иркутской области могут быть ранние, поздние и средние. Оптимальность срока зависит от сочетания вышеуказанных критериев.

**Список литературы**

1. Семенное зерно Восточного Забайкалья: Науч. монография. / П.А. Алферова // Чита, 2013. -258с.
2. Гончаров П.Л. Влияние сроков посева на количество семян яровой пшеницы // физиолого-биохим. проблемы семеноведения и семеноводства. – Иркутск, 1973. С.166-168.
3. Дмитриев Н.Н. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Иркутской области. / Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.С. Султанов // Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2015. -132с.
4. Илли И.Э. Биологические основы агроландшафтной системы семеноводства сортовой контроль в Иркутской области / И.Э. Илли, А.В. Полномочнов // Иркутск: ОАО Иркутский «Дом печати», Иркутск, 2005.-224с.
5. Кондратьев Р.Б. Семенное зерно Сибири. / Р.Б. Кондратьев // М.: Росагропромиздат, 1988. - 133с.
6. Кулешов Н.Н. Агрономическое семеноведение. / Н.Н. Кулешов // М.: Изд-во с.-х.лит.журн.и плакатов, 1963-304с.

**References**

1. Alferova P.A. *Semennoe zerno Vostochnogo Zabajkal'ya* [Seed grain of Eastern Transbaikalia]. CHita, 2013.-258s.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

2. Goncharov P.L. *Vliyanie srokov poseva na kolichestvo semyan yarovoj pshenicy // fiziologo-biohim.problemy semenovedeniya i semenovodstva* [The influence of sowing dates on the number of seeds of spring wheat // physiological-biochemical. problems of seed science and seed production.]. Irkutsk, 1973. S.166-168.

3. Dmitriev N.N. et all. *Adaptivnyye tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur v usloviyah Irkutskoj oblasti* [Adaptive technologies of cultivation of agricultural crops in the conditions of the Irkutsk region]. Irkutsk, 2015.-132s.

4. Ili I.EH., Polnomochnov A.V. *Biologicheskie osnovy agrolandshaftnoj sistemy semenovodstva sortovoj kontrol' v Irkutskoj oblasti* [Biological basis of the agrolandscape system of seed production varietal control in the Irkutsk region]. Irkutsk, 2005.-224s.

5. Kondrat'ev R.B. *Semennoe zerno Sibiri* [Seed grain of Siberia.]. Moscow, Rosagropromizdat, 1988.-133s.

6. Kuleshov N.N. *Agronomicheskoe semenovedenie* [Agronomic seed science]. Moscow, 1963-304s.

**Сведения об авторе**

**Солодун Владимир Иванович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский аграрный университет им.А.А. Ежевского (664038 Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос.Молодежный, тел:89149520068, e-mail:rector@igsha.ru).

**Information about the author**

**Vladimir Ivanovich Solodun** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agriculture and Plant Industry of the Agronomy Faculty. Irkutsk Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038 Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhniy Village, tel: 89149520068, e-mail: rector@igsha.ru).

**УДК: 57.017.647**

**ВЛИЯНИЕ НАНОКОМПОЗИТОВ СЕЛЕНА В ПРИРОДНЫХ  
ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ НА КАРТОФЕЛЬ *IN VITRO***

**Ножкина О.А.<sup>1</sup>, Перфильева А.И.<sup>1</sup>, Граскова И.А.<sup>1,2</sup>, Сухов Б.Г.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Иркутский научный центр СО РАН, г. Иркутск, Россия

<sup>3</sup>Иркутский институт химии СО РАН, г. Иркутск, Россия

Синтезированы новые нанокompозиты селена на основе природных полимеров: арабиногалактана, крахмала и карагинана. Ранее было показано, что нанокompозиты селена и арабиногалактана, а также крахмала обладают бактерицидным и бактериостатическим эффектом по отношению к фитопатогенной бактерии *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. Однако для их использования в сельском хозяйстве необходимо выяснить каким образом они влияют на растения. Поэтому в настоящем исследовании изучали влияние нанокompозитов селена и арабиногалактана / крахмала / карагинана на жизнеспособность растений картофеля *in vitro*. Изучали влияние обработки растений нанокompозитами на следующие биометрические показатели: прирост, количество листьев, длина междоузлий, масса корней, масса надземной части. Также определяли активность пероксидазы в тканях листьев картофеля. Обнаружено, что все исследуемые нанокompозиты не оказывали негативного влияния на биометрические характеристики растений. Нанокompозит селена и карагинана, а также селена и арабиногалактана снижали активность пероксидазы в

тканях картофеля. Полученные результаты позволяют рассматривать нанокomпозиты селена в природных полимерных матрицах в качестве агентов для оздоровления культурных растений от патогенных бактерий.

*Ключевые слова:* нанокomпозиты, арабиногалактан, крахмал, карагинан, селен, картофель, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, пероксидаза.

## **INFLUENCE OF NANOCOMPOSITES OF SELENIUM IN NATURAL POLYMERIC MATRIXES ON IN VITRO POTATOES**

**Nozhkina O.A.<sup>1</sup>, Perfilieva A.I.<sup>1</sup>, Graskova I.A.<sup>1,2</sup>, Sukhov B.G.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup> Irkutsk Scientific Center, SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>3</sup> Irkutsk Institute of Chemistry, SB RAS, Irkutsk, Russia

New nanocomposites of selenium on the basis of natural polymers are synthesized: arabinogalaktana, starch and karaginan. Earlier it has been shown that nanocomposites of selenium and an arabinogalaktan and also starch have bactericidal and bakteriostatic effect in relation to a fitopatognyy bacterium of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. However for their use in agriculture it is necessary to find out how they influence plants. Therefore in the real research studied influence of nanocomposites of selenium and an arabinogalaktan / starch / karaginan on viability of plants of *in vitro* potatoes. Studied influence of processing of plants nanocomposites on the following biometric indicators: gain, quantity of leaves, length of interstices, mass of roots, mass of an elevated part. Also defined activity of peroxidase in fabrics of leaves of potatoes. It is revealed that all studied nanocomposites didn't exert negative impact on biometric characteristics of plants. The nanocomposite of selenium and karaginan and also selenium and arabinogalaktan reduced activity of peroxidase in potatoes fabrics. Selenium nanocomposites in natural polymeric matrixes as agents for improvement of cultural plants about pathogenic bacteria allow to consider the received results.

*Keywords:* nanocomposites, arabinogalaktan, starch, karaginan, selenium, potatoes, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, peroxidase.

Различные заболевания культурных растений, большинство из которых вызываются патогенными грибами и бактериями, широко распространены в современном растениеводстве [1]. Бактерии р. *Clavibacter* поражают широкий круг культурных и сорных растений [2]. Одним из представителей этого рода является *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (*Cms*) – возбудитель кольцевой гнили картофеля [3], на сегодняшний день не существует эффективных способов борьбы с ним. Более того, в настоящее время отсутствуют химические и биологические агенты, способные ограничивать распространение бактериальных болезней картофеля. Необходимо разработать эффективные против бактерий и безопасные для растений агенты для оздоровления картофеля от фитопатогенной грамположительной бактерии *Cms* с применением препаратов на основе природных соединений.

Развитие нанотехнологий позволяет внедрять во многие сферы человеческой деятельности - медицину, сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационные материалы [4, 5, 6, 7], но в целом в фитопатологии нанокomпозитные материалы практически не применяются.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Ранее нами было показано, что нанокompозиты селена обладают бактерицидным и бактериостатическим эффектом [8]. Наночастицы селена были помещены в матрицы растительного происхождения – арабиногалактан и крахмал. Арабиногалактан представляет природный полисахарид, полученный из древесины лиственницы сибирской (*Larix sibirica L.*). Крахмал использовался пищевой, так как бактерия *Cms* поражает клубни картофеля, насыщенные крахмалом, предполагалось, что такой нанокompозит будет максимально эффективен, что и подтвердилось при исследовании на бактериях [8]. Также нами был синтезирован новый нанокompозит селена и природного полисахарида – карагинана. Карагинаны представляют собой сульфатированные растворимые пищевые полисахаридные волокна, добываемые из красных водорослей и обладающие высокой биологической активностью [9]. Представленные растительные полисахара обладают полезными свойствами: водорастворимость, нетоксичность, биосовместимость, а также антимикробные свойства наночастиц селена [10, 11]. Однако не достаточно известно насколько безопасны эти соединения для их использования в сельском хозяйстве в роли агентов для оздоровления культурных растений.

Поэтому целью настоящей работы является изучение влияния нанокompозитов селена в матрицах природных полимеров на жизнеспособность растений картофеля *in vitro*.

**Материалы и методы.** Влияние нанокompозитов изучали на растения картофеля *in vitro* сортов Лукьяновский и Луговской. Микрклональное размножение пробирочных растений осуществляли с помощью черенкования на агаризованной питательной среде Мурасиге-Скуга (4.2 г/л) с добавлением 30 г/л сахарозы, 1 мл/л пиридоксина, 1 мл/л тиамин и 1 мл/л феруловой кислоты, рН 5.8-6.0 культивировали в течение 20 сут при 26°C, освещенности 5-6 кЛк.

Нанокompозиты синтезировали следующим образом.

*Синтез нанокompозита 6.4% Se* проводили окислением органилдиселенофосфината натрия пероксидом водорода, которое протекало согласно схеме:

Взаимодействие происходило в водном растворе арабиногалактана с последующим формированием наночастиц селена и их одновременной стабилизацией арабиногалактановой матрицей при температуре 35-40°C. Выделение и очистка готового нанокompозита от примесей происходили также посредством осаждения реакционной смеси в четырехкратный избыток смешивающегося с водой органического растворителя (ацетона, этанола и др.) с последующей промывкой на фильтре тем же растворителем, фильтрацией и сушкой в вакуумном эксикаторе.

В реакционную колбу помещали 1.0 г полисахарида арабиногалактана и 0.08 г органилдиселенофосфината натрия, затем добавляли 50 г воды и перемешивали на магнитной мешалке до полного растворения полисахарида.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

После этого раствор дополнительно термостатировали 3 ч при 35-40 °С и добавляли концентрированную перекись водорода (Пергидроль). Выделение Se<sup>0</sup>-содержащего нанокompозита и очистку нанокompозита от образовавшегося дифенилфосфината натрия осуществляли осаждением реакционной смеси в четырехкратный избыток ацетона или этанола, с последующей промывкой на фильтре тем же растворителем, фильтрацией осадка и сушкой на воздухе. Выход нанокompозита составлял 97 % (в пересчете на селен из его прекурсора). Полученные материалы представляют собой водорастворимые порошки оранжево-красного цвета, с содержанием селена 2%, и полисахарида 98 %. Рентгенофазовый анализ (дифрактометр Bruker D8 ADVANCE) показал рентгеноаморфную структуру нанокompозита.

*Нанокompозит селена и крахмала (Se/K).* Исходный крахмал (Sigma – Aldrich) со средней ММ 342 Da. 500 мг крахмала растворяли в 30 мл воды и добавляли раствор 12 мг H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> в 3 мл воды. Через 10 минут добавляли 5 мг NaBH<sub>4</sub> и перемешивали при комнатной температуре в течение 15 минут. Образовавшийся НК высаживали в этиловый спирт и промывали. Получали красно-оранжевый порошок с содержанием селена 12.0 %, выход 89 % (в пересчете на селен из его прекурсора и полисахарид).

Нанокompозит селена и карагинана синтезировали по ранее описанной методике [12].

Для проведения эксперимента в среду роста картофеля вносили водный раствор нанокompозитов. Все нанокompозиты для внесения в суспензию бактерий были выравнены по содержанию селена (0.000625%). Растения инкубировали 18 сут, отслеживая каждые 2 сут биометрические показатели (длину растений и количество листьев, длину междоузлий, массу корней и массу надземной части) и активность пероксидазы во всех органах - листьях, корнях и стеблях. Активность гваяколзависимой пероксидазы определяли по методу Бояркина [13].

Полученные данные подвергали статистической обработке с использованием пакета программ MS Excel.

**Результаты и обсуждение.** Результаты показали, что нанокompозиты не оказывали негативного влияния на биометрические показатели растений обоих сортов (рис. 1).

Наблюдалось даже повышение пророста растений сорта Луговской под влиянием нанокompозитов практически в течение всего периода наблюдения. При этом не наблюдалось «эффекта вытягивания» растений (рис. 2).

Также нами был исследован такой биометрический показатель как количество листьев у растений картофеля, подвергнутых обработке нанокompозитами (рис. 3).

Результаты по количеству листьев показали, что этот показатель у растений не изменялся при их обработке нанокompозитами. Все различия были в пределах ошибки (рис. 3).

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

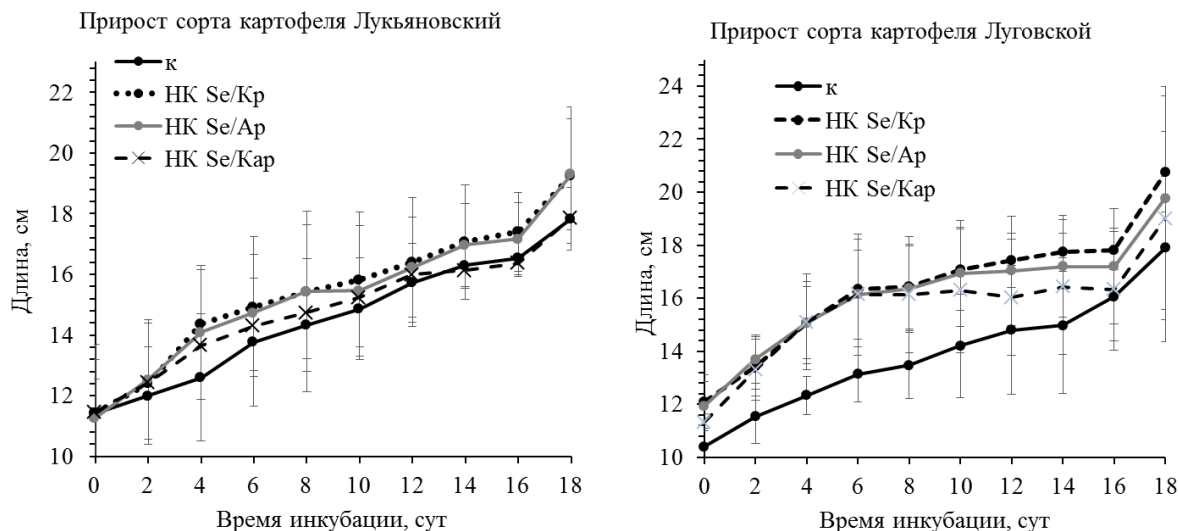


Рисунок 1 - Влияние нанокompозитов селена в матрицах растительного происхождения на прирост растений картофеля *in vitro*.

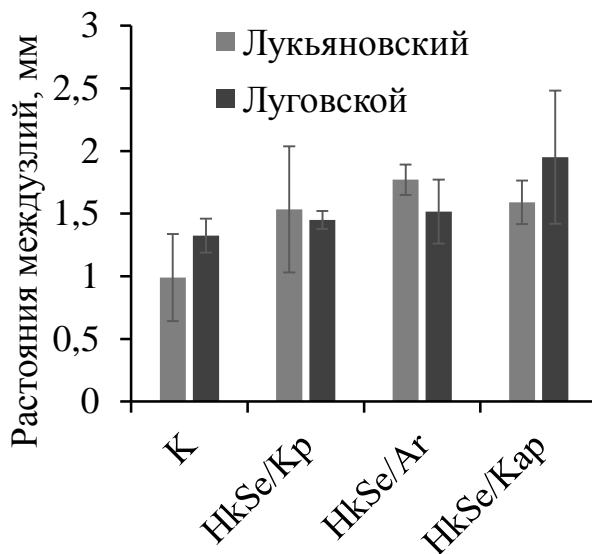


Рисунок 2 - Влияние нанокompозитов селена в матрицах растительного происхождения на количество листьев у растений картофеля *in vitro*.

В тканях листьев картофеля была определена активность пероксидазы (рис. 4). Было выявлено, что нанокompозит селена и крахмала не оказывал влияния на изучаемый показатель. Нанокompозиты селена в арабиногалактане и карагинане более чем на треть по сравнению с контролем снижали активность фермента. Такой результат свидетельствует об отсутствии стресса у растения.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

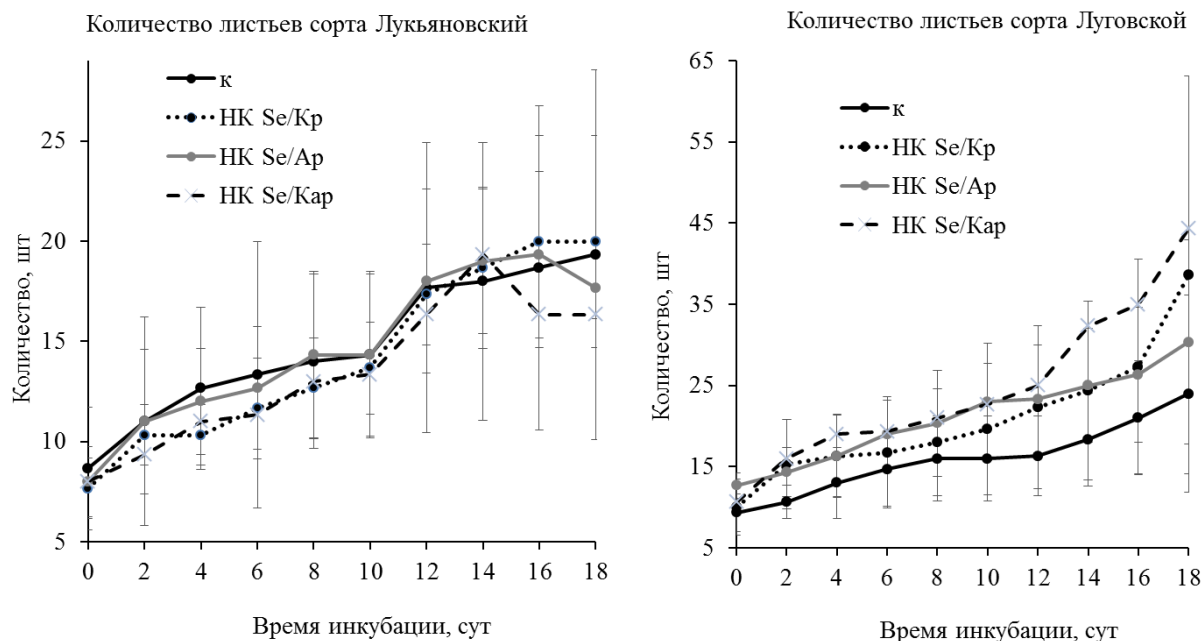


Рисунок 3 - Влияние нанокompозитов селена в матрицах растительного происхождения на количество листьев у растений картофеля *in vitro*.

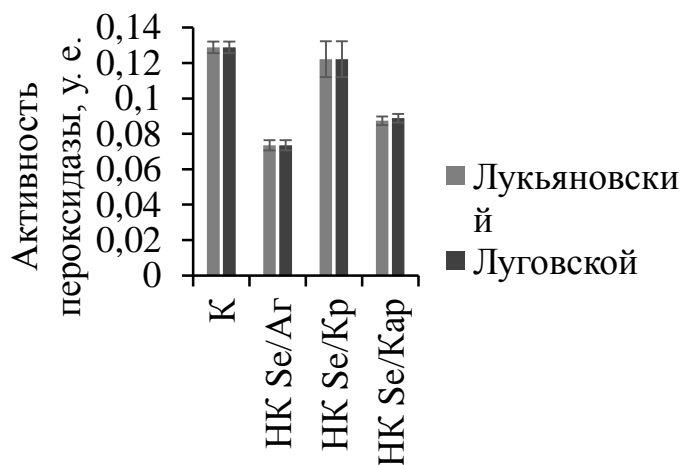


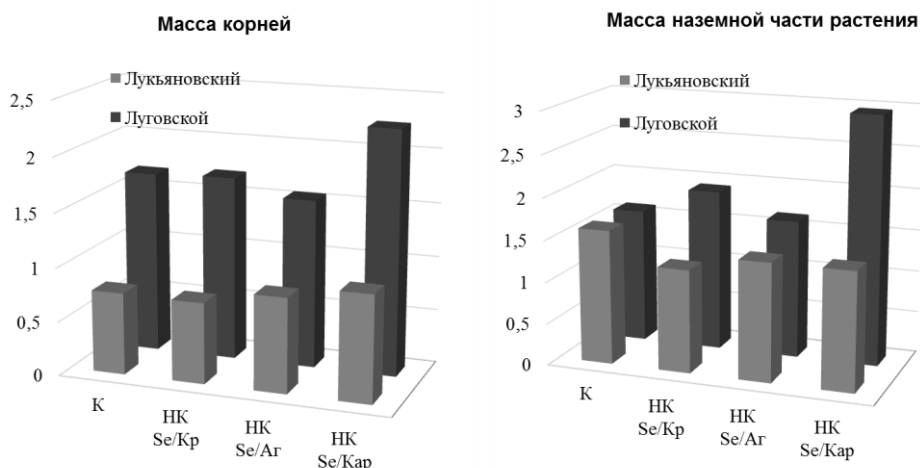
Рисунок 4 - Влияние нанокompозитов селена в матрицах растительного происхождения на активность пероксидазы в тканях листьев растений картофеля *in vitro*.

В конце эксперимента нами была определена биомасса надземной части растений и их корней (рис. 5).

Было выявлено, что НК SeКар у картофеля обоих сортов значительно стимулировал как образование корней, так и массу вегетативной части по сравнению с контролем. Такой эффект нанокompозита, вероятно, связан с наличием в карагинане веществ, обладающих высокой биологической активностью, которые, возможно, приводят к стимуляции прироста биомассы растений. Нанокompозиты селена на основе арабиногалактана и крахмала не оказывали влияния на биомассу растений.



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**



**Рисунок 5 - Влияние нанокмозитов селена в матрицах растительного происхождения на массу корней и надземной части растений картофеля *in vitro*.**

Таким образом, в результате проведенных экспериментов с нанокмозитов селена в различных природных матрицах – арабиногалактане, крахмале и карагинане, было выявлено, что они не обладают негативным влиянием на растения картофеля, а следовательно, могут рассматриваться в качестве агентов для оздоровления сельскохозяйственных растений от патогенных бактерий.

Работа выполнена с использованием коллекций ЦКП “Биоресурсный центр” Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск).

Работа поддержана грантом РФФИ и Правительством Иркутской области (проект № 17-416-380001).

#### Список литературы

1. Анисимов Б.В. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варищев, С.Н. Еланский, Г.К. Журомский, С.К. Завриев, В.Н. Зейрук, В.Г. Иванюк, М.А. Кузнецова, М.П. Пляхневич, К.А. Пшеченков, Е.А. Симаков, Н.П. Склярова, З. Сташевски, А.И. Усков, И.М. Яшина. - М.: Картофелевод. - 2009. 272 с.
2. Eichenlaub R. The *Clavibacter michiganensis* subspecies: molecular investigation of gram-positive bacterial plant pathogens / R. Eichenlaub, K.H. Gartemann // Annu Rev Phytopathol. - 2011. - V. 49. - P. 445-64.
3. Van der Wolf J.M. Epidemiology of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in relation to control of bacterial ring rot / J.M. Van der Wolf, J.G. Elphinstone, D.E. Stead, M. Metzler, P. Muller, A. Hukkanen, R. Karjalainen // Plant Research International B.V. Wageningen Report 95. - February 2005. (<http://edepot.wur.nl/39352>).
4. Фадеева Т.В. Взаимосвязь между строением и антимикробной активностью нанокмозитов серебра / Т.В. Фадеева, И.А. Шурыгина, Б.Г. Сухов, М.К. Раи, М.Г. Шурыгин, В.А. Уманец, М.В. Лесничая, Т.В. Конькова, Д.М. Шурыгин // Изв. РАН. Сер. физ. - 2015. - Т. 79. - № 2. - С. 297.
5. Yang X. Gold Nanomaterials at Work in Biomedicine / X. Yang, M. Yang, B. Pang, M. Vara, Y. Xia. // Chem. Rev. - 2015. - V.115. - № 19. - P. 10410–10488.

6. Колесникова Л.И. Состояние системы липопероксидации-антиоксидантной защиты при токсическом поражении печени и его профилактике нанокompозитным препаратом селена и арабиногалактана / Л.И. Колесникова, Е.А. Карпова, Б.Я. Власов, Б.Г. Сухов, Б.А. Трофимов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2015. – Т.159. - № 2. – С. 183-187.
7. Tran P.A. Selenium nanoparticles inhibit Staphylococcus aureus growth / P.A. Tran, T. Webster // International Journal of Nanomedicine, Dove Press. - 2011. – V.6. - P. 1553 – 1558.
8. Перфильева А.И. Синтез нанобиокompозитов селена и серебра и их влияние на фитопатогенную бактерию *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* / А.И. Перфильева, О.А. Ножкина, И.А. Граскова, А.В. Сидоров, М.В. Лесничая, Г.П. Александрова, Г. Долмаа, И.В. Клименков, Б.Г. Сухов // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2018. - № 1. - С. 157-163.
9. Yermak I.M. Chemical properties, biological activities and applications of carrageenan from red algae / I.M. Yermak, Yu.S. Khotimchenko // in Recent Advances in Marine Biotechnology (Fingerman M, Nagabhushanam R. eds). Sci. Publ. Inc. USA-UK. - 2003. - V. 9. - P. 207–255.
10. Папкина А.В. Влияние нанокompозита селена и арабиногалактана на жизнеспособность фитопатогена *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* / А.В. Папкина, А.И. Перфильева, М.А. Живетьев, Г.Б. Боровский, И.А. Граскова, М.В. Лесничая, И.В. Клименков, Б.Г. Сухов, Б.А. Трофимов // Доклады академии наук. - 2015. - Т. 461. - № 2. - С. 239-241.
11. Perfileva A.I. Development of Antimicrobial Nano-Selenium Biocomposite for Protecting Potatoes from Bacterial Phytopathogens / A.I. Perfileva, S.M. Moty'leva, I.V. Klimenkov, I.A. Graskova, B.G. Skhov, B.A. Trofimov // Nanotechnologies in Russia. – 2017. - V. 12. - № 9–10. - P. 553–558.
12. Пат. 2557992 РФ; Бюл. изобрет., 2015.
13. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы / А.Н. Бояркин // Биохимия. - 1951. - Т. 16. - С. 352-355.

### **References**

1. Anisimov B.V. et all. *Zashchita kartofelya ot boleznej, vreditelej i sornyakov* [Protection of potatoes against diseases, pests and weeds]. Moscow. - 2009. 272 s.
2. Fadeeva T.V. et all. *Vzaimosvyaz' mezhdu stroeniem i antimikrobnoj aktivnost'yu nanokompозитов serebra* [The relationship between the structure and antimicrobial activity of silver nanocomposites]. Izv. RAN. Ser. fiz. - 2015. - Т. 79. - № 2. – S. 297.
3. Kolesnikova L.I. *Sostoyanie sistemy lipoperoksidacii-antioksidantnoj zashchity pri toksicheskom porazhenii pecheni i ego profilaktike nanokompозитnym preparatom selena i arabinogalaktana* [The state of the system of lipid peroxidation-antioxidant protection in toxic liver damage and its prevention by the nanocomposite preparation of selenium and arabinogalactan]. Byull'yuten' ehksperimental'noj biologii i mediciny. – 2015. – Т.159. - № 2. – S. 183-187.
5. Perfileva A.I. *Sintez nanobiokompозитов selena i serebra i ih vliyanie na fitopatogennuyu bakteriyu Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus* [Synthesis of selenium and silver nanobiocomposites and their effect on the phytopathogenic bacterium *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*]. Izvestiya Akademii nauk. Seriya himicheskaya. – 2018. - № 1. - S. 157-163.
6. Papkina A.V. *Vliyanie nanokompозита selena i arabinogalaktana na zhiznesposobnost' fitopatogena Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus* [The effect of selenium and arabinogalactan nanocomposite on the viability of the phytopathogen *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*]. Doklady akademii nauk. - 2015. - Т. 461. - № 2. - S. 239-241.
7. Pat. 2557992 RF; Byul. izobret., 2015.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

8. Boyarkin A.N. Bystryj metod opredeleniya aktivnosti peroksidazy [Fast method for determining peroxidase activity]. Biohimiya. - 1951. - Т. 16. - S. 352-355.

**Сведения об авторах**

**Ножкина Ольга Александровна** – аспирант лаб. растительно-микробных взаимодействий СИФИБР СО РАН. (664033, Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132 тел. (83952) 42-67-53, e-mail: smallolga@mail.ru).

**Перфильева Алла Иннокентьевна** – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаб. растительно-микробных взаимодействий СИФИБР СО РАН. (664033, Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132 тел. 89642278194, e-mail: alla.light@mail.ru).

**Граскова Ирина Алексеевна** - доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаб. растительно-микробных взаимодействий СИФИБР СО РАН. (664033, Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132 тел. (83952) 42-67-53, e-mail: graskova@sifibr.irk.ru).

**Сухов Борис Геннадьевич** – кандидат химических наук, зам. директора ИрИХ СО РАН (664033, Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1 тел.89149300512, e-mail: sukhov@irioch.irk.ru).

**Information about the authors**

**Nozhkina Olga A.** – the graduate student a lab. plant and microbic-interactions SIFIBR of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science. (664033, Russia, Irkutsk region, Irkutsk, Lermontov St., 132 ph. (83952) 42-67-53, e-mail: smallolga@mail.ru).

**Perfileva Alla I.** - Candidate of Biological sciences, the researcher a lab. plant and microbic-interactions SIFIBR of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science. (664033, Russia, Irkutsk region, Irkutsk, Lermontov St., 132nd ph. 89642278194, e-mail: alla.light@mail.ru).

**Graskova Irina A.** - Dr.Sci.Biol., the chief researcher a lab. plant and microbic-interactions SIFIBR of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science. (664033, Russia, Irkutsk region, Irkutsk, Lermontov St., 132 ph. (83952) 42-67-53, e-mail: graskova@sifibr.irk.ru).

**Sukhov Boris G.** - Candidate of Chemistry sciences, the deputy director of A.E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry Siberian Branch of the Russian Academy of Science (664033, Russia, the Irkutsk region, Irkutsk, Favorsky St., 1 ph. 89149300512, e-mail: sukhov@irioch.irk.ru).

УДК 631.582. 633.2/4 (571.53)

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ СЕВОБОРОТОВ В  
УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

**Хуснидинов Ш.К.<sup>1,2</sup>, Замашиков Р.В.<sup>1</sup>, Дмитриев Н.Н.<sup>1</sup>, Тириков А.В.<sup>1</sup>, Шурко Д.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

<sup>2</sup>Иркутский НИИСХ, г. Иркутск, Россия

Представлено научно-практическое обоснование эффективности чередования кормовых культур в специализированных кормовых плодосменных севооборотах, в основе которого положено агротехническое влияние возделываемых культур на основные элементы плодородия почв, оценка их как опорных и средообразующих растений. Выявлено, что теоретическое и практическое обоснование способствует повышению урожайности кормовых культур, её устойчивости, снижению агрохимической нагрузки на агроэкосистемы, получению кормов высокого качества.

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

При решении вопросов совершенствования системы севооборотов и структуры посевных площадей кормовых культур предпочтение следует отдать адаптивным, экологически устойчивым, высокопродуктивным культурам, способным сформировать высокий фотосинтетический потенциал и с высокой эффективностью усваивать солнечную энергию, культурам, способным одновременно выполнить несколько функциональных нагрузок: обеспечить получение урожая кормовой массы высокого качества, а в севооборотах – выполнить роль хорошего предшественника для зернофуражных культур. Клевер красный, эспарцет песчаный, донник жёлтый используются в севооборотах на кормовые цели и поукосную или отавную сидерацию и обеспечивают простое воспроизводство плодородия почв. Люцерна посевная, козлятник восточный, свербига восточная, горец забайкальский, астрагал неожиданный, обладающие длительным сроком хозяйственного использования в кормовых севооборотах выполняют роль сидеральных или фитомелиоративных культур и обеспечивают расширенное воспроизводство плодородия почв.

*Ключевые слова:* кормовые культуры, севообороты, продуктивность, урожайность, опорная и средообразующая оценка, плодородие, качество кормов.

**SCIENTIFIC AND PRACTICAL BASES FOR THE DEVELOPMENT OF  
SPECIALIZED FODDER TURNOVER UNDER CONDITIONS OF  
PREBAIKAL REGION**

**Khusnidinov Sh.K.<sup>1,2</sup>, Zamaschikov R.V.<sup>1</sup>, Dmitriev N.N.<sup>1</sup>, Tirikov A.V.<sup>1</sup>, Shurko D.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

<sup>2</sup>Irkutsk Research Institute of Agriculture, *Irkutsk, Russia*

Scientific and practical substantiation of the effectiveness of the alternation of forage crops in specialized fodder fruit-replacing crop rotations, based on the agrotechnical influence of cultivated crops on the main elements of soil fertility, their assessment as supporting and environment-forming plants. It was revealed that the theoretical and practical justification contributes to increasing the yield of fodder crops, its sustainability, reducing the agrochemical load on agroecosystems, and obtaining high quality fodder.

When addressing issues of improving the crop rotation system and the structure of sown areas of forage crops, preference should be given to adaptive, environmentally sustainable, highly productive crops that can form high photosynthetic potential and absorb solar energy with high efficiency, crops that can simultaneously perform several functional loads: to ensure the yield of forage high quality, and in crop rotations - to fulfill the role of a good predecessor for grain farms cultures. *Trifolium pratense*, *Onobrychis arenaria*, *Melilotus officinalis* are used in crop rotations for feed purposes and in planted or lateral green manure and provide a simple reproduction of soil fertility. *Medicago sativa*, *Galega orientalis*, *Bunias orientalis*, *Polygonum divaricatum*, *Astragalus inopinatus*, with long-term economic use in fodder crop rotations play the role of green manure or phytomeliorative crops and provide enhanced reproduction of soil fertility.

*Keywords:* forage crops, crop rotations, productivity, productivity, basic and environmental assessment, fertility, feed quality.

В основе научно-обоснованного развития животноводства лежит суточная потребность определенного вида животного в энергии, питательных и минеральных веществах, витаминах. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных обеспечивает сбалансированность

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

различных элементов корма в рационе и рациональное использование кормов. Нормы кормления определяют для животных различных видов и возрастов с учетом их физиологического состояния, продуктивности, технологии производства и других факторов. Современные нормы кормления и количество нормируемых показателей возросли до 23 – для жвачных животных, до 30 – для свиней, и 35 – для птицы. К основным нормируемым показателям рационов кормления относятся: кормовые единицы, сырой и переваримый протеин, обменная энергия, сухое вещество, крахмал, сахара, сырая клетчатка, сырой жир, макро- и микроэлементы, витамины, а для свиней и птиц – незаменимые аминокислоты.

В настоящее время применяемые в хозяйствах региона рационы кормления крупного рогатого скота не отвечают физиологическим потребностям животных в различных видах кормов. Главными причинами низкой продуктивности сельскохозяйственных животных являются как дефицит разнообразных видов кормов, так и их качество.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности России, принятой в 2010 году, указывается, что обеспеченность молоком и молочными продуктами собственного производства должна быть не менее 90% , мясом и мясопродуктами – не менее 85%.

Состояние и уровень развития сельского хозяйства Иркутской области не отвечает требованиям Доктрины продовольственной безопасности. В настоящее время в большинстве хозяйств региона (за исключением крупных агрохолдингов) животноводство и кормопроизводство имеет все признаки экстенсивного развития.

Одной из объективных причин сложившейся ситуации в том, что регион расположен в зоне с ограниченным природно-ресурсным потенциалом и низкой обеспеченностью пахотными угодьями (0.46 пашни на 1 жителя, т.е. почти в два раза меньше, чем в среднем по России), а сельскохозяйственные угодья в границах области занимают лишь 2.6%.

Сельскому хозяйству региона в ближайшие предстоит решить громадную по масштабности и актуальности проблему по сбалансированному развитию и интенсификации полевого и лугопастбищного кормопроизводства.

При решении вопросов совершенствования системы севооборотов и структуры посевных площадей кормовых культур предпочтение следует отдать адаптивным, экологически устойчивым, высокопродуктивным культурам, способным сформировать высокий фотосинтетический потенциал и с высокой эффективностью усваивать солнечную энергию, культурам, способным одновременно выполнить несколько функциональных нагрузок: обеспечить получение урожая кормовой массы высокого качества, а в севооборотах – выполнить роль хорошего предшественника для зернофуражных культур [6, 8].

В условиях углубляющейся концентрации и специализации

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

животноводства, создание комплексов, крупных ферм и выделения кормопроизводства в самостоятельную отрасль, основой надёжной кормовой базы является разработка и освоение кормовых севооборотов, насыщенных культурами интенсивного типа.

Современная организация кормовых севооборотов предусматривает производство различных видов кормов в зависимости от специализации хозяйства, типа и рационов кормления животных, источников поступления кормов с различных сельскохозяйственных угодий.

Кормовые севообороты позволяют снизить агрохимическую и пестицидную нагрузку на агрофитоценозы, создать оптимальные условия для выращивания кормовых культур, применять приемы биологизации и экологизации кормопроизводства, применять прогрессивные технологии их возделывания, широко использовать биологический потенциал сидеральных и фитомелиоративных культур, совместные, смешанные и промежуточные посева, с меньшей площади получать больше экологически безопасной продукции.

Фитомелиорация почв – новый технологический приём, применяемый в севооборотах региона. Его применение усиливает и ускоряет процессы расширенного воспроизводства плодородия почв, снижает агрохимическую и пестицидную нагрузку на природную среду. Для фитомелиорации используются растения с длительным сроком хозяйственного использования (четыре и более лет), обладающих мощной корневой системой, такие как люцерна, козлятник, горец, свербига, астрагал. Эти травы за счёт большой массы корневых и поукосных остатков оказывают многостороннее влияние на плодородие почв. В основу условной классификации многолетних трав на сидеральные и фитомелиоративные растения приняты четыре показателя: принадлежность фитомелиоративных растений к семейству бобовых, многолетие (более 3 лет), количество органического вещества, поступающего в почву (при фитомелиорации более 10 т/га), масса и глубина проникновения корней в подпахотные горизонты (при фитомелиорации мощность корней на глубине более 50 см должна составлять не менее 20% от всей биомассы корневой системы) [6, 7].

Новые кормовые и фитомелиоративные растения (козлятник восточный, горец растопыренный, свербига восточная, астрагал неожиданный) обладают высоким потенциалом продуктивности. Многолетние травы синтезируют большое количество свежего органического вещества, которое остаётся на месте их возделывания как в пахотном, так и в подпахотных горизонтах почвы. При разложении этого органического вещества, выделяющийся углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) принимает участие не только в процессах фотосинтеза («воздушного питания») растений, но и в процессах почвообразования, т.к. в результате химических реакций  $\text{CO}_2$  становится источником образования угольной кислоты ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), участвующей в разложении сложных минеральных соединений в подпахотных горизонтах

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

почвы. Продукты разложения органического вещества и материнских почвообразующих пород впоследствии используются последующими культурами при формировании урожая.

Хорошо развитые стержневые корни пронизывают плотные подпахотные горизонты, улучшая пористость почвы. Отмирая, корни оставляют многочисленные поры, наполненные воздухом, водой и рыхлым органическим веществом. Корни дренируют почву на большую глубину и это способствует улучшению сложения почвы и росту урожайности последующих культур.

Количество растительных остатков (поукосных и корневых) при возделывании фитомелиоративных растений достигает 9.8–15.1 т/га. Это основной источник органического вещества, который обеспечивает плодородие почвы на два-три года (табл. 1).

**Таблица 1 – Способ использования и характер воздействия сидеральные и фитомелиоративных растений на плодородие почв, т/га/год**

Сельскохозяйственная культура	Виды органических удобрений	Количество органического вещества				Характер воздействия на плодородие почв
		надземная	пожнивные, поукосные остатки	корневые остатки (0-50 см)	Всего	
Рапс	растительные остатки	-	1.8	3.1	4.9	деградация почв приостановлена
Озимая рожь		-	2.9	2.7	5.6	
Ячмень		1.9	2.0	2.1	3.0	
Овёс		1.7	2.2	2.6	6.5	
Редька масличная		4.2	1.9	3.2	9.3	
Клевер	поукосная сидерация	-	2.9	6.9	9.8	простое воспроизводство плодородия почв
Эспарцет		-	3.2	7.5	10.7	
Донник		-	3.3	7.8	11.1	
Люцерна посевная	сидерация и фитомелиорация	-	3.5	8.5	12.0	расширенное воспроизводство плодородия почв
Астрагал неожиданный		-			11.3	
Свербига восточная		-	3.5	8.0	11.5	
Козлятник восточный		-	3.7	8.5	12.2	
Горец Забайкальский		-	4.5	10.6	15.1	

Корневые выделения трав оказывают растворяющее действие на подпахотные горизонты почвы, высвобождают элементы минерального питания, аккумулируют соединения азота, которые затем используются на формирование урожая.

Высокая агротехническая и экономическая эффективность сидеральных и фитомелиоративных растений достигается при применении летней распашки плантации (не позднее 25 июля) и повторной одно-двукратной поверхностной обработки почвы.

Мощная хорошо развитая корневая система многолетних растений обладает способностью усваивать рассеянный в почвенной толще атмосферный азот, а из труднорастворимых соединений подпахотных горизонтов – фосфор, калий и кальций. Содержание азота в корневых и

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

поукосных остатках достигает 318.7 – 456.9 кг/га, фосфора – 50.2 – 64.6, калия – 143.6 – 489.3, кальция – 116.1 – 296.1 кг/га.

Сидеральные и фитомелиоративные растения оказывают положительное влияние на химические свойства почвы. Изменение показателей почвенной кислотности (величина рН) составило 0.17 единиц (с 5.08 до 5.25).

Под воздействием сидеральных и фитомелиоративных растений улучшились физические свойства почв, повысилось содержание агрономически наиболее ценной фракции структурных и водопрочных агрегатов (с 53.9 до 78.4% и с 24.0 до 61.7%) соответственно.

В результате их применения продуктивность кормовых севооборотов возрастает в 2–2.5 раза по сравнению с достигнутым уровнем.

Возделываемые в кормовых севооборотах культуры в отличие от их использования в качестве опорных и средообразующих функций в полевых севооборотах выполняет роль кормовой культуры. В этих условиях кормовые культуры более полно раскрывают свой биологический потенциал.

Возрастает роль севооборота как биологического метода борьбы с сорняками, вредителями и болезнями культурных растений. Это особенно важно при специализации, когда насыщенность севооборотов ведущими культурами возрастает. В этой связи в кормовых севооборотах необходимо использовать возможность отдельных культур к повторному посеву (кукуруза, кормовая свёкла, озимая рожь) и в то же время нельзя допускать частого возвращения на одно и то же поле культур, которые сильно поражаются болезнями и вредителями (клевер, подсолнечник, рапс яровой, редька масличная, турнепс, брюква, кормовая капуста).

Из-за сильного повреждения вредителями и болезнями не допускаются повторные посевы культур семейства бобовых (клевер, люцерна, горох на зерно и др.), крестоцветных (рапс яровой, редька масличная, сурепица, брюква, турнепс, все виды капусты), отдельных видов злаковых.

Для крупного рогатого скота молочного направления и ремонтного молодняка при пастбищном содержании основой производства зелёных кормов должны быть высокоурожайные пастбища, при стойловом и стойлово-лагерном содержании животных в летний период – зелёный конвейер в системе кормового севооборота в сочетании с посевами многолетних трав на выводных полях [1, 2, 3].

Кормовыми севооборотами считаются такие, в которых кормовые культуры занимают более 50% пашни. В зависимости от насыщения и вида культур они могут быть прифермские, сенокосно-пастбищные и специализированные.

В прифермских севооборотах в основном следует возделывать малотранспортабельные силосные культуры и кормовые корнеплоды, а также культуры зелёного конвейера (однолетние и многолетние травы).

В сенокосно-пастбищных севооборотах 70–90% площади могут



**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

занимать многолетние травы. В период между перезалужениями по пласту и обороту пласта следует выращивать зерновые и силосные культуры.

Виды специализированных кормовых севооборотов применительно к условиям хозяйств могут быть различными: пропашные, травянопропашные, травопольные.

В специализированные кормовые севообороты для создания зелёного и сырьевого конвейера для приготовления сена, сенажа, силоса, травяной муки, брикетов, гранул необходимо включать культуры с различными сроками созревания. Основными культурами в этих севооборотах должны быть многолетние и однолетние травы.

Сенокосно-пастбищные севообороты, насыщенные многолетними травами, обеспечивают животных разнообразными кормами. Из зелёной массы их можно приготовить сено, сенаж, силос, травяную муку, гранулы, брикеты. Кроме того, они дают самую дешёвую продукцию, благоприятно влияют на плодородие почвы, являются прекрасным предшественником для других кормовых культур. Помимо трав в кормовых севооборотах определённое место (20% и более) должны занимать силосные культуры и корнеплоды.

Схемы севооборотов, насыщенных многолетними травами:

I. 1 – бобово-злаковые смеси; 2 – ячмень + многолетние бобово-злаковые смеси; 3–6 – многолетние травы; 7 – овёс.

II. 1 – горох + овёс; 2 – ячмень + многолетние травы; 3–6 – многолетние травы; 7 – овёс.

III. 1 – силосные; 2 – ячмень + многолетние бобово-злаковые травы; 3–6 – многолетние травы (2 укоса в год); 7 – силосные.

Севообороты для производства сочных кормов удовлетворяют в основном потребности животных в сочных кормах в стойловый период. При разработке севооборотов необходимо использовать наиболее продуктивные культуры. Видовой состав кормовых культур должен быть ограниченным. В этих севооборотах, наряду с чередованием культур, желательно иметь постоянные участки длительным возделыванием культур на одном месте.

Примерные схемы севооборотов для производства сочных кормов:

I. 1 – однолетние травы + клевер; 2 – клевер; 3–4 – кукуруза; 5 – овёс.

II. 1–3 – силосные культур; 4 – корнеплоды.

III. 1 – кукуруза; 2 – однолетние травы + рапс (поукосно); 3 – овёс.

IV. 1 – однолетние травы + озимая рожь (промежуточная культура); 2 – озимая рожь + рапс (поукосно); 3–4 – кукуруза; 5 – подсолнечник + горохово-овсяная смесь.

V. 1 – однолетние травы; 2 – силосные.

VI. Кукуруза (монокультура на хорошо прогреваемых участках).

Севообороты для производства зелёных кормов в системе зелёного конвейера обеспечивают плановое, бесперебойное поступление зелёного корма в летний период в хозяйствах, где нет культурных пастбищ или

**СЕКЦИЯ № 1**  
**АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

площади их ограничены.

В зависимости от почвенно-климатических условий, специализации хозяйства и типа кормления животных кормовые севообороты могут быть различными. При организации крупных животноводческих ферм со стойловым содержанием скота кормовой севооборот должен иметь большой набор культур [4, 5].

Примерные схемы севооборотов в системе зелёного конвейера:

I. 1 – озимая рожь (промежуточная культура), однолетние травы + многолетние травы; 2–5 – многолетние травы (2 укоса).

II. 1 – однолетние травы с подсевом многолетних трав; 2-5 многолетние травы (2 укоса).

Примерные схемы севооборотов, обеспечивающих производство сырья для полноценных кормов:

I. 1 – горохоовсяная смесь; 2 – ячмень + многолетние травы; 3-6 – многолетние травосмеси; 7. овёс + ячмень.

II. 1 – вико-горохоовсяная смесь, рапс, редька масличная, сурепица (поукосно); 2 – горохоовсяная смесь.

Схема севооборота с промежуточными и поукосными культурами:

I. 1 – озимая рожь, горохоовсяная смесь (поукосно); 2 – горохоовсяная смесь + клевер, донник; 3 – многолетние травы; 4 – горохоовсяная смесь, озимая рожь.

На почвах подверженных эрозии, рекомендуется вводить противоэрозионные севообороты: зернотравяные и травопольные, кулисные пары, полосное размещение сельскохозяйственных культур и другие противоэрозионные мероприятия.

**Список литературы:**

1. *Агафонов В.И.* Физиологические потребности в питательных веществах и нормирование питания молочных коров/*В.И. Агафонов* [и др.] // Справочное руководство. – Боровск, – 2000. – 136 с.
2. *Амерханов Х.А.* Рекомендации по разведению мясного скота / *Х.А. Амерханов*, М.: – 2011, – 148 с.
3. *Андреев Н.Г.* Луговое и полевое кормопроизводство / *Н.Г. Андреев*. – М., 1984. – 495 с.
4. *Клейменов Н.И.* Повышение биологической полноценности молока на основе оптимизации витаминного и минерального питания высокопродуктивных коров/*Н.И. Клейменов, А.П. Ярошкевич* // Актуальные проблемы биологии в животноводстве. – Боровск, 1997. – С.312 – 322.
5. *Кузнецова А.И.* Многолетние травы в Восточной Сибири / *А.И. Кузнецова, А.И. Капитонова*. – Иркутск: Вост.-Сибирское книж. из-во, 1966. – 278 с.
6. *Хуснидинов Ш.К.* Интродукция растений в Предбайкалье: монография / *Ш.К. Хуснидинов*. – Иркутск: Из-во Иркутского ГАУ, 2016. – 240 с.
7. *Хуснидинов Ш.К.* Новые малораспространенные сельскохозяйственные культуры в Иркутской области / *Ш.К. Хуснидинов*. – Иркутск: ИрГСХА, 1999. – 231 с.
8. *Хуснидинов Ш.К.* Растениеводство Предбайкалья: учеб. пособие / *Ш.К. Хуснидинов* [и др.]; под ред. Ш.К. Хуснидинова. – Иркутск: ИрГСХА, 2000. – 462 с.

**References**

1. Agafonov V.I. *Fiziologicheskie potrebnosti v pitatel'nyh veshhestvah i normirovanie pitaniya molochnyh korov* [Physiological nutrient requirements and the regulation of the nutrition of dairy cows]. Spravochnoe rukovodstvo. – Borovsk, – 2000. – 136 s.
2. Amerkhanov H.A. *Rekomendacii po razvedeniju mjasnogo skota* [Recommendations for breeding beef cattle]. Moscow. – 2011, – 148 s.
3. Andreev N.G. *Lugovoe i polevoe kormoproizvodstvo* [Meadow and field fodder production]. Moscow, 1984. – 495 s.
4. Kleyjmenov N.I. et all. *Povyshenie biologicheskoy polnocennosti moloka na osnove optimizacii vitamin'nogo i mineral'nogo pitaniya vysokoproduktivnyh korov* [Improving the biological usefulness of milk based on the optimization of the vitamin and mineral nutrition of highly productive cows]. Aktual'nye problemy biologii v zhivotnovodstve. – Borovsk, 1997. – S.312 – 322.
5. Kuznecova A.I. *Mноголетние травы в Восточной Сибири* [Perennial grasses in Eastern Siberia]. Irkutsk, 1966. – 278 s.
6. Husnidinov SH.K. *Introdukciya rasteniy v Predbaikal'e* [Plant introduction of the Baikal region]. Irkutsk, 2016. – 240 s.
7. Husnidinov SH.K. *Novye malorasprostranennye sel'skohozyajstvennyye kul'tury v Irkutskoj oblasti* [New rare crops of the Irkutsk region]. Irkutsk, 1999. – 231 s.
8. Husnidinov SH.K. et all. *Rastenievodstvo Predbaikal'ya* [Crop production of the Baikal region]. Irkutsk, 2000. – 462 s.

УДК 004.415.2:378

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ИРКУТСКОГО ГАУ**

**Баймаков А.А., Бендик Н.В., Сторублевцева Н.М.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

В работе описана электронная информационно-образовательная среда Иркутского ГАУ. Проанализирована структура среды, которая соответствует требованиям Федеральных государственных стандартов. Выявлены недостатки работы электронной среды вуза. Развитие ЭИОС Иркутского ГАУ предполагается осуществить в трех направлениях. Первое направление – это разработка и внедрение дополнительного модуля «Контингент». Необходимо регулярное обновление базы данных обучаемого контингента, а также контроль процесса обучения. Для нормального функционирования большинства модулей электронной информационно-образовательной среды требуются корректные списки обучающихся, правильно распределенные по соответствующим направлениям подготовки, курсам и группам. Помимо этого, ежегодно образовательная организация должна предоставлять в Федеральную службу государственной статистики отчет формы «ВПО-1», в котором содержится контингент учащихся на 1 октября текущего года. Вторым направлением является разработка и внедрение модуля «Печать приложений». После освоения образовательной программы и успешного прохождения государственной итоговой аттестации, обучающийся получает диплом соответствующей квалификации. В связи с этим возникает необходимость формирования печатных форм приложений к дипломам с перечнем освоенных дисциплин и оценок студента. Под третьим направлением подразумевается расширение возможностей электронной среды с использованием мобильных приложений для смартфонов.

*Ключевые слова:* электронная информационно-образовательная среда, вуз, контингент, модель данных, база данных.

## **THE DEVELOPMENT TRENDS OF THE ELECTRONIC INFORMATION AND EDUCATIONAL SYSTEM OF IRKUTSK SAU**

**Baymakov A.A., Bendik N.V., Storublevtseva N.M.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A.Ezhevsky,  
*Irkutsk, Russia*

The article describes the electronic information and educational system of Irkutsk SAU. The structure of the system that satisfies the requirements of the Federal State Standards is analyzed. The deficiencies in the work of the system are revealed. The development of this system is supposed to be carried out in three directions. The first direction is the development and implementation of additional module «Contingent». It is necessary to update the database of the contingent regularly as well as control the learning process. There are correct lists of the students, distributed in the corresponding areas, courses and groups of training that are required for the most of the modules regular functioning. Besides, the educational organization must submit a report form «VPO-1», which contains a list of students, to the Federal State Statistics Service every year. The second direction is the development and implementation of the module «Print applications». After mastering the educational program and successfully passing the state

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

final certification, the student receives a diploma of corresponding qualification. In this regard, there is a need to create printed forms of applications for diplomas with a list of mastered disciplines and student assessments. The third direction means the expansion of the electronic system with the use of mobile applications for smartphones.

*Keywords:* electronic information and educational system, university, contingent, data model, database.

Современные Федеральные государственные образовательные стандарты предъявляют особые требования к образованию в Российской Федерации, тем самым обязывая высшие учебные заведения страны повышать качество своей деятельности и использовать в учебных процессах новые информационные технологии. Одной из таких технологий является электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), наличие которой, согласно федеральному государственному образовательному стандарту третьего поколения должно быть у каждого высшего учебного заведения [2]. Электронная информационно-образовательная среда позволяет улучшить качество образования, упрощая и автоматизируя многие процессы, тем самым улучшая дополнительно ещё и коммуникацию между участниками образовательного процесса [7, 8, 9, 10].

В Иркутском государственном аграрном университете используется электронная информационно-образовательная среда собственной разработки [5, 6].

На рисунке 1 приведены обязательные модули электронной среды, необходимые для реализации образовательной деятельности, согласно действующему законодательству [1, 3, 4].

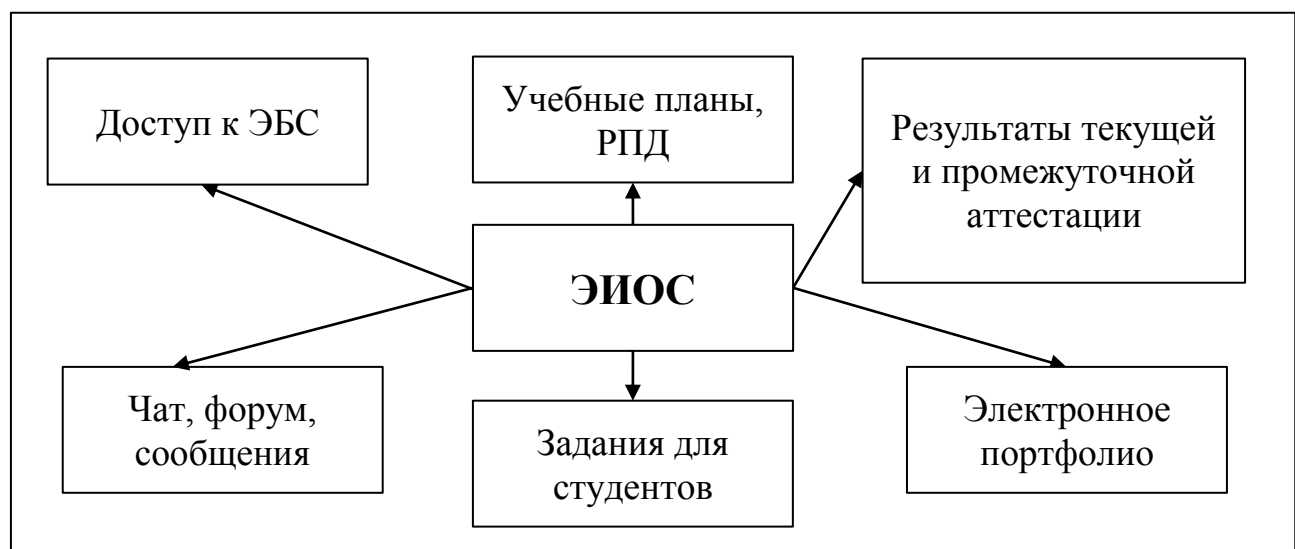


Рисунок 1 – Обязательные модули ЭИОС по требованиям ФГОС

Электронная информационно-образовательная среда Иркутского ГАУ внедрена и работает в тестовом режиме с сентября 2016 года, при этом

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

некоторые функции этой системы либо реализованы частично, либо пока полностью отсутствуют. Среда разработана как элемент сайта университета с правами доступа студентов, аспирантов, преподавателей и сотрудников университета. Доступ к информации в ЭИОС осуществляется с помощью запросов к базе данных системы. В связи с разнородностью информации, она хранится в разных форматах и разных местах. Неформализованные с точки зрения баз данных текстовые документы (учебные планы, рабочие программы дисциплин, программы практик и т.п.) хранятся в файлах формата .pdf и выводятся на web-странице соответствующего направления или специальности обучающегося (рис. 2).

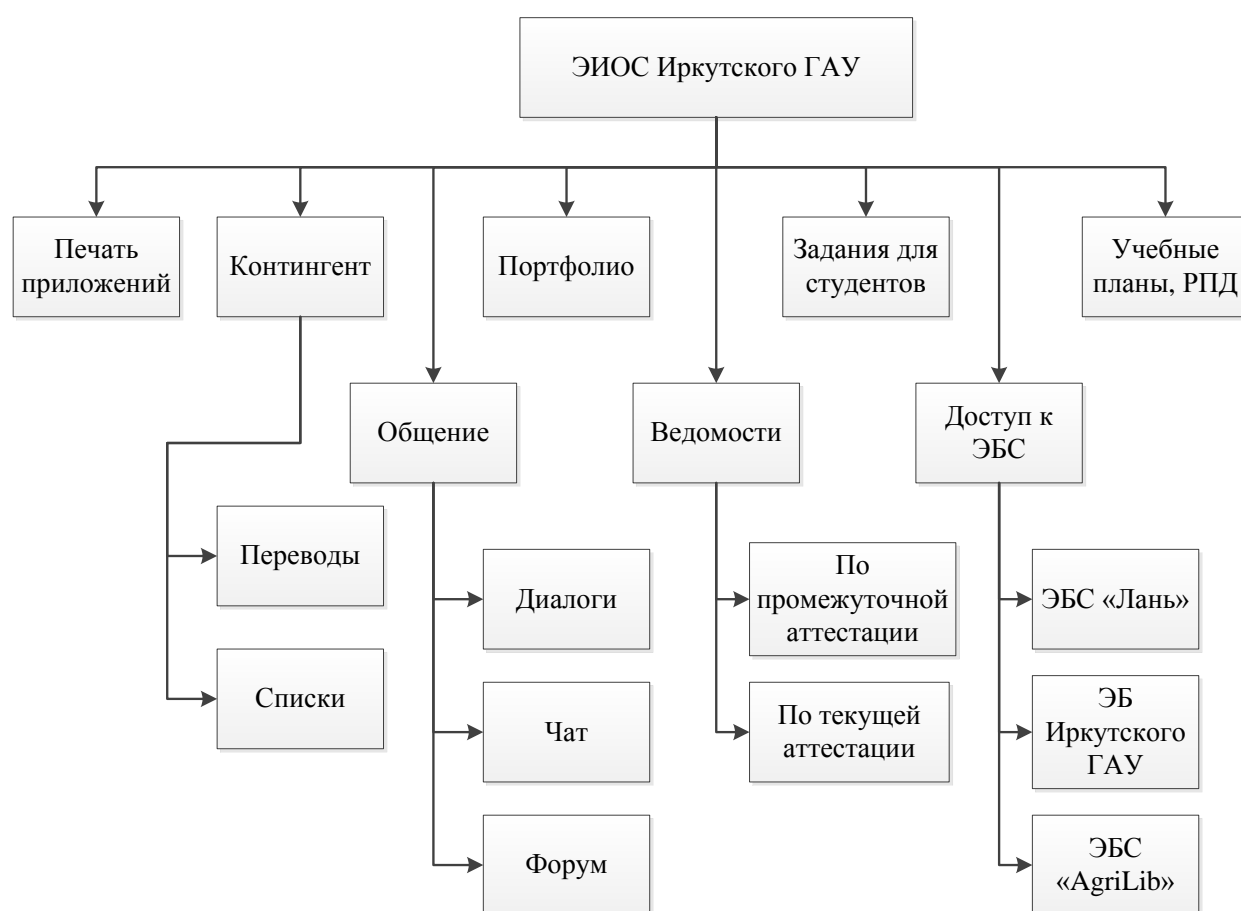


Рисунок 2 – Структура ЭИОС Иркутского ГАУ

Развитие ЭИОС Иркутского ГАУ предполагается осуществить в трех направлениях. Первое направление – это разработка и внедрение дополнительного модуля «Контингент». Взаимодействие преподавателя и обучающегося все чаще с возникновением и развитием экранной культуры происходит online, что открывает новые формы и стандарты, отражаемые в законодательстве.

Еще один вопрос, который должен четко регламентироваться

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

законодательством является содержание и регулярное обновление базы данных обучаемого контингента, отслеживание процесса взаимодействия обучающего и обучаемого и контроля процесса обучения. Для нормального функционирования большинства модулей (результаты текущей и промежуточной аттестации, задания для студентов, электронное портфолио, общение) необходимы корректные списки обучающихся, правильно распределенные по соответствующим направлениям подготовки, курсам и группам.

Помимо этого, ежегодно образовательная организация должна предоставлять в Федеральную службу государственной статистики (Росстат) отчет формы «ВПО-1», в котором содержится контингент учащихся на 1 октября текущего года.

Проведен анализ предметной области, выявлены основные требования к проектируемому модулю и разработаны инфологическая и датологическая модели данных (рис.3) модуля «Контингент». Модель данных содержит 6 сущностей, между ними преобладает связь один ко многим. Модель данных сгенерирована в СУБД MySQL 5.5 для реализации базы данных. Выбор этой СУБД обусловлен высокой устойчивостью к нагрузкам на сервер базы данных.

Разработана подсистема «Переводы», которая является частью модуля «Контингент». Подсистема «Переводы» позволяет распределять студентов и обучающихся по курсам и группам. Для удобства работы с подсистемой используются готовые фреймворки «jQuery» и «SweetAlert2» (библиотеки языка Javascript), которые позволяют динамично изменять содержимое страницы личного кабинета без перезагрузки страницы в браузере и использовать всплывающие модальные окна для вызова необходимых функций модуля «Контингент».

Вторым направлением является разработка и внедрение модуля «Печать приложений». После освоения образовательной программы и успешного прохождения государственной итоговой аттестации, обучающийся получает диплом (приложение к диплому) соответствующей квалификации. В связи с этим возникает необходимость формирования печатных форм приложений к дипломам с перечнем освоенных дисциплин и оценок студента. Для решения этой проблемы необходимо наличие модуля «Печать приложений».

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

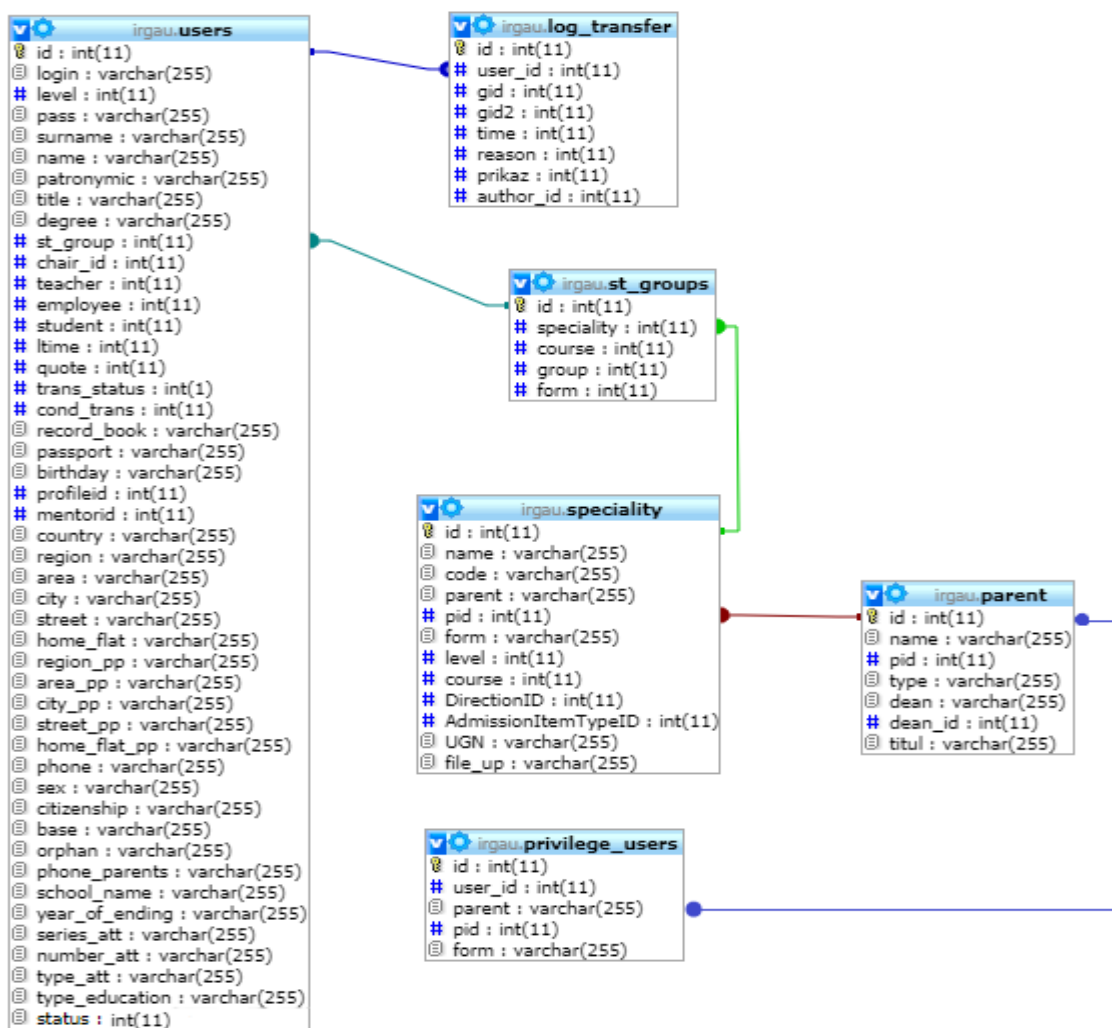
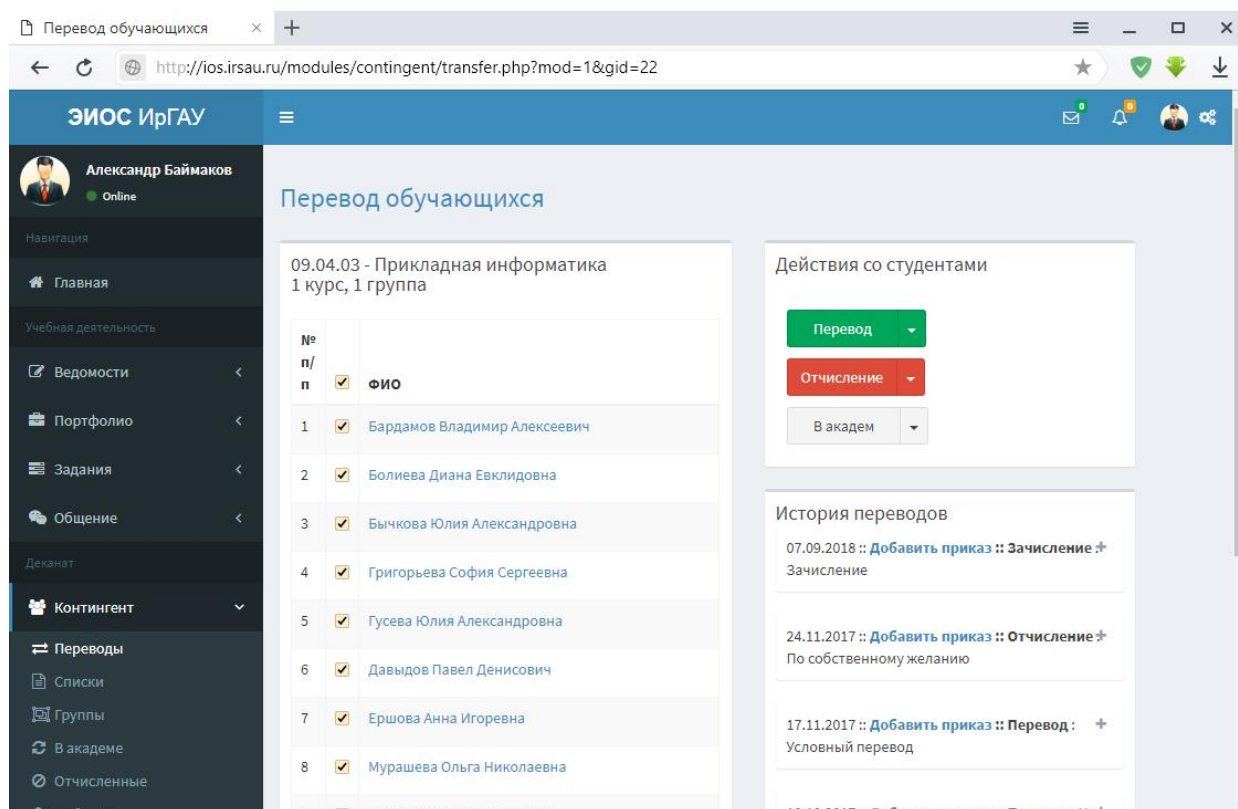


Рисунок 3 – Даталогическая модель данных модуля «Контингент»

Под третьим направлением подразумевается расширение возможностей электронной среды с использованием мобильных приложений для смартфонов. Для более эффективного взаимодействия между участниками образовательного процесса необходимо наличие уведомлений об изменении состояния списка заданий, ответов на задания, добавления рецензии и так далее. Оперативно реализовать это можно с помощью мобильных приложений для смартфонов, которое позволит мгновенно оповещать пользователей ЭИОС об изменениях в личном кабинете.



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**



**Рисунок 4 – Интерфейс подсистемы «Переводы»**

Таким образом, в работе описана структура ЭИОС Иркутского ГАУ. Среда разработана и внедрена для обеспечения эффективного управления образовательной деятельностью в университете. Предложены три направления развития ЭИОС: проектирование и внедрение модулей «Контингент», «Печать приложений», а также разработка мобильных приложений для пользователей среды Иркутского ГАУ. Созданы инфологическая и даталогическая модели данных модуля «Контингент». Реализована и частично заполнена база данных в СУБД MySQL 5.5. Разработана подсистема «Переводы» модуля «Контингент» для распределения студентов и обучающихся по курсам и группам.

#### **Список литературы**

1. Приказ Минобрнауки России от 09.01.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»// [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_161601/#p33](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_161601/#p33)
2. Федеральные государственные образовательные стандарты ВПО / [Электронный ресурс]. – URL <http://минобрнауки.рф>
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_15/m207.html](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_15/m207.html)

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

4. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2017-2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>

5. Электронная информационно-образовательная среда Иркутского ГАУ // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ios.irsau.ru>

6. Баймаков А.А. Разработка информационной части электронной информационно-образовательной среды Иркутского ГАУ. / А.А. Баймаков, Ю.И. Петров // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом: Материалы всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и студентов – 2017. – Иркутск, 2017. С. 4-11.

7. Бершадский А.М. Выполнение требований ФГОС 3+ – шаг в развитии электронного обучения / А.М. Бершадский, Т.В. Глотова, И.Г. Кревский // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего: сборник научных статей. Труды XVIII объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2015), Санкт-Петербург, 23 – 25 июня 2015 г. – СПб: Университет ИТМО, 2015. С.21-32.

8. Милютин Е.М. Опыт использования и перспективы развития электронной информационно-образовательной среды ВУЗа / Е.М. Милютин // Наука и образование в социокультурном пространстве современного общества: материалы Международной научно-практической конференции (в 3-х частях). – Смоленск, 2016. С. 83-85.

9. Свиридова Н.В. Электронные ресурсы как часть информационно-образовательной среды вуза. / Н.В. Свиридова // Управление в социальных и экономических системах: материалы международной научно-практической конференции. – М.:2015. – С.119-126.

10. Сэкулич Н.Б. Электронная информационно-образовательная среда университета: принципы построения и структура / Н.Б. Сэкулич // Вестник Бурятского государственного университета. – 2016. – №4 – С. 114-120.

**References**

1. *Prikaz Minobrnauki Rossii ot 09.01.2014 № 2 «Ob utverzhdenii Porjadka primeneniya organizacijami, osushhestvlyajushhimi obrazovatel'nuju dejatel'nost', jelektronnogo obuchenija, distancionnyh obrazovatel'nyh tehnologij pri realizacii obrazovatel'nyh programm»* [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_161601/#p33](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_161601/#p33)

2. *Federal'nyye gosudarstvennyye obrazovatel'nyye standarty VPO* [Elektronnyj resurs]. – URL <http://minobrnauki.rf>

3. *Federal'nyj zakon "Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii" N 273-FZ ot 29 dekabrja 2012 goda s izmenenijami 2017-2016 goda* [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>

4. *Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego obrazovaniya ponapravleniju podgotovki 09.03.03 Prikladnaja informatika (uroven' bakalavriata)* [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://www.edu.ru/db/mo/Data/d\\_15/m207.html](http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_15/m207.html)

5. *Jelektronnaja informacionno-obrazovatel'naja sreda Irkutskogo GAU* // [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://ios.irsau.ru>

6. Baymakov A.A. Petrov YU.I. *Razrabotka informatsionnoj chasti elektronnoj informatsionnoj i obrazovatel'noj sredy Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta* [Development of the information part of the electronic information and educational system of Irkutsk State Agrarian University]. *Sotsial'no-ekonomicheskiye problemy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v Rossii i zarubezhom: Trudy Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molody khuchenykh i studentov - 2017. - Irkutsk, 2017, str. 4-11.*

7. *Bershadskij A.M. et all. Vypolnenie trebovanij FGOS 3+ – shag v razvitii jelektronnogo obuchenija* [The requirements implementation of FSES 3+ - a step in the development of e-

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

learning]. *Informacionnoe obshhestvo: obrazovanie, nauka, kul'tura i tehnologii budushhego: sbornik nauchnyhstatej*. Sankt-Peterburg, 2015. S.21-32.

8. Miljutina E.M. *Opyt ispol'zovaniya i perspektivy razvitiya jelektronnoj informacionno-obrazovatel'noj sredy VUZa* [Experience in the use and prospects of the development of the electronic information and educational system of the university]. *Nauka i obrazovanie v sociokul'turnom prostranstve sovremennogo obshhestva: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (v 3-h chastjah)*. – 2016. –Smolensk, 2016. S. 83-85.

9. Sviridova N.V. *Jelektronnye resursy kak chast' informacionno-obrazovatel'noj sredy vuza* [Electronic resources as part of the information and educational system of the university]. Moscow, 2015, pp.119-126.

10. Sjekulich N.B. *Jelektronnaja informacionno-obrazovatel'naja sreda universiteta: principy postroenija i struktura* [Electronic information and educational system of the university: rules of construction and structure]. *Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2016. – №4 – S. 114-120.

**Сведения об авторах**

**Баймаков Александр Александрович** – руководитель отдела информационных разработок центра информационных технологий. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086537731, e-mail: web@igsha.ru)

**Бендик Надежда Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89021778892, e-mail: starkovan@list.ru)

**Сторублевцева Надежда Михайловна** – магистрант 2 года обучения кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025667781, e-mail: storn8@mail.ru)

**Information about the authors**

**Baymakov Alexander A.** – Head of information Development Department of the information Technology Center. Irkutsk state agrarian university named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89086537731, e-mail: web@igsha.ru)

**Bendik Nadezhda V.** - Candidate of Technical Sciences, docent of the department of informatics and mathematical modeling of the Institute of economics, management and applied informatics. Irkutsk state agrarian university named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89021778892, e-mail: starkovan@list.ru)

**Storublevtseva Nadezhda M.** - Master of 2 years of teaching at the of the department of informatics and mathematical modeling of the Institute of economics, management and applied informatics. Irkutsk state agrarian university named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89025667781, e-mail: storn8@mail.ru)

**УДК 519.855: 658.51**

## **КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ЗАГОТОВИТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**М. Н. Барсукова, Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо, Н.И. Федурин**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

В работе рассматриваются вопросы создания агропромышленных кластеров на основе данных о сельскохозяйственном производстве в муниципальных районах Иркутской области. Приведено сравнение кластеров агропромышленного комплекса региона 2012 и 2018 гг. При кластеризации использован поэтапный иерархический алгоритм, который позволяет при выделении кластеров на каждом шаге учитывать специализацию, географическую концентрацию участников и расположение перерабатывающих предприятий. В 2018 году выделено девять возможных региональных агропромышленных кластеров Иркутской области. К мясным относятся кластеры: 1) объединяющие Ангарский и Усольский районы; 2) Усть-Илимский и Усть-Кутский районы; предприятия Братского района. Молочные кластеры можно создать: 1) в Иркутском и Шелеховском, 2) Балаганском и Зиминском, 3) Нижнеудинском, и Тайшетском районах; 4) Усть-Ордынском бурятском округе. Внутри группы районов с зерновой специализацией выделены кластеры, включающие в себя Куйтунский, Заларинский, Тулунский районы и кластер предприятий Нижнеилимского района. На основе анализа состояния пищевых дикорастущих ресурсов и требований к промышленным кластерам и специализированным организациям промышленных кластеров согласно Постановлению Правительства РФ от 31 июля 2015 г. N 779 описана концептуальная модель кластера по заготовке и переработке пищевой дикорастущей продукции для Иркутской области. При объединении множества предприятий возникают проблемы нахождения компромиссов, так как конечные цели предприятий, образующих кластер, различны и зачастую противоречат друг другу. Поэтому для моделирования взаимосвязей участников кластера применимы многокритериальные задачи, использованные авторами для оптимизации взаимодействия участников агропромышленных кластеров региона.

*Ключевые слова:* кластер, сельскохозяйственная продукция, пищевые дикорастущие ресурсы, концептуальная модель.

## **CLUSTERING OF MANUFACTURERS AND CUSTOMERS OF FOOD PRODUCTS IN THE IRKUTSK REGION**

**M.N. Barsukova, T.S. Buzina, Ya.M. Ivyano**

*Irkutsk State Agricultural University, , Irkutsk, Russia*

The paper deals with the creation of agro-industrial clusters based on data on agricultural production of municipal districts of the Irkutsk region. A comparison of clusters of the agro-industrial complex of the region of 2012 and 2018 is given. When clustering, a phased hierarchical algorithm is used, which allows for the allocation of clusters at each step to take into account the specialization, geographical concentration of participants and the location of processing enterprises. In 2018, nine possible regional agro-industrial clusters of the Irkutsk Region were allocated. Meat clusters include: 1) uniting Angarsk and Usolsky districts; 2) Ust-Ilim and Ust-Kut districts; Bratsk District Enterprise. Dairy clusters can be created: 1) in Irkutsk and Shelekhovsky, 2) Balagansky and Ziminsky, 3) Nizhneudinsky and Taishet regions; 4) Ust-

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Orda Buryat District. Within the group of districts with grain specialization, clusters *were* selected, including Kuitunsky, Zalarinsky, Tulunsky districts and a cluster of enterprises of the Nizhneilimsky district. Based on the analysis of the state of food wild resources and the requirements for industrial clusters and specialized organizations of industrial clusters according to the Decree of the Government of the Russian Federation dated July 31, 2015 N 779, a conceptual model of a cluster for the harvesting and processing of wild food products for the Irkutsk region is described. When combining a multitude of enterprises, problems arise in finding compromises, since the ultimate goals of enterprises forming a cluster are different and often contradict each other. Therefore, multi-criteria tasks that are used by the authors to optimize the interaction of participants in the agro-industrial clusters of the region are applicable for modeling the relationships of cluster members.

*Keywords:* cluster, agricultural products, wild food resources, conceptual model.

**Введение.** Агропромышленный комплекс Иркутской области имеет большое значение для социально-экономического развития сельской местности, обеспечения населения качественными продуктами питания, сырьем предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Он способствует сохранению демографического потенциала и устойчивого развития сельских территорий.

Отличительной особенностью Иркутской области является наличие больших запасов разнообразных видов природных ресурсов, в том числе дикорастущих ягод (брусника, клюква, черника, голубика) и промысловых диких животных. Согласно Лесному плану потенциал пищевых лесных ресурсов Иркутской области по наличию запасов и годовому экономическому сбору составляет: ягоды — 26,1 тыс. т, грибы — 13,5 тыс. т, кедровые орехи — 35,2 тыс. т, лекарственные травы — 28,3 тыс. т [6, 7].

Улучшение и расширение деятельности по заготовке дикорастущей продукции в регионе позволит эффективнее использовать его природные ресурсы, будет способствовать росту экономики и решению такой социальной проблемы, как трудоустройство сельского населения.

В соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, преобразования в сфере АПК предполагается осуществлять на базе кооперации и интеграции различных категорий товаропроизводителей с формированием разноуровневых многоотраслевых и узкоспециализированных объединений. Экономическая целесообразность подобных образований заключается в повышении эффективности производственной деятельности и снижении сбытовых рисков.

Целью работы является определение возможности кластеризации производителей продовольственной продукции в Иркутской области.

В статье рассмотрены следующие задачи:

- моделирование агропромышленных кластеров на основе данных о состоянии сельского хозяйства муниципальных районов;

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

– определение концептуальной модели кластеров заготовки и переработки пищевой дикорастущей продукции;

**Материалы и методы.** На основе анализа экономического состояния, природных особенностей муниципальных районов и перерабатывающей отрасли (сбора и систематизации данных о производственных параметрах аграрной деятельности муниципальных районов) и выбранного иерархического метода кластеризации, предложены этапы выделения региональных агропромышленных кластеров.

Для сбора информации о заготовке, переработке и реализации дикорастущей продукции на территории Иркутской области, использованы работы различных авторов [3].

Концептуальная модель кластера заготовительных предприятий и переработчиков дикорастущей продукции создана с применением методов системного анализа.

**Результаты и их обсуждение.** Особенностью агропромышленного комплекса Иркутской области является зависимость сельскохозяйственного производства от сложных природно-климатических условий, значительных масштабов и географии размещения производственных ресурсов, недостаточной оснащенности современной материально-технической базой отрасли.

В современной мировой практике агропромышленные кластеры рассматриваются как одно из главных направлений повышения эффективности сельскохозяйственного производства, что объясняется возможностью получения синергетического эффекта для каждого участника за счет всесторонних интеграций, снижения транзакционных издержек, определения «точек роста», сбалансированного интереса всех субъектов кластера [8].

В работе [4] рассмотрены основные предпосылки и возможности формирования агропромышленных кластеров на территории Иркутской области, предложен поэтапный иерархический алгоритм кластеризации, который позволяет при выделении кластеров на каждом шаге учитывать специализацию, географическую концентрацию участников и расположение перерабатывающих предприятий.

Согласно предложенной методике на территории Иркутской области выделяются зоны, состоящие из нескольких муниципальных районов, в которых производство той или иной продовольственной продукции наиболее благоприятно и прибыльно путем кластеризации исследуемых территорий на основе имеющейся систематизированной информации.

На первом этапе все муниципальные районы разбиваются на группы с учетом параметров специализации (удельному весу различных видов сельскохозяйственной продукции). На втором этапе кластеризации определены группы муниципальных районов внутри полученных кластеров

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

по расстоянию до областного центра и состоянию дорожной сети. Третьим этапом кластерного анализа является увязка полученных группировок с предприятиями переработки.

По результатам кластеризации сельскохозяйственных товаропроизводителей Иркутской области в 2012 году получено семь кластеров: два мясных - Ангарско-Усольский и Братский; три молочных - Баяндаевско-Боханский, Иркутско-Шелеховский и Зиминский; два зерновых - Тулунский и Балаганско-Заларинский (таблица).

Таблица 1 – Агропромышленные кластеры Иркутской области

Вид кластера	Районы	
	2012 г.	2018 г.
Мясной	Братский	Братский
	Ангарско - Усольский	Ангарско - Усольский Усть – Илимский, Усть - Кутский
Молочный	Баяндаевско-Боханский	Балаганско -Зиминский
	Иркутско-Шелеховский	Иркутско - Шелеховский
	Зиминский	Нижнеудинский, Тайшетский Усть -Ордынский
Зерновой	Тулунский	Куйтунский, Заларинский, Тулунский
	Балаганско-Заларинский	Нижнеилимский

В 2018 году выделено девять возможных региональных агропромышленных кластеров Иркутской области. К мясным относятся кластер, объединяющий Ангарский и Усольский районы, кластер, включающий Усть-Илимский и Усть-Кутский районы, кластер предприятий Братского района. Молочные кластеры можно создать в Иркутском и Шелеховском, Балаганском и Зиминском, Нижнеудинском и Тайшетском районах. Кроме того, в отдельный кластер можно сгруппировать предприятия Усть-Ордынского округа. Внутри группы районов с зерновой специализацией, можно выделить кластер, включающий в себя Куйтунский, Заларинский, Тулунский районы и кластер предприятий Нижнеилимского района.

Различия в количестве и составе выделенных кластеров объясняются тем, что кластеризация проводилась с учетом изменений по наличию перерабатывающих предприятий на территории выделенных кластеров и перспективам специализации районов по производству и переработке тех или иных видов продукции.

Так, в Балаганском муниципальном районе в 2012 году наибольший удельный вес занимала товарная продукция зерновых культур, а в 2018 году преобладает молочная продукция. Наличие действующих

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

перерабатывающих предприятий позволило объединить в мясной кластер Усть-Илимский и Усть-Кутский районы; в молочный - Нижнеудинский и Тайшетский районы; в зерновой – Куйтунский, Заларинский и Тулунский районы.

Значительная залесенность территории Иркутской области [6] позволяет дополнить сельскохозяйственную продукцию таежной. Регион обладает большим потенциалом для получения данного вида продовольственной продукции, особенно в районах, относящихся к несельскохозяйственным, таких, как Катангский, Нижнеудинский, Ольхонский, Бодайбинский, Мамско-Чуйский и др. [3]. В данном случае, наиболее эффективным является сочетание сельскохозяйственного производства с заготовками недревесной продукции леса, к которой относится мясо диких животных (лося, кабана, оленя, косули и др.) и дикоросы (ягод, грибов, кедровых орехов и др.).

Основным заготовителем дикорастущей продукции в Иркутской области является потребительская кооперация. Кроме этого, заготавливают и перерабатывают дикорастущую продукцию личные подсобные хозяйства, индивидуальные предприниматели и коммерческие фирмы.

В условиях перехода к рыночным отношениям существенно возросла роль личных подсобных хозяйств в обеспечении населения дикорастущей продукцией. При этом заготовка дикорастущей продукции этой категорией хозяйств осложняется трудностью ее реализации. В то время как спрос на данную продукцию является достаточно высоким, инфраструктура сбыта совершенно неразвита. Поэтому мелкотоварные заготовители дикорастущей продукции вынуждены реализовать ее по себестоимости посредникам.

Что касается спроса на дикорастущую продукцию, то к числу наиболее существенных факторов, оказывающих влияние на его совокупные объемы, можно отнести денежные доходы возможных покупателей.

Таким образом, основной задачей развития заготовительной деятельности в регионе является наращивание объёмов закупок дикорастущей продукции при гарантированном сбыте. Эффективному решению поставленной проблемы будет способствовать кластеризация заготовителей и переработчиков дикорастущей продукции.

Согласно проекту Стратегии социально-экономического развития Иркутской области на период до 2030 года, географическое развитие агропромышленного комплекса будет осуществляться в рамках опорных территорий развития, включающих в себя промышленные центры области, где имеется наиболее развитая сырьевая, производственная база и транспортно-логистическая инфраструктура [1]. При этом в числе первоочередных задач для решения проблем обеспечения продовольственной безопасности региона выделены создание условий для внедрения новых высокоэффективных современных технологий, формирования интегрированных агрокомплексов полного цикла



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

производства; создание агропромышленного кластера; обеспечение рационального использования дикорастущих лесных ресурсов.

При создании кластеров необходимо учитывать требования к промышленным кластерам и специализированным организациям промышленных кластеров, указанным в Постановлении Правительства РФ от 31 июля 2015 г. N 779 "О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров"[2].

Во-первых, не менее чем половина участников кластера входят в состав органов управления специализированной организации кластера, заключившей соглашение с субъектом(ами) РФ о создании кластера. Во-вторых, территория кластеры располагаются на территории одного или нескольких субъектов Российской Федерации. В-третьих, в кластер входят не менее 10 промышленных предприятий, в том числе не менее 1 предприятие, осуществляющее производство конечной продукции. В-четвертых, создание и развитие кластера осуществляются с учетом стратегии пространственного развития РФ и схем территориального планирования РФ и субъектов РФ, на территориях которых размещен кластер. В-пятых, не менее 20% промышленной продукции, материалов и комплектующих, произведенных каждым участником кластера, используется другими участниками (за исключением производителей конечной продукции кластера). В-шестых, производительность труда в кластере выше средней по субъекту РФ. В-седьмых, не менее 50% всех рабочих мест в кластере являются высокопроизводительными. В-восьмых, состав инфраструктуры входят не менее: 1 учреждения ВПО или СПО, 2 объектов технологической или промышленной инфраструктуры.

С учетом описанных требований структуру кластера по заготовке и переработке дикорастущей продукции в регионе можно представить в следующем виде (рис.).

Следует отметить, что особое значение для формирования кластеров такого рода имеет наличие и мощности перерабатывающего предприятия, выпускающего на рынок готовую несырьевую продукцию.

Крупнейшей компанией, ориентированной на переработку дикоросов, в Иркутской области является ЗАО «Иркутскзверопром» (г. Шелехов). В цехах ЗАО «Иркутскзверопром» дикоросы проходят полный цикл переработки от мойки и сортировки до выхода готовой продукции [4].

Еще одним крупным перерабатывающим предприятием в регионе является ЗАО «Тайга-Продукт», основным направлением деятельности которого, выступает производство оздоровительной продукции на основе лекарственных растений из экологически чистых районов Прибайкалья и Восточной Сибири. Предприятие основано в 2000 г. Сейчас продукция насчитывает более 30 наименований.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**



Рисунок 1 – Концептуальная модель кластера по заготовке и переработке дикорастущей продукции

Внешними партнерами кластера выступают органы государственной власти различного уровня, инновационная инфраструктура, система высшего профессионального образования, банки, различные смежные организации.

С учетом особенностей экономики территорий в структуру кластера заготовителей и переработчиков дикорастущей продукции региона должны быть включены личные подсобные хозяйства, являющиеся одними из главных сборщиков пищевых и лекарственных ресурсов леса.

Так как личные подсобные хозяйства занимаются одновременно производством сельскохозяйственной продукции и заготовкой пищевых дикорастущих ресурсов, возможно создание кластеров, объединяющих эти отрасли.

При объединении множества предприятий возникают проблемы нахождения компромиссов, так как конечные цели предприятий, образующих кластер, различны и зачастую противоречат друг другу. Поэтому для моделирования взаимосвязей участников кластера можно использовать многокритериальные задачи [4].

**Заключение.** В долгосрочных программах и концепциях социально-экономического развития различных регионов страны выделены задачи, связанные с обеспечением их продовольственной безопасностью, в основном за счет собственного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и развитием местной пищевой промышленности с одновременным развитием сельских территорий как единого производственного, социально-экономического, территориального и природного комплекса. Поэтому актуальной является предложенная методика выявления потенциальных кластерных структур, основанная на

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

статистической процедуре кластерного анализа. Эта методика с учетом особенностей территорий Иркутской области может быть использована для кластеризации заготовки дикорастущей продукции. Предложенная концептуальная модель по заготовке и переработке дикорастущей продукции является первым этапом по кластеризации таежных богатств области.

**Список литературы**

1. Постановление Правительства РФ от 31 июля 2015 г. N 779 "О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров".
2. Проект стратегии социально-экономического развития Иркутской области до 2030 года <http://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/project2030/>
3. *Иваньо Я.М.* Вероятностные модели оценки заготовки дикорастущей продукции в Иркутской области /*Я.М. Иваньо, А.А. Лузан, С.А. Петрова, М.Н. Полковская* //Актуальные вопросы аграрной науки, 2017. - №25.- С. 62-68 с.
4. *Иваньо Я.М.* Оптимизация взаимодействия участников в региональных агропромышленных кластерах. Монография /*Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо.* – Иркутск: Изд-во: Иркутский ГАУ, 2015. – 145 с.
5. *Мороз С.Н.* Оценка потребностей и возможностей компаний и обзор наиболее успешного опыта по многоцелевому использованию лесных ресурсов на региональном уровне в Сибири / *С.Н. Мороз*; под общ. ред. *Н.М. Шматкова, Н.В. Трофимовой, В.А. Сипкина*, WWF России. — М., 2016. — 59 [1] с.
6. Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Матер. междунар. науч.- практ. конф. молодых ученых, посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского (15 – 16 апреля 2015 г., г. Иркутск) // Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2015. – 318 с.
7. Об утверждении лесного плана Иркутской области (в редакции указов губернатора Иркутской области от 26.11.2013 № 445-уг, от 26.03.2015 № 50-уг, от 20.01.2016 № 9-уг).
8. *Черняев А.* Организационно-экономический механизм формирования агропромышленных кластеров в Поволжье / *А. Черняев, Д. Сердобинцев* // АПК: экономика и управление. 2012. № 2. С. 3-9.
9. Организацию закупа, переработки дикоросов и развития Байкальской природной территории обсудил Общественный Совет при ЗС/ Электронный ресурс/<http://www.irk.gov.ru/events/news/detail.php?ID=14073>

**References**

1. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 31 iyulya 2015 g. N 779 "O promyshlennykh klasterah i specializirovannykh organizatsiyah promyshlennykh klasterov"* [Government Decree of July 31, 2015 N 779 "On industrial clusters and specialized organizations of industrial clusters"].
2. *Proekt strategii social'no-ehkonomicheskogo razvitiya Irkutskoj oblasti do 2030 goda* [Draft strategy for the socio-economic development of the Irkutsk region until 2030] <http://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/project2030/>
3. *Ivan'o YA.M. et all. Veroyatnostnye modeli ocenki zagotovki dikorastushchej produkcii v Irkutskoj oblasti* [Probabilistic models for estimating harvesting of wild-growing products in the Irkutsk region]. Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki, 2017. - №25.- S. 62-68 s.
4. *Ivan'o YA.M. et all. Optimizatsiya vzaimodejstviya uchastnikov v regional'nykh agropromyshlennykh klasterah. Monografiya* [Optimization of the interaction of participants in regional agro-industrial clusters. Monograph]. Irkutsk: Izd-vo: Irkutskij GAU, 2015. – 145 s.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

5. Moroz S.N. et al. *Ocenka potrebnostej i vozmozhnostej kompanij i obzor naibolee uspešnogo opyta po mnogoceleovomu ispol'zovaniju lesnyh resursov na regional'nom urovne v Sibiri* [assessment of the needs and capabilities of companies and review of the most successful experience in the multi-purpose use of forest resources at the regional level in Siberia]. WWF Rossii. — M., 2016. — 59 [1] s.

6. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK* [Research and development for implementation in the agro-industrial complex]. Irkutsk, 2015. — 318 s.

7. *Ob utverzhdenii lesnogo plana Irkutskoj oblasti* [In the approval of the forest plan of the Irkutsk region](v redakcii ukazov gubernatora Irkutskoj oblasti ot 26.11.2013 № 445-ug, ot 26.03.2015 № 50-ug, ot 20.01.2016 № 9-ug).

8. Chernyaev A., Serdobincev D. *Organizacionno-ehkonomicheskij mekhanizm formirovaniya agropromyshlennyh klasterov v Povolzh'e* [rganizational and economic mechanism for the formation of agro-industrial clusters in the Volga region]// *APK: ehkonomika i upravlenie*. 2012. № 2. S. 3-9.

9. *Organizaciyu zakupa, pererabotki dikorosov i razvitiya Bajkal'skoj prirodnoj territorii obsudil Obshchestvennyj Sovet pri ZS* [The organization of the purchase, processing of wild plants and the development of the Baikal natural territory was discussed by the Public Council under the Law Enforcement Zone]/ *EHlektronnyj resurs*/ <http://www.irk.gov.ru/events/news/detail.php?ID=14073>

**Сведения об авторах**

**Барсукова Маргарита Николаевна** – кандидат технических наук, заведующая кафедрой информатики и математического моделирования, ИЭУПИ, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос Молодежный, Иркутский ГАУ тел +7 (3952) 237330. e-mail: margarita1982@bk.ru).

**Бузина Татьяна Сергеевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования, ИЭУПИ, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос Молодежный, Иркутский ГАУ, тел +890217373014. e-mail buzinats@mail.ru).

**Иваньо Ярослав Михайлович** – доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, Иркутский ГАУ, тел. 237-491, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru).

**Федурин Нина Ивановна** - кандидат технических наук, директор ИЭУПИ, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос Молодежный, Иркутский ГАУ тел +7 (3952) 237330. e-mail: fedurina\_n@mail.ru.).

**Information about authors**

**Barsukova Margarita N.** – Candidate of Technical Sciences, Head of the Chair of Informatics and Mathematical Modeling, IEMAI, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, pos. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel.: +7 (3952) 237 330. e-mail: bmn1982@rambler.ru).

**Buzina Tatyana S.** - Candidate of Technical Sciences, the associate professor of Department of Informatics and Mathematical Modeling, IEMAI, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, pos. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel.: 89025194188. e-mail: belyakova\_irk@mail.ru).

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Ivan’o Yaroslav M.** - Doctor of Technical Sciences, Professor, vice-rector for scientific work. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, pos. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel. 89148947219, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru).

**Fedurina Nina I.** - Candidate of Technical Sciences, Director IEMAI, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny Village, Irkutsk State Agrarian University, tel +7 (3952) 237330. e-mail: fedurina\_n@mail.ru,).

УДК 631.151.2

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРОИЗВОДСТВА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕНСИФИКАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В.К. Большедворская**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *г. Иркутск,  
Россия*

В данной статье проанализировано влияние природно-экономических условий на формирование и развитие сельскохозяйственной отрасли Иркутской области за последние тридцать лет. В соответствии с целевой программой стабилизация развития АПК Иркутской области утверждены три варианта системы земледелия: интенсивная, биологического типа, экстенсивная, а на основе зонального принципа территория разделена на три зоны. Сравнительный анализ развития сельского хозяйства по зонам показал, что на уровень и эффективность интенсификации оказывают влияние как природные, так и экономические факторы. Наиболее развито сельскохозяйственное производство в припромышленно-пригородной, менее - агро-адаптивной и периферийной зонах, в последней сельскохозяйственное производство ведется в условиях относительной малолюдности и плохо развитой инфраструктуры.

*Ключевые слова:* сельскохозяйственное производство, припромышленно-пригородная зона, агроадаптивная зона, периферийная зона, интенсификация, эффективность.

**INFLUENCE OF NATURAL AND ECONOMIC CONDITIONS OF  
PRODUCTION ON EFFICIENCY OF INTENSIFICATION OF  
AGRICULTURE OF IRKUTSK REGION**

**VC. Bolshedvorskaya**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky,  
*Irkutsk, Russia*

This article analyzes the impact of natural and economic conditions on the formation and development of the agricultural sector of the Irkutsk region over the past thirty years. In accordance with the target program, the stabilization of the development of the agro-industrial complex of the Irkutsk region approved three variants of the system of farming: intensive, biological type, extensive, and on the basis of the zonal principle the territory is divided into three zones. A comparative analysis of the development of agriculture in the zones showed that both the natural and economic factors influence the level and effectiveness of the intensification.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

The most developed agricultural production in the near-industrial suburban, less - agro-adaptive and peripheral zones, in the latter agricultural production is conducted in conditions of relative lack of population and poorly developed infrastructure.

*Keywords:* agricultural production, near-industrial suburban zone, agroadaptive zone, peripheral zone, intensification, efficiency.

Иркутская область занимает центральную часть Восточной Сибири и относится к числу немногих регионов России с самым высоким развитием агроландшафта и промышленных комплексов вдоль главных "осей" или "линий" освоения территории: Транссибирской железнодорожной магистрали и основных водных артерий. Характерным показателем климата Прибайкалья является его ярко выраженная континентальность (короткий безморозный период, продолжительная, очень холодная и малоснежная зима, резкие колебания температуры воздуха в пределах суток и др.).

В последние 30-летие произошло заметное смягчение климата за счет водохранилищ, снижающих резкие колебания температуры. Водная поверхность водохранилищ оказывает тепляющее влияние на распределение минимальных температур в прибрежной зоне, которые выше на 2-3°C, а безморозный период увеличивается на 35 дней.

Годовое количество осадков на территории Приангарья изменяется в больших пределах: от 300 мм и менее в районах степей до 1000 мм в горно-таежных. Ход изменения запасов влаги в течение теплого периода во всех районах области одинаковый. Несмотря на сравнительно малое количество выпадающих осадков, сельскохозяйственные культуры не испытывают острого недостатка влаги, большая часть которой выпадает в период вегетации растений. В регионе, как правило, нет губительных суховеев и глубоко иссушенных почв. Поэтому можно сказать, что Прибайкалье лежит в зоне достаточного увлажнения. Однако в целом природные условия следует отнести к зоне рискованного земледелия.

Плодородный слой почвы по бальной системе оценки РФ невысок, колебания составляют по районам от 15 до 32 баллов. Природно-климатические условия позволяют возделывать все районированные овощные культуры. По государственной оценке сельскохозяйственных угодий на 01.01.2008 г., в Иркутской области за 100 баллов принимаются лучшие плодородные участки региона, поэтому балл бонитета по районам колеблется от 63 (Усольский район) до 20 (Киренский район). В среднем по региону балл бонитета составил 56. На основе данных о строении поверхности, степени увлажнённости, характера почвенного и растительного покрова, суммах тепла за вегетационный период, а также "с учётом преобразующей роли хозяйственной деятельности человека" выделены следующие сельскохозяйственные естественноисторические зоны. Иркутско-Черемховская, Усть-Ордынская, Зиминско-Куйтунская, Чуно-Бирюсинская, Ийско-Удинская, Аларско-Нукутская, Осинско-Идинская,

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Верхне-Ленская, Ангаро-Илимская, Лено-Киренская, а также зоны специализации сельского хозяйства: Усть-Ордынская, Иркутско-Черемховская, Юго-Западная, Северная Ангаро-Ленская и Верхоленская.

В условиях рынка при недостатке экономических ресурсов для динамического развития сельскохозяйственных отраслей эти ресурсы необходимо концентрировать там, где от них можно получить наибольшую отдачу. В соответствии с целевой программой стабилизации и развития агропромышленного производства в Иркутской области до 2020 года были утверждены три варианта системы земледелия: интенсивное земледелие; земледелие биологического типа; экстенсивная система земледелия. В соответствии с зональным принципом территория области разделена на три зоны [3].

Припромышленная – пригородная, овощемолочная с промышленным птицеводством и с развитым свиноводством. В неё входят районы: Шелеховский, Нижнеудинский, Тайшетский, Иркутский, Усольский, Ангарский, Боханский, Куйтунский, Черемховский, Аларский, Заларинский, Зиминский и Тулунский.

Аргоадаптивная – скотоводческо-овощеводческо-зерновая. В неё входят районы: Усть-Удинский, Качугский, Эхирит-Булагатский, Осинский, Балаганский, Нукутский, Братский, Баяндаевский и Ольхонский.

Периферийная – охотничье-промысловая, скотоводческая с производством зерна. В неё входят районы: Усть-Кутский, Усть-Илимский, Киренский, Жигаловский, Чунский, Казаченско-Ленский, Нижнеилимский.

Припромышленная зона объединяет основные сельскохозяйственные районы по производству продуктов земледелия и животноводства. Территория данной зоны подвержена наиболее сильному в Иркутской области антропогенному вмешательству в природу. Здесь размещается Иркутско-Черемховский территориально-производственный комплекс, формируется Иркутская агломерация (город Иркутск со всеми поселениями, находящимися от него в зоне двухчасовой транспортной доступности), достигнута наивысшая плотность населения и интенсивная рекреационная деятельность. Земли сельскохозяйственных предприятий, за небольшим исключением, компактны, густая сеть сельских поселений, лучше развита дорожная сеть, хотя качество сельских дорог, в большинстве неудовлетворительно. Сельское хозяйство зоны имеет ярко выраженное пригородное направление и отличается более выраженной специализацией на производстве картофеля и овощей по сравнению с другими зонами.

Вегетационный период умеренно тёплый, среднемесячная температура июля 17-18С. Годовая сумма осадков – 300-400 мм. Весна и начало лета характеризуются недостаточным увлажнением. Преимущественно распространены серые лесные почвы, а также дерново-карбонатные, чернозёмы и дерново-подзолистые. Отличительной особенностью серых лесных почв является хорошо выраженная зернисто-комковатая структура.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

По механическому составу преобладают тяжело- и среднесуглинистые почвы. Агропроизводственные свойства серых лесных почв, особенно тёмно-серых, весьма благоприятны. Зона имеет более полную обеспеченность трудовыми ресурсами, что особенно важно при данном уровне механизации для развития овощеводства. Население зоны составляет примерно 56,5% населения области, в т.ч. городского 83,18% [4].

Ровные площади, однородность почвенного покрова, достаточные и сбалансированные тепло- и влагообеспеченность, отсутствие необходимости или минимальная потребность в сложных мелиорациях – важнейшие факторы, благоприятствующие развитию овощеводству в данной зоне. Большое значение играет и положение таких земель в экономическом пространстве: близость к центрам реализации продукции, к транспортным сетям, заселённость и промышленная освоенность территории. В настоящее время сельским хозяйством в припромышленной зоне освоены все наиболее удобные и благоприятные в морфометрическом и почвенно-климатическом отношении местоположения. Качество почвенного покрова на сельскохозяйственной территории зоны резко не различается. Это объясняется тем, что основную долю составляют земли старого освоения, расположенные в относительно благоприятных для земледелия местоположениях со сравнительно однотипной структурой почвенного покрова. В настоящее время качество почвенного покрова староосвоенных угодий высокое в подавляющем большинстве хозяйств. Сказывается использование в пашне местоположений с лучшими почвами; положительная роль севооборотов с полями бобовых, паров, заправляемых навозом; практика выводных полей севооборотов. Припромышленная зона, по сравнению с другими районами Прибайкалья, имеет наиболее благоприятные условия для производства сельскохозяйственных культур, в том числе овощей.

Агроадаптивная зона [2] занимает западную часть Балаганской и южную часть Усть-Ордынской лесостепей. Данная остепененная зона характеризуется неблагоприятным климатом – резкой континентальностью, когда годовая амплитуда температуры воздуха может составлять 50-60°C, а суточная 18-20С, при небольшом количестве осадков (250-350 мм), максимум которых приходится на конец июля – первую половину августа. Основными почвообразующими породами в зоне степей являются продукты осадочных пород, чаще лёссовидных пролювиально-делювиального и аллювиального происхождения. Почвенный покров остепененной зоны представлен чернозёмами, каштановыми, солончаковыми, солонцовыми почвами, а на встречающихся лесных ландшафтах развиты дерново-карбонатные и дерново-лесные почвы. В отдельные годы посевы и посадки всех сельскохозяйственных культур подвержены засухе, особенно в начальный период развития растений, в тоже время значительные потери овощей возможны из-за погодных условий во время уборки и



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

транспортировки. В данной зоне проживает 18,03% населения области в т.ч. 34,91% сельского [4].

Периферийная зона по занимаемой площади превосходит другие зоны. Однако, большая часть земель не используется в сельском хозяйстве. Для сельскохозяйственных земель характерна значительная протяжённость небольших по ширине землепользования, расположение угодий на обоих берегах рек. Нередко хозяйства состоят из нескольких чересполосных участков. Сельскохозяйственное производство ведётся в условиях относительной малолюдности, плохо развита дорожная сеть, недостаточно плавучих переправ и нет стационарных. В зоне распространены серые лесные, дерново-карбонатные и дерново-подзолистые почвы, небольшие ареалы занимают дерновые лесные железистые, мёрзлотно-таёжные и болотные почвы. Зона имеет низкий процент распаханности сельскохозяйственных угодий в сравнении с хозяйствами лесостепи. Пахотные угодья чрезвычайно раздроблены, имеют сложную конфигурацию участков, поля засорены пнями, перелесками и отдельными деревьями. Всё это усложняет обработку полей и снижает процент механизации рабочих процессов (частая поломка почвообрабатывающих орудий). В холодном климате зоны с суммой активных температур за безморозный период 1100-1400<sup>o</sup>C и продолжительностью безморозного периода 45-90 дней теплообеспеченность овощных культур во многом определяется микроклиматом полей. Следовательно, главным способом увеличения производства овощей в периферийной зоне является повышение урожайности. Учитывая, что в данной зоне меньше тёплых дней в году, чем в соседних сельскохозяйственных зонах, необходимо предусмотреть строгое районирование сортов и видов овощей с преимуществом ранних. Важным средством повышения урожайности является полное использование органических и минеральных удобрений, а также известкование кислых почв.

По климатическим условиям территория Иркутской области выделяется среди других регионов страны, которые находятся в тех же широтах, но расположены в Европейской России или на Дальнем Востоке. Удалённость от морей и расположение в центре Азиатского материка придают климату резкоконтинентальный характер с суровой, продолжительной, малоснежной зимой и теплым летом с обильными осадками. От 160 до 180 дней в году держится устойчивая температура ниже 0<sup>o</sup>C. Зима холодная (температура января по области от -17<sup>o</sup>C до -33<sup>o</sup>C), лето в первой половине – жаркое и сухое (температура июля от +17<sup>o</sup>C до +33<sup>o</sup>C), во второй – дождливое.

Иркутская область занимает площадь 77485 тыс. гектаров, из которой сельскохозяйственные угодья составляют 3,1% или 2386,6 тыс. гектар. Сельскохозяйственная освоенность территории области возрастает с севера

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

на юг. Наибольшая освоенность в Усть-Ордынском Бурятском округе, где сельскохозяйственные угодья составляют 53,1%.

Почвенный покров характеризуется большим разнообразием типов почв и почвенных разновидностей. Однако основная площадь пашни представлена серыми лесными и дерново-карбонатными почвами. Серые лесные почвы занимают 835,1 тыс. гектар, среднее содержание гумуса колеблется в пределах 3-8%. В целом по этому типу почв преобладают тяжелосуглинистые разновидности. Основная площадь характеризуется слабой реакцией среды. Дерново-карбонатные почвы распространены на площади 638,1 тыс. гектар или 35,7% от площади пашни. В основном этот тип почв сформировался в бассейне рек Ангары и Лены и характеризуется нейтральной или слабощелочной реакцией, наличием свободных карбонатов даже в пахотном слое, высокой емкостью поглощения и степенью насыщенности основаниями, которые выше 95%. Содержание гумуса в этих почвах колеблется от 3 до 10%.

Численность населения Иркутской области сокращается. Население в пределах области размещено крайне неравномерно. Основная его часть (75%) проживает в юго-западных районах, расположенных вдоль Транссибирской магистрали и Западного участка Байкало-Амурской магистрали. Наиболее плотно заселены районы с крупными промышленными городами и развитым сельским хозяйством.

В сельской местности проживает 21% от всей численности Приангарья. В сельскохозяйственных организациях занято 21,2 тыс. человек или 2,6 % от работающего населения области. На долю Иркутской области приходится примерно 1,2% всего объема валовой продукции сельского хозяйства России и 10% (5 место) – Сибирского федерального округа. В аграрном секторе области сконцентрировано 2,5% основных производственных фондов, производится около 6% валового регионального продукта.

Интенсификация является основной формой расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве и представляет собой сложный социально-экономический процесс использования достижений научно-технического прогресса, направленных на неуклонное повышение плодородия почвы, продуктивности животноводства путем последовательного применения современных средств производства, вложений и квалифицированного труда на единицу земельной площади или голову скота [1, 5]. В условиях дефицита материальных ресурсов, в которых оказалось сельскохозяйственное производство Иркутской области, незначительное увеличение основного и оборотного капитала даёт ощутимый эффект. Практическим выражением процесса интенсификации является достигнутый уровень сельскохозяйственного производства. Сопоставление этого уровня по зонам размещения районов и входящих в них хозяйств выявляет разницу в уровне интенсивности производства [3]. Экономическая

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

эффективность интенсификации сельскохозяйственного производства определяется системой показателей, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень интенсивности сельскохозяйственного производства по сельскохозяйственным зонам Иркутской области в среднем за 2008-2017 годы

Показатели	Индекс изменения показателя первой зоны к	
	второй	третьей
Производственные основные фонды (ПОФ)	0,164	0,028
Энергетические средства	0,289	0,034
Производственные затраты	0,118	0,028
в т.ч. минеральные удобрения	0,173	0,016
амортизация	0,105	0,021
Затраты труда	0,253	0,048
Сельскохозяйственные угодья	0,464	0,005
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов и оборотных средств	0,119	0,028
Приходится на 100 га сельскохозяйственных угодий:		
- среднегодовая стоимость основных производственных фондов и оборотных средств	0,353	0,617
-энергетические ресурсы	0,301	0,612
-затраты труда в сельском хозяйстве	0,627	0,773
Внесено удобрений на 1 га пашни	0,469	0,481

Нами выявлены следующие особенности уровня интенсивности по зонам:

– в первой зоне на 100 га сельскохозяйственных угодий стоимость основных средств самая высокая среди всех зон, а затраты труда занимают второе место. Так же судя по показателю энергообеспеченности в этой зоне, наибольшая концентрация активной части фондов – силовых машин, а, следовательно, опосредованно и рабочих машин. Наибольшая стоимость внесенных удобрений свидетельствует о самом высоком уровне интенсивности поэтому материальному ресурсу.

– во второй зоне налицо очевидное снижение уровня интенсивности сельскохозяйственного производства по отношению к первой зоне.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

– в третьей зоне, в которой хозяйства расположены в наиболее неблагоприятных природно-экономических условиях, процесс интенсификации характеризуется значительной долей ручного труда, что свидетельствует о ведении производства «по-старинке».

Вследствие удельной плотности ресурсов по зонам и их размещения, соответственно, складывается и результативность интенсификации.

В первой зоне достигнута более высокая производительность труда – на одного человека произведено продукции. Затраты на производство эффективны в первой и третьей зонах. Здесь имеет место отдача использованных средств, тогда как во второй зоне издержки не окупаются.

Уровень интенсивности сельскохозяйственного производства влияет, в конечном счете, на результаты и эффективность интенсификации, показатели которой определены в таблице 2.

Таблица 2 – **Эффективность интенсификации сельскохозяйственного производства по сельскохозяйственным зонам в Иркутской области в среднем за 2008-2017 годы**

Показатели	Индекс изменения показателя первой зоны к	
	второй	третьей
Произведено валовой продукции: на 100 га с.-х.	0,211	0,644
на одного работника сельскохозяйственного производства	0,373	0,587
на 100 рублей основных производственных фондов	0,598	1,045
Получено прибыли от реализации продукции, тыс. руб.: на 100 га сельскохозяйственных угодий	0,150	0,283
на одного работника	0,266	0,258

Интенсификация является главным направлением устойчивого производства сельскохозяйственной продукции. В Иркутской области ведущее место по производству зерна, картофеля, овощей, молока, мяса и яиц занимают интеграционные объединения СХ ПАО «Белореченское», СПК «Окинское», ООО «Саянский бройлер», ОАО «Иркутский масложиркомбинат», АО «Агрофирма Ангара», СХПК «Усольский свинокомплекс», ПАО «Куйтунская Нива». В своих товарных сегментах они занимают ведущие позиции по формированию областного рынка продовольствия. При этом потребительский спрос на рынке области полностью обеспечен местными товаропроизводителями по яйцу и картофелю, по овощам – 68-72%, молоку – 82-87%, мясу – 57-63%. Кроме

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

того, область поставляет яйцо в Бурятию, Якутию, Забайкальский край, Дальний Восток и Монголию.

Кроме этого, следует отметить, что вследствие экономико-географического положения и налаженных торговых связей организаций региона, внешнеэкономическая деятельность Иркутской области ориентирована преимущественно на страны Азиатско-Тихоокеанского региона, на долю которых приходится более половины внешнеторгового оборота Приангарья. Вместе с тем развитие отношений со странами ЕС и ближнего зарубежья также относится к приоритетам экономической политики региона. Поставщиками импортной продукции в Иркутскую область являются около 60 стран мира. Перечень основных партнеров остается практически неизменным: Китай, Монголия, Япония и Казахстан.

**Выводы.** 1. Рассмотрены некоторые аспекты влияния природно-экономических условий на формирование и развитие сельскохозяйственной отрасли Иркутской области.

2. Сравнительный анализ сельскохозяйственного производства по зонам области показал значительное влияние вышеуказанных условий на эффективность интенсификации сельского хозяйства.

**Список литературы**

1. *Агирбов, Ю.И.* Экономика АПК: учеб.пособие для вузов: допущено Учеб.-метод.об-нием / *Ю.И. Агирбов, Р.Р. Мухаметзянов. О.А. Моисеева.* - М.: Изд-во РГАУ – МСХА им. К.А.Тимирязева, 2009.-179 с.

2. Адаптивные технологии производства продукции растениеводства в системах земледелия Приангарья / *В.И. Солодун* [и др.] – ИрГСХА: ИНИИСХ, 2009. -154 с.

3. *Большедворская, В.К.* Экономика АПК: экономика овощеводства: учеб.пособие./ *В.К. Большедворская* - Иркутск: изд-во ИрГСХА, 2013. – 116 с.

4. Сельское хозяйство Иркутской области в цифрах // [http://irkobl.ru/sites/agroline/legal\\_base/norma%20exp/SX\\_booklet\\_2017.pdf](http://irkobl.ru/sites/agroline/legal_base/norma%20exp/SX_booklet_2017.pdf)

5. Словарь по экономике АПК. Основные понятия / Иркут. Гос. С.-х. акад.; сост. *Большедворская В.К.* – Иркутск : ИрГСХА, 2008. – 37 с.

**References**

1. *Agirbov Yu.I.* *E`konomika APK: ucheb.posobie dlya vuzov: dopushheno Ucheb.-metod.ob-niem* [Economics of AIC: textbook. A manual for universities]. Moscow, 2009.-179 s.

2. *Adaptivny`e texnologii proizvodstva produkcii rastenievodstva v sistemax zemledeliya Priangar`ya* [Adaptive technologies of crop production in the agricultural systems of Priangarie]. IrGSXA: INIISX, 2009. -154 s.

3. *Bol`shedvorskaya V.K.* *E`konomika APK: e`konomika ovoshhevodstva: ucheb.posobie* [Economics of agro-industrial complex: economics of vegetable growing: study guide]. Irkutsk, 2013. – 116 s.

4. *Sel`skoe xozyajstvo Irkutskoj oblasti v cifrax* [Agriculture of the Irkutsk region in numbers]. // [http://irkobl.ru/sites/agroline/legal\\_base/norma%20exp/SX\\_booklet\\_2017.pdf](http://irkobl.ru/sites/agroline/legal_base/norma%20exp/SX_booklet_2017.pdf)

5. *Slovar` po e`konomike APK. Osnovny`e ponyatiya* [Dictionary of Economics of AIC. Basic concepts]. Irkutsk, 2008. – 37 s.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Сведения об авторе**

**Большедворская Вера Камельевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК Института экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный университет имени А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, tel 89834035915, Bolshedvorsaya2018@yandex.ru).

**Information about the author**

**Bolshedvorskaya Vera Kamelievna** - candidate of economic sciences, associate professor of the department of the economy of the agro-industrial complex of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Irkutsk State University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel 89834035915, Bolshedvorsaya2018@yandex.ru).

**УДК 519.86: 63**

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРУДОЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ  
ПРОЯВЛЕНИЯ МАЛОВЕРОЯТНЫХ СОБЫТИЙ**

**Вараница-Городовская Ж.И., Иваньо Я.М., Петрова С.А.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского,  
*г. Иркутск, Россия*

Анализ трендов трудозатрат на производство сельскохозяйственной продукции показывает, что в некоторые годы имеют место существенные отклонения значений параметра от регрессионного уравнения. Предлагается отдельно рассматривать подобные случаи на основе оценки состояния климатических условий, выявления особенностей параметров тепла и увлажнения и их сочетания. При исследовании динамики трудозатрат на производство растениеводческой и животноводческой продукции аномальными оказались условия теплого периода 2015 г. Рассмотрена изменчивость месячных температур воздуха и сумм осадков в пределах периода апрель-сентябрь. Кроме того, статистическому анализу подвержены суммы средних месячных температур воздуха и сумм осадков за указанный сезон. Параметр увлажнения подчиняется закону распределения вероятностей Пирсона III типа с разными соотношениями коэффициентов асимметрии и вариации. Для многолетних температур воздуха по месяцам выявлены значимые тренды с невысокими коэффициентами детерминации. В дополнение к этому отмеченный параметр тепла обладает значимыми невысокими первыми коэффициентами автокорреляции. Используя эти свойства климатических параметров показано, что в 2015 г. наблюдалась наибольшая сумма месячных температур воздуха за апрель-сентябрь с вероятностью проявления 0,025. Значение сумм осадков за тот же сезон соответствовало 0,10. Такое сочетание температур воздуха и осадков способствовало созданию неблагоприятных климатических условий для производства сельскохозяйственной продукции, что привело к низкой производительности труда или значительным трудозатратам. Потери урожая пшеницы, овса и ячменя в Иркутском районе превысили 40% от плановых показателей.

*Ключевые слова:* трудозатраты, сельскохозяйственная продукция, осадки, температура воздуха, вероятность, тренд, автокорреляция.

**STATISTICAL ASSESSMENT OF LABOR COSTS FOR  
AGRICULTURAL PRODUCTION UNDER CONDITIONS OF  
IMPROVEMENT OF LOW-RELIABLE EVENTS**

**Varanitsa-Gorodovskaya Zh.I., Ivanyo Ya.M., Petrova S.A.**  
*Irkutsk State Agricultural University, pos. Molodezhny, Irkutsk District, Russia*

Analysis of trends in labor costs for agricultural production shows that in some years there are significant deviations of the parameter values from the regression equation. It is proposed to consider separately such cases on the basis of assessing the state of climatic conditions, identifying features of the parameters of heat and moisture, and their combination. In the study of the dynamics of labor costs for the production of crop and livestock products, the conditions of the warm period of 2015 turned out to be abnormal. The variability of monthly air temperatures and precipitation amounts within the period from April to September was considered. In addition, the sums of average monthly air temperatures and precipitation amounts for a given season are subject to statistical analysis. The moisture parameter is subject to the Pearson Type III probability distribution function with different ratios of asymmetry and variation coefficients. For perennial air temperatures, by months, significant trends with low coefficients of determination were identified. In addition to this, the noted heat parameter has significant low first autocorrelation coefficients. Using these properties of climatic parameters, it was shown that in 2015, the largest sum of monthly air temperatures was observed for April - September with a probability of occurrence of 0.025. The value of precipitation for the same season corresponded to 0.10. This combination of air temperature and precipitation contributed to the creation of unfavorable climatic conditions for the production of agricultural products, which led to low labor productivity or considerable labor costs. The loss of wheat, oats and barley in the Irkutsk district exceeded 40% of the planned figures.

*Keywords:* labor costs, agricultural products, precipitation, air temperature, probability, trend, autocorrelation.

**Введение.** Анализ многолетних рядов трудозатрат на производство различных видов сельскохозяйственной продукции показывает, что тренды уменьшения значений этого параметра, описываемые экспонентой или гиперболой с верхними и нижними оценками, могут нарушаться в отдельные годы ввиду неблагоприятных климатических условий [2-4, 8]. Таким примером может быть засуха 2015 г., в результате которой потери зерновых культур составили более 30% от планового показателя. Между тем согласно плану производства сельскохозяйственной продукции, разработанному министерством сельского хозяйства Иркутской области, в 2020 г. товаропроизводители должны получить 1 млн т зерна.

Приведенный пример показывает необходимость учета ущербов, которые могут достигать значительных размеров даже при наличии высоких технологий, для понимания уровня рисков, связанных с деятельностью сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Целью работы является вероятностная оценка климатических особенностей условий неблагоприятных лет, влияющих на получение

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

товаропроизводителем сельскохозяйственной продукции, на примере засушливого 2015 г.

Для достижения этой цели решались следующие задачи: 1) сбор данных об осадках и температурах по месяцам за многолетний период; 2) оценка статистических свойств многолетних рядов параметров тепла и увлажнения для определения вероятности проявления климатической ситуации 2015 г.

**Материалы и методы.** Для оценки факторов, способствовавших формированию аномальных явлений на примере засушливого явления 2015 г., предложено проанализировать многолетнюю изменчивость осадков и температур по месяцам за вегетационный период и оценить вероятности значений параметров тепла и увлажнения в аномальный год. Для этого использованы суточные данные Иркутска по осадкам и температурам за 1980-2016 гг. В качестве пункта наблюдений выбран областной центр ввиду значительных ущербов, нанесенных сельскому хозяйству на юге территории.

Помимо гидрометеорологических данных для статистической обработки использованы материалы о трудовых затратах на производство основных видов сельскохозяйственной продукции за 2006-2016 гг. Проанализировано более 70 сельскохозяйственных предприятий, отличающихся по численности работников.

По данным суточных осадков и температур предварительно сформированы ряды этих параметров по месяцам, начиная с апреля и заканчивая сентябрем. Кроме многолетних рядов осадков и температур по месяцам, рассмотрены последовательности сумм параметров тепла и увлажнения за шесть месяцев (апрель-сентябрь).

При оценке статистических свойств многолетних рядов осадков и температур применены методы корреляционно-регрессионного анализа и построения законов распределения вероятностей с оценкой статистических параметров методом моментов [6, 7 и др.].

Выбор климатических параметров обусловлен предварительным анализом влияния факторов на трудовые затраты при производстве растениеводческой и животноводческой продукции [4].

**Результаты работы и обсуждение.** Число гидрометеорологических параметров и их сочетания, влияющих на трудовые затраты, значительно, поэтому рассмотрению подвержены те из них, которые согласно факторному анализу в наибольшей степени влияют на результативный признак – температуры и осадки в начальные месяцы и в течение всего теплого периода.

По данным Иркутска за 1980-2016 гг. осадки за теплый период, включающий апрель-сентябрь, имеют следующие свойства.

В динамических рядах не выявлено значимых трендов. Отсутствуют автокорреляционные связи, за исключением сумм осадков за теплый период (здесь первый коэффициент автокорреляции является значимым и составил



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

0,33). Ряды параметра увлажнения каждого месяца являются случайными, а выборка осадков за теплый период представляет собой слабо связную последовательность. Наибольшее среднее значение осадков за многолетний период наблюдается в июле, а наименьшее – в апреле. Четвертый месяц года характеризуется наибольшей вариацией с коэффициентом  $c_v=0,79$ . Для осадков других месяцев этот параметр колеблется от 0,44 до 0,55. Наименьшая вариация соответствует ряду осадков за теплый период - 0,23 (табл.).

Таблица 1 – Статистические параметры рядов сумм осадков по месяцам и апрель-сентябрь по данным Иркутска за 1980-2015 гг.

№ п.п.	Месяц	Среднее, мм	$c_v$	$c_s/c_v$
1	Апрель	19,8	0,79	2,51
2	Май	36,2	0,48	0,48
3	Июнь	75,6	0,55	2,38
4	Июль	108,2	0,44	1,04
5	Август	87,7	0,54	1,90
6	Сентябрь	50,6	0,49	2,57
7	Апрель-сентябрь	378,1	0,23	2,92

Поскольку ряды сумм осадков по месяцам и за апрель-сентябрь обладают асимметрией  $c_s > 0$ , для их описания предложено использовать распределение Пирсона III типа справедливое для разных соотношений коэффициента асимметрии и вариации [9]. Из таблицы следует, что соотношение  $c_s/c_v$  изменяется от 0,48 до 2,92.

На рисунке 1 приведен пример построенного распределения Пирсона III типа для относительных сумм осадков за шесть месяцев, начиная с апреля и заканчивая сентябрем. Соотношение  $x/x_c$  характеризуется делением ежегодных осадков за указанный период на среднее значение за многолетие.

Соответствие аналитический значений функции распределения  $p_{II}$  удовлетворительно согласуется с эмпирическими данными  $p_s$ .

Согласно выбранному закону оценены вероятности проявления осадков аномального года. В апреле и июне имели место низкие осадки с вероятностями проявления 0,268 и 0,216, а в мае осадки несколько превышали норму, соответствуя вероятности 0,278 по функции распределения. Отметим, что за теплый период 2015 года выпало малое количество осадков, повторяемость которых оценена проявлением 1 раз в 10 лет.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

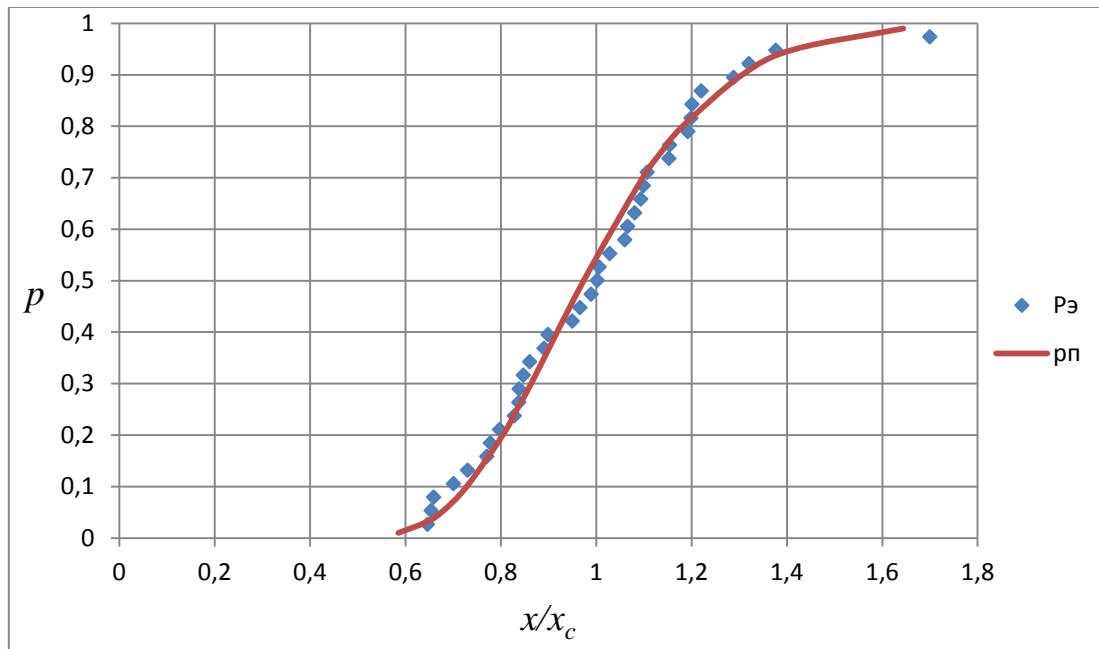


Рисунок 1 - Распределение Пирсона III типа для модульных коэффициентов осадков за апрель-сентябрь ( $x/x_c$ ) по данным Иркутска за 1980-2016 гг.

Низкое количество осадков сочеталось с высокими значениями температур за теплый период, которые превышали норму. Регрессионный анализ рядов температур воздуха по месяцам за многолетний период показал наличие значимых трендов с невысокими коэффициентами детерминации  $R^2$ . Наибольшее значение этого показателя получено для сумм температур за апрель-сентябрь (рис. 2).

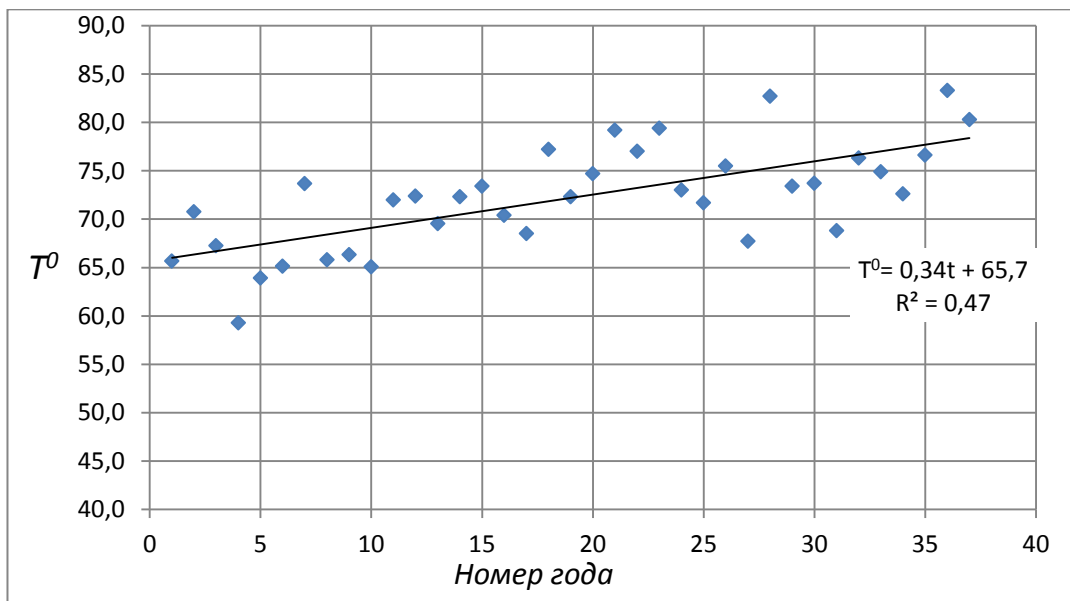


Рисунок 2 – Тренд суммарных средних месячных температур за апрель-сентябрь по данным Иркутска за 1980-2016 гг.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Полученные результаты соответствуют выводам о наличии трендов параметров тепла на юге Иркутской области, приведенных в работах [1, 10 и др.]

Если рассматривать устойчивость трендов по месяцам по параметру  $R^2$ , то здесь выделяется тренд месячных температур июля (0,40). В другие месяцы он колеблется от 0,12 до 0,17. Исходя из рисунка 2, каждые 10 лет суммы месячных температур за теплый период на юге Иркутской области увеличиваются на 3,4<sup>0</sup>С. Отметим, что рассматриваемый параметр тепла в 2015 г. по данным Иркутска оказался наибольшим за 1980-2016 гг. достигнув значения 83,3<sup>0</sup>С. Вероятность такого значения согласно нормальному закону распределения с учетом первого коэффициента автокорреляции, равного 0,47, составила 0,0253.

Засушливость теплого периода года сказалась на урожайности сельскохозяйственных культур. В соответствии с рассчитанными средними урожайностями пшеницы за пять лет, предшествующих году страхования, определена страховая стоимость урожая пшеницы, вычислены размеры утраты (гибели) урожая пшеницы, овса и ячменя, и получена доля погибшего урожая для Иркутского района.

Так, по приказу Минсельхоза России от 16 ноября 2017 г. № 578 «Об утверждении методик определения страховой стоимости и размера утраты (гибели) урожая сельскохозяйственной культуры и посадок многолетних насаждений и методики определения страховой стоимости и размера утраты (гибели) сельскохозяйственных животных» доля погибшего урожая пшеницы в Иркутском районе составила 42,2%, ячменя – 64,3%, овса – 48,7%. На основе анализа урожайности пшеницы в работе [5] показано, что вероятность проявления засухи 2015 г. соответствует 0,0583. В дополнение к засухе в этом году наблюдались ливни, которые превышали нормы, причиняя ущербы почвенному покрову.

**Выводы.** Аномальные значения трудозатрат на производство сельскохозяйственной продукции связаны с природно-климатическими условиями года. Проанализированы многолетние температуры воздуха и суммы осадков за теплый период, включая апрель-сентябрь. Осадки подчиняются закону распределения Пирсона III типа, а температуры – нормальному вероятностному закону. Во втором случае для получения вероятностей значений температуры необходимо предварительно устранить смещенность коэффициентов вариации, обусловленную значимыми коэффициентами автокорреляции. Определены вероятности значений осадков и температур воздуха за теплый период 2015 г., которые соответствуют 0,10 и 0,025. Другими словами, в этот засушливый год повторяемость низких осадков составила 1 раз в 10 лет, а высоких температур 1 раз в 40 лет. При этом подобные условия наблюдаются на фоне

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

тренда повышения температур воздуха за теплый период в Иркутском районе.

**Список литературы**

1. *Асалханов П.Г.* Тренды климатических характеристик и производство сельскохозяйственной продукции на территории Иркутской области / *П.Г. Асалханов, Е.Л. Бояринцев, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская* // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2017. – С.6-14.
2. *Вараница-Городовская Ж.И.* Изменчивость трудовых ресурсов и агротехнологий на примере средних предприятий Иркутского района [Электронный ресурс] / *Ж.И. Вараница-Городовская, С.А. Петрова* // Актуальные вопросы аграрной науки: электрон. науч.-практ. журн. – 2017. – Вып. 23, июнь. – С. 52-61.
3. *Вараница-Городовская Ж.И.* Модели оптимизации затрат труда на производство аграрной продукции с учетом нелинейных функций с экстремальными оценками / *Ж.И. Городовская, Я.М. Иваньо.* // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика, 2017. – Вып. 3. – С. 21-31.
4. *Вараница-Городовская, Ж.И.* Факторные модели изменчивости трудозатрат в аграрном производстве / *Ж.И. Вараница-Городовская* // Вестник ИрГСХА. – 2017. – Вып. 81, ч. 2. – С. 7-15.
5. *Иваньо Я.М.* Вероятностная оценка повторяемости засух и определение рисков аграрного производства / *Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, М.Н. Полковская* // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 4 (135). С. 73-82
6. *Крамер Г.* Математические методы статистики / *Г. Крамер.* – М.: Мир, 1975. 648 с.
7. Математический энциклопедический словарь / М.: Советская энциклопедия 1988. – 848 с.
8. Разработка модуля построения трендов с экстремальными оценками для параметров аграрного производства / *Ж.И. Вараница-Городовская* [и др.] // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы регион. науч.-практ. конф., 29 марта 2018 г. – Иркутск, 2018. – С. 84-92.
9. *Рождественский А.В.* Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик / *А.В. Рождественский.* – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 271 с.
10. *Шимараев М.Н.* Циркуляция атмосферы и климат на Байкале (1950-2007 гг.) / *М.Н. Шимараев* // Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования ИрГСХА. – Иркутск: ИЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2009. – С. -77-85.

**References**

1. Asalkhanov P.G. et all. *Trendy klimaticheskikh kharakteristik i proizvodstvo sel'skokhozyaystvennoy produktsii na territorii Irkutskoy oblasti* [Trends of climatic characteristics and the production of agricultural products in the territory of the Irkutsk region]. Irkutsk, 2017. – S.6-14.
2. Varanitsa-Gorodovskaya ZH.I. Petrova S.A. *Izmenchivost' trudovykh resursov i agrotekhnologii na primere srednikh predpriyatiy Irkutskogo rayona* [Variability of labor resources and agrotechnologies on the example of medium-sized enterprises of the Irkutsk region] [Elektronnyu resurs]. Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki, 2017. – Vyp. 23, iyun'. – S. 52-61.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

3. Varanitsa-Gorodovskaya ZH.I. Ivan'o YA.M. *Modeli optimizatsii zatrat truda na proizvodstvo agrarnoy produktsii s uchetom nelineynykh funktsiy s ekstremal'nymi otsenkami* [Models of optimization of labor costs for the production of agricultural products, taking into account nonlinear functions with extreme estimates]. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika, informatika, 2017. – Vyp. 3. – S. 21-31.
4. Varanitsa-Gorodovskaya, ZH.I. *Faktornyye modeli izmenchivosti trudozatrat v agrarnom proizvodstve* [Factor models of labor cost variability in agrarian production]. Vestnik IrGSKHA. – 2017. – Vyp. 81, ch. 2. – S. 7-15.
5. Ivan'o YA.M. et all. *Veroyatnostnaya otsenka povtoryayemosti zasukh i opredeleniye riskov agrarnogo proizvodstva* [Probabilistic assessment of the frequency of droughts and identification of risks of agricultural production]. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2018. T. 22. № 4 (135). S. 73-82
6. Kramer G. *Matematicheskiye metody statistiki* [Mathematical methods of statistics]. Moscow, 1975. 648 s.
7. *Matematicheskiy entsiklopedicheskiy slovar'* [Mathematical Encyclopedic Dictionary]. Moscow, 1988. – 848 s.
8. *Razrabotka modulya postroyeniya trendov s ekstremal'nymi otsenkami dlya parametrov agrarnogo proizvodstva* [Development of a module for building trends with extreme estimates for the parameters of agricultural production]. Irkutsk, 2018. – S. 84-92.
9. Rozhdestvenskiy A.V. *Otsenka tochnosti krivykh raspredeleniya gidrologicheskikh kharakteristik*. [Assessment of the accuracy of the distribution curves of hydrological characteristics]. Leningrad, 1977. – 271 s.
10. Shimarayev M.N. *Tsirkulyatsiya atmosfery i klimat na Baykale (1950-2007 gg.)* [Circulation of the atmosphere and climate on Lake Baikal (1950-2007)]. Irkutsk, 2009. – S. - 77-85.

**Сведения об авторах**

**Вараница-Городовская Жанна Игоревна** – аспирантка кафедры информатики и математического моделирования института экономики управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, пос. Молодежный, тел.: 89140072414, e-mail: zhanna\_gorodovsk@mail.ru).

**Иваньо Ярослав Михайлович** – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования, проректор по научной работе Иркутского ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел.: 8(3952)237461, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru).

**Петрова Софья Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования Института экономики, управления и прикладной информации. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел.: 89149325573, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

**Information about authors**

**Varanitsa-Gorodovskaya Zhanna I.** – PhD-student of Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Management Economics and Applied Informatics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhniy, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89140072414, e-mail: zhanna\_gorodovsk@mail.ru).

**Ivan'о Yaroslav Mikhailovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Chair of Informatics and Mathematical Modeling of IEMAI of the Irkutsk SAU, Pro-Rector for Research

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

(664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel.: 8(3952)237461, e-mail: iasa\_econ@rambler.ru).

**Petrova Sof'ya A.** – Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof. of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Information. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: 89149325573, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

**УДК 519.866:631.559:633.1(571.53)**

**ФАКТОРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ  
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЮГА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Я.М. Иванько; А.А. Попкова; Ю.В. Столопова**  
*Иркутский ГАУ, пос. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В работе проанализированы особенности гидрометеорологических факторов, влияющих на урожайность зерновых культур Иркутского района (пшеница, овес и ячмень.). К основным факторам, воздействующим на биопродуктивность, отнесены суммы осадков по месяцам, суммы осадков за теплый сезон, средние температуры воздуха за теплые месяцы, сумма средних температур за теплый период и наибольшие суточные осадки за каждый месяц теплого периода. Алгоритм построения регрессионных зависимостей заключался в следующем. Определялись возможные автокорреляционные связи результативных признаков, урожайности зерновых культур, и факторов. Проведен анализ на наличие трендов в рассматриваемых многолетних рядах. Осуществлен корреляционный анализ урожайности зерновых культур и гидрометеорологических факторов. На основе регрессионного анализа согласно F-критерию Фишера и t-статистикам Стьюдента определены модели, которые могут быть использованы для прогнозирования урожайности зерновых культур с упреждением один год. Получены три значимых регрессионных уравнения. Согласно первому выражению урожайность пшеницы линейно зависит от суммы осадков за май и средней температуры за этот месяц. Вторая модель имеет более высокую точность и характеризует связь результативного признака со средней температурой за май и наибольшими суточными осадками за пятый месяц. По третьему выражению урожайность пшеницы зависит от суммы средних температур за май-август и времени. Все зависимости являются линейными. Вторая модель наиболее приемлема для прогнозирования биопродуктивности пшеницы ввиду связи результативного признака с гидрометеорологическими параметрами начала вегетационного периода. Полученные результаты можно использовать при орошаемом земледелии и программировании урожая. При этом значимых моделей для овса и ячменя не получено.

*Ключевые слова:* прогноз, урожайность, зерновые культуры, осадки, температура воздуха, теплый период, автокорреляция, тренд, Иркутский район.

**FACTOR MODELS OF FORECASTING CEREALS OF GRAIN CULTURES  
FOR THE SOUTH OF IRKUTSK REGION**

**Ya. M. Ivanyo; AA Popcova; Yu.V. Stolopova**  
*Irkutsk GAU, pos. Molodezhny, Irkutsk district, Russia*

The work analyzes the features of hydrometeorological factors influencing the yield of grain crops in the Irkutsk region, which included wheat, oats and barley. The main factors influencing bioproductivity are the sum of rainfall over the months, the amount of precipitation for the warm season, the average temperatures for warm months, the average temperature for the warm period, and the highest daily rainfall for each warm period. The algorithm for constructing regression dependencies was as follows. Possible autocorrelation bonds of productive features, yields of grain crops, and factors were determined. An analysis is conducted for the presence of trends in the multi-year series considered. A correlation analysis of grain crop yields and hydrometeorological factors was carried out. Based on the regression analysis according to Fisher's F-criterion and Student's t-statistic, models that can be used to predict grain crop yields with a one year advance are defined. Three significant regression equations were obtained. According to the first expression, wheat yields linearly depend on the sum of precipitation in May and the average temperature for this month. The second model has a higher accuracy and characterizes the relationship of the resultant attribute with the average temperature in May and the largest daily rainfall for the fifth month. In the third expression, wheat yield depends on the sum of average temperatures for May-August and time. All dependencies are linear. The second model is most suitable for predicting wheat bioproductivity in view of the linkage of a trait with hydrometeorological parameters of the beginning of the vegetative period. The results can be used for irrigated agriculture and crop programming. At the same time, significant models for oats and barley were not obtained.

*Keywords: forecast, yield, grain crops, precipitation, air temperature, warm period, autocorrelation, trend, Irkutsk region.*

**Введение.** Прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур уделяется значительное внимание [3, 4, 6-9]. Эта тема особо интересна ввиду развития цифровых технологий, использования географических информационных систем [10]. К этому следует добавить особенности климатических изменений за более чем 70-летний период на территории, прежде всего, юга Иркутской области [2].

Некоторые авторы обращают внимание на существенное влияние параметров увлажнения в начале вегетационного периода на конечную урожайность [1]. При этом следует иметь в виду связь параметров увлажнения и тепла согласно уравнению водного баланса.

Исследования статистических свойств многолетних рядов биопродуктивности сельскохозяйственных культур показывает, что они могут обладать значимыми трендами и автокорреляционными связями [4]. Поэтому при моделировании изменчивости урожайности необходимо учитывать как факторы, влияющие на результирующий признак, так и статистические свойства многолетних рядов биопродуктивности.

Исходя из сказанного, определена цель работы и сформулированы задачи.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Целью исследования** является разработка модели прогнозирования зерновых культур на примере Иркутского района с учетом климатических факторов, времени и автокорреляции.

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

- провести оценку климатических особенностей юга Иркутской области;
- разработать факторные модели прогнозирования урожайности зерновых культур;
- рассмотреть возможность практического использования результатов моделирования.

**Материалы и методы.** В данной работе использованы многолетние данные об урожайности пшеницы, ячменя и овса за 1996-2016 гг. и собраны гидрометеорологические материалы по осадкам и температурам по месяцам за теплый сезон в пределах 1946-2016 гг. При построении зависимостей урожайности зерновых культур от факторов рассмотрены данные по Иркутскому району. Используются линейные и нелинейные математические выражения.

Для построения моделей применены корреляционный и регрессионный методы. Определение значимости моделей осуществлялось на основе  $F$ -критерия Фишера, а значимость коэффициентов полученных выражений - по  $t$ -статистикам Стьюдента.

**Результаты работы.** В работе [2] были определены зависимости в изменении температур и осадков на южной территории Иркутской области. По данным Иркутска получены следующие результаты:

- многолетние изменения годовых сумм осадков по данным наблюдений за 1946-2015 гг. представляют собой случайные выборки, подчиняющиеся асимметричным законам распределения вероятностей.
- годовые суммы осадков изменяются непредсказуемо как во времени, так и пространстве;
- для годовой температуры воздуха выявлен значимый положительный тренд;
- аналогичный тренд определен по данным о продолжительности безморозного периода;
- зимние минимальные температуры характеризуются тенденцией увеличения;
- ряды средних годовых температур воздуха, сумм температур за вегетационный период, минимальных зимних температур обладают невысокими значимыми автокорреляционными связями.

В статьях [3, 6] были построены математические модели, которые включают факторы, динамику и автокорреляционные связи, от которых зависит урожайность зерновых культур.



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

В работе [5] приведены модели зависимости количества пожаров от агроклиматических факторов, автокорреляции и времени. В частности, число пожаров в «Тункинском национальном парке» зависит от температуры, автокорреляции и осадков за май.

В работе [3] приведена модель зависимости урожайности пшеницы и ячменя от температуры и осадков.

Обе модели в общем виде записываются следующим образом

$$y_t = f(t, y_{t-\tau}, z_j), \quad (1)$$

где  $\tau$  – сдвиг,  $t$  – время,  $z_j$  – гидрометеорологические факторы,  $y_{t-\tau}$  – предшествующие значения урожайности зерновых культур со сдвигом  $\tau$  шагов.

По аналогии с исследованием, выполненным для Усольского и Черемховского районов [3], сделана попытка построения моделей для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур по данным Иркутского района.

При разработке моделей данные об урожайности пшеницы, ячменя и овса представляли собой результирующий признак, а в качестве факторов использовались осадки и температуры по месяцам, а также суммы осадков и суммы температур с пятого по восьмой месяц. Помимо этого, использовались сведения о наибольших суточных осадках за каждый месяц вегетационного периода.

Алгоритм построения регрессионных зависимостей заключался в следующем.

Во-первых, определены возможные автокорреляционные связи результирующих признаков (урожайность овса, пшеницы и ячменя) и факторов (значений температур воздуха и осадков по месяцам за теплый период и сумм значений параметров за теплый период).

Во-вторых, проведен анализ на наличие трендов в рядах результирующего признака и гидрометеорологических факторов.

В-третьих, осуществлен корреляционный анализ урожайности зерновых культур и факторов в виде значений по месяцам и за теплый период температур и осадков. Кроме того, проанализирована связь результирующего признака и наибольших суточных осадков для каждого месяца теплого периода.

В-четвертых, на основе регрессионного анализа согласно  $F$ -критерию Фишера и  $t$ -статистикам Стьюдента определены модели, которые могут быть использованы для прогнозирования урожайности зерновых культур.

В таблице приведены полученные модели зависимости урожайности пшеницы Иркутского района от времени, сумм осадков, средних температур и количества ливней по данным за 1996-2015 гг. Определены значения  $F$ -критерия Фишера, по которому все регрессионные уравнения оказались

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

значимыми. Приведены неравенства, характеризующие соотношение эмпирических  $t$ -статистик (левая часть неравенства) и табличных значений (правая часть неравенства) при уровне значимости 0,05.

Таблица 1 – Зависимости урожайности пшеницы Иркутского района от факторов, времени, сумм осадков, средних температур и количества ливней по данным за 1996-2015 гг.

№ п.п.	Выражение	Коэффициент детерминации	$F_t$	$t$ - статистика
1	$y = 31,9 + 0,055x_5 - 1,69z_5$	0,50	3,88	$ 1.6  <  2.1 $ $ 3.5  >  2.1 $
2	$y = 31,2 - 1,74z_5 + 0,28l_5$	0,63	3,88	$ 4.3  >  2.1 $ $ 3.3  >  2.1 $
3	$y = 53,0 - 0,64z_{5-8} + 0,26t$	0,52	2,86	$ 4.4  >  2.1 $ $ 3.3  >  2.1 $

В отличие от урожайности пшеницы значимых регрессионных уравнений для биопродуктивности ячменя и овса не выявлено.

Согласно таблице, можно сделать следующие выводы. Существенное влияние на урожайность пшеницы оказывает среднемесячная температура за май ( $z_5$ ) и количество осадков (наибольшие суточные осадки  $l_5$  и осадки за май  $x_5$ ).

В дополнение к этому на урожайность пшеницы влияют температуры за вегетационный период ( $z_{5-8}$ ). В меньшей степени на биопродуктивность оказывают воздействие осадки за пятый месяц по сравнению с наибольшими суточными осадками за этот месяц.

На основе  $t$ -статистик для уровня значимости  $\alpha = 0,05$  коэффициенты моделей являются значимыми. Исключение составляет первый коэффициент первого выражения таблицы, который является не значимым.

Из полученных регрессионных уравнений наиболее приемлемым для прогнозирования является второе из них.

По приведенным выражениям можно осуществить прогноз урожайности в текущем году. Другими словами, зная осадки и температуры за пятый месяц, приближенно оценивается будущая урожайность пшеницы в Иркутском районе. Приведенный пример применим для решения локальных задач, связанных с прогнозированием урожайности зерновых культур для конкретного хозяйства или поля.

К этому следует добавить, что полученные модели построены на фоне значимого тренда потепления вегетационного периода согласно данным за 1980-2016 гг.

**Выводы.** Разработанные модели применимы для прогнозирования урожайности пшеницы в Иркутском районе с упреждением 1 год.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Полученные результаты могут быть экстраполированы для прогноза урожайности зерновых культур в сельскохозяйственных предприятиях Иркутского района.

Кроме того, полученные модели применимы для программирования урожаев зерновых культур.

Поскольку на урожайность пшеницы оказывают влияние осадки в мае месяце, этот факт можно использовать при оросительных работах.

**Список литературы**

1. Актуальные приемы адаптивной агротехнологии в условиях усиления засух в Иркутской области / *Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.С. Султанова* и др. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. – 180 с.

2. *Асалханов П.Г.* Тренды климатических характеристик и производство сельскохозяйственной продукции на территории Иркутской области // *П.Г. Асалханов, Е.Л. Бояринцев, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская* // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. – С.6-14.

3. *Иваньо Я.М.* К вопросу прогнозирования урожайности зерновых культур / *Я.М. Иваньо, Ю.А. Попкова, Ю.В. Столопова* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы международной научно практической конференции, Иркутск 24-25 мая 2018 г. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – С. 203-210.

4. *Иваньо Я.М.* Оптимизация структуры посевов с учетом изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур. Монография / *Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская.* - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2016. – 150 с.

5. *Иваньо Я.М.* Моделирование изменчивости характеристик пожаров на территории национального парка «Тункинский» / *Я.М. Иваньо, А.А. Лазарева, Ю.В. Столопова* // Вестник КрасГАУ. – 2017. - №7(130). – С. 44-50.

6. *Иваньо Я.М.* Факторные модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур с учетом динамики и автокорреляции / *Я.М. Иваньо, Ю.А. Попкова, Ю.В. Столопова* // Материалы региональной научно-практической конференции молодых ученых: Научные исследования и разработки к внедрению АПК (29-30 марта 2018.). - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – С. 134-141.

7. *Полевой А.Н.* Прикладная динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур / *А.Н. Полевой, Т.И. Русакова* и др. // Сб. докладов: Гидрометеорологическое обеспечение агропромышленного комплекса страны. - Л.: Гидрометеиздат. 1991. - С. 15-31.

8. *Полевой А.Н.* Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 320 с.

9. *Полевой А.Н.* Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. - Л.: Гидрометеиздат, 1983.- 175 с.

10. *Столопова Ю.В.* О некоторых направлениях применения географических информационных систем в сельском хозяйстве региона / *Ю.В. Столопова* // Материалы региональной научно-практической конференции молодых ученых: Научные исследования и разработки к внедрению АПК (5 апреля 2017г.). - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. – С. 82-88.

References

1. *Aktual'nyye priyemy adaptivnoy agrotekhnologii v usloviyakh usileniya zasukh v Irkutskoy oblasti* [Actual techniques of adaptive agrotechnology in the face of increasing droughts in the Irkutsk region]. Irkutsk, 2017. – 180 s.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

2. Asalkhanov P.G. et all. *Trendy klimaticheskikh kharakteristik i proizvodstvo sel'skokhozyaystvennoy produktsii na territorii Irkutskoy oblasti* [Trends of climatic characteristics and agricultural production in the territory of the Irkutsk region]. Irkutsk, 2017. – S.6-14.

3. Ivan'o Ya.M. et all. *K voprosu prognozirovaniya urozhaynosti zernovykh kul'tur* [On the issue of predicting the yield of grain crops]. Irkutsk, 2018. – S. 203-210.

4. Ivan'o Ya.M. Polkovskaya M.N. *Optimizatsiya struktury posevov s uchetom izmenchivosti klimaticheskikh parametrov i bioproduktivnosti kul'tur* [Optimization of the structure of crops taking into account the variability of climatic parameters and the biological productivity of crops]. Irkutsk, 2016. – 150 s.

5. Ivan'o Ya.M. et all. *Modelirovaniye izmenchivosti kharakteristik pozharov na territorii natsional'nogo parka «Tunkinskiy»* [Simulation of the variability of fire characteristics in the territory of the Tunkinsky National Park]. Vestnik KrasGAU. – 2017. - №7(130). – S. 44-50.

6. Ivan'o Ya.M. et all. *Faktornyye modeli izmenchivosti urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur s uchetom dinamiki i avtokorrelyatsii* [Factor models of variability of crop yields, taking into account the dynamics and autocorrelation]. Irkutsk. – S. 134-141.

7. Polevoy A.N. et all. *Prikladnaya dinamicheskaya model' formirovaniya urozhaya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Applied dynamic model of crop production]. Leningrad. 1991. - S. 15-31.

8. Polevoy A.N. *Prikladnoye modelirovaniye i prognozirovaniye produktivnosti posevov* [Applied modeling and forecasting the productivity of crops]. Leningrad.1988. - 320 s.

9. Polevoy A.N. *Teoriya i raschet produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Theory and calculation of crop productivity]. Leningrad, 1983. - 175 s.

10. Stolopova Yu.V. *O nekotorykh napravleniyakh primeneniya geograficheskikh informatsionnykh sistem v sel'skom khozyaystve regiona* [About some directions of application of geographical information systems in agriculture of the region]. Irkutsk, 2017. – S. 82-88.

**Сведения об авторах**

**Иваньо Ярослав Михайлович** – профессор, доктор технических наук кафедры информатики и математического моделирования, проректор по научной работе Иркутского ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8 (3952)237-491).

**Попкова Юлия Алексеевна** - аспирант 4-го года обучения, направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(999)684-59-49).

**Столопова Юлиана Владимировна** – аспирант 4-го года обучения, направление: 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника, направленность – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89526288686 e-mail: [stolopova.yuliana@yandex.ru](mailto:stolopova.yuliana@yandex.ru)).

**Information about authors**

**Ivan'o Yaroslav Mikhaylovichis** - the professor, the Doctor of Engineering of department of informatics and mathematical modeling, the vice rector for scientific work of the Irkutsk GAU (664038, Russia, the Irkutsk region, the Irkutsk district, settlement. p. Molodezhnyy 8 (3952)237-491)

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Popkova Yulia Alekseevna** - the graduate student of the 4th year of training, the direction: 09.06.01 Informatics and computer facilities, orientation – Mathematical modeling, numerical methods and complexes of programs (664038, Russia, the Irkutsk region, the Irkutsk district, settlement. p. Molodezhnyy. 8 (999)684-59-49).

**Stolopova Yuliana Vladimirovna** – the graduate student of the 4th year of training, the Direction: 09.06.01 Informatics and computer facilities, orientation – Mathematical modeling, numerical methods and complexes of programs (664038, Russia, the Irkutsk region, the Irkutsk district, settlement. p. Molodezhnyy of 89526288686 e-mail: stolopova.yuliana@yandex.ru).

**УДК 004.41:519**

**УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В  
УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ЛИВНЕЙ И ЗАСУХ**

**Иваньо Я.М., Петрова С.А., Полковская М.Н., Попкова Ю.А.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

В работе приведены две модели, позволяющие оптимизировать производство сельскохозяйственной продукции в условиях проявления одного климатического события (засуха, ливень) и их сочетания. Оптимизационные задачи включают в себя случайные параметры, связанные с влиянием экстремальных событий: стоимость единицы продукции, расход ресурса на единицу продукции, потери выхода с единицы продукции кормов, сокращенные объемы производства. При использовании модели в условиях сочетания двух климатических событий учитывается влияние каждого из них. При этом ливни и засухи рассматриваются в виде случайных величин. Задачи математического программирования со случайными параметрами реализованы для ЗАО «Иркутские семена» Иркутского района в усредненных и экстремальных природно-климатических условиях. Получены оптимальные планы для следующих ситуаций: плановые показатели производства, с учетом редкой засухи, в условиях проявления экстремальных ливневых осадков, с учетом редкой засухи и экстремальных ливневых осадков. Расхождения между выручкой, полученной в благоприятный и неблагоприятные годы проявления ливней и засух, составили более 9 и 30 млн руб. Еще большие значения ущербов имели место при сочетании ливневых осадков и засухи. Разработанные модели способствуют улучшению планирования производственных показателей, созданию резервных фондов предприятия и страхованию от природных рисков.

Ключевые слова: управление, риски, оптимизация, ливни, засуха, аграрное производство.

**RISK MANAGEMENT OF AGRICULTURAL PRODUCTION UNDER  
CONDITIONS OF INFLUENCE OF A DRIVING AND DROUGHT**

**Ivanyo Ya.M., Petrova S.A., Polkovskaya M.N., Popkova Yu.A.**

Irkutsk State Agraricualtural University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The paper presents two models that allow to optimize the production of agricultural products under the conditions of manifestation of one climatic event (drought, rainfall) and their combinations. Optimization tasks include random parameters associated with the impact of extreme events: unit cost, resource consumption per unit of output, output loss per unit of feed

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

production, reduced production volumes. When using the model in a combination of two climatic events, the influence of each of them is taken into account. In this case, rainfall and drought are considered as random variables. The tasks of mathematical programming with random parameters were implemented for CJSC Irkutsk Seeds of the Irkutsk District in averaged and extreme climatic conditions. Optimal plans were obtained for the following situations: planned production figures, taking into account rare droughts, in conditions of extreme rainfall, taking into account rare droughts and extreme rainfall. The discrepancies between the revenue obtained in favorable and unfavorable years of rainfall and drought, amounted to more than 9 and 30 million rubles. Even greater damage values occurred with a combination of heavy rainfall and drought. The developed models help to improve the planning of performance indicators, the creation of reserve funds of the enterprise and insurance against natural risks.

Keywords: management, risks, optimization, rainfall, drought, agricultural production.

В условиях резко континентального климата на урожайность сельскохозяйственных культур влияют различные климатические факторы, в частности, засушливые явления и ливневые осадки. Природные процессы являются неотъемлемой частью производства аграрной продукции, оказывая на него как положительное, так и негативное воздействие. Поэтому планирование производства сельскохозяйственной продукции необходимо осуществлять с учетом природных рисков, что предполагает постоянную корректировку планов и программ развития сельского хозяйства в стране и на региональном уровне [1, 2 и др.].

Оптимальные планы производства получения аграрной продукции можно получить при помощи задач математического программирования. Различные варианты таких задач реализованы на примерах разных сельскохозяйственных объектов Иркутской области [4-6 и др.].

В работе реализованы две модели математического программирования для планирования производства сельскохозяйственной продукции в условиях проявления в один и тот же год одного и двух экстремальных природных явлений, причиняющих ущерб сельскохозяйственному производству, со случайными параметрами [7, 8].

В первой задаче описана деятельность сельскохозяйственного предприятия в условиях проявления одного экстремального природного явления. Некоторые параметры задачи являются случайными [7]. При этом критерий оптимальности подобной задачи в виде выручки можно записать в следующей редакции

$$\sum_{s \in S} r_s x_s + \sum_{s \in S} r_s^p \omega_s + \sum_{h \in H} r_h x_h + \sum_{h \in H} r_h^p \omega_h \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $r_s$  – стоимость единицы продукции  $s$ -культуры ( $s \in S$ ), тыс. руб.;  $r_h$  – стоимость единицы  $h$ -вида животноводческой продукции ( $h \in H$ ), тыс. руб.;  $x_s$  – искомая переменная: объем производства  $s$ -культуры, ц;  $x_h$  – искомая переменная: продукция животноводства  $h$ -вида, ц;  $r_s^p$  и  $r_h^p$  – стоимость единицы продукции  $s$ -культуры ( $s \in S$ ) и стоимость единицы продукция животноводства  $h$ -вида ( $h \in H$ ) в условиях проявления

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

экстремального природного явления, тыс. руб.;  $\omega_s, \omega_h$  - искомые переменные: объем производства  $s$ -культуры, продукция животноводства  $h$ -вида, в условиях влияния экстремального природного события, ц;  $S$  – множество видов культур;  $H$  – множество животноводческой продукции;  $p$  – вероятность превышения случайных величин [7].

Приведенный критерий оптимальности является некоторым упрощенным вариантом, который позволяет дать общую оценку производственных показателей.

В качестве условий задачи выделены.

1. Неравенство по распределению производственных ресурсов, отражающее увеличение расхода ресурсов на единицу произведенной продукции в случае влияния экстремального природного явления  $\left( \sum_{s \in S} b_{is}^p \omega_s \right)$ :

$$\sum_{s \in S} b_{is} x_s + \sum_{s \in S} b_{is}^p \omega_s + \sum_{h \in H} b_{ih} x_h \leq B_i \quad (i \in I), \quad (2)$$

где  $b_{is}$  – расход  $i$ -го ресурса на единицу продукции  $s$ -культуры, га, руб.;  $b_{is}^p$  – расход  $i$ -го ресурса на единицу продукции  $s$ -культуры ввиду проявления экстремального природного события, га, руб.;  $p$  – вероятность превышения случайных величин, га, руб.;  $b_{ih}$  – расход  $i$ -го ресурса на единицу продукции животноводства  $h$ -вида, руб.;  $B_i$  – ограничения по использованию ресурсов, га, руб.;  $I$  – множество видов ресурсов.

2. Ограничение по применению в животноводстве побочной продукции растениеводства. В его левой части присутствует слагаемое  $\left( \sum_{s \in S} v_{js}^p \omega_s \right)$ , которое отражает уменьшение объема продукции для обеспечения кормами животных в результате влияния климатического события:

$$\sum_{s \in S} v_{js} x_s - \sum_{s \in S} v_{js}^p \omega_s \geq x_j \quad (j \in J), \quad (3)$$

где  $v_{js}$  – выход с единицы  $s$ -культуры  $j$ -вида корма;  $v_{js}^p$  – потери выхода с единицы  $s$ -культуры  $j$ -вида корма в условиях проявления экстремального природного явления.

3. Ограниченность размера отрасли растениеводства:

$$\psi_w \leq \sum_{s \in S} (1 + \alpha_s) x_s \leq \bar{\Psi}_w \quad (w \in W), \quad (4)$$

где  $\psi_w$  ( $\bar{\Psi}_w$ ) – минимальная (максимальная) площадь культур  $w$ -вида (группы);  $\alpha_s$  – коэффициент, учитывающий площадь посевов семян для  $s$ -культур;  $W$  – множество агротехнических групп культур.

4. Производство конечной продукции не менее заданного объема с учетом воздействия климатического события:

- растениеводческой продукции:

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

$$\sum_{s \in S} v_{q_1 s} x_s \geq V_{q_1} - V_{q_1}^p \quad (q_1 \in Q_1), \quad (5)$$

- животноводческой продукции:

$$\sum_{h \in H} v_{q_2 h} x_h \geq V_{q_2} - V_{q_2}^p \quad (q_2 \in Q_2), \quad (6)$$

где  $v_{q_1 s}$  и  $v_{q_2 h}$  – выход продукции растениеводства  $s$ -культуры и животноводства  $h$ -вида, ц;  $V_{q_1}$  и  $V_{q_2}$  – заданный объем производства продукции растениеводства и животноводства, исключая потери в результате влияния экстремального природного явления ( $V_{q_1}^p$ ,  $V_{q_2}^p$ ), ц;  $q_1$  и  $q_2$  – вид товарной продукции;  $Q_1$  и  $Q_2$  – множества товарной продукции.

5. Условие неотрицательности переменных:

$$x_s, x_h, \omega_s, \omega_h \geq 0. \quad (7)$$

Модель (1)-(7) описывает производство сельскохозяйственной продукции в условиях влияния одного экстремального природного явления. Из ряда таких событий особо выделяются редкие, как наиболее выдающиеся за исторический период и, как правило, причиняющие наиболее сильные ущербы аграрным предприятиям и хозяйственной деятельности человека в целом [7].

Кроме того, установлено, что в один и тот же год на производство аграрной продукции могут негативно влиять несколько природных событий, количество которых зачастую не больше трех [7, 9]. Такие события влияют на себестоимость продукции, объемы производства, приведенные затраты, уменьшают урожайность сельскохозяйственных культур за счет деградации растений и(или) эрозии почвы, могут ухудшать условия для агротехнической обработки растений, разрушают здания, строения и сооружения, ускоряют износ технических средств, способствуют гибели сельскохозяйственных животных [7]. Например, в течение теплого периода на производственные процессы могут одновременно воздействовать ливни и засухи, дождевой паводок и засуха и др. [7]. Задачу математического программирования для подобных условий со стохастическими параметрами можно записать в следующем виде. Критерий оптимальности, представляющий собой выручку для сочетания отраслей животноводства и растениеводства с учетом влияния множества природных событий в один год, будет выглядеть так:

$$\sum_{s \in S} r_s x_s + \sum_{s \in S} \sum_{z \in Z} r_{sz}^p \omega_s + \sum_{h \in H} r_h x_h + \sum_{h \in H} \sum_{z \in Z} r_{hz}^p \omega_h \rightarrow \max, \quad (8)$$

где  $r_s$  – стоимость единицы продукции  $s$ -культуры ( $s \in S$ ), тыс. руб.;  $r_h$  – стоимость единицы  $h$ -вида животноводческой продукции ( $h \in H$ ), тыс. руб.;  $x_s$  – искомая переменная: объем производства  $s$ -культуры, ц;  $x_h$  – искомая переменная: продукция животноводства  $h$ -вида, ц;  $r_{sz}^p$  и  $r_{hz}^p$  – стоимость единицы продукции  $s$ -культуры ( $s \in S$ ) и стоимость единицы продукция животноводства  $h$ -вида ( $h \in H$ ) в условиях проявления



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

экстремального природного явления  $z$  ( $z \in Z$ ), тыс. руб.;  $\omega_s, \omega_h$  - искомые переменные: объем производства  $s$ -культуры, продукция животноводства  $h$ -вида, в условиях влияния экстремального природного события, ц;  $S$  – множество видов культур;  $H$  – множество животноводческой продукции;  $Z$  – множество природных явлений;  $p$  – вероятность превышения случайных величин [7].

В качестве условий задачи определены [7]:

- ограниченность производственных ресурсов:

$$\sum_{s \in S} b_{is} x_s + \sum_{s \in S} \sum_{z \in Z} b_{isz}^p \omega_s + \sum_{h \in H} b_{ih} x_h \leq B_i \quad (i \in I), \quad (9)$$

где  $b_{is}$  – расход  $i$ -го ресурса на единицу продукции  $s$ -культуры, га, руб.;  $b_{isz}^p$  – расход  $i$ -го ресурса на единицу продукции  $s$ -культуры ввиду проявления экстремального природного события  $z$ , га, руб.;  $p$  – вероятность превышения случайных величин, га, руб.;  $b_{ih}$  – расход  $i$ -го ресурса на единицу продукции животноводства  $h$ -вида, руб.;  $B_i$  – ограничения по использованию ресурсов, га, руб.;  $I$  – множество видов ресурсов [7];

- применение в животноводстве побочной продукции растениеводства:

$$\sum_{s \in S} v_{js} x_s - \sum_{s \in S} \sum_{z \in Z} v_{jsz}^p \omega_s \geq x_j \quad (j \in J), \quad (10)$$

где  $v_{js}$  – выход с единицы  $s$ -культуры  $j$ -вида корма;  $v_{jsz}^p$  – потери выхода с единицы  $s$ -культуры  $j$ -вида корма в условиях проявления экстремального природного явления  $z$  [7];

- размер отрасли растениеводства:

$$\psi_w \leq \sum_{s \in S} (1 + \alpha_s) x_s \leq \bar{\Psi}_w \quad (w \in W), \quad (11)$$

где  $\psi_w$  ( $\bar{\Psi}_w$ ) – минимальная (максимальная) площадь культур  $w$ -вида (группы);  $\alpha_s$  - коэффициент, учитывающий площадь посевов семян для  $s$ -культур;  $W$  – множество агротехнических групп культур [7];

- производство конечной продукции не менее заданного объема:

– растениеводства:

$$\sum_{s \in S} v_{q_1 s} x_s \geq V_{q_1} - \sum_{z \in Z} V_{q_1 z}^p \quad (q_1 \in Q_1), \quad (12)$$

– животноводства:

$$\sum_{h \in H} v_{q_2 h} x_h \geq V_{q_2} - \sum_{z \in Z} V_{q_2 z}^p \quad (q_2 \in Q_2), \quad (13)$$

где  $v_{q_1 s}$  и  $v_{q_2 h}$  – выход продукции растениеводства  $s$ -культуры и животноводства  $h$ -вида, ц;  $V_{q_1}$  и  $V_{q_2}$  – заданный объем производства продукции растениеводства и животноводства, исключая потери в результате влияния экстремального природного явления ( $V_{q_1 z}^p, V_{q_2 z}^p$ )  $z$ , ц;  $q_1$  и  $q_2$  – вид товарной продукции;  $Q_1$  и  $Q_2$  – множества товарной продукции [7];

– неотрицательность переменных:

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

$$x_s, x_h, \omega_s, \omega_h \geq 0. \quad (14)$$

Задачи (1)-(7), (8)-(14) для планирования получения продукции решены на примере сельскохозяйственного предприятия ЗАО «Иркутские семена» Иркутской области (таблица) При этом модель (1)-(7) реализована в условиях проявления редкой засухи, которая проявила себя в 2015 г. в части районов Иркутской области, а другой вариант – при воздействии редких ливней, равных по силе тем, что наблюдались в Иркутске летом 1994 г., когда за сутки выпало 114 мм дождевых осадков. Задача (8)-(14) решена для условия совместного проявления в один и тот же год экстремальных ливневых осадков, которые приводят к эрозии почвы и редкой засухи, проявляющей себя в виде значительного снижения урожайности сельскохозяйственных культур.

**Таблица 1 - Результаты решения задачи математического программирования для ЗАО «Иркутские семена» Иркутского района Иркутской области в усредненных и экстремальных природно-климатических условиях**

Задача	Значение искомой переменной (план производства)						Выручка, млн руб.	Ущерб относительно плановых показателей, млн руб.
	Пшеница, ц	Зернобобовые, ц	Картофель, ц	Семена многолетних трав, ц	Свинина, ц	Вспомогательная переменная		
Плановые показатели производства	40925	4154	85792	500	800	1	206,83	-
С учетом редкой засухи	23454	4154	77840	450	800	1	176,55	30,28
В условиях проявления экстремальных ливневых осадков	40925	4154	85792	500	800	1	197,51	9,32
С учетом редкой засухи и экстремальных ливневых осадков	23454	4154	77840	450	800	1	167,22	39,61

Согласно результатам решения задачи по определению плановых показателей производства (таблица) выручка от производства сельскохозяйственной продукции составляет около 207 млн руб. При этом плановая урожайность сельскохозяйственных культур определялась как средняя арифметическая на основании данных биопродуктивности сельскохозяйственных культур в Иркутском районе за период 2010-2014 гг. Выбран пятилетний период, предшествующий сильной засухе, которая

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

наблюдалась в Иркутской области в 2015 г., что соответствует методике расчета потерь производства аграрной продукции [3, 10].

При решении задачи с учетом сильной засухи использованы фактические данные биопродуктивности сельскохозяйственных культур в Иркутском районе за 2015 г. При этом вероятность проявления засухи в этом районе, согласно распределению Пирсона III типа, составила 0,0583, а причиненный ущерб более 30 млн руб.

Сильные ливни в теплый период могут смывать верхний плодородный слой почвы [11], что сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур и необходимости внесения минеральных и органических удобрений на возделываемых площадях.

В работе был определен ущерб, причиняемый ливнем наподобие 1994 г. в Иркутске, при котором величина смытого слоя почвы составила 1,46 см, а ущерб, например, для пшеницы составил около 1,5 тыс. руб./га за счет потерянного верхнего плодородного слоя почвы. В этом случае потенциальный ущерб, причиненный экстремальным ливнем, составит более девяти млн руб.

Что касается проявления в один и тот же год засухи и сильного ливня, то ущерб, причиняемый сельскохозяйственному предприятию ЗАО «Иркутские семена» оценивается в размере близком к 40 млн. руб. (таблица).

Модели (1)-(7), (8)-(14) и их апробация на примере конкретного предприятия агропромышленного комплекса региона позволяют глубже и более детально понять процесс производства, обоснованно подойти к вопросам планирования производственных показателей, созданию резервных фондов предприятия и страхованию от природных рисков.

Кроме того, приведенные модели могут быть полезны страховым компаниям, работающим в агропромышленном комплексе при расчетах величины страховых взносов, страховых премий и вероятностей наступления ущербов определенной величины.

**Список литературы**

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Утверждена постановлением Правительства от 14 июля 2012 года №717.

2. Об утверждении государственной программы Иркутской области "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия" на 2014 - 2020 годы (с изменениями на 6 августа 2018 года). Утверждена постановлением правительства Иркутской области от 9 декабря 2013 года N 568-пп.

3. Приказ Минсельхоза России от 16 ноября 2017 г. № 578 «Об утверждении методик определения страховой стоимости и размера утраты (гибели) урожая сельскохозяйственной культуры и посадок многолетних насаждений и методики определения страховой стоимости и размера утраты (гибели) сельскохозяйственных животных».

4. *Белякова А.Ю.* Об одной модели параметрического программирования производства аграрной продукции с учетом проявления гидрологического события /

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

А.Ю. Белякова, Я.М. Иваньо, Петрова С.А. // Актуальные вопросы аграрной науки. – Иркутск: Издательство Иркутского ГАУ, 2016. – Вып. 19. – С. 41-49.

5. Бендик Н.В. О модернизации информационной системы моделирования природных событий / Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо // Материалы международной научно-практической конференции «Природопользование и аграрное производство». – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. – С. 166-172.

6. Иваньо Я.М. Вероятностная оценка повторяемости засух и определение рисков аграрного производства / Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, М.Н. Полковская // Научный журнал «Вестник Иркутского государственного технического университета». – Иркутск: ИрГТУ, 2018. – Т. 22 №4. (№ 4 (135) 2018) – С. 73-82.

7. Иваньо Я.М. Оптимизационные модели аграрного производства в решении задач оценки природных и техногенных рисков / Я.М. Иваньо, С.А. Петрова. Монография. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2015. – 180 с.

8. Иваньо Я.М. Программный комплекс моделирования природных и техногенных рисков / Я.М. Иваньо, С.А. Петрова // Известия ИГЭА. - Иркутск: ИПО БГУЭП, 2015. - Т. 25 № 3 - С. 533-541.

9. Иваньо Я.М. Экстремальные природные явления: методология, моделирование и прогнозирование / Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2007. – 266 с.

10. Оценка тарифа при страховании редких и катастрофических рисков - [Электронный ресурс]. Адрес - <http://www.strahuemvseh.ru>.

11. Швевс Г.И. Формирование водной эрозии стока наносов и их оценка: на примере Украины и Молдавии / Г.И. Швевс. — Л. : Гидрометеиздат, 1974. - 184 с.

**References**

1. *Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody*. [1. The state program for the development of agriculture and regulation of the markets for agricultural products, raw materials and food for 2013–2020]. Utverzhdena postanovleniyem Pravitel'stva ot 14 iyulya 2012 goda №717.

2. *Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Irkutskoy oblasti "Razvitiye sel'skogo khozyaystva i regulirovaniye rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya" na 2014 - 2020 gody (s izmeneniyami na 6 avgusta 2018 goda)*. [On approval of the state program of the Irkutsk region "Development of agriculture and regulation of the markets of agricultural products, raw materials and foodstuffs" for 2014–2020 (with changes as of August 6, 2018)]. Utverzhdena postanovleniyem pravitel'stva Irkutskoy oblasti ot 9 dekabrya 2013 goda N 568-pp.

3. *Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 16 noyabrya 2017 g. № 578 «Ob utverzhdenii metodik opredeleniya strakhovoy stoimosti i razmera utraty (gibeli) urozhaya sel'skokhozyaystvennoy kul'tury i posadok mnogoletnikh nasazhdeniy i metodiki opredeleniya strakhovoy stoimosti i razmera utraty (gibeli) sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh»* [Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated November 16, 2017 No. 578 “On approval of methods for determining the insurance value and size of loss (death) of a crop and perennial plantings and methods for determining the insurance value and size of loss (death) of farm animals”].

4. Belyakova A.Yu. et all. *Ob odnoy modeli parametricheskogo programmirovaniya proizvodstva agrarnoy produktsii s uchetom proyavleniya gidrologicheskogo sobyitiya* [On one model of parametric programming of the production of agricultural products, taking into account the manifestation of a hydrological event]. Irkutsk, 2016. – Вып. 19. – P. 41-49.

5. Bendik N.V. Ivan'o Ya.M. *O modernizatsii informatsionnoy sistemy modelirovaniya prirodnikh sobyitiy* [On modernization of the information system for modeling natural events]. Irkutsk, 2012. – P. 166-172.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

6. Ivan'o Ya.M. et all. *Veroyatnostnaya otsenka povtoryayemosti zasukh i opredeleniye riskov agrarnogo proizvodstva* [Probabilistic assessment of the frequency of droughts and identification of risks of agricultural production]. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2018. – Т. 22 №4. (№ 4 (135) 2018) – P. 73-82.

7. Ivan'o Ya.M. *Optimizatsionnyye modeli agrarnogo proizvodstva v reshenii zadach otsenki prirodnykh i tekhnogennykh riskov* [Optimization models of agricultural production in solving problems of assessing natural and man-made risks]. Irkutsk, 2015. – 180 p.

8. Ivan'o Ya.M. Petrova S.A. *Programmnyy kompleks modelirovaniya prirodnykh i tekhnogennykh riskov* [Program complex of modeling of natural and technological risks]. Izvestiya IGEA, 2015.- Т. 25 № 3 - P. 533-541.

9. Ivan'o Ya.M. *Ekstremal'nyye prirodnyye yavleniya: metodologiya, modelirovaniye i prognozirovaniye* [Extreme natural phenomena: methodology, modeling and forecasting]. Irkutsk, 2007. – 266 p.

10. *Otsenka tarifa pri strakhovanii redkikh i katastroficheskikh riskov* [Tariff assessment for insurance of rare and catastrophic risks] [Elektronnyy resurs]. Adres <http://www.strahuemvseh.ru>.

11. Shvebs G.I. *Formirovaniye vodnoy erozii stoka nanosov i ikh otsenka: na primere Ukrainy i Moldavii* [Formation of water erosion of sediment discharge and their assessment: on the example of Ukraine and Moldova]. Leningrad, 1974. - 184 p.

**Сведения об авторах**

**Иваньо Ярослав Михайлович** – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Иркутская область, Иркутский р-он, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237691, e-mail: iymex@rambler.ru).

**Петрова Софья Андреевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149325573, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

**Полковская Марина Николаевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086530349, e-mail: polk\_mn@mail.ru).

**Попкова Юлия Алексеевна** – аспирантка кафедры информатики и математического моделирования, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89996845949, e-mail: zhuravlyova-popkova@mail.ru).

**Information about the authors**

**Ivan'o Yaroslav Mikhailovich** - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Irkutsk region, Irkutsk region, pos. Molodezhny, phone 8 (3952) 237691, e-mail: iymex@rambler.ru).

**Petrova Sof'ya Andreevna** – candidate of technical sciences, associate professor of the department of informatics and mathematical modeling, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel.: 89149325573, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

**Polkovskaja Marina Nikolaevna** – candidate of technical sciences, associate professor of the department of informatics and mathematical modeling, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel.: 89086530349, e-mail: polk\_mn@mail.ru).

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОДОВОЛЬСТВИЯ ИРКУТСКОЙ**  
**ОБЛАСТИ**

**Popkova Uylia Alekseevna** – postgraduate student of the department of informatics and mathematical modeling, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel.: 89996845949, e-mail: zhuravlyova-popkova@mail.ru).

УДК 339

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОДОВОЛЬСТВИЯ ИРКУТСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

**Л.А. Калинина, О.В. Власенко, И.А. Зеленская, С.В. Труфанова**  
Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

В статье проведен анализ потребления основных продуктов питания и покупательной способности населения Иркутской области, а также их прогноз, что позволило выявить темпы изменения потенциального спроса на основные виды сельскохозяйственной продукции и сырья (молоко и молочные продукты, мясо и мясные продукты, хлеб и хлебобулочные изделия, картофель, яйца и яйцепродукты) в период с 2008 по 2020 гг. При существующей покупательной способности доходов населения Иркутской области на сельскохозяйственное продовольствие фактическое его потребление по большинству из рассматриваемых его видов, за исключением хлеба и хлебобулочных изделий, картофеля ниже рациональных норм потребления. Выявлен дисбаланс между внутренним спросом населения на сельскохозяйственное продовольствие и его предложением в регионе. Отмечено, что одним из вариантов возможного решения проблемы сбалансированности спроса и предложения на основных сельскохозяйственных продовольственных рынках может быть развитие экспорта (рассмотрена динамика экспорта основных видов сельскохозяйственной продукции). При этом особое внимание надо уделить увеличению экспорта яиц и картофеля на региональных рынках, которых наблюдается значительное превышение предложения над спросом. Предложены основные направления экспорта данных видов продукции.

*Ключевые слова:* покупательная способность, сельскохозяйственное продовольствие, спрос, предложение, экспорт

**EVALUATION OF PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF  
AGRICULTURAL FOOD EXPORT OF THE IRKUTSK REGION**

**L.A. Kalinina, O.V. Vlasenko, I.A. Zelenskaya, S.V. Trufanova**  
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The article analyzes the consumption of the basic food products and the purchasing power of the population of the Irkutsk region, as well as their forecast, which made it possible to identify the rate of change in the potential demand for the main types of agricultural products and raw materials (milk and dairy products, meat and meat products, bread and bakery products, potatoes, eggs and egg products) in the period from 2008 to 2020. With the current purchasing power of the Irkutsk Oblast's income for agricultural food, its actual consumption for most of its species considered, with the exception of bread and bakery products, potatoes, is lower than rational consumption norms. An imbalance between the domestic demand of the population for

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

agricultural food and its supply in the region has been revealed. It is noted that one of the options for a possible solution to the problem of balancing supply and demand in the main agricultural food markets can be the development of exports (the dynamics of exports of the main types of agricultural products). At the same time, special attention should be paid to the increase in the export of eggs and potatoes to regional markets, where there is a significant excess of supply over demand. The main directions of export of these types of products are proposed.

*Keywords:* purchasing power, agricultural food, demand, supply, export

Рассматривая ситуацию с обеспечением населения продовольствием и вопрос соотношения спроса и предложения на отдельных сельскохозяйственных рынках Иркутской области можно отметить, что фактический спрос на продукцию рассматриваемых рынков предопределяется численностью населения, потребностью в сельскохозяйственном сырье и продуктах его переработки, традициями потребления продуктов питания, уровнем дохода населения и расходов на продукты питания [2].

Анализ потребления основных продуктов питания и покупательной способности населения Иркутской области, а также их прогноз, позволяют выявить темпы изменения потенциального спроса на основные виды сельскохозяйственной продукции и сырья в период с 2008 по 2020 гг. (табл. 1).

**Таблица 1 – Покупательная способность денежных доходов населения Иркутской области за 2008-2017 гг. и прогноз на 2018-2020 гг., кг<sup>1</sup>**

Основные продукты питания	Годы					
	2008	2016	2017	2018 (ожидаемый)	2019 (прогноз)	2020 (прогноз)
Молоко и молочные продукты (молоко питьевое и молочный напиток)	484	453	427	456	455	454
Мясо и мясные продукты (говядина, кроме бескостного мяса)	84	77	74	77	77	76
Хлеб и хлебобулочные изделия (из пшеничной муки)	372	467	451	316	311	306
Картофель	660	969	790	683	706	730
Рыба и рыбные продукты (рыба замороженная (кроме лососевых породи рыбного филе)	215	162	169	214	209	204
Яйца и яичепродукты, шт.	3628	3395	3545	4082	4019	3956

<sup>1</sup> рассчитано по данным [6]

При существующей покупательной способности доходов населения Иркутской области на сельскохозяйственное продовольствие фактическое его потребление по большинству из рассматриваемых его видов, за

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

исключением хлеба и хлебобулочных изделий, картофеля ниже рациональных норм потребления (согласно исследованиям Иркутского ГАУ). Однако возможности для роста производства основных продуктов питания в Иркутской области имеются (табл. 2).

В сложившейся ситуации будет наблюдаться дисбаланс между внутренним спросом населения на сельскохозяйственное продовольствие и его предложением в регионе [1]. Позитивным фактором, который может повлиять на покупательную способность населения региона может стать принятие новых нормативно-правовых актов по совершенствованию пенсионной реформы после детальной проработки Правительством РФ.

Одним из вариантов возможного решения проблемы сбалансированности спроса и предложения на основных сельскохозяйственных продовольственных рынках может быть развитие экспорта. При этом особое внимание надо уделить увеличению экспорта яиц и картофеля на региональных рынках которых наблюдается значительное превышение предложения над спросом.

Таблица 2 – Целевые показатели развития сельского хозяйства Иркутской области на период до 2030 г.<sup>1</sup>

Производство сельскохозяйственной продукции	Годы					
	2019		2025		2030	
	1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант	1 вариант	2 вариант
Зерно, тыс. т	748,0	901,0	771,0	1100,0	790,0	1200,0
Овощи, тыс. т	116,4	187,2	170,1	209,0	174,0	211,9
Картофель, тыс. т	602,0	620,0	602,0	620,0	602,0	620,0
Мясо, тыс. т	157,2	177,7	160,0	214,3	165,0	234,1
Молоко, тыс. т	460,0	500,0	466,0	585,0	473,0	637,0
Продукция аквакультуры, тыс. т	0,16	0,50	0,34	0,85	0,45	1,10

<sup>1</sup> [7]

За период 2017-2018 гг. экспорт продуктов растительного происхождения из Иркутской области составил 10,8 млн. долл. В основном экспортировались семена, зерно, лекарственные растения (81%), злаки (15%). В структуре экспорта по странам на первом месте Монголия (72%), на втором месте Беларусь (15%).

На рисунке 1 представлена динамика экспорта зерна Иркутской области. В 2016 году было вывезено за границу 5,5 тыс. т.



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

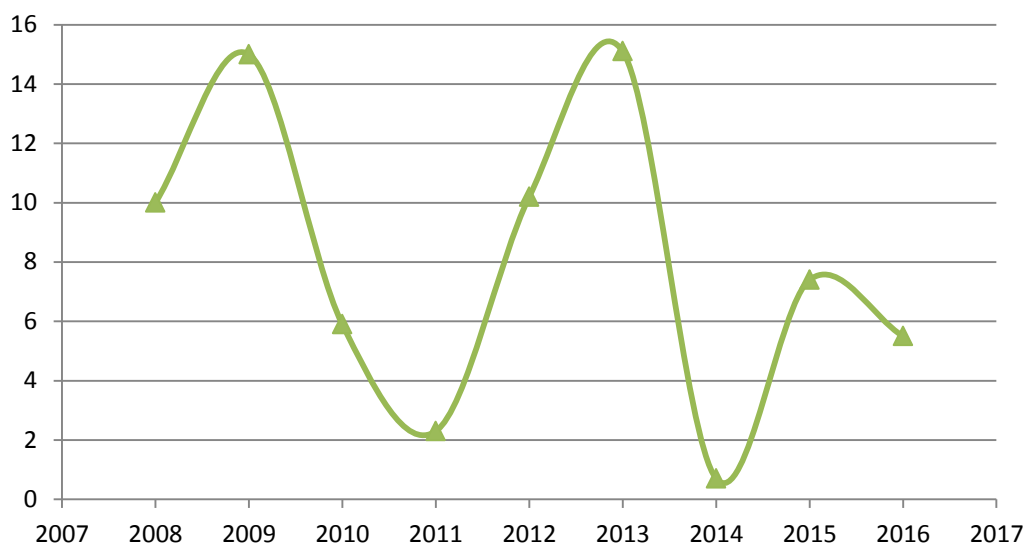


Рисунок 1 – Динамика экспорта зерна (без продуктов переработки) Иркутской области за период 2008-2016 гг. [5,8,9], тыс. т

Экспорт из Иркутской области продуктов животного происхождения за этот же период составил 8,5 млн. долл. В основном экспортировались молоко, яйца, сыр, масло, мёд (48%), остальные продукты животного происхождения (46%). В структуре экспорта продуктов животного происхождения по странам на первом месте Монголия (53%), на втором месте Гонконг (45%) [10].

Объем экспорта молока и молокопродуктов Иркутской области за период исследования имеет тенденцию роста и в 2016 году составил 25,8 тыс. т (рис.2).

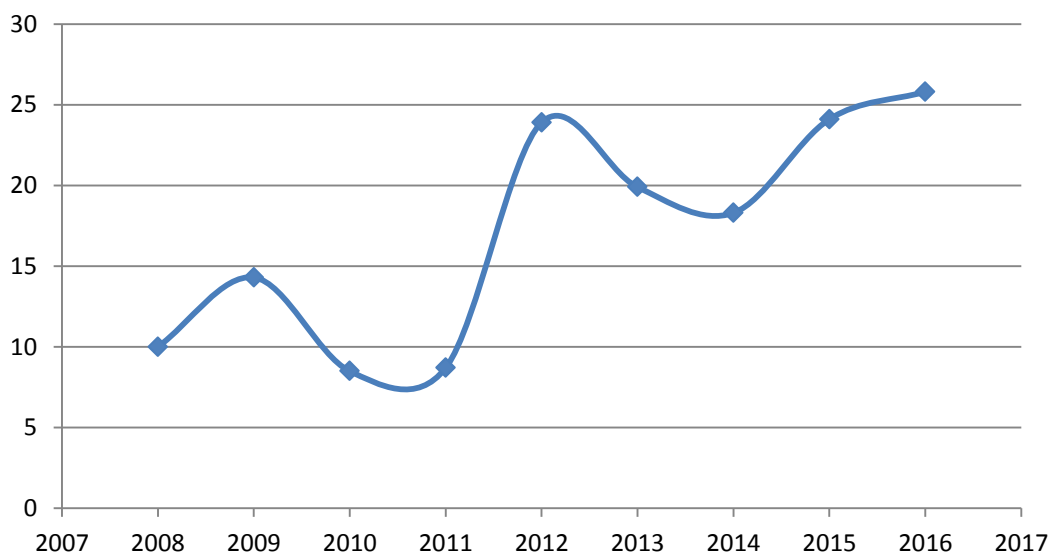


Рисунок 2 – Динамика экспорта молока и молокопродуктов Иркутской области за период 2008-2016 гг. [5], тыс. т

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

В 2016 году по сравнению с 2008 годом объем экспорта мяса и мясных продуктов, яиц и яйцепродуктов увеличился в 2,2 и 2,6 раза соответственно (рис. 3-4).

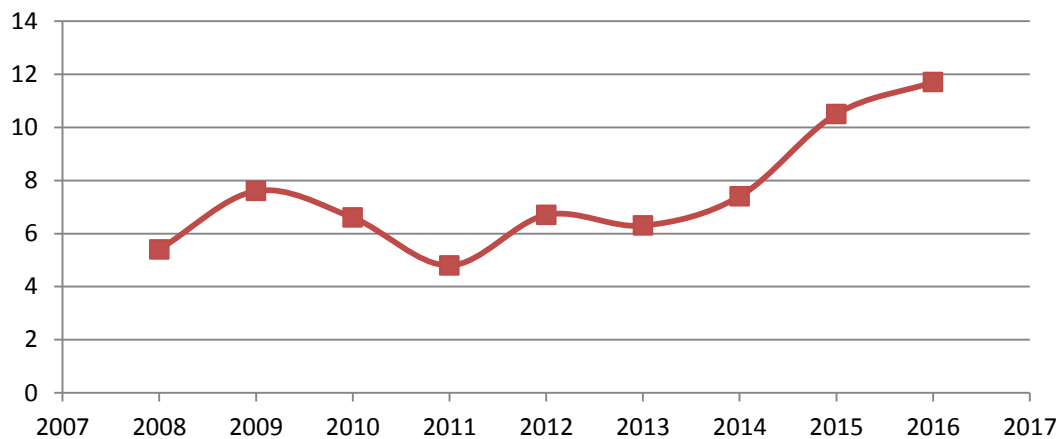


Рисунок 3– Динамика экспорта мяса и мясных продуктов Иркутской области за период 2008-2016 гг. [5], тыс. т

В условиях ограничительных санкций со стороны ряда зарубежных государств нами изучены возможности экспорта картофеля в те страны, с которыми у России сложились экономические отношения в соответствии с международными соглашениями, в частности страны БРИКС (Бразилия, Индия, Китай, Саудовская Аравия, Южно-Африканская республика). Возможность экспорта в такие страны как Бразилия, Индия, Китай практически отсутствует, так как эти страны сами являются лидерами в мировом производстве и потреблении картофеля [4]. На наш взгляд целесообразно изучить возможности экспорта в Монголию, поскольку среднедушевое потребление картофеля в Монголии составляет всего 59 кг/чел, а в Иркутской области 126 кг/чел.

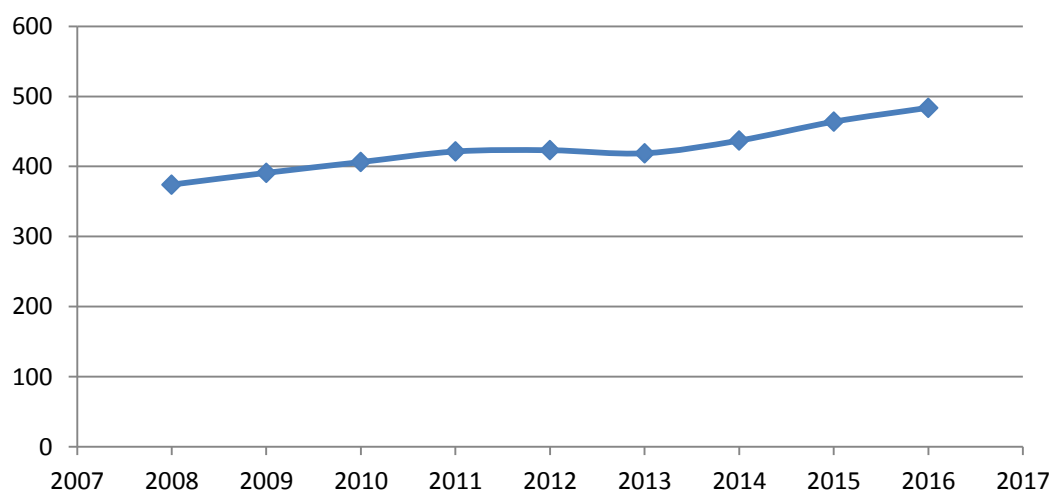


Рисунок 4 – Динамика экспорта яиц и яйцепродуктов Иркутской области за период 2008-2016 гг. [5], млн шт.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Согласно исследованиям Иркутского ГАУ возможен экспорт яиц и продуктов их переработки в такие страны как Китай, Япония, Тайланд, Саудовскую Аравию, ОАЭ [3].

Список литературы

1. *Зеленский В.О.* Повышение спроса на продукцию аграрного сектора / *В.О. Зеленский* // Сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции «Экономические приоритеты и информационный механизм устойчивого развития регионов России. – Ставрополь: Изд-во АГРУС, 2017 – С. 67-70
2. *Ильина Е.Ю.* Состояние обеспечения населения продовольствием в Иркутской области/ *Е.Ю. Ильина, Л.А. Калинина* // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. – Москва: Изд-во Российская Академия предпринимательства. – 2016. - №46. – С. 152-162
3. *Калинина Л.А.* Особенности функционирования и перспективы развития рынка яиц / *Л.А. Калинина, И.А. Зеленская, В.О. Зеленский* - Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2017.- 183 с.
4. *Калинина Л.А.* Формирование и развитие рынка картофеля (на материалах Иркутской области) / *Л.А. Калинина, А.В. Новиков* - Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2016.- 173с.
5. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/irkutskstat/ru/statistics/enterprises/agriculture/](http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/irkutskstat/ru/statistics/enterprises/agriculture/)– 10.09.2018
6. Среднедушевые денежные доходы по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/urov/urov\\_11sub.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/urov_11sub.htm). – 10.09.2018
7. Стратегия социально-экономического развития Иркутской области на период до 2030 г. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc/Irkut2030.pdf?MOD=AJPERES&CASHEID=48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc>, с. 214
8. *Труфанова С.В.* Рынок зерна: его специфика и модель развития / *С.В. Труфанова* // Материалы международной научно-практической конференции. Посвящается 80-летию юбилею Почетного работника высшей школы Российской Федерации, кандидату экономических наук, профессору Звереву Александру Федоровичу «Актуальные проблемы развития АПК». – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. - С.112-116
9. *Труфанова С.В.* Рынок зерна: его формирование и развитие в регионе / *С.В. Труфанова* – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2010. – 181 с.
10. Экспорт из Иркутской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru-stat.com/date-M201609-201709/RU25000/export/world>– 10.09.2018

**References**

1. *Zelenskij V.O.* *Povyshenie sprosa na produkciyu agrarnogo sektora* [Increased demand for agricultural products]. Stavropol', 2017 – S. 67-70
2. *Il'ina E.Yu., Kalinina L.A.* *Sostoyaniye obespecheniya naseleniya prodovol'stvem v Irkutskoj oblasti* [The state of providing the population with food in the Irkutsk region]. Moscow. – 2016. - №46. – S. 152-162
3. *Kalinina L.A. et all.* *Osobennosti funkcionirovaniya i perspektivy razvitiya rynka yaic* [Features of the functioning and prospects for the development of the market for eggs]. Irkutsk, 2017.- 183 s.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

4. Kalinina L.A., Novikov A.V. *Formirovanie i razvitie rynka kartofelya (na materialah Irkutskoj oblasti)* [Formation and development of the potato market (based on materials of the Irkutsk region)]. Irkutsk, 2016.- 173s.
5. *Sel'skoe hozyajstvo, ohota i lesnoe hozyajstvo* [Agriculture, hunting and forestry] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/irkutskstat/ru/statistics/enterprises/agriculture/](http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/irkutskstat/ru/statistics/enterprises/agriculture/)– 10.09.2018
6. *Srednedushveye denezhnye dohody po sub"ektam Rossijskoj Federacii* [Average per capita monetary incomes for the subjects of the Russian Federation]. – Rezhim dostupa: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/urov/urov\\_11sub.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/urov_11sub.htm). – 10.09.2018
7. *Strategiya social'no-ekonomicheskogo razvitiya Irkutskoj oblasti na period do 2030 g.* [Strategy of social and economic development of the Irkutsk region for the period up to 2030]. – Rezhim dostupa: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc/Irkut2030.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc>, s. 214
8. Trufanova S.V. *Rynok zerna: ego specifika i model' razvitiya* [Grain market: its formation and development in the region]. Molodezhnyj, 2017. - S.112-116
9. Trufanova S.V. *Rynok zerna: ego formirovanie i razvitie v regione* [Grain market: its formation and development in the region] / S.V. Trufanova – Irkutsk: Izd-vo IrGSHA, 2010. – 181 s.
10. *Ekспорт iz Irkutskoj oblasti* [Export from Irkutsk region]. – Rezhim dostupa: <http://ru-stat.com/date-M201609-201709/RU25000/export/world>– 10.09.2018

**Сведения об авторах**

**Калинина Людмила Алексеевна** – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК Института экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89149118373, email: lakalinina@mail.ru)

**Власенко Ольга Владимировна** – к.э.н., доцент кафедры экономики АПК Института экономики, управления и прикладной информатики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел.89500778721, e-mail: vlasolga@ya.ru)

**Зеленская Инга Андреевна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК. Иркутский государственный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89834032863, e-mail: klausinga@mail.ru).

**Труфанова Софья Владимировна** – к.э.н., доцент кафедры экономики АПК Института экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, e-mail: sofya\_trufanova@mail.ru, тел. 89027675125)

**Information about the authors**

**Kalinina Lyudmila A.** – doctor of Economics, Professor of the Department of Agribusiness Economy, Institute of Economics, management and applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89149118373, email: lakalinina@mail.ru).

**Vlasenko Olga V.** - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Agribusiness Economy, Institute of Economics, management and applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.89500778721, e-mail: vlas-olga@ya.ru)

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Zelenskaya Inga A.** - candidate of economic sciences, Associate Professor of the Department of Agribusiness Economy. Institute of Economics, management and applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, tel.89246042915, e-mail: klausinga@mail.ru)

**Trufanova Sofya V.** - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Agribusiness Economy. Institute of Economics, management and applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, tel. 89027675125, e-mail: sofya\_trufanova@mail.ru)

УДК 343.773

**НЕЗАКОННАЯ РУБКА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ИРКУТСКОМ  
РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ КАК УГРОЗА  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

**Куркутова Е.С., Константинова Н.А.**

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия*

Экологическая обстановка в Российской Федерации является не самой благоприятной. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами от промышленных предприятий и транспорта, бытовые отходы, свалки, сброс сточных вод в реки, уничтожение биологического разнообразия, деградация и загрязнение почв, вырубки лесов. Большой угрозой экологической безопасности является увеличение преступлений и правонарушений, которые связаны с незаконной рубкой лесных насаждений. Эти преступления занимают львиную долю всех преступлений, наносящих вред экологии. Территория Иркутской области площадью около 767 900 км<sup>2</sup> обладает большим ресурсным потенциалом, экологическим и культурным наследием страны, одним из которых является лес. Площадь территории Иркутского района составляет 1167200 га из которых около 713000 га покрыта лесными насаждениями (61%). На территории Иркутской области создано 37 лесничеств, которые являются территориальными отделами Агентства лесного хозяйства. С каждым годом количество преступлений, предусмотренных ст. 260 УК РФ «Незаконная рубка лесных насаждений», и правонарушений, предусмотренных ст. 8.28. КоАП РФ «Незаконная рубка, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание в лесах деревьев, кустарников, лиан» увеличивается. В Иркутском районе Иркутской области в 2017 году было выявлено 276 преступлений в сфере лесопромышленного комплекса, изъято из незаконного оборота 1009,57 куб.метров древесины, сумма ущерба, причинённого государству, составила 9,9 млн.руб.

*Ключевые слова:* анализ преступности, преступления в сфере лесопромышленного комплекса, экологические преступления, лесорубы, незаконная рубка, лес, статистика.

## ILLEGAL FELLING OF FOREST PLANTATIONS IN THE IRKUTSK DISTRICT OF THE IRKUTSK REGION AS A THREAT TO ECONOMIC SECURITY OF THE REGION

**Kurkutova E.S, Konstantinova N.A.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The environmental situation in the Russian Federation is not the most favourable. Air pollution by emissions from industrial enterprises and transport, household waste, landfills, discharge of sewage into rivers, destruction of biological diversity, soil degradation and pollution, deforestation. A big threat to environmental safety is the increase in crimes and offenses that are associated with illegal logging of forest plantations. These crimes occupy the lion's share of all crimes that harm the environment. The territory of the Irkutsk region with an area of about 767 900 km<sup>2</sup> has a great resource potential, environmental and cultural heritage of the country, one of which is the forest. The area of the territory of Irkutsk district is 1167200 hectares of which approximately 713000 hectares are covered with forest plantations (61%). On the territory of the Irkutsk region created 37 forest areas, which are territorial departments of the forestry Agency. Every year the number of crimes under article 260 of the criminal code "Illegal logging of forest plantations", and offenses under article 8.28. Administrative code "Illegal cutting, damage of forest plantings or autocratic excavation in woods of trees, bushes, lianas" increases. In the Irkutsk region of the Irkutsk region in 2017, 276 crimes in the sphere of the timber industry were revealed, 1009.57 cubic meters of wood were withdrawn from illegal circulation, the amount of damage caused to the state amounted to 9.9 million rubles.

*Keywords:* crime analysis, crimes in the sphere of timber industry, environmental crimes, loggers, illegal logging, forest, statistics.

Целью статьи является анализ статистических данных Иркутского района по преступлениям в лесной отрасли, выявление причин правонарушений и предложение мер по декриминализации преступлений в сфере ЛПК.

Лес является жизненно важным природным объектом, который обеспечивает благоприятную экологическую обстановку, удовлетворяет множество потребностей людей, выполняет важные экономические, рекреационные и культурные функции.

Несмотря на то, что в Конституции РФ прописаны права каждого человека на благоприятную окружающую среду и гарантия охраны природных ресурсов как основу жизни и деятельности людей, эти права нарушаются [1, С.15].

В Иркутской области находятся крупные предприятия лесопромышленного комплекса, которые производят отпуск древесины на корню, перерабатывают и продают лесопroduкцию. Занимаются охраной лесов, Ангарского лесничества, площадь 112 403 га, Голоуспенского лесничества, площадь 221 219 га, Иркутского лесничества, площадь 265 369 га, которое включает в себя Гороховское, Хомутовское, Приморское участковое лесничество, ФГУП «Заповедное Прибайкальское», площадь 105 000га, ОГАУ «Региональный лесопожарный центр Иркутской области».

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Анализ статистических данных о незаконных рубках лесных насаждений (табл. 1) свидетельствует о том, что количество выявленных преступлений в 2017 году по сравнению с 2016 годом сократилось на 146, при этом процент раскрываемости от общего числа выявленных преступлений не доходит даже до половины. Например, в 2014 году процент раскрытых преступлений составил 29,0%, а в 2017 году 19,2%.

Таблица 1- Преступления в сфере ЛПК на территории Иркутского района за 2014-2017 год

года	Выявлено преступлений предусмотренных ст.260 УК РФ	Раскрыто преступлений предусмотренных статьей 260 УК РФ	Процент раскрываемости преступлений от общего числа выявленных преступлений, в %
2014	385	104	29,0
2015	329	76	23,1
2016	422	74	17,5
2017	276	53	19,2

Сотрудники полиции ежегодно проводят значительное количество различных мероприятий по декриминализации преступлений лесной отрасли. Изымают большое количество орудий преступлений, привлекают к ответственности лесонарушителей.

Так, в 2014 году сотрудниками полиции было проведено 158 рейдовых мероприятий, в результате которых, возбуждено 104 уголовных дела (5 по ст. 158 УК РФ, 99 по ст. 260 УК РФ), с места происшествия изъято: тракторов – 76 ед., автомашин – 62 ед., бензопил – 108 ед., древесины – 2025 куб.м. Поставлено на дакто-фото-видео учет 149 человек, имеющих отношение к незаконным заготовкам древесины.

За период 2015 года по ст. 260 УК РФ [2] зарегистрировано 329 уголовных дела, раскрыто 76 уголовных дел. Отдельно по статьям:

- ч.1 ст. 260 УК РФ - 20 УД, раскрыто 9 УД;
- ч.2 ст. 260 УК РФ - 53 УД, раскрыто 24 УД;
- ч.3 ст. 260 УК РФ - 256 УД, раскрыто 44 УД;
- ч.1 ст. 158 УК РФ -14 УД, раскрыто 9 УД.

В 2016 году по Иркутскому району зарегистрировано 422 телефонных сообщения и заявления о происшествиях в сфере ЛПК. За год сотрудниками специализированной группы МУ МВД России «Иркутское» по декриминализации лесной отрасли проведено 226 рейдовых мероприятий, в результате которых, возбуждено 74 уголовных дела.

За период 2017 года было зарегистрировано 276 телефонных сообщений и заявлений о происшествиях в сфере ЛПК, раскрыто – 53.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Сотрудниками специализированной группы МУ МВД России «Иркутское» по декриминализации лесной отрасли проведено 91 рейдовое мероприятие, в результате которых изъято: трактора – 23, бензопилы – 31, а/м грузовые – 34, а/м легковые – 11, жилой вагончик – 3, древесина – 1009,57 куб. м.

Ст. 260 УК РФ «Незаконная рубка лесных насаждений» предусматривает наказание в виде штрафа от 500 тысяч рублей до 3 миллионов рублей или лишением свободы от 2 до 7 лет [2].

Как показывает судебная практика, нарушители в основном наказываются условными сроками или небольшими штрафами, что является совершенно неприемлемым и неадекватным и создает впечатление о безнаказанности и вседозволенности «черных лесорубов».

Большое количество незаконных рубок, совершается иностранными гражданами, поскольку зачастую при совершении рубок деревьев иностранные граждане делают вид, что не осознают, что совершают незаконную рубку деревьев. Якобы не владеют информацией о том, каким образом отводится лесозаготовительная деляна, какие визуальные признаки должны присутствовать на уже отведенной лесозаготовительной деляне, а также о правовых последствиях. Иностранцы граждане осознанно совершают незаконную рубку, пользуясь пробелами в законодательстве пытаются уйти от ответственности, вводя в заблуждение органы следствия и дознания по своим данным (ФИО, место рождения, год рождения и т.д.), отсутствием документов и незнанием законодательства РФ, и иногда не знанием языка.

По мнению Жеребкина Г.Н., «к незаконной рубке леса зачастую оказываются причастны должностные лица лесоохранных структур и местных администраций. Они обладают необходимыми профессиональными знаниями и опытом, хорошо знают технологию лесозаготовительных работ, особенности учета вырубленной древесины и контроля над ее дальнейшим движением, имеют широкий круг социальных связей. Вовлечение таких специалистов в преступную деятельность позволяет лесным браконьерам более тщательно спланировать предстоящие незаконные рубки леса, подобрать необходимых для этого лиц, разработать изощренные способы совершения преступлений, скрывать их следы» [8, С.43].

Таблица 2 - Количество изъятой древесины на территории Иркутского района за 2014-2017 год

Года	Изъято куб.м. древесины
2014	2347,0
2015	2635,5
2016	1770,0
2017	1009,6



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Всего за период 2014-2017 года правоохранительными органами было изъято 7762,1 куб.м. древесины на общую сумму причиненного материального ущерба в размере 61,2 млн.руб.

Наибольшее количество незаконных рубок выявляется в районе с. Горохово, д. Быково, с. Еловка, п. Усть-Балей Иркутского района, совершаемых жителями Боханского района из-за проблем отсутствия там рабочих мест.

Сотрудниками агентства лесного хозяйства Иркутской области должным образом не осуществляется контроль над деятельностью заготовителей, не осуществляются рейдовые мероприятия по лесным массивам с целью пресечения незаконной заготовки древесины. Работа сотрудников лесничеств сводится только к фиксации лесонарушения, на месте, которого уже отсутствуют лица, совершившие незаконную рубку.

Все эти негативные факторы приносят ущерб не только экологии страны, но и её экономике, что хорошо видно в таблице 3.

**Таблица 3 – Ущерб, причиненный экономике Иркутской области из-за незаконной рубки лесных насаждений на территории Иркутского района Иркутской области за 2014-2017 год**

Год	Сумма ущерба, в млн руб.	Изменения к предыдущему году, в %
2014	16,0	-
2015	17,9	11,8
2016	17,4	-2,7
2017	9,9	-43,1

Актуальным вопросом остаются незаконные рубки в лесах, расположенных вблизи пос. Плишкино Иркутского района, поскольку в настоящий момент сотрудниками администрации Хомутовского МО не произведена паспортизация и не поставлены на баланс лесные насаждения, произрастающие на территории Хомутовского МО. «Чёрные лесорубы» обладают таковой информацией и незаконно готовят древесину именно на таких землях, что позволяет им уйти от уголовной ответственности.

Автор Жеребкин Г.Н. предлагает: «совместно с органами государственной власти субъектов РФ в Сибирском федеральном округе проработать предложения по внесению изменений и дополнений в федеральное и региональное законодательство, направленных на усиление уголовной ответственности за преступления в лесной сфере, совершенные организованными преступными группами либо в особо крупном размере, а также предложения по устранению причин и условий, способствующих совершению преступлений, связанных с заготовкой, переработкой и экспортом лесных ресурсов» [8, С.124].

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

В целях декриминализации преступлений в лесной отрасли предлагаются следующие меры для органов управления:

- повышать уровень социальных условий жизни населения поселков и деревень, способствовать уменьшению безработицы;
- для выявления мест незаконных рубок привлекать беспилотные летательные аппараты и малую авиацию;
- передавать в пользу государства технику и оборудование изъятое у «черных лесорубов»;
- проводить политику оснащения современными средствами мониторинга правоохранительные органы.

**Список литературы**

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ)

2. Уголовный кодекс Российской Федерации: ФЗ от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 07.03.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 30.03.2017) // СЗ РФ. – 1996. – №25. – Ст. 2954.

3. Лесной кодекс Российской Федерации" ФЗ от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 29.12.2017)// СЗ РФ.- 2004.- Ст.109.

4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 05.02.2018)// Российская газета.-[31 декабря 2001.](#)- № 256.

5. Об особо охраняемых природных территориях: ФЗот 14 марта 1995 года № 33-ФЗ

6. Об охране окружающей среды: ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 29.12.2010 г.)

7. О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации: ФЗ от 04.12.2006 г. № 201-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 24.07.2007 г. № 217-ФЗ, от 13.05.2008 г. № 66-ФЗ, от 22.07.2008 г. № 141-ФЗ, от 22.07.2008 г. № 143-ФЗ, от 14.03.2009 № 32-ФЗ, от 08.05.2009 г. № 93ФЗ, от 27.12.2009 г. № 365-ФЗ, от 27.12.2009 г. № 379-ФЗ, от 29.12.2010г. № 442-ФЗ)

8. *Жеребкин Г.Н.* «Ответственность за незаконную рубку лесных насаждений. Анализ нелегальных рубок на российском Дальнем Востоке и методика их расследования» / *Г.Н. Жеребкин* — Владивосток: WWF России, «Апельсин», 2011 г. — 136 с. 8 цв. илл.

9. Иркутский областной суд [Электронный ресурс]. - Режим доступа ([http://oblsud.irk.sudrf.ru/modules.php?id=513&name=docum\\_sud](http://oblsud.irk.sudrf.ru/modules.php?id=513&name=docum_sud)).

10. *Капитский В.Н.* О некоторых вопросах незаконной рубки лесных насаждений [Электронный ресурс] / В.Н. Капитский.- Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_25036358\\_51422250.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25036358_51422250.pdf)).

**References**

1. *Konstituciya Rossijskoj Federacii (prinyata vsenarodnym golosovaniem 12.12.1993) (s uchetom popravok, vnesennyh Zakonami RF o popravkah k Konstitucii RF ot 30.12.2008 N 6-FKZ, ot 30.12.2008 N 7-FKZ, ot 05.02.2014 N 2-FKZ, ot 21.07.2014 N 11-FKZ) (in Russian) [Constitution of the Russian Federation (adopted by popular vote on 12/12/1993)].*

2. *Ugolovnyj kodeks Rossijskoj Federacii: FZ ot 13.06.1996 № 63-FZ (red. ot 07.03.2017) (s izm. i dop., vstup. v silu s 30.03.2017) // SZ RF. – 1996. – №25. – St. 2954 (in*

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Russian) [Criminal Code of the Russian Federation: FZ of 13.06.1996 No. 63-FZ (as amended on 07.03.2017)].

3. *Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii* FZ ot 04.12.2006 № 200-FZ (red. ot 29.12.2017)// SZ RF.- 2004.- St.109 (in Russian) [Forest Code of the Russian Federation "Federal Law of 04.12.2006 № 200-ФЗ].

4. Kodeks Rossijskoj Federacii ob administrativnyh pravonarusheniyah ot 30.12.2001 N 195-FZ (red. ot 05.02.2018) [Code of the Russian Federation on Administrative Offenses of 30.12.2001 N 195-FZ (as amended on 05.02.2018)]. Rossijskaya gazeta.-31 dekabrya 2001.- № 256 (in Russian).

5. Ob osobo ohranyaemyh prirodnyh territoriyah: FZot 14 marta 1995 goda № 33-FZ (in Russian) [About specially protected natural territories: Federal Law of the Russian Federation, March 14, 1995, No. 33-FZ].

6. Ob ohrane okruzhayushchej sredy: FZ ot 10.01.2002 № 7-FZ (red. ot 29.12.2010 g.) (in Russian) [On environmental protection: Federal Law of 10.01.2002 № 7-ФЗ].

7. O vvedenii v dejstvie Lesnogo kodeksa Rossijskoj Federacii: FZ ot 04.12.2006 g. № 201-FZ [On the enactment of the Forest Code of the Russian Federation: Federal Law No. 201-FZ of December 4, 2006] (v red. Federal'nyh zakonov ot 24.07.2007 g. № 217-FZ, ot 13.05.2008 g. № 66-FZ, ot 22.07.2008 g. № 141-FZ, ot 22.07.2008 g. № 143-FZ, ot 14.03.2009 № 32-FZ, ot 08.05.2009 g. № 93FZ, ot 27.12.2009 g. № 365-FZ, ot 27.12.2009 g. № 379-FZ, ot 29.12.2010g. № 442-FZ) (in Russian).

8. ZHerebkin G.N. «Otvetstvennost' za nezakonnuyu rubku lesnyh nasazhdenij. Analiz nelegal'nyh rubok na rossijskom Dal'nem Vostoke i metodika ih rassledovaniya» [Responsibility for illegal logging of forest plantations. Analysis of illegal logging in the Russian Far East and methods of their investigation"]. Vladivostok: WWF Rossii, «Apel'sin», 2011 g. — 136 s. 8 cv. III (in Russian).

9. *Irkutskij oblastnoj sud* [Irkutsk Regional Court]. - Rezhim dostupa ([http://oblsud.irk.sudrf.ru/modules.php?id=513&name=docum\\_sud](http://oblsud.irk.sudrf.ru/modules.php?id=513&name=docum_sud)) (in Russian).

10. Kapitskij V.N. *O nekotoryh voprosah nezakonnoj rubki lesnyh nasazhdenij* [On some issues of illegal logging of forest plantations]. Rezhim dostupa: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_25036358\\_51422250.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_25036358_51422250.pdf) (in Russian).

**Сведения об авторах**

**Куркутова Евгения Сергеевна** - студента 5 курса специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» института экономики, управления и прикладной информатики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8-908-653-34-86 e-mail: Ja.Jennifer@yandex.ru).

**Константинова Наталья Александровна** - кандидат исторических наук, доцент кафедры Менеджмента, предпринимательства и экономической безопасности в АПК Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. (Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8-924-626-48-84 e-mail:natalie\_alex@mail.ru).

**Information about authors**

**Evgenia S. Kurkutova** - 5th year student of the specialty 38.05.01 "Economic Security" of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskogo. (Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth tel. 8-908-653-34-86 e-mail: Ja.Jennifer@yandex.ru).

**Konstantinova Natalya Alexandrovna** - Candidate of Historical Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Entrepreneurship and Economic Security in the Agro-

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Industrial Complex of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky.  
(Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth tel. 8-924-626-48-84 e-mail:  
natalie\_alex@mail.ru).

**УДК 338.5**

**РАЗРАБОТКА ЦЕНОВОЙ СТРАТЕГИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА  
БЕЗУБЫТОЧНОСТИ В СХПК «УСОЛЬСКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС»**

**Тяпкина М.Ф., Кулиева Л.А.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*Иркутск, Россия*

При всем многообразии подходов к ценообразованию затратный подход остается предпочтительным, в основу определения цены закладываются затраты предприятия на изготовления единицы продукции и определенная норма прибыли. В статье рассмотрены затратные подходы такие как метод полных издержек, метод прямых затрат, метод предельных издержек, метод на основе анализа безубыточности. Более подробно было рассмотрено формирование цен на сельскохозяйственную продукцию на основе анализа безубыточности, когда предприятие стремится установить на свой товар цены на таком уровне, который обеспечивал бы ей получение желаемого объема прибыли. Проведен анализ изменения безубыточного объема продаж с учетом планируемого уровня прибыли на примере СХПК «Усольский свинокомплекс» при вариантах: изменениях цен, изменениях цен и переменных затрат, изменениях цен и постоянных затрат. Использование методик ценообразования позволяет предприятиям планировать прибыль, определять ее оптимальный размер с учетом всех возможных вариантов событий, которые могут произойти, снижать затраты. В статье анализируются экономические основания и последствия выбора различных вариантов ценовой политики предприятия, предлагаются рациональные способы решения специфических задач ценообразования.

*Ключевые слова:* ценовая стратегия, безубыточный объем продаж, планирование прибыли, постоянные и переменные затраты

**DEVELOPMENT OF PRICE STRATEGY ON THE BASIS OF ANALYSIS  
OF SUSTAINABILITY IN SHPK "USOLSKY PIG COMPLEX"**

**Тяпкина М.Ф., Kuliyeva L.A.**

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

With all the variety of approaches to pricing, the cost approach remains preferable, the basis for determining the price is the cost of an enterprise to manufacture a unit of production and a certain rate of return. The article discusses cost approaches such as the full cost method, the direct cost method, the marginal cost method, and the break-even analysis method. The pricing of agricultural products was considered in more detail on the basis of a break-even analysis, when an enterprise strives to set prices for its goods at a level that would ensure it would receive the desired amount of profit. Keywords: price strategy, pricing policy, pricing, break-even sales, break-even point, price, break-even sales growth, sales, market economy. The analysis of the change in the break-even volume of sales was carried out taking into account the planned profit level using the example of the USPP Usolsky Pig Complex under the following options: price changes, price changes and variable costs, price changes and fixed costs. The use

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

of pricing techniques allows enterprises to plan profits, determine its optimal size taking into account all possible options for events that may occur, reduce costs. The article analyzes the economic basis and consequences of choosing various options for an enterprise's pricing policy, suggests rational ways to solve specific pricing tasks.

*Keywords: pricing strategy, break-even sales, profit planning, fixed and variable costs*

Важнейшим инструментом управления предприятием является планирование прибыли, определение ее оптимального размера с учетом всех возможных вариантов событий, которые могут произойти в современных условиях: изменение предпочтений покупателей, инфляционные процессы, рост цен на сырье, изменение ставок налогов, структурные сдвиги в экономике. Стремление к получению прибыли ориентирует предприятия на увеличение объема производства, снижение затрат, определение цен на свою продукцию. Разработка самостоятельной ценовой стратегии – постоянно воспроизводимый процесс. Стратегия ценообразования постоянно проверяется на основе фактически достигнутых результатов и при необходимости корректируется.

Процесс формирования цен в условиях рыночной экономики происходит в сфере реализации продукции. Именно на рынке происходит столкновение спроса и предложения, оцениваются полезность предлагаемого товара, целесообразность его приобретения, качество и конкурентоспособность [6]. Созданный в сфере производства товар или его цена проходят непосредственную проверку рынком, где и формируется окончательная цена товара [3, с.124].

Цель исследований: определить варианты безубыточного объема продаж при изменении цен и затрат в рамках ценовой стратегии предприятия с учетом планируемого уровня прибыли.

При всем многообразии подходов к ценообразованию используют затратный подход, при котором в основу определения цены кладутся затраты предприятия на изготовления единицы продукции, затем прибавляется определенная норма прибыли [5, с.509]:

1) Метод полных издержек – суть метода состоит в суммировании: переменных, постоянных издержек и прибыли, на которую предприятие рассчитывает получить [2].

2) Метод прямых затрат - сущность метода заключается установлении цены путем добавления к переменным затратам определенной надбавки – прибыли. При этом постоянные расходы, как расходы предприятия в целом, не распространяются по отдельным товарам, а погашаются из разницы между суммой цены реализации и переменными затратами на производство продукции.

3) Метод предельных издержек – расчет цен на основе метода предельных издержек основывается на анализе себестоимости. Этот метод более сложен, т.к. при предельном ценообразовании надбавка делается

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

только к предельно высокой себестоимости производства каждой последующей единице уже освоенного товара. Этот метод применяется в том случае, если продажа по несколько более цене достаточна, чтобы покрыть постоянные расходы.

4) Метод на основе анализа безубыточности – предприятие стремится установить на свой товар цены, на таком уровне, который обеспечивал бы ей получение желаемого объема прибыли [1, с.510].

Рассмотрим подробнее метод на основе анализа безубыточности или соотношения «затраты-объем-прибыль», отражающий взаимосвязь затрат, выручки, объема производства и прибыли.

Точка безубыточности – объем продаж, которого надо добиться при анализируемом (или заданном) уровне цены, чтобы убытки предприятия были нулевыми [3, 8, 10].

При неблагоприятной конъюнктуре товарного рынка политика предприятия должна быть нацелена на снижение силы операционного рычага за счет экономии на постоянных затратах [7, с. 56]. Необходимо отметить, что постоянные затраты в меньшей степени поддаются быстрому изменению, поэтому предприятия, имеющие большую силу операционного рычага, теряют гибкость в управлении своими затратами [9, с. 101].

$$BSV = \frac{FC}{P - VC} \quad (1)$$

где BSV – безубыточный объем производства, (продаж), шт.;

P – цена на продукцию, руб.;

VC – переменные затраты, руб.;

FC – постоянные затраты, тыс. руб.

Величина минимального прироста продаж, необходимого для сохранения прежней общей суммы выигрыша после изменения цены [4, с.99] рассчитывается с помощью следующей формулы:

$$BSCp = \frac{-\Delta P}{CM + \Delta P} 100, \quad (2)$$

где BSCp – безубыточный прирост продаж в результате изменения цены, %;

$\Delta P$  - изменение цены;

CM – удельный выигрыш.

Величина удельного выигрыша рассчитывается по формуле:

$$CM = P - VC. \quad (3)$$

Изменения объема продаж без изменения прироста прибыли, если произойдет снижение (увеличение) цены и переменных затрат.

$$BSCp = \frac{-(\Delta P - \Delta VC)}{CM_0 + (\Delta P - \Delta VC)} 100 \quad (4)$$

где BSCp – величина безубыточного прироста продаж, %;

CM<sub>0</sub> – прежняя абсолютная величина удельного выигрыша;

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

$\Delta VC$ - изменение величины переменных затрат.

Безубыточный прирост продаж в натуральном выражении определяется по формуле:

$$BSCa = \frac{-\Delta CM}{CM_1} S_o + \frac{\Delta FC}{CM_1}, \quad (5)$$

где  $BSCa$  и  $BSCp$  - безубыточное изменение объема продаж, соответственно в абсолютном и относительном выражении;

$S_o$  - начальный объем продаж;

$\Delta CM_0$ ,  $CM_1$ - соответственно изменение величины и новая величина удельного абсолютного выигрыша [4, с. 105].

Изменение объема выпускаемой продукции - мяса свинины в переработанном виде рассмотрим на примере СХПК «Усольский Свинокомплекс» при следующих вариантах: изменениях цены, изменениях цен и переменных затрат, изменениях цен и постоянных затрат при условии, что прибыль от реализации не измениться и составит не менее один миллиард рублей (табл. 1).

**Таблица 1 – Варианты безубыточного объема продаж мяса свинины в переработанном виде при изменениях цен и затрат с учетом планируемого уровня прибыли в СХПК « Усольский свинокомплекс» за 2017 г., тыс.т**

Процент изменения	Безубыточный объем продаж при изменении цены	Безубыточный объем продаж при изменении цены и переменных затрат	Безубыточный объем продаж при изменении цены и постоянных затрат
-5	276669	246657	244470
-4	266829	243804	235776
-3	257665	241079	227679
-2	249109	238475	220120
-1	241104	235983	241104
0	233597	233597	233597
1	226543	231309	226544
2	219903	229115	219904
3	213641	227007	120782
4	207726	224981	207727
5	202130	223033	202131

Увеличение безубыточного объема при снижении цены на -1% (табл. 1) составило 3,2%, на -5% - 18,4%, при снижении цены и переменных затрат на -1% составило 1%, на -5% - 5,6%, при снижении цены и постоянных затрат на -1% составило 3,2%, на -5% - 18,4%. Снижение безубыточного объема при увеличении цены на +1% составило 3%, на +5% - 13,5%, при увеличении цены и переменных затрат на +1% составило 1%, на +5% - 4,5%,

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

при увеличении цены и постоянных затрат на +1% составило 3%, на +5% - 13,5%.

Если изменяться предпочтения покупателей, то СХПК «Усольский свинокомплекс» может снизить (увеличить) цену находясь в планируемом объеме прибыли, у нас это один миллиард рублей. Так при снижении цены на -1% (табл. 2) безубыточный объем продаж составит 24,1 тыс. т, на -5% - 27,7 тыс. т, выручка увеличиться на 13%, переменные затраты на весь объем на 18%, но объем планируемой прибыли останется прежний, один миллиард рублей. При увеличении цены на +1% безубыточный объем продаж составит 22,7 тыс. т, на +5% - 20,2 тыс. т, выручка снизиться на 9%, переменные затраты на весь объем на 13%, но объем планируемой прибыли останется прежний, один миллиард рублей.

**Таблица 2 – Определение безубыточного объема продаж мяса свинины в переработанном виде при изменении цены с учетом планируемого уровня прибыли в СХПК «Усольский свинокомплекс» за 2017 г.**

Показатель	Изменение цены, %										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Безубыточный объем продаж, тыс. т	27,7	26,7	25,8	24,9	24,1	23,4	22,7	22,0	21,4	20,8	20,2
Цена реализации за тонну продукции, тыс.руб	214	216	218	220	223	225	227	229	232	234	236
Выручка, млн. руб.	5912	5762	5622	5491	5369	5254	5146	5045	4949	4859	4774
Удельные переменные затраты за тонну, тыс.руб.	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
Переменные затраты всего, млн. руб.	4224	4074	3934	3803	3681	3567	3459	3358	3262	3172	3086
Постоянные затраты всего, млн. руб.	629	629	629	629	629	629,0	629	629	629	629	629
Прибыль от реализации, млн. руб.	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1058

На финансовый результат влияет не только цена и объем, но и затраты. Снижение затрат на производство и реализацию продукции – это внутривладельческий резерв, при интенсивных технологиях, когда все процессы максимально автоматизированы, механизированы, очень сложно



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

добиться даже незначительных изменений. Так при снижении цены и переменных затрат (корма, заработная плата работников, электроэнергия, ГСМ, полуфабрикаты) на -1% (табл. 3) безубыточный объем продаж составит 23,6 тыс. т, на -5% - 24,7 тыс. т, выручка и переменные затраты увеличатся на весь объем на 0,3%, но объем планируемой прибыли останется прежний, один миллиард рублей. При увеличении цены и переменных затрат на +1% безубыточный объем продаж составит 23,1 тыс. т, на +5% - 22,3 тыс. т, выручка и переменные затраты увеличатся также незначительно на 0,3%, объем планируемой прибыли останется прежний, один миллиард рублей.

**Таблица 3 – Определение безубыточного объема продаж мяса свинины в переработанном виде при изменении цены и переменных затрат с учетом планируемого уровня прибыли в СХПК «Усольский свинокомплекс» за 2017г.**

Показатель	Изменение цены и переменных затрат, %										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Безубыточный объем продаж, тыс. т	24,7	24,4	24,1	23,8	23,6	23,4	23,1	22,9	22,7	22,5	22,3
Цена реализации за тонну продукции, тыс.руб	214	216	218	220	223	225	227	229	232	234	236
Выручка, млн. руб.	5270	5264	5260	5257	5255	5254	5255	5256	5259	5263	5267
Удельные переменные затраты за тонну, тыс.руб.	145	147	148	150	151	153	154	156	157	159	160
Переменные затраты всего, млн. руб.	3578	3574	3570	3568	3567	3567	3567	3568	3570	3572	3576
Постоянные затраты всего, млн. руб.	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629	629
Прибыль от реализации, млн. руб.	1064	1062	1060	1059	1059	1058	1059	1059	1060	1061	1063

Когда влиять на переменных затраты становится практически невозможно, при неблагоприятной конъюнктуре товарного рынка политика предприятия должна быть нацелена на экономию постоянных затратах (зарплата управленцев, проценты по кредиту, электроэнергия (часть), аренда), но необходимо отметить, что они в меньшей степени поддаются быстрому изменению. Так при снижении цены и постоянных затрат на -1%

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

(табл. 4) безубыточный объем продаж составит 24,1 тыс. т, на -5% - 27,7 тыс. т, выручка увеличится на весь объем на 12,5%, но объем планируемой прибыли останется прежний, один миллиард рублей. При увеличении цены и переменных затрат на +1% безубыточный объем продаж составит 22,7 тыс. т, на +5% - 20,2 тыс. т, выручка снизится также незначительно на 10,1%, объем планируемой прибыли останется прежний, один миллиард рублей.

**Таблица 4 – Определение безубыточного объема продаж мяса свинины в переработанном виде при изменении цены и постоянных затрат с учетом планируемого уровня прибыли СХПК «Усольский свинокомплекс» за 2017г.**

Показатель	Изменение цены и постоянных затрат, %										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Безубыточный объем продаж, тыс. т	27,7	26,7	25,8	24,9	24,1	23,4	22,7	22,0	21,4	20,8	20,2
Цена реализации за тонну продукции, тыс.руб	214	216	218	220	225	225	227	229	292	234	236
Выручка, млн. руб.	5912	5762	5622	5491	5369	5254	5146	5045	4949	4859	4774
Удельные переменные затраты за тонну, тыс.руб.	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
Переменные затраты всего, млн. руб.	4224	4074	3934	3803	3681	3567	3459	3358	3262	3172	3086
Постоянные затраты всего, млн. руб.	598	604	648	616	623	629	635	642	648	654	660
Прибыль от реализации, млн. руб.	1090	1084	1040	1071	1065	1058	1052	1046	1040	1033	1027

Таким образом, формирование цены важнейший аспект деятельности сельскохозяйственного предприятия в условиях снижения рентабельности продаж, перенасыщения рынка, заполнения продукцией с низкими ценами и порождаемой жесточайшей ценовой конкуренции. Использование методик ценообразования позволяет предприятиям планировать прибыль, определять ее оптимальный размер с учетом всех возможных вариантов событий, которые могут произойти, снижать затраты. Разработка ценовой стратегии на основе анализа безубыточности – постоянно воспроизводимый процесс, который направлен на достижение планируемых результатов.

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Список литературы**

1. Бакальская Е.В. Затратный метод ценообразования / Е.В. Бакальская, К.Ю. Китайкина // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки», 2017. - №16. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32351511\\_95911385.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32351511_95911385.pdf)
2. Васильев В.П. Учетно-аналитическое обеспечение оценки затрат на производство продукции в организациях аграрного сектора / В.П. Васильев, Е.В. Сидорчукова, Е.А. Коврякова // Экономика и предпринимательство. 2017. № 8-4 (85). С. 849-853. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30550358>
3. Герасименко В.В. Ценообразование: учебное пособие / В.В. Герасименко – М.: ИНФРА-М, 2009. - 422с.
4. Липсиц И.В. Ценообразование: учеб. -практич. пособие / И.В. Липсиц. — М.: Издательство Юрайт, 2011.— 399 с. Режим доступа: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/lib/data/access/ram/ticket/62/1539656591352bb6bbfa13dbfcad5f702f7f734c98/978-5-9916-0815-2.pdf>
5. Мамонтова С.В. Механизмы внутреннего ценообразования в интегрированных компаниях в сфере АПК / С.В. Мамонтова // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации, 2007. - №3. - с. 238-240 Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9596132>
6. Тарасов В.В. Ценообразование: учебное пособие / В.В. Тарасов - Мн.: Книжный дом, 2005. – 256с.
7. Тяпкина М.Ф. Эффект операционного рычага в процессе планирования прибыли / М.Ф. Тяпкина, Н.А. Вокина // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы региональной студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию со Дня рождения А.А. Ежевского – Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2015. Часть I. С.54-58. Режим доступа: <http://www.igsha.ru/science/files/materialy/20150325-26.pdf>
8. Тяпкина М.Ф. Ценообразование как необходимое условия расширенного воспроизводства в сельском хозяйстве: монография / В.В. Врублевская, М.Ф. Тяпкина. – Иркутск: Издательство ИрГАУ, 2015. – 130 с. Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28881506\\_13439767.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28881506_13439767.pdf)
9. Тяпкина М.Ф. Экономические условия производственного процесса в сельскохозяйственных организациях Иркутской области / В.В. Врублевская, М.Ф. Тяпкина // XIX Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы современной науки» Ставрополь: Логос, 2017. С. 98-103 Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29657940>
10. Тяпкина М.Ф. Life Science Journal. / М.Ф. Тяпкина, Е.А. Ильина, Е.О. Доманова USA, 2014. №11 (12). p.873-877 Режим доступа: [http://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1112/155\\_27595life111214\\_873\\_877.pdf](http://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1112/155_27595life111214_873_877.pdf)

**Reference**

1. Bakal'skaya E.V., Kitajkina K.YU. *Zatratnyj metod cenoobrazovaniya* [Costing pricing method]. Nauchno-prakticheskij ehlektronnyj zhurnal «Alleya Nauki», 2017. - №16. Rezhim dostupa: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_32351511\\_95911385.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_32351511_95911385.pdf)
2. Vasil'ev V.P. et all. *Uchetno-analiticheskoe obespechenie ocenki zatrat na proizvodstvo produkcii v organizacijah agrarnogo sektora* [Accounting and analytical support for assessing the cost of production in organizations of the agricultural sector]. EHkonomika i predprinimatel'stvo. 2017. № 8-4 (85). S. 849-853. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30550358>

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

3. Gerasimenko V.V. *Cenoobrazovanie: uchebnoe posobie* – М.: INFRA-M, 2009. - 422s.
4. Lipsic I.V. *Cenoobrazovanie: ucheb.-praktich. posobie* [Pricing: Tutorial]. Moscow, 2011. — 399 s. Rezhim dostupa: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/lib/data/access/ram/ticket/62/1539656591352bb6bbfa13dbfcad5f702f7f734c98/978-5-9916-0815-2.pdf>
5. Mamontova S.V. *Mekhanizmy vnutrennego cenoobrazovaniya v integrirovannykh kompaniyah v sfere APK* [Internal pricing mechanisms in integrated companies in the field of agriculture]. Vestnik Belgorodskogo universiteta potrebitel'skoj kooperacii, 2007. - №3. - s. 238-240 Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9596132>
6. Tarasov V.V. *Cenoobrazovanie: uchebnoe posobie*. [Pricing: Tutorial]. Minsk, 2005. – 256 s.
7. Tyapkina M.F., Vokina N.A. *EHffekt operacionnogo rychaga v processe planirovaniya pribyli* [The effect of leverage in the profit planning process]. Irkutsk: Izd-vo IrGAU, 2015. CHast' I. S.54-58. Rezhim dostupa: <http://www.igsha.ru/science/files/materialy/20150325-26.pdf>
8. Tyapkina M.F., Vrublevskaya V.V. *Cenoobrazovanie kak neobhodimoe usloviya rasshirennogo vosproizvodstva v sel'skom hozyajstve* [Pricing as a necessary condition for expanded reproduction in agriculture: a monograph]. Irkutsk, 2015. – 130 s. Rezhim dostupa: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_28881506\\_13439767.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_28881506_13439767.pdf)
9. Tyapkina M.F., Vrublevskaya V.V. *EHkonomicheskie usloviya vosproizvodstvennogo processa v sel'skohozyajstvennykh organizatsiyah Irkutskoj oblasti* [Economic conditions of the reproductive process in the agricultural organizations of the Irkutsk region]. Stavropol': Logos, 2017. S. 98-103 Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29657940>
10. Tyapkina M.F. et all. *Life Science Journal* [Life Science Journal]. USA, 2014. №11 (12). p.873-877 Rezhim dostupa: [http://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1112/155\\_27595life111214\\_873\\_877.pdf](http://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1112/155_27595life111214_873_877.pdf)

**Сведения об авторах**

**Тяпкина Мария Федоровна** – канд. экон. наук, доцент кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа Института экономики, управления и прикладной информатики Иркутского государственного аграрного университета им. А.А.Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, 1 тел. 89086567695, e-mail: mft74@mail.ru)

**Кулиева Любовь Алексеевна** - студентка 5 курса специальность 38.05.01 - Экономическая безопасность Института экономики, управления и прикладной информатики Иркутского государственного аграрного университета им. А.А.Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, 1 тел. 89086546168, e-mail: 688575ok@mail.ru)

**Information about authors**

**Tyapkina Maria Fedorovna** - Cand. econ Sci., Associate Professor, Department of Finance, Accounting and Analysis, Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Oblast, Irkutsk District, Molodezhniy Settlement, 1 tel. 89086567695, e-mail: mft74@mail.ru).

**Kuliyeva Lyubov Alekseevna** - 5th year student, specialty 38.05.01 - Economic Security, Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhniy Settlement, 1 tel. 89086546168, e-mail: 688575ok@mail.ru).

**УДК 343.573**

**ИЗЪЯТИЕ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ КАК МЕТОД БОРЬБЫ С  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БЕЗ СПЕЦИАЛЬНОГО  
РАЗРЕШЕНИЯ (ЛИЦЕНЗИИ) В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Т.В. Мелихова, Е.В. Шевелева**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

В настоящее время российский рынок алкогольной продукции представляет повышенную опасность для покупателей, это связано с ростом подпольного и одновременно со снижением легального производства, повышением доли продукции низкого качества. В последние годы увеличение темпов распространений преступлений с незаконным производством и оборотом алкогольной продукции представляет угрозу здоровью населению, экономики страны и безопасности государства. Сотрудники подразделений экономической безопасности и противодействия коррупции являются основным субъектом по выявлению и пресечению правонарушений в данной сфере. Одной из их задач является проведение оперативно-профилактических мероприятий по выявлению лиц, занимающихся незаконным оборотом алкогольной продукции. Основания и порядок применения сотрудником отдела экономической безопасности и противодействия коррупции мер пресечения правонарушений в сфере оборота алкогольной продукции регламентированы в КоАП РФ, законами и нормативными актами РФ. Следует отметить, что незаконный оборот алкогольной продукции предусматривает деятельность юридических или физических лиц по производству, закупке, хранению и реализации алкогольной продукции, с нарушением действующего законодательства, устанавливающие порядок и правила производства и оборота алкогольной продукции. Таким образом, незаконное производство алкогольной продукции подвергается административной и уголовной ответственности.

*Ключевые слова:* изъятие, лицензия, алкогольная продукция, отдел экономической безопасности и противодействия коррупции, ответственность.

**WITHDRAWAL OF ALCOHOLIC BEVERAGES AS A METHOD  
OF COMBAT ACTIVITIES WITHOUT THE SPECIAL PERMISSION  
(LICENSE) IN THE IRKUTSK REGION**

**Sheveleva E. V., Melikhova T. V.**

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

Currently, the Russian market of alcoholic beverages is an increased danger to buyers, this is due to the growth of underground and at the same time with a decrease in legal production, an increase in the share of low quality products. In recent years, the increase in the rate of crime with illegal production and trafficking of alcoholic beverages poses a threat to the health of the population, the economy and the security of the state.

Employees of the economic security and anti-corruption units are the main subject for the detection and suppression of offenses in this area. One of their tasks is to carry out operational and preventive measures to identify persons engaged in illegal trafficking in alcoholic beverages. The grounds and procedure for the use of the employee of the Department

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

of economic security and anti-corruption preventive measures in the field of trafficking in alcoholic beverages are regulated in the administrative Code, laws and regulations.

It should be noted that the illegal circulation of alcoholic beverages provides for the activities of legal entities or individuals for the production, purchase, storage and sale of alcoholic beverages, in violation of the current legislation, establishing the procedure and rules for the production and circulation of alcoholic beverages. Thus, the illegal production of alcoholic beverages is subject to administrative and criminal liability.

*Keywords:* withdrawal, license, alcoholic products, department of economic security and anti-corruption , responsibility.

В России характерной чертой производства и оборота алкогольной продукции без надлежащего разрешения (лицензии) является его криминализация, что создает угрозу национальной безопасности.

Основные требования к обороту алкогольной продукции закреплены в следующих нормативно-правовых актах: федеральный закон от 22 ноября 1995 года №171 «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции». Постановления Правительства РФ от 19 июля 1998 года №987 «О мерах по ужесточению порядка торговли алкогольной продукцией» и от 11 декабря 2002 года №883 «Об утверждении Положения о направлении на переработку или уничтожение изъятых из незаконного оборота либо конфискованных этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции» и др.

В соответствии с указанными выше нормативно-правовыми актами будем оперировать следующими терминами:

Алкогольная продукция – это вид пищевой спиртосодержащейся продукции, в которой содержание этилового спирта 1,5% объема готовой продукции.

Выемка – следственное действие, направленное на изъятие у граждан, а также различных предприятий, учреждений и организаций предметов и документов, имеющих значение для дела (ст.183 УПК РФ). [3]

Изъятие алкогольной продукции – мера пресечения незаконного производства, оборота алкогольной продукции, заключающаяся во временном прекращении возможности собственника или владельца пользоваться и распоряжаться ей, осуществляемая уполномоченными на то органами на основании закона.

Лицензия – разрешения или право на осуществление каких-либо действий, которое может подтверждаться документом.

Сотрудники отдела экономической безопасности и противодействия коррупции с целью выявления лиц, занимающихся незаконным оборотом алкогольной продукции проводят следующие профилактические мероприятия:

– Проведение проверок по выявлению нарушений в части запрета продажи алкогольной продукции несовершеннолетним;

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

- Выявление торговых объектов, осуществляющих розничную продажу алкогольной продукции без лицензии;
- Проверка качества и безопасности алкогольной продукции, реализуемой на территории Иркутской области;
- Оперативно-профилактические мероприятия, направленные на противодействие незаконному обороту алкогольной и спиртосодержащей продукции. [2]

В ходе следственных действий по изъятию, выемки, обыска, сотрудник ОЭБиПК предлагает индивидуальному предпринимателю и (или) юридическому лицу добровольно выдать алкогольную продукцию и документы, подтверждающие реализацию алкогольной продукции. Если индивидуальный предприниматель и (или) юридическое лицо, где происходит следственное действие, отказывается добровольно отдать алкогольную продукцию и документы подтверждающие реализацию алкогольной продукции сотрудник ОЭБиПК вправе принудительно изъять продукцию. При проведении изъятия продукции и документов сотрудник ОЭБиПК должен разъяснить права участвующим лицам и понятым. Изъятие производится в присутствии понятых. Вся изъятая алкогольная продукция и документы, подтверждающие реализацию алкогольной продукции, указываются в протоколе об административном правонарушении, который является основным средством фиксации этих действий и составляется в соответствии со ст. 166 и 167 УПК РФ в двух экземплярах, копия вручается лицу, в помещение которого было осуществлено изъятие. [3]

Если у индивидуального предпринимателя и (или) юридического лица была изъята алкогольная продукция и документы, подтверждающие реализацию алкогольной продукции в которой были допущены нарушения в сфере законодательства в розничной продаже алкогольной продукции без надлежащего разрешения (лицензии), то эти действия будут квалифицироваться следующим образом:

1) Ч.2 ст.14.16 КоАП РФ – оборот этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции без сопроводительных документов, удостоверяющих легальность их производства и оборота, определенных федеральным законом, влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от четырех сот тысяч до пятисот тысяч рублей с конфискацией алкогольной и спиртосодержащей продукции; на юридических лиц – от сорока тысяч до пятидесяти тысяч рублей с конфискацией алкогольной и спиртосодержащей продукции [2].

2) Ч.3 ст. 14.16 КоАП РФ - нарушение иных правил розничной продажи алкогольной и спиртосодержащей продукции - влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от трех тысяч до четырех тысяч рублей с конфискацией алкогольной и спиртосодержащей продукции или без таковой; на юридических лиц - от тридцати тысяч до

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

сорока тысяч рублей с конфискацией алкогольной и спиртосодержащей продукции или без таковой [2].

Также действует Постановление Правительства РФ от 28 сентября 2015 г. №1027 «О реализации мер по пресечению незаконного производства и (или) оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции», которому придерживаются сотрудники ОЭБиПК. В нем прописаны правила вывоза и хранения вне места изъятых этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащейся продукции, правила уничтожения по решению суда изъятого или конфискованного этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащейся продукции, правила демонтажа, вывоза оборудования для производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащейся продукции, правила утилизации конфискованного оборудования для производства и оборота.

Индивидуальные предприниматели, которые осуществляют продажу алкогольной продукции, чаще всего нарушают условия, предусмотренные надлежащим разрешением (лицензией) для продажи алкогольной продукции:

1. Решение о выдаче лицензии на розничную продажу алкогольной продукции выдается только региональным подразделением после регистрации и экспертизы поданных заявителем документов, не позднее 30 дней с даты получения указанных документов;

2. Прекращение лицензии в связи с истечением срока ее действия, ликвидацией лицензиата или досрочным прекращением ее действия органом государственной власти по заявлению лицензиата. [11]

Чтобы иметь представление о деятельности сотрудников отдела экономической безопасности и противодействия коррупции в указанной области рассмотрим, для примера, данные по Иркутскому, Усть-Илимскому и Шелеховскому районам Иркутской области за 2014-2017 гг.

**Таблица 1 – Количество проведенных проверок по Иркутскому, Шелеховскому и Усть-Илимскому районам за 2014-2017гг.**

Районы	Года				
	2014	2015	2016	2017	Изменения 2017г к 2014 г в %
Иркутский район	1689	1879	1756	3590	2,13
Усть-Илимский район	100	138	205	286	2,86
Шелеховский район	182	249	300	347	1,9

По занимаемой площади Иркутский район больше Шелеховского и Усть-Илимского районов, поэтому число магазинов и продовольственных



**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

точек, в которых нарушаются условия продажи алкогольной продукции значительно больше. Соответственно, количество проведенных проверок увеличивается. Таким образом, в Иркутском районе в 2017 году количество проведенных проверок увеличилось на 2,13% (1901) по сравнению с 2014 годом и составило 3590, в Шелеховском районе количество проверок увеличилось на 2,86% (186), в Усть-Илимском районе их число увеличилось на 1,9%.

**Таблица 2 – Количество составленных административных протоколов по Иркутскому, Шелеховскому и Усть-Илимскому районам за 2014-2017гг.**

Районы	Года				
	2014	2015	2016	2017	Изменения 2017г к 2014 г в %
Иркутский район	2271	1278	2000	2250	-0,9
Усть-Илимский район	157	120	221	559	3,6
Шелеховский район	85	143	167	225	2,64

По данным таблицы видно что, в Иркутском районе в 2017 году было составлено на 21 протокол меньше чем в 2014 году. В Усть-Илимском районе в 2017 году было составлено на 402 протокола больше чем в 2014 году. В Шелеховском районе в 2017 году было составлено на 140 протоколов больше чем в 2014 году. Это связано с тем, что администрации Муниципальных образований Иркутской области стали расторгать договоры аренды с арендаторами, сносить торговые точки и прекращать реализацию алкогольной продукции. Суды стали выносить судебные решения об освобождении земельных участках.

**Таблица 3 – Количество изъятой алкогольной продукции по Иркутскому, Шелеховскому и Усть-Илимскому районам за 2014-2017гг.**

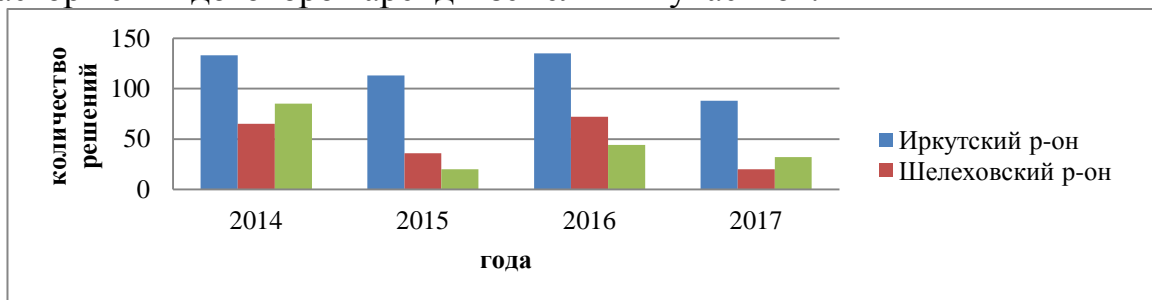
Районы	Года				
	2014	2015	2016	2017	Изменения в %
Иркутский район	295888	136882	183566	155841	0,5
Усть-Илимский район	722,1	3753,2	5087	17601	24,4
Шелеховский район	3055	4238	4159	4000	1,3

По данным таблицы видно что, в Иркутском районе в 2017 году по сравнению с 2014 годом произошло уменьшение количества изъятой продукции на 140047 литров. Это связано с тем, что, произошло увеличение числа проверок, изъятия оборудования из нелегальных водочных цехов, а

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

также подключение к Единой государственной автоматизированной информационной системе учета объема производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции оптовиков (ЕГАИС). После подключения специального модуля на кассу все данные об обороте алкоголя будут направляться в ЕГАИС. С помощью этой системы обеспечивается полнота и достоверность подаваемых данных. Предприниматели уже не смогут подпольно продавать алкогольную продукцию. В Усть-Илимском районе в 2017 году по сравнению с 2014 произошло увеличение количества изъятой продукции на 16878,9 литров. В Шелеховском районе в 2017 году по сравнению с 2014 годом произошло увеличение количества изъятой продукции на 945 литров.

С целью пресечения фактов незаконной продажи алкогольной продукции в торговых объектах, а так же с целью исключения повторных нарушений, в 2017 году, сотрудниками МУ МВД России «Иркутское» осуществлялась работа по направлению информации в прокуратуру, администрацию г. Иркутска и Министерство имущественных отношении Иркутской области о злостных нарушителях алкогольного законодательства для расторжения договоров аренды земельных участков.



**Рисунок 1 - Количество административных решений за нарушение законодательства Российской Федерации в области производства и оборота алкогольной продукции**

Эффективная борьба с незаконным оборотом алкогольной продукции, спасет жизни множества россиян, так как снизит количество низкопробной контрафактной продукции, уменьшит число торговых точек, где реализуется алкогольная продукция без лицензии, поспособствует снижению пьянства и алкоголизма среди населения страны. В свою очередь, отсутствие комплексного характера мер борьбы с незаконным оборотом алкогольной продукции и согласованности их с мерами профилактического воздействия на криминогенные факторы пьянства и алкоголизма обуславливает общее низкое предупредительное воздействие на незаконный оборот алкогольной продукции.

**Список литературы**

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ).

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 03.04.2018).

3. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 18.04.2018).

4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 19.02.2018, с изм. от 25.04.2018).

5. Федеральный закон от 22.11.1995 г. №171 «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» (ред.28.12.2017г);

6. Постановления Правительство РФ от 19 июля 1998 года №987 «О мерах по ужесточению порядка торговли алкогольной продукцией».

7. Постановления Правительства РФ от 11 декабря 2002 года №883 «Об утверждении положения о направлении на переработку или уничтожение изъятых из незаконного оборота либо конфискованных этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции».

8. Постановление Правительства РФ от 28 сентября 2015 г. №1027 «О реализации мер по пресечению незаконных производства и (или) оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции».

9. Сайт Студопедии. Тактика проведения выемки [Электронный ресурс]. - URL: [https://studopedia.su/18\\_41339\\_taktika-provedeniya-viemki.html](https://studopedia.su/18_41339_taktika-provedeniya-viemki.html) (дата обращения 12.04.2018).

10. *Зеленский В.Д.* Криминалистика 2015 г. Тактика проведения обыска и выемки / *В.Д. Зеленский* [Электронный ресурс]/ - URL: <http://be5.biz/pravo/k001/21.html> (дата обращения 12.04.2018).

11. Рынок алкогольной продукции: актуальные проблемы, регулирование, судебная практика [Электронный ресурс]. - URL: [https://www.vegaslex.ru/mobile/analytics/analytical\\_reviews/alcoholic\\_beverages\\_market\\_current\\_problems\\_regulation\\_litigation/](https://www.vegaslex.ru/mobile/analytics/analytical_reviews/alcoholic_beverages_market_current_problems_regulation_litigation/) (дата обращения 05.06.2018).

12. Мир знаний. Деятельность органов внутренних дел по выявлению, пресечению и предупреждению административных правонарушений в сфере оборота алкогольной и спиртосодержащей продукции [Электронный ресурс]. - URL: <http://mirznanii.com/a/34487/deyatelnost-organov-vnutrennikh-del-po-vyyavleniyu-presecheniyu-i-preduprezhdeniyu-administrativnykh-pravonarusheniy-v-sfere-oborota-alkogolnoy-i-spiRTOSoderzhshchey-produktsii> (дата обращения 05.06.2018).

### **References**

1. *Konstitutsiya Rossiyskoy Federatsii* (prinyata vsenarodnym golosovaniem 12.12.1993) (s uchetom popravok, vnesennykh Zakonami RF o popravkakh k Konstitutsii RF ot 30.12.2008 № 6-FKZ, ot 30.12.2008 № 7-FKZ, ot 05.02.2014 № 2-FKZ, ot 21.07.2014 № 11-FKZ) [Constitution of the Russian Federation].

2. *Kodeks Rossiyskoy Federatsii ob administrativnykh pravonarusheniyakh ot 30.12.2001 № 195-FZ* (red. ot 03.04.2018) [Code of the Russian Federation on Administrative Offenses of December 30, 2001 No. 195-FZ].

3. *Ugolovno-protsessual'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 18.12.2001 № 174-FZ* (red. ot 18.04.2018) [Criminal Procedure Code of the Russian Federation No. 174-FZ of December 18, 2001].

4. *Ugolovnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 13.06.1996 № 63-FZ* (red. ot 19.02.2018, s izm. ot 25.04.2018) [Criminal Code of the Russian Federation].

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

5. *Federal'nyy zakon ot 22.11.1995 g. №171 «O gosudarstvennom regulirovanii proizvodstva i oborota etilovogo spirta, alkogol'noy i spirtosoderzhashchey produktsii i ob ogranichenii potrebleniya (raspitiya) alkogol'noy produktsii»* (red.28.12.2017g) [Federal Law of November 22, 1995, No. 171 “On State Regulation of the Production and Turning of Ethyl Alcohol, Alcohol and Alcohol Containing Products, and on Limiting the Consumption (Drinking) of Alcohol Products”].
6. *Postanovleniya Pravitel'stvo RF ot 19 iyulya 1998 goda №987 «O merakh po uzhestocheniyu poryadka trgovli alkogol'noy produktsiey»* [Decisions of the Government of the Russian Federation dated July 19, 1998 No. 987 “On measures to toughen the order of trade in alcohol products”].
7. *Postanovleniya Pravitel'stva RF ot 11 dekabrya 2002 goda №883 «Ob utverzhdenii polozheniya o napravlenii na pererabotku ili unichtozhenie iz'yatykh iz nezakonnogo oborota libo konfiskovannykh etilovogo spirta, alkogol'noy i spirtosoderzhashchey produktsii»* [Decrees of the Government of the Russian Federation of December 11, 2002 No. 883 “On Approval of the Regulation on the Direction of Processing or Destruction of Ethyl Alcohol, Alcohol and Alcohol-Containing Products Excluded from Illegal Trafficking”].
8. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 28 sentyabrya 2015 g. №1027 «O realizatsii mer po presecheniyu nezakonnykh proizvodstva i (ili) oborota etilovogo spirta, alkogol'noy i spirtosoderzhashchey produktsii»* [Resolution of the Government of the Russian Federation of September 28, 2015 No. 1027 “On the implementation of measures to curb the illegal production and (or) circulation of ethyl alcohol, alcohol and alcohol-containing products”].
9. *Sayt Studopedii. Taktika provedeniya vyemki* [Studio Site. Seizure tactics]. - URL: [https://studopedia.su/18\\_41339\\_taktika-provedeniya-viemki.html](https://studopedia.su/18_41339_taktika-provedeniya-viemki.html) (data obrashcheniya 12.04.2018).
10. *Zelenskiy V.D. Kriminalistika 2015 g. Taktika provedeniya obyska i vyemki* [Forensics 2015. The tactics of the search and seizure]. URL: <http://be5.biz/pravo/k001/21.html> (data obrashcheniya 12.04.2018).
11. *Rynok alkogol'noy produktsii: aktual'nye problemy, regulirovanie, sudebnaya praktika* [Alcohol market: current issues, regulation, court practice]. URL: [https://www.vegaslex.ru/mobile/analytics/analytical\\_reviews/alcoholic\\_beverages\\_market\\_current\\_problems\\_regulation\\_litigation/](https://www.vegaslex.ru/mobile/analytics/analytical_reviews/alcoholic_beverages_market_current_problems_regulation_litigation/) (data obrashcheniya 05.06.2018).
12. *Mir znaniy. Deyatel'nost' organov vnutrennikh del po vyyavleniyu, presecheniyu i preduprezhdeniyu administrativnykh pravonarusheniy v sfere oborota alkogol'noy i spirtosoderzhashchey produktsii* [World of knowledge. The activities of the internal affairs bodies to identify, suppress and prevent administrative offenses in the sphere of alcohol and alcohol-containing products]. – URL: <http://mirznaniy.com/a/34487/deyatelnost-organov-vnutrennikh-del-po-vyyavleniyu-presecheniyu-i-preduprezhdeniyu-administrativnykh-pravonarusheniy-v-sfere-oborota-alkogolnoy-i-spirosoderzhashchey-produktsii> (data obrashcheniya 05.06.2018).

**Сведения об авторах**

**Шевелева Е.В.** – студентка 5 курса специальности 38.05.01 «экономическая безопасность» Института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел.: 89086540415, e-mail:katuxa1905@mail.ru).

**Мелихова Т.В.** – кандидат исторических наук, доцент кафедры менеджмента, предпринимательства и экономической безопасности в АПК Института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел.: 89148805331, e-mail:gtv79@mail.ru).

**СЕКЦИЯ № 2**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**  
**СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Information about authors**

**Sheveleva E. V.**-5th year student of specialty 38.05.01 "Economic security" of the Institute of Economics, management and applied Informatics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny village, tel.: 89086540415, e-mail:katuxa1905@mail.ru).

**Melikhova T. V.**-candidate of historical Sciences, associate Professor of the Department of management, entrepreneurship and economic security in the agricultural sector of the Institute of Economics, management and applied Informatics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny village, tel.: 89148805331, e-mail:gtv79@mail.ru).

УДК 537.9,536.425

## **АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Бузунова М.Ю.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

Методами диэлькометрии исследованы электрофизические свойства механоактивированной пшеницы и овса при варьировании дисперсности частиц с целью выявления диэлектрических и электрических свойств, в зависимости от гранулометрического состава. Целью данной работы является исследование характерных свойств электрически активных мелкодисперсных конденсированных систем, обусловленных наличием в них межфазного электрического взаимодействия между зарядами на поверхности твердой фазы и полярными молекулами жидкой матрицы, на основе механоактивированных зерен пшеницы и овса. Исследованы дисперсные системы на примере пшеницы и овса с размерами частиц в интервалах от 50 мкм до 1000 мкм. Отмечено, что в процессе механоактивации на поверхности у частиц зерна появляются электрические нескомпенсированные заряды. Поверхность становится адсорбционно активной к полярным молекулам воды, образующим водные пленки вокруг минеральных частиц, и обладает свойством удерживать влагу. В результате адсорбции молекул воды происходит изменение проводимости и поляризации образцов измельченного зерна. Изучение образцов мелкодисперсионной пшеницы и овса позволило обнаружить эффект зависимости энергетических свойств и диэлектрической проницаемости от гранулометрического состава частиц.

*Ключевые слова:* механоактивация, диэлектрическая проницаемость, дисперсия, диэлькометрия, пшеница, овес.

## **ANALYSIS OF ELECTROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF CROPS** **Buzunova M. Yu.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

Methods of dielcometric investigated electrophysical properties of mechanically activated wheat and oats while varying the dispersion of the particles to identify the dielectric and electric properties depending on particle size distribution. The aim of this work is to study the characteristic properties of electrically active fine-dispersed condensed systems due to the presence of interphase electrical interaction between charges on the surface of the solid phase and polar molecules of the liquid matrix, based on mechanoactivated grains of wheat and oats. The disperse systems were studied on the example of wheat and oats with particle sizes in the range from 50  $\mu\text{m}$  to 1000  $\mu\text{m}$ . It is noted that in the process of mechanical activation on the surface of grain particles there are electric uncompensated charges. The surface becomes adsorption-active to polar water molecules, forming water films around mineral particles, and has the ability to retain moisture. As a result of adsorption of water molecules, the conductivity and polarization of the crushed grain samples change. The study of samples of fine wheat and oats revealed the effect of dependence of energy properties and dielectric permeability on particle size distribution.

*Keywords:* mechanical activation, permittivity, dispersion, dielcometry, wheat, oats.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Исследование электрофизических свойств структурно неоднородных сред, модифицированных электрически активными частицами с высокоразвитой поверхностью, а также происходящих в них процессов является одной из актуальных задач физики конденсированного состояния, а также и нанотехнологий. Несмотря на то, что исследованию поляризационных процессов в электрически нейтральных конденсированных средах уделяется достаточное внимание, остается актуальным вопрос о взаимосвязи между структурными свойствами и диэлектрическим откликом гетерогенных систем при наличии в них межфазного взаимодействия твердой и жидкой компонент. Зерновые культуры, рассмотренные в настоящей работе на примере пшеницы и овса, являются одними из важнейших элементов современного питания, и представляет собой очень актуальную тему для исследований. В настоящее время остается интересным вопрос, на который сегодня непросто найти ответ: мука какого сорта полезнее для организма? Какова энергетика пшеницы и ячменя, зерно какого гранулометрического состава дает больший энергетический запас?

Электрически активные мелкодисперсные системы относятся к одним из наиболее перспективных классов современных материалов. Особые механические и электрофизические свойства этих систем позволяют создавать качественно новые материалы, характеристики которых зависят от дисперсности и химического состава компонентов. В настоящее время сохраняется неослабевающий интерес к исследованию природы мелкодисперсных сред, с целью получения информации о структуре локальных дефектов и диэлектрических параметрах, характеризующих свойства исследуемых сред. Интерес к неравновесным системам обусловлен наличием новых физических свойств, которые связаны с изменением структуры и формированием упорядоченной ориентации молекул водных пленок, непосредственно находящихся в контакте с активной твердой поверхностью мелкодисперсных частиц изучаемого образца. Целью данной работы является исследование электрофизических свойств электрически активных мелкодисперсных конденсированных систем основе механоактивированных зерен пшеницы и овса, обусловленных наличием в них межфазного электрического взаимодействия между зарядами на поверхности твердой фазы и полярными молекулами жидкой матрицы на поверхности вещества. [1].

Дисперсные системы имеют достаточно сложную структуру в связи с наличием множественных локальных неоднородностей, приобретенных в результате механоактивации, которые активным образом влияют на механизм переноса носителей заряда и структуру энергетического спектра вещества. Особенностью мелкодисперсной пшеницы и овса является большая величина удельной поверхности,

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

полученной при измельчении, мелкие частицы которой содержат множество электрически активных центров и обладают большой гигроскопичностью. Для изучения энергетических свойств и электрофизических характеристик пшеницы и овса в работе используется метод диэлькометрии. Наиболее точным методом изучения структуры веществ, включая дисперсные среды, является диэлектрическая спектроскопия. Эксперимент по измерению электрофизических параметров пшеницы и овса проводился в частотном диапазоне 25 - 106 Гц с помощью цифрового измерителя иммитанса E7-20 (погрешность измерения емкости 0,2 пФ и электропроводности 1 пС) [1,5]. Полученные экспериментальные данные с помощью аналого-цифрового преобразователя поступали в персональный компьютер, а полученные результаты обрабатывались с помощью общеизвестных статистических методов.

Для исследования электрофизических свойств образцы зерен пшеницы и овса подвергались измельчению (механоактивации) в установке «Pulverisette 5», в результате которого были получены дисперсные образцы с размерами частиц в интервалах от 50 мкм до 1000 мкм. Так как пшеница и овес являются одними из наиболее используемых в пищевой промышленности и сельском хозяйстве продуктов, исследование свойств мелкодисперсных образцов, полученных при измельчении и изучение их структурных свойств имеет большое значение. Электрофизические свойства на границе раздела измельченного зерна и водной полярной матрицы играют значимую роль в процессах электропереноса и поляризации. Полученные в результате помола мельчайшие частицы зерна имеют на поверхности электрические нескомпенсированные заряды, образующиеся в процессе механоактивации. Неоднородная поверхность становится адсорбционно активной к полярным молекулам воды, образующим водные пленки вокруг минеральных частиц, и хорошо удерживает влагу, происходит изменение проводимости и поляризационных свойств образцов измельченного зерна.

Изучение электрофизических свойств диспергированных образцов зерновых культур связано с изучением взаимодействия электрически активной поверхности механоактивированных частиц мелкоразмерного зерна и полярных молекул воды. Диэлектрический метод исследования структуры мелкодисперсных сред на примере пшеницы и овса и межмолекулярных взаимодействий также взаимосвязан с исследованием поляризационных свойств вещества в результате воздействия внешнего электрического поля [2,3]. В результате проведения исследований установлено, что в результате механоактивации образцов пшеницы и овса происходит значимое изменение их диэлектрических свойств. На рис. 1 представлены графики частотной зависимости диэлектрической проницаемости пшеницы. Образцы измельченной пшеницы и овса с

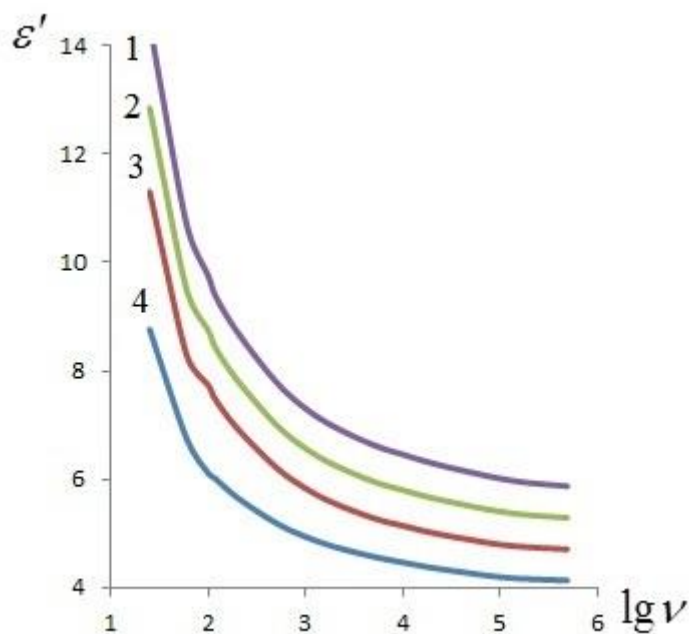


**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

размером частиц 50 и 100 мкм характеризуются максимальными значениями действительной составляющей диэлектрической проницаемости в частотной зависимости. Так на частоте 25 Гц диэлектрическая проницаемость пшеницы для образца 1000 мкм составляет в среднем 8,8, а для образца дисперсностью 50 мкм не менее 14,4. На рис. 2 представлены графики частотной зависимости диэлектрической проницаемости овса. Для овса на частоте 25 Гц для образца 1000 мкм составляет в среднем 23,7 а для образца дисперсностью 50 мкм в среднем 49,1. Данный рост диэлектрической проницаемости соответственно связывается со значительным увеличением электрической активности поверхности частиц более мелкодисперсного образца. Увеличение  $\epsilon'$  для пшеницы и овса на всех рассматриваемых частотах примерно равнозначно и достигает в среднем до 50 %, так на частоте 1000 Гц для исследуемых образцов  $\epsilon'$  составляет 4,6 и 6,6 для пшеницы и 9,3 и 17,5 для овса соответственно. В результате проведенного эксперимента следует отметить значительно более высокие значения диэлектрической проницаемости для овса, что в целом характеризует данную культуру как более «энергетичную». Анализ тангенса угла диэлектрических потерь также показывает явно выраженную зависимость от величины дисперсности образцов мелкогабаритной пшеницы и овса. Так на частоте 25 Гц  $\text{tg}\delta$  для образца дисперсностью 1000 мкм тангенс угла потерь составляет в среднем 0,3, а для образца размером частиц 50 мкм 0,44 соответственно. Для частоты 1000 Гц данные параметры составляют 0,12 и 0,16 соответственно. Для овса частоте 25 Гц  $\text{tg}\delta$  для образца дисперсностью 1000 мкм составляет в среднем 0,58, а для образца размером частиц 50 мкм 0,68 соответственно. Для частоты 1000 Гц данные параметры составляют 0,21 и 0,36 соответственно. Таким образом на высоких частотах также происходит изменение диэлектрических характеристик, однако выражено оно гораздо менее заметно. Проведенные исследования и серия измерений показали, что мелкодисперсных образцы размером 100 мкм и менее имеют более высокую электрическую активность обусловленную тем, что они характеризуются большей электрической активностью и способны адсорбировать водные пленки большей толщины, по сравнению с образцами более крупных частиц. При комнатных температурах диспергированные образцы зерновых культур достаточно насыщены водой и ее концентрация растет в связи уменьшением размеров частиц и увеличением их активной удельной поверхности [4]. Слой воды, адсорбированный на электрически активной поверхности мелкогабаритных частиц зерновых культур, состоит из ориентированных диполей молекул воды и характеризуется ярко выраженной пространственной анизотропией. Происходит процесс последовательного наложения молекул воды друг на друга и образования нескольких мономолекулярных слоев, состоящих из ориентированных диполей, если имеет место контакт дисперсной среды с водой. Часть

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

водных пленок может иметь достаточную толщину, поэтому вода, формирующая внешние слои пленок, будет находиться почти в свободном состоянии. При нахождении водных пленок в состоянии равновесия, положительные и отрицательные ионы не создают результирующего макроскопического электрического поля, происходит перераспределение зарядов и образование макродиполей, поляризация которых приводит к увеличению диэлектрической проницаемости в широком спектре частот. Поляризация макродиполя, по сравнению с дебаевской, является достаточно медлительным процессом, поэтому пленки воды вокруг образцов частиц измельченных зерновых культур, могут соединиться в протяженные поверхностные кластеры. Под действием внутреннего электрического поля на межфазных границах адсорбированных водных слоев исследуемых на примере механоактивированных зерен пшеницы и овса, происходит межслоевая поляризация, сопровождающаяся возникновением значительной абсорбционной емкости изучаемых образцов[4,5].

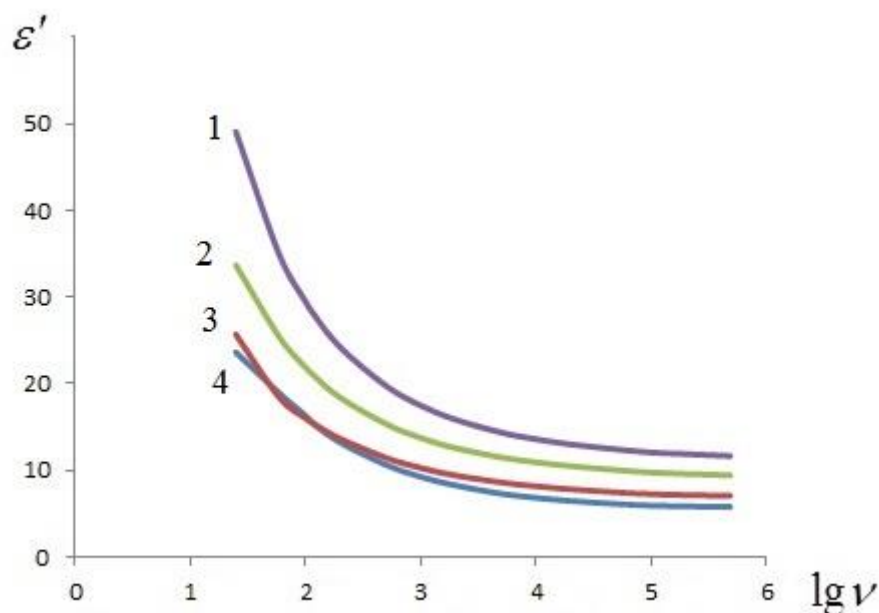


**Рисунок 1- Частотная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon'$  образцов механоактивированной пшеницы (комнатная температура) от величины фракций: образец 1-дисперсность менее 50 мкм; образец 2- дисперсность 51-250 мкм; образец 3- дисперсность 251- 500 мкм; образец 4- дисперсность 501-1000 мкм.**

Таким образом, установлено, что диэлектрическая проницаемость в области низких частот для более мелких дисперсных сред возрастает с увеличением удельной поверхности механоактивированных частиц исследуемых образцов зерновых культур. Уменьшение действительной компоненты диэлектрической проницаемости  $\epsilon'$  и тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg}\delta$  при возрастании частоты внешнего электрического поля связывается с вырождением дипольно-ориентационной

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

поляризации в исследуемых разупорядоченных системах механоактивированных мелкодисперсных зерен зерновых культур на примере пшеницы и овса [4,5]. Проведенный эксперимент и исследование электрофизических свойств образцов мелкодисперсной среды из зерновых культур позволили установить ярко выраженную зависимость тангенса угла диэлектрических потерь, диэлектрической проницаемости, электрической емкости и полной проводимости от гранулометрического состава частиц, более четко выраженную на невысоких частотах.



**Рисунок 2- Частотная зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon'$  образцов механоактивированного овса (комнатная температура) от величины фракций: образец 1-дисперсность менее 50 мкм; образец 2- дисперсность 51-250 мкм; образец 3- дисперсность 251- 500 мкм; образец 4- дисперсность 501-1000 мкм., образец 5- дисперсность более 1000мкм.**

В результате проведенных исследований следует отметить следующие особенности:

- в релаксационных процессах мелкодисперсных гетерогенных систем (на примере механоактивированных зерновых культур пшеницы и овса) значимую роль играют водные пленки, образующиеся на границе раздела и способствующие увеличению релаксационных характеристик исследуемой мелкодисперсной среды, оказывая существенное влияние на значения основных электрофизических параметров среды: электрическую емкость, диэлектрическую проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь;

- исследуемые мелкодисперсные образцы зерновых культур пшеницы и овса характеризуются неоднородными физическими свойствами, явно зависящими от электрической активности частиц. Размер и площадь

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

удельной поверхности частиц изучаемой мелкодисперсной среды влияет на электрофизические свойства исследуемых образцов.

- уменьшение размера частиц исследуемых образцов механоактивированных зерновых культур пшеницы и овса способствует значительному увеличению действительной части диэлектрической проницаемости среды, способной увеличиться при комнатной температуре в среднем в 1,5 раза для образцов зерновых культур с размером частиц менее 100 мкм. Тангенс угла  $\text{tg}\delta$  диэлектрических потерь возрастает при уменьшении размеров частиц изучаемых образцов мелкодисперсных сред.

- сравнительный анализ электрофизических свойств пшеницы и ячменя показал, что электрофизические параметры овса (диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь) значительно превышают соответствующие показатели у пшеницы

**Список литературы**

1. Безрукова Я.В., Щербаченко Л.А., Цыдыпов Ш.Б., Бузунова М.Ю., Арская Л.И., Барышников Д.С. Релаксационные процессы в гетерогенных мелкодисперсных системах / Я.В. Безрукова и др. // Вестник Бурятского государственного университета 2015. Вып. 3.- С.101-103.
2. Бузунова М.Ю. Электрофизические свойства дисперсных сред на примере зерновых / М.Ю. Бузунова // Вестник ИРГСХА. 2017. № 81-1. С. 75-80.
3. Бузунова М.Ю., Цыдыпов Ш.Б., Щербаченко Л.А., Безрукова Я.В., Карнаков В.А., Арская Л.И., Барышников Д.С. Перенос электростатических зарядов в неравновесных мелкодисперсных системах под действием внутреннего поля / М.Ю. Бузунова и др. // Вестник Бурятского государственного университета.- 2015., Вып. 3.- С.75-80.
4. Танаев А.Б., Щербаченко Л.А., Безрукова Я.В., Цыдыпов Ш.Б., Бузунова М.Ю., Ежова Л.И., Барышников Д.С. Особенности процессов накопления и транспорта электростатических зарядов в мелкогазовых разупорядоченных структурах под действием внутреннего напряжения / А.Б. Танаев и др. // Журнал Технической физики.-2017, № 3.- С. 383-389.
5. Щербаченко Л.А., Танаев А.Б., Цыдыпов Ш.Б., Безрукова Я.В., Бузунова М.Ю., Барышников Д.С. Диэлектрическая дисперсия в механоактивированных мелкодисперсных гетерогенных системах / Л.А. Щербаченко и др. // Вестник Бурятского государственного университета.- 2014., Вып. 3.- С.100 -103.

**References**

1. Bezrukova Ya.V. et all. *Relaksacionnyye processy v geterogennykh melkodispersnykh sistemah* [Relaxation processes in heterogeneous fine-dispersed systems]. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta 2015. Vyp. 3.- S.101-103.
2. Buzunova M.Yu. *Ehlektrofizicheskie svojstva dispersnykh sred na primere zernovykh* [Electrophysical properties of dispersed media on the example of cereals]. Vestnik IrGSKHA. 2017. № 81-1. S. 75-80.
3. Buzunova M.Yu. et all. *Perenos ehlektretnykh zaryadov v neravnovesnykh melkodispersnykh sistemah pod dejstviem vnutrennego polya* [Transfer of electric charges in non-equilibrium fine-dispersed systems under the action of an internal field]. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta.- 2015., Vyp. 3.- S.75-80.

4.. Tanaev A.B. et all. *Osobennosti processov nakopleniya i transporta ehlektrenyh zaryadov v melkorazmernyh razuporyadochennyh strukturah pod dejstviem vnutrennego napryazheniya* [Features of the processes of accumulation and transport of electric charges in small-sized disordered structures under the action of internal stress]. *ZHurnal Tekhnicheskoy fiziki*. 2017, № 3.- S. 383-389.

5. Shcherbachenko L.A. et all. *Dielektricheskaya dispersiya v mekhanoaktivirovannyh melkodispersnyh geterogennyh sistemah* [Dielectric dispersion in mechanoactivated fine heterogeneous systems]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta*.- 2014., Vyp. 3.- S.100 -103.

#### **Сведения об авторе**

**Бузунова Марина Юрьевна** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электрооборудования и физики энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500557333, e-mail: bmirk@mail.ru).

#### **Information about the author**

**Buzunova Marina U.** – Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, associate professor of the department of Electric Systems and Physics of the energetic faculty. Irkutsk State Academy of Agriculture (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhnyi, tel. 89500557333, e-mail: bmirk@mail.ru).

**УДК 631.32.641**

### **ПЕРЕРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ КЕДРОВОГО ПРОМЫСЛА**

**А.Д. Елифанов, С.В. Подьячих**

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского г.Иркутск,  
Россия*

Анализируются вопросы переработки отходов кедровых шишек с применением электроинфракрасного облучения в кедровую муку, применяемой в качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и пушных зверей. Приводятся результаты анализов на содержание микроэлементов, питательных веществ и сравнение с хвойной мукой. Рассматривается актуальность использования установки ИК-излучения для получения фитонцидов из отходов кедровых шишек, способствующих также в условиях учебных помещений при проведении аудиторных занятий, имитируя природный фитоорганический фон кедрового бора.

*Ключевые слова:* фитонциды, отходы кедрового промысла, кедровая мука, электроинфракрасный нагрев, ИК-излучение, инфракрасный диапазон.

#### **PROCESSING AND USE OF WASTE OF CEDAR FISHING**

**Epifanov A.D., Podyachikh S.V.**

Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The questions of processing of waste of cedar cones with the use of electro-infrared irradiation in cedar flour used as a feed additive for farm animals and fur animals are analyzed. The results of analyses on the content of microelements, nutrients and comparison with

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

coniferous flour are presented. Discusses the relevance of using the IR radiation to obtain the volatile production from waste pine cones, contributing also in terms of training facilities in the conduct of classroom, simulating natural vitoolpanyakij background of pine forest.

*Keywords:* volatile, fishery waste cedar, pine flour, electric infrared heating, infrared radiation, infrared.

Особое место в структуре природно-ресурсного потенциала Сибири занимают кедровые леса, основным достоянием которых являются не только кедровые орехи, но и так называемые отходы кедрового промысла в виде чешуек и других частей кедровых шишек. По данным учета лесного фонда [3], на 01.01.2013 г. в пределах Сибирского федерального округа кедровые леса занимают 28849,7 тыс. га., что составляет 11,4 % покрытой лесом площади округа и 78,4 % кедровых лесов России. В Иркутской области кедровые леса занимают около 50% от всей площади лесов. Биологический урожай ореха оценивается в 300 тыс. тонн. Реально собирается около 50 тыс. тонн.[3]. После добычи кедровых шишек и извлечения из них орешек остаются десятки тысяч тонн отходов от этих шишек (чешуйки и стержни кедровых шишек – на одну тонну добытых орешек остаётся две тонны отходов)[5]. Кедровые орешки, благодаря наличию в них большого количества питательных веществ и витаминов прочно вошли в рацион населения и используются в пищевой промышленности. Отходы кедровых шишек в начале прошлого века использовались в качестве дубильных и красящих веществ, но с развитием химической промышленности их перестали использовать[6].

В естественных условиях лиственные и особенно хвойные деревья выделяют фитонциды. Поэтому в хвойных лесах (особенно в кедровниках), воздух практически стерилен. Освоение искусственных технологий получения фитонцидов из отходов переработки древесины и кедрового промысла при помощи управляемого электромагнитного излучения инфракрасного диапазона были начаты в 60-е годы прошлого века[1]. С экологических позиций надо было изыскать такие принципы, методы и средства для выбора сырья растительного происхождения, выделения из него фитонцидов, которые могли бы имитировать процесс выделения фитонцидов в естественных условиях. А, как известно, в естественной солнечной радиации 90% занимает электромагнитное излучение инфракрасного диапазона. Нет сомнений в том, что оздоровительное действие воздуха в лесу в значительной мере обусловлено присутствием летучих фитоорганических веществ. В хвойных насаждениях их значительную часть составляют терпеноидные соединения, называемые «атмосферными витаминами», поскольку они являются активаторами ферментов живого организма, повышают бактерицидность и ионизируют среду, способствуют очищению воздуха от пыли и токсических продуктов [2].

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

В естественных условиях лиственные и особенно хвойные деревья выделяют фитонциды. Один гектар соснового бора выделяет в атмосферу за сутки около 5 кг летучих фитонцидов, снижая количество микрофлоры в воздухе [6].

Особенностью кедровых лесов является нестабильность урожаев – в среднем урожайный год бывает один раз в четыре года, но под влиянием различных факторов эта тенденция часто нарушается. Проведённые ранее исследования по определению терморadiационных характеристик отходов кедровых шишек и питательной ценности кедровой муки, полученной из этих отходов, проводились с отходами кедровых шишек урожая текущего года. Нестабильность урожаев, технические проблемы с организацией быстрого вывоза отходов кедровых шишек из тайги поставили задачу исследования терморadiационных характеристик отходов кедровых шишек урожаев предыдущих лет, остающихся в тайге. Известно, что многие дикорастущие растения повышают свою биологическую ценность оставаясь не переработанными в природных условиях год и более (например, лист бадана). Для проведения эксперимента по исследованию терморadiационных характеристик были взяты отходы кедровых шишек урожаев 2000, 2001, 2002 годов. В качестве контрольных взяты результаты исследований терморadiационных характеристик отходов кедровых шишек, проведённые в 1999 году. При внешнем осмотре образцов, представленных для исследования было отмечено изменение цвета отходов от светло-коричневого до тёмно-коричневого и изменение по механическим свойствам – отходы урожая 2000-2002 года состояли из более мелких фракций [6].

Проведённые исследования над отходами кедровых шишек урожаев 1999-2002 годов показали, что интенсивность поглощения инфракрасного излучения увеличивается с применением длинноволновых излучателей.

Следовательно, можно сделать вывод, что при сушке отходов кедровых шишек урожаев разных лет при переработке их в кедровую муку, энергосберегающий режим сушки будет получен при использовании длинноволновых инфракрасных излучателей, причём спектр излучения смещается в сторону увеличения длины волны.

По своей структуре отходы кедровых шишек относятся к коллоидно-пористым веществам. Кроме свободной и связанной влаги в этих отходах, как и в самих кедровых орешках, содержатся различные смолы и эфирные вещества. Давно известно и доказано с медицинской точки зрения благотворное воздействие на организм человека фитонцидов лесов хвойных пород [6, 1]. При сушке отходов кедровых шишек и орешек с применением искусственной конвекции выделяется и выбрасывается вместе с воздухом большое количество фитонцидов. Результаты исследований на энергетическом факультете, по отбору фитонцидов из отводимого из

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

сушильной камеры воздуха при сушке кедровых орешек и отходов, дают возможность для применения этих фитонцидов [7].

Проведённые исследования отходов кедровых шишек на наличие микроэлементов и питательных веществ показали, что этих отходах, как и в кедровых орешках, находится много микроэлементов и отсутствуют тяжёлые соли (Таблица 1,2)[6]. Полученная в результате переработки из этих отходов кедровая мука использовалась в качестве кормовой добавки в рационе кормления молодняка к.р.с, пушных зверей и кур несушек. Наличие микроэлементов позволяет использовать кедровую муку в качестве минерального удобрения в овощеводстве закрытого грунта.

Таблица 1 – Результаты полуколичественного атомно-эмиссионного определения микроэлементов кедровой муки

Элемент	Содержание, мг/г	Элемент	Содержание, мг/г
Si	21	Li	0.003
Al	4.1	Ni	0.015
Mg	7	Co	0.0006
Ca	5.8	V	0.004
Fe	4.2	Cr	0.008
Na	1.6	Mo	0.0007
K	104	Sn	0.0003
P	8	Be	0.00025
B	0.12	Sc	0.00045
Mn	0.35	Ga	0.001
Ti	0.4	Ag	0.00012
Zn	0.37	Cd	0.0005
Pb	0.035	As	0.025
Cu	0.05	Zr	0.02
Ba	0.05	Y	0.0025
Sr	0.02		

В процессе сушки отходов кедровых шишек применялась установка, работающая в режиме управляемого излучения в инфракрасном диапазоне. Выделяемые в процессе сушки фитонциды были аналогичны естественному запаху кедровой тайги.

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствуют о том, что наряду с традиционными кормовыми добавками, применяемыми в рационе кормления сельскохозяйственных животных, применяются кормовые добавки, производимые из различных продуктов растительного происхождения (например, хвойная мука). К такой «нетрадиционной» кормовой и витаминной добавке можно отнести кедровую муку, получаемую из отходов кедровых шишек.



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Экспериментальные исследования по применению кедровой муки в рационе кормления сельскохозяйственных животных проводились кафедрой кормления с.х. животных на молодняке КРС., курах-несушках и пушных зверях (норках и песцах) и показали высокую эффективность [6].

Зольность вещества составила 2,15%. Не обнаружены следующие элементы (мг/г): Sb<0.003; Bi<0.0002; Ge<0.0002; La<0.002; Nb<0.001; Yb<0.0025.

Таблица 2 – **Наличие питательных веществ в отходах кедровых шишек**

Мука кедровая	Химический состав					Содержимое в 1кг.корма							Содержимое в абс. %		
	Влага	Сыр.протеин	Сыр.клетчатка	Сыр.зола	Сыр. жир	Корм.ед.кг.	Обмен энерг.	Пер.протеин,г	Сахар,г	Кальций,г.	Каротин,мг.	Нитраты	Укс.к-та	Мол.к-та	РН
	12.4	3	30	1,4	0,9	0,6	7	4,2	32	6	2	0	0	0	0

Анализ методов нагрева при сушке отходов кедровых шишек показал целесообразность применения энергоэкономичного частотно-прерывного способа управления ИК-облучением в длинноволновом спектре излучения с использованием средне и длинноволновых излучателей.

В рационе кормления сельскохозяйственных животных прочное место занимает кормовая добавка, производимая из веток деревьев хвойных пород – хвойная мука. Сравнение хвойной и кедровой муки (таблица 3) по содержанию микроэлементов и питательных веществ показало ряд достоинств муки, получаемой из отходов кедровых шишек.

При сушке отходов кедровых шишек для их переработки в кедровую муку использовалась установка с инфракрасными (ИК) нагревателями. Одним из путей повышения энергосбережения в электрических ИК установках при сушке продуктов растительного происхождения является согласование энергетических и спектральных характеристик ИК излучателей с оптическими свойствами этих отходов. При решении этой задачи полагается, что длина волны, на которую приходится максимальное значение излучательной способности реального ИК излучателя, должна приходиться на область, где коэффициент отражения имеет минимальное значение, а коэффициент поглощения – максимальное. Проведённые исследования по согласованию оптических свойств отходов кедровых шишек со спектральными характеристиками ИК излучателей показали, что

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

эти отходы обладают максимальной поглощательной способностью в диапазоне волн 2,8 – 3,2 мкм.[11].

Таблица 3 – Результаты сравнительного анализа микро и макроэлементов хвойной и кедровой муки

Микро и макроэлементы	Допустимые уровни, мг/г	Хвойная мука, мг/г	Кедровая мука, мг/г
НИТРАТЫ NO <sub>3</sub> (МГ/КГ)	1000	150	0,0
НИТРИТЫ NO <sub>2</sub> (МГ/КГ)	10	2	0,0
ТЯЖЕЛЫЕ СОЛИ:			
- МЕДИ -----	100	7,9	0,5
- РТУТИ -----	0,1	нет данных	0,0
- ЦИНКА -----	1,2	0,262	0,37
- СВИНЦА -----	10	1,25	0,035
- КАДМИЯ -----	1,0	нет данных	0,0005
- МЫШЬЯКА -----	1,0	0,03	0,0
АФЛАТОКСИН -----	0,005	нет данных	не обнаружен
2,4 Д -----	не допуск.	нет данных	не обнаружен
СЕЛЕН -----	ДО 0,5	0,2	не обнаружен
СТРОНЦИЙ -----	ДО 0,1	нет данных	0,02
ФТОР -----	0,02	нет данных	не обнаружен
МОЛИБДЕН -----	0,01	0,009	0,0007
ВЛАЖНОСТЬ -----	не более 8,0		
ТЕМПЕРАТУРА СУШКИ С <sup>0</sup>		80-90	60-90
КАЛЬЦИЙ -----	Не ограничено	4,6	5,8
ФОСФОР -----		1,4	8,0
МАГНИЙ -----		1,0	7,0
КАЛИЙ -----		3,3	104
НАТРИЙ -----		0,2	1,6
СЕРА -----		0,8	–
ЖЕЛЕЗО -----		12,6	4,2
ЙОД -----		0,11	0,025
САХАР (МГ/КГ) -----		16	0,4
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА -----		70,6	29,6
КАРОТИН -----		50	22

В лабораторных условиях разработан и изготовлен компактный прибор для получения фитонцидов ИК-АЭРОФИТ (Рис.1). Прибор состоит из трёх основных узлов. Инфракрасного (ИК) излучателя, камеры для размещения растительного материала и системы вентиляции. Этот прибор позволяет имитировать природный фитоорганический фон леса в зависимости от исходного растительного материала, помещённого в камеру ИК- излучателя.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**



Рисунок 1 – Прибор ИК-АЭРОФИТ

При проведении аудиторных занятий со студенческими группами появляется много различных факторов, влияющих на параметры микроклимата помещения, в первую очередь на химический состав воздуха.

Применение прибора, имитирующего природный фитоорганический фон леса (кедрового бора, с использованием отходов кедровых шишек) будет в первую очередь направлено на создание удовлетворительного микроклимата и улучшение химического состава воздуха.

**Список литературы**

1. *Артюховский А.К.* Санитарно-гигиенические и лечебные свойства леса /*А.К.Артюховский* -Воронеж, 1985.
2. *Аредарчук А.В.* Электротермическое оборудование направленного излучения /*А.В.Аредарчук, А.Л. Слободской* - М.:Энергоатомиздат, 1991.-80с.
3. *Бех И.А.* Перспективы освоения ресурсов кедрового ореха в лесах Сибири / *А.И. Бех* - Вестник ТГУ, №4, 2008, с.414-421,
4. Фитонциды. Эксперимент. Исследования, вопросы теории и практики, К., 1975.- с.81-84.
5. *Ващук Л.Н.* Леса и лесное хозяйство Иркутской области / *Л.Н. Ващук, Л.В. Попов, Н.М. Красный* - Иркутск, 1997. с. 231-234.
6. *Епифанов А.Д.* Переработка отходов кедровых шишек с применением установки ИК-облучения / *Епифанов А.Д.*// 4 Международная научно-практическая конференция: Актуальные проблемы энергетики АПК. Саратов, 2013 г.
7. *Карпов В.Н.* Фитонциды. Эксперимент. Исследования, вопросы теории и практики / *Карпов В.Н., Худоногов А.М.* // «Земля Сибирская Дальневосточная», №3, Иркутск, 1975.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

**References**

- 1 Artyukhovskiy A.K. *Sanitarno-gigiyenicheskiye i lechebnyye svoystva lesa* [Sanitary and hygienic and medicinal properties of the forest]. Voronezh. 1985.
2. Aredarchuk A.V. Slobodskoy A.L. *Elektrotermicheskoye oborudovaniye napravlennoy izlucheniya* [Electrothermal equipment of directional radiation]. Moscow. 1991.-80s.
3. Bekh I.A. *Perspektivy osvoeniya resursov kedrovogo orekha v lesakh Sibiri* [Prospects for the development of cedar nut resources in forests]. Vestnik TGU №4 s.414-421. Tomsk. 2008
4. *Fitontsidy. Eksperiment. Issledovaniya. voprosy teorii i praktiki* [Phytoncides. Experiment. Research, theory and practice]. Kiev. 1975.- s.81-84.
5. Vashchuk L.N. et all. *Lesa i lesnoye khozyaystvo Irkutskoy oblasti* [Forests and forestry of the Irkutsk region]. Irkutsk, 1997, s.231-234.
6. Epifanov A.D. *Pererabotka otkhodov kedrovyykh shishek s primeneniym ustanovki IK-oblucheniya* [Recycling cedar cones with the use of infrared irradiation]. Saratov. 2013.
7. Karpov V.N. Khudonogov A.M. *Fitontsidy. Eksperiment. Issledovaniya. voprosy teorii i praktiki* [Phytoncides. Experiment. Research, theory and practice]. «Zemlya Sibirskaya Dalnevostochnaya». №3. Irkutsk. 1975.

**Сведения об авторах**

**Епифанов Александр Дмитриевич** - кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и электротехники энергетического факультета . Иркутский аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодёжный, тел.89025786977, e-mail: EAD57@yandex.ru).

**Подъячих Сергей Валерьевич** – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электроснабжения и электротехники энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89021761226, e-mail: PSV78@yandex.ru).

**Information about authors**

**Epifanov Alexander D.** – Ph.D. in Technical Science, Department of Power Supply and Electric Technics, Faculty of Power Supply. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. 89025786977, e-mail: EAD57@yandex.ru).

**Podiyachikh Sergey V.** – Ph.D. in Technical Science, Department of Power Supply and Electric Technics, Faculty of Power Supply. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. 89021761226, e-mail: PSV78@yandex.ru).

УДК 697.132 (571.53)

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ Г. ИРКУТСКА**

**И.В. Дыкус, В.А. Бочкарев**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

В настоящей статье приведен анализ проблем систем теплоснабжения г. Иркутска. В процессе работы тепловых сетей неизбежно происходят повреждения труб, арматуры, оборудования. И от того, насколько быстро будет обнаружен поврежденный элемент, произведен его ремонт или замена, зависит качество работы всей системы теплоснабжения. Эксплуатация систем теплоснабжения показала, что наиболее проблемным элементом системы, снижающим надежность теплоснабжения, являются тепловые сети. Основными неполадками в работе тепловых сетей являются следующие причины: сквозные коррозионные повреждения труб, разрывы сварных швов, коррозия корпуса задвижки, неплотность фланцевых соединений, засоры, приводящие к негерметичности участков. Все выше отмеченные повреждения возникают в процессе эксплуатации в результате воздействия на элемент ряда неблагоприятных факторов. В Иркутске такими факторами, являются: суровые климатические условия, применение устаревших изоляционных материалов, не своевременные ремонтные работы, изношенные элементы тепловых сетей. В данной статье обозначены основные слабые места Иркутского теплоснабжения. Рассмотрены основные задачи эксплуатационных организаций тепловых сетей, а именно: обеспечение надежной работы тепловых сетей, бесперебойной снабжение потребителей необходимым количеством тепла, улучшение технико-экономических показателей работы системы теплоснабжения путем внедрения наиболее эффективных режимов отпуска тепла и потребления тепла.

*Ключевые слова:* теплоснабжение, надежность, отказы, авария, тепловая изоляция, коррозия.

## **ANALYSIS OF PROBLEMS OF HEAT SUPPLY SYSTEMS In the CLIMATIC CONDITIONS of IRKUTSK**

**I.V. Dykus, A.V. Bochkarev**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia.*

This article presents an analysis of the problems of heat supply systems in Irkutsk. In the course of operation of heat networks inevitably there are damages of pipes, fittings, equipment. And the quality of the entire heat supply system depends on how quickly the damaged element is detected, repaired or replaced. Operation of heat supply systems has shown that the most problematic element of the system, which reduces the reliability of heat supply, are heat networks. The main problems in the operation of heat networks are the following reasons: through corrosion damage of pipes, breaks of welds, corrosion of the valve body, looseness of flange connections, blockages, leading to leakage areas. All of the above mentioned damage occurs during operation as a result of exposure to a number of adverse factors. In Irkutsk, such factors are: severe climatic conditions, the use of outdated insulation materials, not timely repairs, worn-out elements of heat networks. This article identifies the main weaknesses of Irkutsk heat supply. The main tasks of the operational organizations of heat networks, namely:

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

ensuring reliable operation of heat networks, uninterrupted supply of consumers with the necessary amount of heat, improving the technical and economic performance of the heat supply system through the introduction of the most effective modes of heat supply and heat consumption.

*Keywords:* heat supply, reliability, failures, accident, special climatic conditions, thermal insulation, and corrosion.

Город Иркутск является населенным пунктом, находящимся в особых климатических условиях. Продолжительность отопительного периода составляет – 232 дня, а расчетная температура для системы отопления – 33 °С. Ежегодно отопительный сезон обычно начинается 15 сентября [5].

Одним из поставщиков тепловой энергии для жилых, административных и производственных зданий в г. Иркутске является АО «Байкалэнерго». Компания является подразделением электр угольной компании Иркутскэнерго.

В качестве источников теплоснабжения в г. Иркутске используются Ново-Иркутская ТЭЦ, котельные малой и средней мощности, а также электр котельные. Иркутская область является угледобывающим регионом, в связи с этим, основным топливом для котельных является уголь и в редких случаях мазут. Большее количество котельных приходится на районы: предместье Рабочее, Ленинский район и Иркутск-II. Связано это с наличием в этих районах различных предприятий и учреждений, требующих отдельных источников теплоснабжения.

Ново-Иркутская ТЭЦ (Н-И ТЭЦ) – самый крупный источник тепловой энергии для системы централизованного теплоснабжения в г. Иркутске. Основное назначение станции – осуществление теплоснабжения потребителей в паре и горячей воде, а также покрытие электрических нагрузок ОАО «Иркутскэнерго». Н-И ТЭЦ осуществляет теплоснабжение нескольких самых крупных тепловых районов города – Свердловского, Правобережного, Октябрьского и пос. Марково [5].

Теплоснабжение осуществляется по четырем основным тепловым магистралям:

- тепловая магистраль № 1 – Н-И ТЭЦ – Свердловский район;
- тепловая магистраль № 2 – Н-И ТЭЦ – Правый берег;
- тепловая магистраль № 3 – Н-И ТЭЦ – пос. Марково;
- тепловая магистраль № 4 – Н-И ТЭЦ – Правый берег.

Кроме того, Н-И ТЭЦ осуществляет пароснабжение трех крупных промышленных предприятий, это:

- 1) Иркутский масложиркомбинат;
- 2) Иркутскпищепром (Иркутский пивобезалкогольный комбинат);
- 3) Иркутский алюминиевый завод.

Отпуск тепла со станции осуществляется в виде:

- перегретой воды по графику качественного регулирования 150/70 °С;

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

- перегретого пара с параметрами давлением  $p = 8-13$  кгс/см<sup>2</sup>, температурой  $t = 230-280$  °С;  $p = 38$  кгс/см<sup>2</sup>,  $t = 300$  °С. Параметры отпускаемого пара обусловлены технологическим регламентом потребителей [5].

Всего в эксплуатации около 370 км тепловых сетей. Состояние тепловых сетей удовлетворительное. Однако существует множество проблемных мест, где аварийные ситуации повторяются регулярно. В Октябрьском районе таким проблемным местом является тепловая сеть по ул. Карла-Либкнехта, в Свердловском районе тепловая сеть по ул. Лермонтова. Каждый год на данных участках производятся ремонтные работы, парализуя движение транспорта и доставляя массу неудобств жителям города.

В качестве материала для теплопроводов используют стальные гладкошовные трубопроводы различных диаметров. Компенсация линейных тепловых расширений осуществляется различными типами компенсаторов: П-образными, сильфонами и сальниковыми [3]. Также для осмотра и обслуживания арматуры и компенсаторов на протяжении всей сети установлены тепловые камеры. Самой распространённой тепловой защитой является пенополимерная изоляция [2]. Производителем данного типа материала является завод пенополимерминеральной изоляции ППМ Иркутск.

Подключение потребителей осуществляется посредством центральных тепловых пунктов ЦТП и индивидуальных тепловых пунктов ИТП. Широкое распространение получили ИТП с независимой схемой отопления. Однако в Октябрьском и Свердловском районе г. Иркутска по-прежнему применяются тепловые пункты с элеваторными узлами и зависимой схемой отопления.

Оснащение тепловых пунктов погодозависимой автоматикой также остается на низком уровне и распространено в основном в Ленинском районе.

В городской системе теплоснабжения существует множество проблем. В первую очередь надежность тепловой сети снижают неэффективные тепловые источники. Этими источниками являются небольшие котельные на мазутном и угольном топливе.

Основными проблемами небольших котельных являются:

- 1) износ оборудования (более 50%);
- 2) полное или частичное отсутствие приборов измерения, контроля и учета тепловой энергии;
- 3) отсутствие химводоподготовки воды, поступающей в котел;
- 4) морально устаревшее оборудование котлов (ручные топки);
- 5) применение неэффективного топлива (мазут) [1].

Трубопроводы тепловых сетей в г. Иркутске в основном прокладываются подземным способом. Существует множество участков со

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

сроком эксплуатации более 25 лет. На этих участках в качестве тепловой изоляции использовалась минеральная вата, которая на данный момент находится в неудовлетворительном состоянии и не исполняет свои функции тепловой защиты. В связи с износом трубопроводов происходят аварийные ситуации, связанные с прорывом тепловых сетей и отключением потребителей.

Основные причины отказа тепловых сетей:

- 1) срок эксплуатации более 25 лет и моральный износ оборудования;
- 2) внутренняя коррозия трубопроводов из-за отсутствия деаэрации на котельных и как следствие содержание большого количества кислорода в воде;
- 3) наружная коррозия (подтопление техногенными и грунтовыми водами, заиливание каналов солевыми составами, применяемыми для посыпки дорог в зимний период);
- 4) электрическая коррозия;
- 5) разрушение конструкций тепловых сетей (разрушение лотков и опор).

Также остро стоит проблема тепловых потерь на сетях инженерных коммуникаций. Это связано с ветхостью теплоизоляционного слоя, отсутствием изоляции в тепловых камерах и заиленностью каналов [3].

Для повышения надежности и эффективности тепловых сетей г. Иркутска необходимы комплексные меры. В первую очередь необходимо оптимизировать работу котельных. В процесс оптимизации также должна входить замена изношенного оборудования и оснащение всех котельных приборами учета и автоматикой, позволяющей дистанционно контролировать параметры теплоносителя [4].

Также необходимо провести замену морально устаревших тепловых сетей с покрытием их современным теплоизоляционным материалом. Но перед укладкой тепловых сетей необходимо привести в порядок коллекторы и каналы для дальнейшей безаварийной эксплуатации. К сожалению, у значительного числа участков тепловой сети исчерпан технический ресурс, что влечет за собой большое число отказов. Для эффективного функционирования систем внутренних коммуникаций необходимо оснастить потребителей тепла современными ИТП с независимой системой. Помимо этого, необходимо внедрять погодозависимую автоматику, которая благоприятно скажется на энергоэффективности этих систем [2].

При внедрении данных мер должны быть учтены требования действующей нормативной документации, регламентирующей проектирование тепловых сетей в соответствии с ФЗ №184 «О техническом регулировании» [5].

Конечно все эти меры требуют колоссальных финансовых затрат, однако окупаемость этих мероприятий очевидна. Повышение надежности и



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

эффективности городских тепловых сетей должна стать приоритетным направлением для АО «Байкалэнерго». На данный момент ситуация с городским теплоснабжением неоднозначна. Существуют участки с новыми трубопроводами и современной изоляцией, где число отказов минимально. Однако в отдаленных районах г. Иркутска (Жилкино, предместье Рабочее) технический ресурс тепловых сетей и источников теплоснабжения исчерпан. Ремонтные работы на таких участках тепловой сети зачастую парализуют дорожное движение в городе, тем самым доставляя массу неудобств жителям г. Иркутска. Также стоит отметить, что внедрение комплексных мер по повышению надежности и энергоэффективности несет положительные тенденции не только в повышении качества предоставляемых услуг, но и снижает убытки самого теплоснабжающего предприятия.

**Список литературы**

1. *Богомолов В.П.* Энергосберегающие технологии в системах теплоснабжения Западной Сибири: учебник для вузов / *В.П. Богомолов, Б.В. Мусеев, А.Ф. Шаповал.* – Тюмень, 1998. – 175 с.
2. *Водяные тепловые сети: справочное пособие по проектированию/ И.В. Беляйкина, В.П. Витальев, Н.К. Громов и [др.]; под ред. Н.К. Громова, Е.П. Шубина.* – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.
3. *Соколов Е.Я.* Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. / *Е.Я. Соколов;* 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 472 с.
4. *Сорокин И.М.* Наладка систем централизованного теплоснабжения: справочное пособие / *И.М. Сорокин, А.И. Кузнецов, Л.М. Александров и [др.].* – М., 2016. – 224 с.
5. *Схема теплоснабжения города Иркутска [Электронный ресурс].* URL: <http://www.admirk.ru>. – Дата обращения: 10.10.2018 г.

**References**

1. *Bogomolov V.P.* *Энергосберегающие технологии в системах теплоснабжения Западной Сибири* [Energy-saving technologies in heat supply systems of Western Siberia]. Tyumen', 1998. – 175 s.
2. *Vodyanye teplovye seti: spravochnoe posobie po proektirovaniyu* [Water heating networks]. Moscow, 1988. – 376 s.
3. *Sokolov E.YA.* *Teplofikaciya i teplovye seti: uchebnik dlya vuzov* [Heating and heating networks]. Moscow, 2001. – 472 s.
4. *Sorokin I.M. et all. Naladka sistem centralizovannogo teplosnabzheniya: spravochnoe posobie* [Commissioning of district heating systems]. Moscow, 2016. – 224 s.
5. *Skhema teplosnabzheniya goroda Irkutsk* [The scheme of heat supply of Irkutsk] [Электронный ресурс]. URL: <http://www.admirk.ru>. – Data obrashcheniya: 10.10.2018 g.

**Сведения об авторах**

**Дыкус Инна Васильевна** – студентка 4 курса энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89834668624, e-mail: [inna.dykus@mail.ru](mailto:inna.dykus@mail.ru)).

**Бочкарев Виктор Александрович** – кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения и теплотехники. Иркутский государственный аграрный университет

имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149022470, e-mail: v\_bochkariev@mail.ru).

**Information about the authors**

**Dykus Inna Vasilievna** – is a 4th year student of the energy department. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodzhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: inna.dykus@mail.ru).

**Bochkarev Victor Alexandrovich** – candidate of Technical Sciences, associate Professor of power supply and heat engineering department. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodzhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89149022470, e-mail: v\_bochkariev@mail.ru).

УДК 551.524.37; 632.111.51; 632.111.52

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ЗАМОРОЗКОВ**

**Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

Сельскохозяйственные растения во время своего роста и развития взаимодействуют с целым комплексом природных условий, из числа которых метеорологические факторы наиболее активны и изменчивы. Климат в Иркутской области сильно отличается от других регионов страны, и поэтому сельское хозяйство является отраслью, которая с высокой степенью зависит от погодных условий и нуждается в соответствующей информации. Сведения о вероятности наступления заморозков позволят принять действенные меры для предотвращения потерь сельскохозяйственной продукции. В данной работе анализируются радиационные заморозки, наступление которых характерно для районов Иркутской области. Кроме того, описывается построение математической модели возникновения данного типа заморозков и постановка измерительной задачи для их прогнозирования.

*Ключевые слова:* радиационные заморозки, эффективное излучение, прогнозирование заморозков, модель возникновения заморозков.

**PHYSICAL BASES AND THE MATHEMATICAL MODEL OF THE  
EMERGENCE OF RADIATION FREEZES**

**Kuznetsov B.F., Klibanova Yu.Yu.**

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

During their growth and development, agricultural plants interact with a whole complex of natural conditions, among which meteorological factors are most active and variable. The climate in the Irkutsk region is very different from other regions of the country, and therefore agriculture is an industry that is highly dependent on weather conditions and needs relevant information. Information on the likelihood of frost will allow you to take effective measures to prevent the loss of agricultural products. This paper analyzes radiation frosts, the onset of which is characteristic of areas of the Irkutsk region. In addition, the construction of a mathematical

model of the occurrence of this type of frost and the formulation of a measurement problem for their prediction are described.

*Key words:* radiation frosts, effective radiation, frost prediction, model of the occurrence of frosts.

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение роста и качества сельскохозяйственной продукции непосредственным образом связано с использованием достижений научно-технического прогресса. И одним из важных факторов в интенсификации сельского хозяйства является развитие направления агрометеорологического мониторинга с использованием новых технических средств и компьютерных технологий для автоматизации измерений климатических условий, их анализа и прогноза.

Климат в Иркутской области сильно отличается от других регионов страны, и поэтому сельское хозяйство является отраслью, которая с высокой степенью зависит от погодных условий и нуждается в соответствующей информации. Достаточно распространенным опасным метеорологическим явлением для данного региона является наступление заморозков, которое наносит значительный ущерб сельскому хозяйству и как следствие экономике, которая связана с агропромышленным комплексом. Своевременное информирование о вероятности наступления заморозков не только крупных сельхозпроизводителей, а также садоводов и огородников позволит принять действенные меры для предотвращения потерь сельскохозяйственной продукции.

На сегодняшний день известно несколько типов заморозков в зависимости от атмосферных процессов, способствующих их формированию. К самому распространённому типу относят адвективные заморозки [1, 2]. Они обусловлены вторжением холодного воздуха, арктического возникновения. Температура понижается практически во всем приземном слое и, как правило, ранней весной и поздней осенью. Адвективные заморозки охватывают обширные территории, длятся несколько дней и менее опасны для растений. Следующий тип – радиационные заморозки. Они возникают при ясной и тихой (безветренной) погоде, в результате радиационного охлаждения приземного слоя и прилегающих слоев атмосферы в ранние утренние часы. Этот тип заморозков наблюдается в начале весны и поздней осенью в пониженных местах рельефа. Радиационные заморозки могут наблюдаться несколько ночей подряд. К наиболее опасному типу заморозков для растений относят адвективно-радиационные заморозки, поскольку они возникают в результате радиационного охлаждения почвы и приземного слоя воздуха в первую ночь после вторжения холодного воздуха. Таким образом, процессы адвекции и радиационного выхолаживания дополняют и усиливают друг друга. Они

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

наблюдаются в ранние утренние часы с продолжительностью от одной до двух ночей.

Большую роль в степени заморозкоопасности какой-либо территории играют типы заморозков и формы рельефа. Наступление радиационных и адвективно-радиационных заморозков во многом зависит от микроклиматических условий данной местности. Данные два типа заморозком можно считать самыми коварными, и мало ожидаемыми. Такие заморозки могут быть зафиксированы в приземном слое, в то время как температура воздуха имеет положительное значение на высоте около 2 м. Данная статья посвящена анализу радиационных заморозков, наступление которых характерно для районов Иркутской области. Кроме того, обсуждается построение модели возникновения данного типа заморозков и постановка измерительной задачи для их прогнозирования.

Важнейшей проблемой любой метеорологической, в том числе и агрометеорологической сети является ее пространственная неоднородность. Для предсказания наступления заморозков необходима агрометеорологическая станция, позволяющая вести мониторинг основных метеорологических параметров (температура, давление, влажность, скорость и направление ветра) в конкретно заданной местности. Необходимо отметить тот факт, что пространственное распределение наступления заморозков определяется микроклиматическими условиями и в пределах одного хозяйства может носить неустойчивый характер. Именно этим обусловлена необходимость локального агрометеорологического мониторинга на территории Иркутской области.

#### **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИАЦИОННЫХ ЗАМОРОЗКОВ**

На Земле множественные процессы, вызванные притоком солнечной энергии, исследуются в зависимости его количества, распределения и расхода. Однако Земля не только получает солнечное тепло, но и отдает его посредством излучения. Разность между приходом и расходом лучистой энергии Солнца называется радиационным балансом. Потеря тепла земной поверхностью путем излучения в значительной степени компенсируется излучением атмосферы, направленным сверху вниз. Температура земной поверхности всегда выше температуры атмосферы и поэтому земная поверхность всегда теряет некоторое количество тепла. Распределение температуры в почве и приземном слое атмосферы, а также процессы испарения, образование туманов и заморозков во многом зависят от радиационного баланса земной поверхности, величина которого определяется уравнением:

$$R = Q(1 - a) - B^*, \quad (1)$$

где  $Q$  - суммарная солнечная радиация, приходящаяся на единицу горизонтальной поверхности,  $a$  - отражательная способность земной

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

поверхности для коротковолновой радиации,  $B^*$  - эффективное излучение. Эффективное излучение, представляющее собой разность между излучением поверхности почвы и противоизлучением атмосферы, проявляющееся особенно сильно в ясные тихие ночи [3]. Земля и атмосфера излучают энергию, приходящуюся на невидимый инфракрасный участок спектра. Земную поверхность можно считать серым телом, и таким образом поток излучения земной поверхности  $B_0$  ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) на основе закона Кирхгофа определяется:

$$B_0 = \delta \sigma T_0^4$$

где  $T_0$  – температура земной поверхности;  $\delta$  – относительный коэффициент поглощения (поглощательная способность земной поверхности).

Земная поверхность, поглощая коротковолновую радиацию, теряет энергию в результате длинноволнового излучения, которая поглощается атмосферой. Атмосфера излучает длинноволновую радиацию, которая называется встречным излучением равным  $\delta B_A$ . Оно является для земной поверхности дополнительным источником тепла к поглощаемой солнечной радиации. Разность между собственным излучением земной поверхности  $B_0$  и поглощенной ею частью встречного излучения атмосферы называют эффективным излучением земной поверхности. Оно показывает фактическую потерю тепла поверхностью Земли. Таким образом, эффективное излучение земной поверхности  $B^*$  ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) определяется:

$$B^* = B_0 - \delta B_A.$$

Эффективное излучение оказывает большое влияние на температурный режим земной поверхности, и как следствие определяет наступление радиационных заморозков и туманов. Эффективное излучение сильно зависит от содержания водяного пара в атмосфере и наличия облачности. С увеличением давления водяного пара ( $e$ , гПа) излучение  $B^*$  уменьшается. Для оценки потока нисходящей радиации при ясном небе по приземным данным о температуре воздуха и парциальном давлении водяного пара впервые была получена эмпирическая формула Ангстремом [4]:

$$B_0^* = \delta (\sigma T_0^4 - \alpha \sigma T_1^4), \quad (2)$$

где  $T_1$  – температура воздуха на каком-либо уровне  $z_1$  (например 2 м),  $\alpha$  – коэффициент, характеризующий излучательную способность атмосферы ( $\alpha < 1$ ),  $\sigma$  – постоянная Стефана-Больцмана ( $5,6703 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-4}$ ). В таблице 1 представлены значения поглощательной способности  $\delta$  различных естественных покровов. Формулу Ангстрема можно преобразовать к виду:

$$B_0^* = \delta \sigma T_1^4 (A + D \cdot 10^{-ce}) + 4 \sigma T_1^3 \Delta T, \quad (3)$$

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

где  $\Delta T = T_0 - T_1$  – разность температур воздуха на земной поверхности и уровне  $z_1$ . По данным Больцмана и Фалькенберга постоянные  $A = 0,180$ ,  $D = 0,250$ ,  $c = 0,95$ .

Таблица 1 – Значения относительного коэффициента поглощения  $\delta$  различных естественных покровов

Поверхность	Относительный коэффициент поглощения, $\delta$
Песок мелкозернистый:	
Сухой	0,949
Хорошо увлажненный	0,962
Супесчанная почва:	
Сухая	0,954
Хорошо увлажненная	0,968
Торф:	
Сухой	0,970
Хорошо увлажненный	0,983
Зеленая трава:	
Густая	0,986
Редкая на влажной супесчанной почве	0,975
Хвойные иглы	0,971
Снег:	
Свежевыпавший	0,986
загрязненный	0,969
Водная поверхность:	
Гладкая	0,893
При волнении 4–5 баллов	0,910

Рассматривались другие методики оценки потока нисходящей радиации при ясном небе по приземным данным о температуре воздуха и парциальном давлении водяного пара. Их применимость неоднократно проверяли на различных станциях [4-7]. Существующие эмпирические формулы для расчета эффективного излучения земной поверхности при ясном небе могут быть использованы при анализе метеорологических процессов, в том числе радиационных заморозков.

#### МОДЕЛЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ЗАМОРОЗКОВ

Задачей анализ физических процессов в предыдущем разделе работы являлось выявление основных наблюдаемых физических параметров окружающей среды, позволяющих прогнозировать температуру подстилающей поверхности земли в преддверии наступления радиационных заморозков. Продолжая решать эту задачу структурируем эти процессы в виде некоторой модели, представляющей собой цилиндр, включающий в себя некоторую часть атмосферы и некоторую часть земли (рис. 1). Будем считать, что внутренняя среда не взаимодействует со средой, находящейся за

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

границей цилиндра (исключение только для радиационного баланса –  $R_S$ ) и изменение параметров происходит только по вертикали.

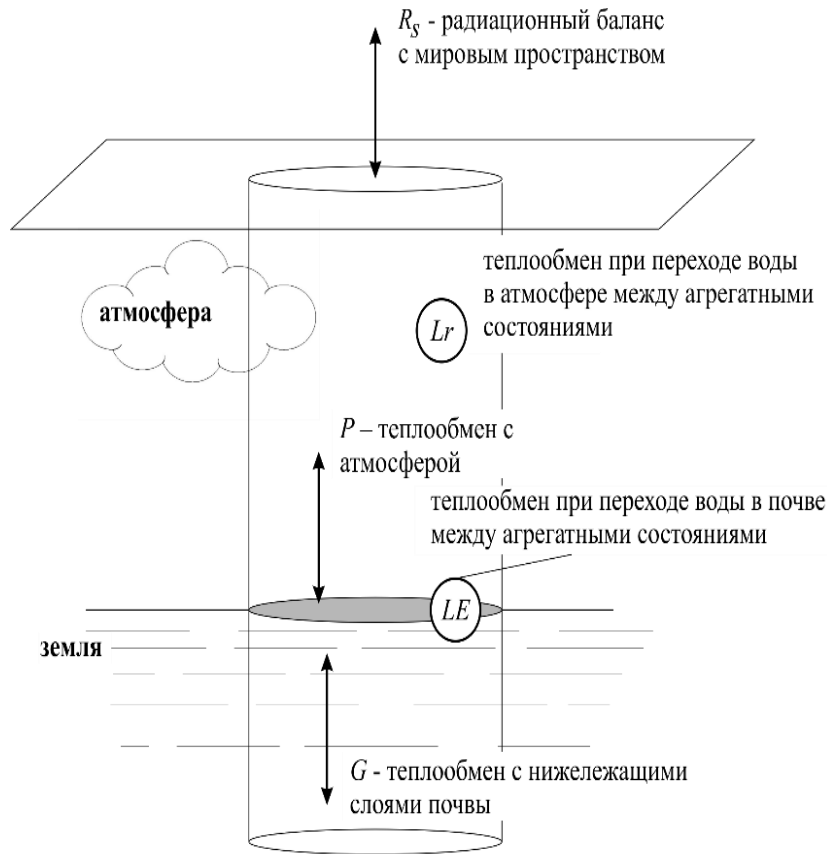


Рисунок 1 – Схема теплового баланса системы земля-атмосфера

Для такой модели можно записать уравнение теплового баланса системы земля-атмосфера, взяв за основу уравнение из работы [1]:

$$Q = \pm R \pm P \pm G \pm LE \pm Lr,$$

где  $Q$  – тепловой баланс земной поверхности;  $R$  – радиационный баланс земной поверхности;  $P$  – теплообмен с атмосферой;  $G$  – теплообмен с нижележащими слоями почвы;  $LE$  – теплообмен при переходе воды между агрегатными состояниями;  $Lr$  – теплообмен при переходе воды в атмосфере между агрегатными состояниями.

Построенная модель дает достаточно полное представление о процессах теплообмена в системе земля-атмосфера, но не отражает процессы радиационной передачи энергии. Для совместного отображения процессов теплопередачи и радиационной передачи перейдем к модели на графах. На рисунке 2 представлен направленный граф балансовой модели.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

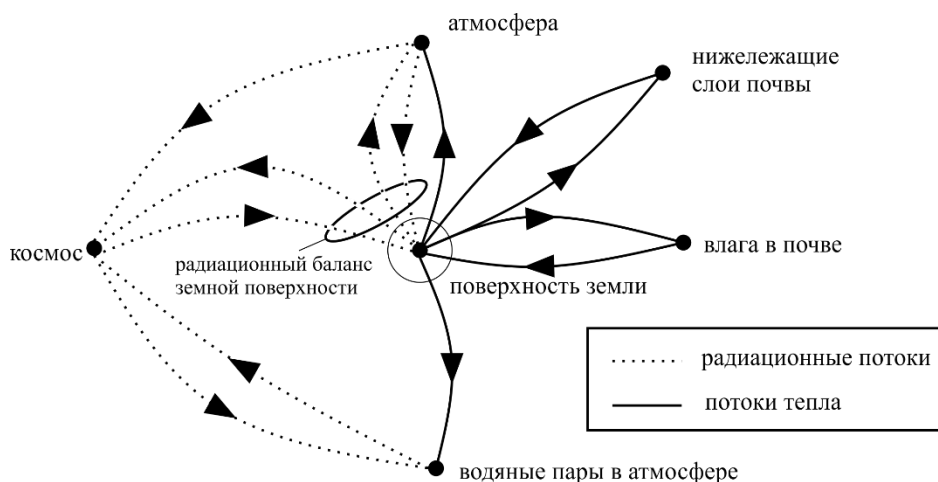


Рисунок 2 – Направленный граф балансовой модели

Упростим граф на рисунке 2 и исключим из рассмотрения радиационные потоки, связанные с внеземными источниками, т.к. радиационные заморозки происходят как правило в промежуток времени между заходом и восходом солнца. Рассмотрим оставшиеся процессы более детально.

Процессы нагревания и охлаждения почвы:

- длинноволновой радиационный обмен поверхности почвы с атмосферой;
- теплообмен поверхности почвы с приземным воздухом посредством молекулярной теплопроводности;
- передача тепла в глубину почвы посредством молекулярной теплопроводности;
- теплообмен при переходе воды между агрегатными состояниями.

Процессы нагревания и охлаждения воздуха:

- длинноволновой радиационный обмен воздуха с подстилающей поверхностью;
- теплообмен приземного воздуха с подстилающей поверхностью посредством молекулярной теплопроводности;
- передача тепла в вышележащие слои атмосферы в результате действия следующих процессов:
  - конвективное перемешивание воздуха;
  - турбулентное перемешивание воздуха;
  - молекулярная теплопроводность;
- перераспределение тепла в результате адвекции;
- теплообмен при переходе воды между агрегатными состояниями.

Определив структуру модели возникновения радиационных заморозков можно выделить основные параметры микроклимата, подлежащие измерению для формирования информационного массива необходимого для прогнозирования этих заморозков. Перечислим эти параметры.



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

- радиационный баланс земной поверхности (1), повышение интенсивности радиационного потока от поверхности земли является основной предпосылкой возникновения радиационных заморозков, но вполне очевидно, что не единственной;

- температура воздуха на различных высотах так же является одним из важнейших факторов, например, выражение (2) и (3) показывают зависимость эффективного излучения земной поверхности от температуры воздуха;

- влажность воздуха, данный параметр необходимо учитывать т.к. он определяет процессы тепловыделения или поглощения тепла в воздухе при фазовых переходах воды (рисунок 1). Кроме того, образование тумана измеряет прозрачность атмосферы для длинноволнового излучения и снижает эффективное излучение земной поверхности.

- влажность почвы, параметр определяет процессы тепловыделения или поглощения тепла в почве при фазовых переходах воды;

- температура поверхности земли и на глубине, как фактор отображающий инерционные свойства изменения температуры поверхности земли.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Информация о погодных условиях, представляемых локальной метеорологической станцией, расположенной в зоне анализируемого микроклимата, позволит обеспечить достаточную для хозяйственных нужд надежность прогнозирования скрытых, а именно радиационных заморозков на сельскохозяйственных угодьях.

В данной работе авторами была сделана попытка предварительного рассмотрения основных физических процессов приводящих к возникновению радиационных заморозков и построение модели этих процессов. На основе построенной модели выявляются основные параметры микроклимата, позволяющие прогнозировать наступление радиационных заморозков.

### Список литературы

1. *Чирков Ю.И.* Агрометеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 160 с.
2. *Латышева И.В.* Агрометеорология. Учебное пособие. – Иркутск Изд. ИГУ 2005. – 140 с.
3. *Матвеев Л. Т.* Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 752 с.
4. *Angstrom A.* A study of the radiation of the atmosphere. *Smithson // Misc. Collect.* – 1918. № 65. – P. 1–159.
5. *Brunt D.* Notes on radiation in the atmosphere, I. *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.* – 1932. № 58. – P. 389–418.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

6. Crawford T., Duchon C. An Improved Parameterization For Estimating Effective Atmospheric Emissivity For Use In Calculating Daytime Downwelling Longwave Radiation // J. Appl. Meteorol. – 1999. № 38. – P. 474–480.

7. Culf A.D., Gash J. H.C. Longwave radiation from skies in Niger: J. Appl. Meteorol. – 1993. № 32. – P. 539–54.

**References**

1. Chirkov Y.U. Agrometeorologiya – L. Gidrometeoizdat 1986. – 160 s.
2. Latysheva I. V. Agrometeorologiya Uchebnoe posobie – Irkutsk Izd IGU 2005. – 140s.
3. Matveev L. T. Kurs obshhej meteorologii. Fizika atmosfery`. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – 752 s.
4. Angstrom A. A study of the radiation of the atmosphere. Smithson // Misc. Collect. – 1918. № 65. – P. 1–159.
5. Brunt D. Notes on radiation in the atmosphere, I. Quart. J. Roy. Meteorol. Soc. – 1932. № 58. – P. 389–418.
6. Crawford T., Duchon C. An Improved Parameterization For Estimating Effective Atmospheric Emissivity For Use In Calculating Daytime Downwelling Longwave Radiation // J. Appl. Meteorol. – 1999. № 38. – P. 474–480.
7. Culf A.D., Gash J. H.C. Longwave radiation from skies in Niger: J. Appl. Meteorol. – 1993. № 32. – P. 539–54.

**Сведения об авторах**

**Кузнецов Борис Федорович** – доктор технических наук, профессор кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89021723331, e-mail: [kuznetsovbf@gmail.com](mailto:kuznetsovbf@gmail.com))

**Клибанова Юлия Юрьевна** – кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89086473947, e-mail: [malozemova81@mail.ru](mailto:malozemova81@mail.ru))

**Information about the authors**

**Kuznetsov Boris F.** – Sc.D. in Technical Sciences, professor, Department of Electric Systems and Physics. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhnyi settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. 89021723331, e-mail: [kuznetsovbf@gmail.com](mailto:kuznetsovbf@gmail.com)).

**Klibanova Yulia Yu.** - candidate of Physico-Mathematical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Electrical Systems and Physics. Irkutsk State Academy of Agriculture (Molodezhnyi settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. 89086473947, e-mail: [malozemova81@mail.ru](mailto:malozemova81@mail.ru))

УДК 621.311

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

**Г.С. Кудряшев, А. Н. Третьяков, О.Н. Шпак**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

В работе обосновывается актуальность нормализации несинусоидальных режимов с помощью технических средств. Представлены результаты измерений в схеме электроснабжения потребителя с бытовой нагрузкой. Проведен сравнительный анализ способов нормализации несинусоидальных режимов. Приведены рекомендации выбора технических решений различного исполнения. Выполнена оценка повышения качества электроэнергии. Экспериментальные исследования параметров сети и уровня искажения кривой напряжения подтверждают высокий уровень искажений в общей сети 6-0,4 кВ. Полученные экспериментальные данные в области определяют динамику показателей электроэнергии. Таким образом, нагрузка бытовых потребителей составляет малую долю от общего потребления электроэнергии. Проведённый анализ устройств активной фильтрации, снижает уровень искажений в процентном соотношении, повышает показатели надёжности работы электрооборудования.

*Ключевые слова* : несинусоидальные режимы, эффективность, активные фильтры, высшие гармоники, технические средства, повышение надёжности, дополнительные потери.

## **TECHNICAL MEANS FOR NORMALIZATION OF QUALITY OF ELECTRIC POWER**

**G. S. Kudryashov, A. N. Tretyakov, O. N. Shpak**

Irkutsk state agrarian University. A. A. Egeskog, Irkutsk, Russia

The paper substantiates the relevance of the normalization of non-sinusoidal regimes by technical means. Results of measurements in the scheme of power supply of the consumer with household loading are presented. A comparative analysis of the methods of normalization of non-sinusoidal regimes. Recommendations of the choice of technical solutions of various execution are given. The assessment of improving the quality of electricity. Experimental studies of the network parameters and the level of distortion of the voltage curve confirm the high level of distortion in the overall network 6-0.4 kV The obtained experimental data in the region determine the dynamics of electricity indicators, thus the load of household consumers is a small fraction of the total electricity consumption. The analysis of active filtration devices, reduces the level of distortion in percentage, increases the reliability of electrical equipment

*Keywords*: non-sinusoidal modes, efficiency, active filters, higher harmonics, technical means, reliability increase, additional loss

Современные сельскохозяйственные предприятия оснащены новейшим технологическим оборудованием как отечественного, так и зарубежного производства. В свою очередь такое оборудование предъявляет к себе ряд требований, одним из которых является качество электрической энергии, соответствующее ГОСТу 32144-2013 [1]. Кроме того, введен еще

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

один стандарт ГОСТ 33073-2014, который устанавливает основные положения по организации и проведению контроля качества электрической энергии (ЭЭ) в точках передачи/поставки ЭЭ пользователям электрических сетей систем электроснабжения, общего назначения однофазного и трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, в целях определения соответствия качества ЭЭ нормам, установленным в ГОСТ 32144, условиям договоров на поставку ЭЭ и/или на оказание услуг по передаче ЭЭ [2]. До принятия последнего ГОСТа, он претерпел много изменений. В ГОСТ 13109-97 параметры электроэнергии делились на нормально допустимые и предельно допустимые, при этом ответственность за качество электрической энергии возлагалась на энергоснабжающие организации. Они в свою очередь проводили сертификацию электроэнергии в своих сетях и в дальнейшем периодический контроль по двум показателям на присоединениях у бытовых потребителей. Экспериментальные данные, полученные в Иркутской области, наглядно показывают несоответствие значений показателей качества электроэнергии (ПКЭ) требованию ГОСТа. Согласно проведенным исследованиям, коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения в сельских распределительных сетях 0,38 кВ превышает допустимые значения в 4-5 раз, и не соответствуют нормативным требованиям в 8-ми измерениях из 10-ти. Для электронного оборудования максимальное значение мгновенного напряжения оказывает существенное влияние на нормальную работу, поэтому контроль только амплитуд гармоник может оказаться недостаточным. Воздействие на режимы работы напряжения такое же, как и суммарное воздействие напряжений всех гармонических составляющих, поэтому гармонический анализ является удобным методом анализа несинусоидальных режимов. Индуктивное  $X_{Ln}$  и емкостное  $X_{Cn}$  сопротивления на частотах гармоник определяются через сопротивления  $X_L$  и  $X_C$  на основной частоте:

$$X_{Ln} = n \cdot X_L; X_{Cn} = \frac{X_C}{n}, \quad (1)$$

где  $n$  – номер гармоники.

При возникновении на шинах питания напряжений  $n$ -ой гармоники  $U_n$ , %, ток этой гармоники в ЭП индуктивного характера будет в процентном отношении в  $n$  раз меньше, чем  $U_n$ , а в ЭП емкостного характера – в  $n$  раз больше, т.е. если  $U_n = 5\%$ , то  $I_n$  (при емкостном характере нагрузки) будет равен  $25\% \cdot I_1$ .

Преобразовательные агрегаты генерируют в сеть гармоники, порядок которых равен:

$$n = k \cdot m \pm 1, \quad (2)$$

где  $k$  – количество фаз преобразователя,

$m$  – целые числа от 1 до  $\infty$ .

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Ток n-ой гармоники определяется как:

$$I_n = \frac{I_1}{n}, \quad (3)$$

поэтому

$$I_5 = 0,2 \cdot I_1, \quad I_{25} = 0,04 \cdot I_1 \text{ и т. д.} \quad (4)$$

Токи дуговых сталеплавильных печей содержат более широкий спектр гармоник, включая некоторые четные гармоники, наиболее выраженными из которых являются вторая и четвертая.

Таблица 1-Динамика потребления электроэнергии в Иркутской области

Показатель	2012	2013	2014	2015	2016
Электропотребление, млн. кВт.ч	54708,4	53412,4	52819,7	52467,1	53209,36

В общем объеме потребления электроэнергии Иркутской области доля обрабатывающих производств составляет 56,4 процента, на долю добычи полезных ископаемых приходится 4,8 процента, на долю транспорта и связи - 7,2 процента, на сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство приходится 1,2 процента, население потребляет 9,2 процента.

Таким образом, нагрузка бытовых потребителей составляет малую долю от общего потребления электроэнергии. Соотношение мощностей пропорционально генерации искажений, вызываемых потребителями.

Современные системы электроснабжения объектов характеризуются значительной протяженностью и многоступенчатой трансформацией напряжения. В каждой ветви системы электроснабжения за счет разнохарактерной нагрузки, а также внешних возмущений возникают процессы, которые ухудшают несинусоидальность напряжения и тока. Полученные экспериментальные данные в области наглядно показывают несоответствие значений показателей качества электроэнергии (ПКЭ) требованию ГОСТ. Присутствие высших гармоник напряжения в электрических сетях 0,38 кВ приводит к резким скачкам напряжения в узлах нагрузки выше допустимого значения, выходу из строя технологического оборудования, загрузке сетей.

Уровень дополнительных активных потерь от высших гармоник в основных сетях электрических систем составляет 9% от потерь при синусоидальном напряжении. В сетях предприятий, крупных промышленных центров, а также сетях электрифицированного железнодорожного транспорта эти потери могут достигать 10-15 процентов [3]. Опыт проведения энергетических обследований в электроэнергетических системах и системах электроснабжения показывает, что суммарные потери электроэнергии в них составляют до 20% и более.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Причем основные потери (80-90%) сосредоточены в распределительных сетях 6-10/0,4 кВ.

Экспериментальные исследования параметров сети и уровня искажения кривой напряжения подтверждают высокий уровень искажений в общей сети 6-0,4 кВ.

В Иркутской области был проведен ряд измерений ПКЭ на предмет наличия искажений напряжений, результаты представлены на рисунке 1.

Место проведения измерений: г. Иркутск, ул. Депутатская 83, ЩР-1, центр питания КТП 6/0,4кВ, время проведения измерений 08.06.2017г.

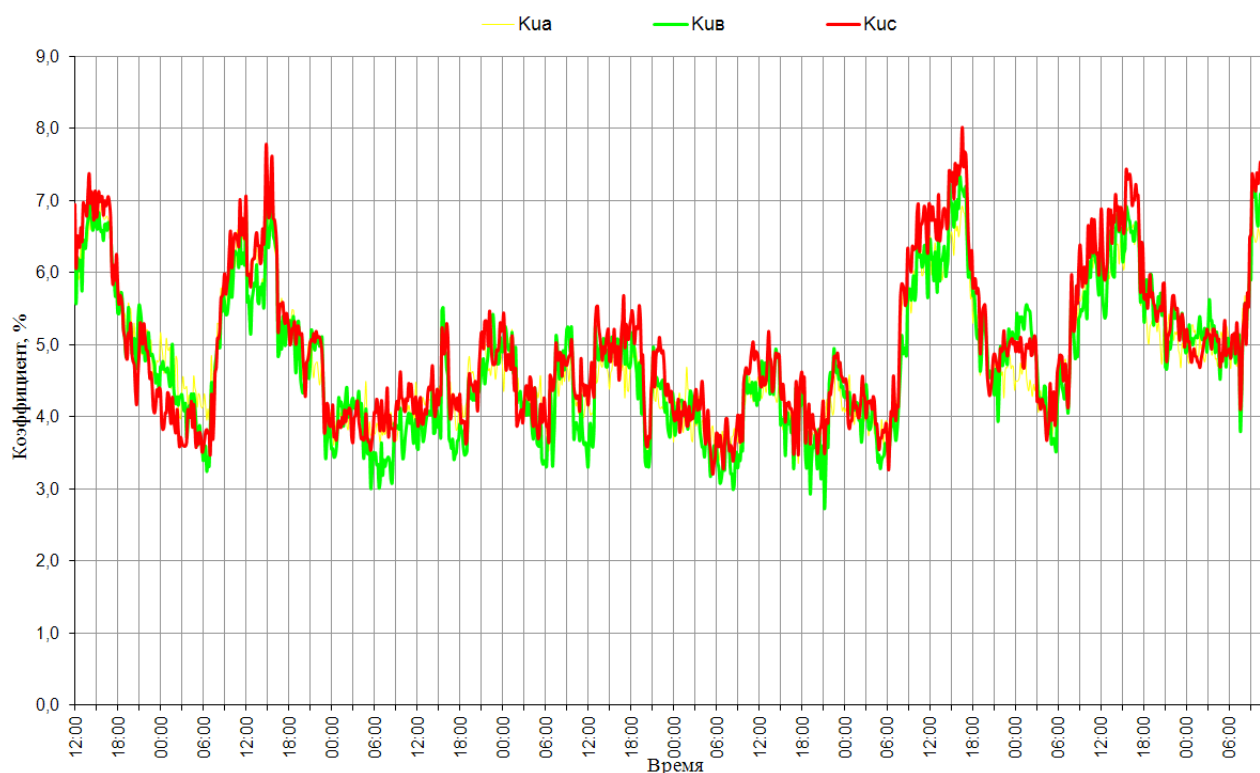


Рисунок 1 – Суммарный коэффициент несинусоидальности напряжения

Коэффициент искажения в бытовом секторе составляет более 7%. Для снижения внешнего влияния на работу электро - приёмников необходимо применение технических решений по снижению несинусоидальности .

Способы снижения несинусоидальности напряжения в сетях 0,38 кВ можно разделить на три группы:

- схемные решения: выделение нелинейных нагрузок на отдельную систему шин, группирование вентильных преобразователей по схеме умножения фаз, подключение нелинейной нагрузки к системе с большей мощностью короткого замыкания;
- применение оборудования, характеризующегося пониженным уровнем генерации высших гармоник, например «ненасыщающихся» трансформаторов и многофазных вентильных преобразователей;

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

- использование фильтровых устройств: параллельных узкополосных резонансных фильтров [4].

Проведенный анализ способов показывает, что применение технических средств, для компенсации высших гармонических составляющих напряжения и тока, а также снижение несинусоидальности в электрических сетях является оптимальным решением задачи нормализации качества электроэнергии. Применение устройств активной фильтрации позволяет снизить уровень искажений до 0,2%, реактивную составляющую мощности до 2%. В результате применения активного фильтра повышаются показатели надежности работы электрооборудования с увеличением их фактического срока службы [4, 5].

**Список литературы**

1. Активный фильтр высших гармоник с возможностью компенсации реактивной мощности - Пат. 154184 Российская Федерация, U1 МПК H02J 3/18 / заявитель и патентообладатель ООО «ЦИТ ИрГТУ». – №2014143318/07; заявл. 27.10.2014; опубл. 20.08.2015, Бюл. 23.

2. Влияние несинусоидальности на работу электрооборудования предприятия агропромышленного комплекса / А.Н. Третьяков, Х. Рахмет, С.В. Батищев // Актуальные проблемы энергетики АПК: мат. VII международ. науч.- практ. конф.; под общей ред. Трушкина В.А., Саратовский ГАУ, 18 апреля 2016 г. – Саратов: Изд-во ООО «ЦеСАин». – С. 108-111.

3. ГОСТ 32144-2013 Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

4. ГОСТ 33073-2014 Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

5. Исследование эффективности применения в АПК фильтрокомпенсирующих устройств / Кудряшев Г.С., Третьяков А.Н., Батищев С.В., Шнак О.Н. // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №4(19). – С. 233-237.

**References**

1. *Aktivnyj fil'tr vysshih garmonik s vozmozhnost'yu kompensacii reaktivnoj moshchnosti - Pat. 154184 Rossijskaya Federaciya* [Active filter of higher harmonics with the possibility of reactive power compensation]. Pat. 154184 Russian Federation, U1 IPC H02J 3/18 / applicant and patent holder of LLC "CIT ISTU". No 2014143318/07; Appl. 27.10.2014; publ. 20.08.2015, Byul. 23.

2. *Vliyanie nesinusoidal'nosti na rabotu ehlektrooborudovaniya predpriyatiya agropro-myshlennogo kompleksa* [The influence of non-sinusoidality on the work of the electrical equipment of the enterprise of the agro-industrial complex]. Saratov, P. 108-111.

3. *GOST 32144-2013 Mezhhgosudarstvennyj standart. EHlektricheskaya ehnergiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv ehlektromagnitnaya. Normy kachestva ehlektricheskoy ehnergii v sistemah ehlektrosnabzheniya obshchego naznacheniya* [GOST 32144-2013 interstate standard. Electric energy. Compatibility of technical means electromagnetic. Standards of quality of electric energy in power supply systems of General purpose].

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

4. *GOST 33073-2014 Mezhhgosudarstvennyj standart. EHlektricheskaya ehnergiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv ehlektromagnitnaya. Kontrol' i monitoring kachestva ehlektricheskoy ehnergii. v sistemah ehlektrosnabzheniya obshchego naznacheniya.* [GOST 33073-2014 interstate standard. Electric energy. Compatibility of technical means electromagnetic. Control and monitoring of electric power quality. in General-purpose power supply systems].

5. *Issledovanie ehffektivnosti primeneniya v APK fil'trokompensiruyushchih ustrojstv* [Study of the efficiency of use in agriculture filtercontrol-ing devices]. Innovations in agriculture. - 2016. - № 4 (19). - P. 233-237.

**Сведения об авторах**

**Кудряшев Геннадий Сергеевич** – д.т.н., профессор кафедры энергообеспечения и теплотехники (664038, Иркутский р-он, п. Молодежный, 1, тел. 89148880030, Kudryashev@list.ru).

**Третьяков Александр Николаевич** - к.т.н. доцент кафедра энергообеспечения и теплотехники (664038, Иркутский р-он п. Молодежный,1, тел. 89148988520, e-mail: tretyakov\_aleks@mail.ru).

**Шпак Оксана Николаевна** – старший преподаватель кафедры электроснабжения и электротехники (664038, Иркутский р-он, п. Молодежный, 1, тел. 89027625641, e-mail: ok.shpak2015@yandex.ru).

**Information about authors**

**Kudryashov Gennady Sergeevich** – doctor of technical Sciences, Professor of energy and heat (664038, Irkutsk district, Youth section, 1, tel 89148880030, Kudryashev@list.ru).

**Tretyakov Alexander** -- Ph. D. associate Professor Department of energy supply and heat engineering (664038, Irkutsk district Youth section,1, 89148988520 telephone, e-mail: tretyakov\_aleks@mail.ru).

**Shpak Oksana** - senior lecturer of the Department of electricity and electrical engineering (664038, Irkutsk district, p. Youth, 1, tel. 89027625641, e-mail: ok.shpak2015@yandex.ru).

**УДК 664.001.6**

**ЗНАЧЕНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ И МАССООБМЕНА  
В ОБОРУДОВАНИИ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА**

**Кокиева Г.Е.**

Якутский государственная сельскохозяйственная академия, г. Якутск, Россия

В статье рассматривается процесс массообмена и гидродинамики в аппарате для культивирования микроорганизмов, который напрямую влияет на расчёт скоростей жидкой фазы в газожидкостном потоке. Скорость газожидкостного потока зависит от скорости газа, физических и химических свойств среды, вязкости среды, газосодержания в барботажной и циркуляционной зонах и других параметров гидравлики и гидродинамики. Рассматривается конструктивная особенность аппарата для культивирования микроорганизмов, которая напрямую влияет на расчёт скоростей жидкой фазы в газожидкостном потоке. Скорость газожидкостного потока зависит от скорости газа, физических и химических свойств среды, вязкости среды, газосодержания в барботажной и циркуляционной зонах и других параметров гидравлики и гидродинамики.



*Ключевые слова:* массообмен, аппарат, биореактор, массопередача, газосодержание, производительность, циркуляция, зона

**THE IMPORTANCE OF HYDRODYNAMICS AND MASS TRANSFER IN THE  
MICROBIAL SYNTHESIS EQUIPMENT**

**Kokieva G.E.**

Yakutsk State Agricultural Academy, *Yakutsk, Russia*

The article deals with the process of mass transfer and hydrodynamics in the apparatus for the cultivation of microorganisms, which directly affects the calculation of the liquid phase velocities in the gas-liquid flow. The rate of gas-liquid flow depends on the gas velocity, physical and chemical properties of the medium, the viscosity of the medium, the gas content in the bubbling and circulation zones and other parameters of hydraulics and hydrodynamics. We consider the design feature of the apparatus for the cultivation of microorganisms, which directly affects the calculation of the liquid phase velocities in the gas-liquid flow. The rate of gas-liquid flow depends on the gas velocity, physical and chemical properties of the medium, the viscosity of the medium, the gas content in the bubbling and circulation zones and other parameters of hydraulics and hydrodynamics.

*Keywords:* mass transfer, apparatus, bioreactor, mass transfer, gas content, productivity, circulation, zone.

В производствах ББК продуценты кормового белка являются аэробными микроорганизмами. Их выращивание в производственных ферментаторах обычно осуществляют непрерывным способом. Массообмен играет решающую роль в достижении заданной производительности аппарата, если соблюдаются технологические и микробиологические условия. Можно считать установленным тот факт, что микроорганизмы потребляют только растворенный кислород. Кислород является труднорастворимым газом. Потребление кислорода происходит со скоростью, не зависящей от концентрации растворенного кислорода до тех пор, пока остается выше критической. Влияние величины скорости растворения кислорода на процесс роста микроорганизмов не требуется. Оборудования единичной мощности являются в основном аппаратами интенсивного массообмена.

На рисунке 1 приведена структурная схема аппарата для культивирования микроорганизмов, состоящая из трёх зон:

- зона 1 – зона интенсивной массопередачи;
- зона 2 – зона охлаждения, включающая объём биореактора, в корпусе которого находится теплообменник; в этой зоне наряду с массопередачей и биосинтезом происходит охлаждение среды;
- зона 3 – циркуляционная зона; в этой зоне уменьшается газосодержание среды и интенсивность массопередачи.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

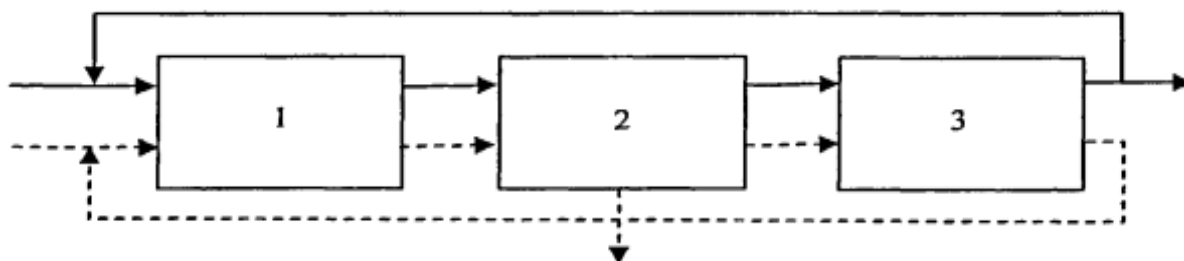


Рисунок 1 – Структурная схема аппарата для культивирования микроорганизмов: 1 – зона интенсивной массопередачи; 2 – зона охлаждения; 3 – зона циркуляции

В таблице 1 приведены данные культивирования в оборудовании.

Таблица 1 – Данные культивирования в оборудовании

№ п/п	Время культивирования	Показатели					
		$\mu_{\max}$		Накопление биомассы, млрд/мл		Минимальное время генерации и $g_{\min}$ , час	Количество глюкозы за время культивирования, мл
		Оптическая плотность	Количество жизнеспособных клеток	Оптическая плотность	Количество жизнеспособных клеток		
Инструктивный режим							
1	14	1,3±0,01	0,9±0,004	5,4±0,15	4,8±0,01	0,6±0,1	35,4
2	12	1,1±0,07	0,98±0,05	6,7±0,2	5,9±0,21	0,71±0,01	36,2
Экспериментальный режим							
3	14	1,14±0,03	0,77±0,33	15,4±0,4	14,2±0,35	1,0±0,01	330,20
4	12	0,1±0,02	0,92±0,02	20,4±0,45	15,4±0,4	0,82±0,01	280,14
5	9	0,47±0,02	0,01±0,001	8,4±0,3	4,0±0,02	0,9±0,01	129,18
6	10	0,711±0,03	0,62±0,02	12,9±0,04	5,0±0,1	1,62±0,02	150,00

На поверхности культуральной среды в процессе культивирования микроорганизмов образуется пена. Диаметр пенного пузырька  $d_n$  определяется размером отверстий в барботере и физико-химическими свойствами культуральной жидкости:

$$d_n = \sqrt[3]{\frac{6d_0\epsilon}{q(p_{ж} - p_r)}} \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр отверстия;  $\epsilon$  – поверхностное натяжение;  $q$  – ускорение свободного падения;  $p_{ж}$  – плотность жидкости;  $p_r$  – плотность газа.

Тогда количество пузырьков:

$$n = \frac{6v_r}{nd_n^3} \quad (2)$$

где  $V_r$  – общий объемный расход воздуха при нормальных условиях.

При исследовании процесса абсорбции кислорода в питательной среде различной вязкости для расчета газосодержания принято уравнение:

$$\frac{\varphi}{(1-\varphi)^4} = 0,2 \left( \frac{D^2 * \rho_{ж} * g}{\sigma} \right)^{0,62} * \left( \frac{D^3 * \rho_{ж}^2 * g}{\mu_{ж}} \right)^{\frac{1}{12}} * \frac{W_r}{(D * g)^{0,5}} \quad (3)$$

где  $D$  – диаметр аппарата.

На данный период времени рядом ученых проведены систематические

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

исследования [4-7] и даны рекомендации для определения  $\varphi$  следующей зависимостью:

$$\varphi = \frac{1}{2 + \left(\frac{0.35}{W_{ж}}\right) \left[\left(\frac{P_{жк}}{l}\right) \left(\frac{\sigma}{782}\right)\right]^{1/3}} \quad (4)$$

При исследовании газосодержания в рециркуляционной колонне диаметром  $d = 0,15$  м и высотой  $H = 10,5$  м авторами [3, 4] было получено следующее уравнение:

$$\varphi = W_{ж} (0,24 + 1,35 W_{см}^{0.93})^{-1} \quad (5)$$

По данным [8, 10], при исследованиях на модели аппарата, изготовленной из стеклянных труб высотой 3 метра и диаметрами 0,055; 0,08 и 0,11 м, получена зависимость, которая позволяет определять скорость жидкости в транспортных Эрлифтах (газлифтах):

$$W_{жк} = \sqrt{\frac{2gH}{\xi} \left(\frac{h}{H} - 1 + \varphi_{ср}\right) (1 - \varphi_{ср})^2}, \quad (6)$$

здесь  $\xi$  – суммарное гидравлическое сопротивление эрлифта, равное:

$$\xi = 0,5 + \lambda \frac{H}{d} \left(\frac{1 - \varphi_0}{1 - \varphi_{ср}}\right)^{0,5} + \left(\frac{1 - \varphi_{ср}}{1 - \varphi_0}\right)^{0,2}, \quad (7)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения при движении в трубе жидкости с той же приведенной скоростью;  $\varphi_0$  – газосодержание в месте выхода потока из эрлифта.

Для расчета  $W_{жк}$ , по данным [8], рекомендуется использовать уравнение Бернулли, преобразованное для циркуляционного контура, следующего вида:

$$H(\rho_{жк} - \rho_r) \varphi^* g = \Delta P_{\sigma} + \Delta P_{ц}. \quad (8)$$

На данный момент в процессе производства кормового белка при культивировании микроорганизмов в культуральной жидкости происходит ряд реакций в ферментационной жидкости с кислородом. Рядом авторов [4] для реакций с кислородом жидкостей, получивших широкое распространение в промышленности, для расчета  $W_{жк}$  рекомендуется зависимость:

$$H(\rho_{жк} - \rho_r) * g = \left[ \left(1.5 + \lambda_{ц} \frac{H}{d_{ц}}\right) \left(\frac{f_{\sigma}}{f_{ц}}\right)^2 + 2 + \frac{1}{(1 - \varphi)^2} + \frac{\lambda_{\sigma} * H}{(1 - \varphi)^{1.75} * d_{\sigma}} \right] * \frac{\rho_{жк} W_{жк}^2}{2}. \quad (9)$$

Данный расчет выполняется методом приближений по одному из выбранных уравнений, которые подходят для определений газосодержания в культуральной среде. При давлении до 4 МПа на среде со свойствами, близкими к свойствам системы «вода-воздух», и соотношении барботажных и циркуляционных зон  $f_{\sigma} * f_{ц}^{-1} = 1$ , приближенном к значению приведенной скорости жидкости, этими же авторами предлагается рассчитать  $W_{жк}$  по упрощенному уравнению:

$$W_{жк} = 3,5 \left[ \frac{H * \beta}{\xi k} * \left(\frac{\Delta p}{\rho_r}\right)^{0,125} \right]^{0,5}, \quad (10)$$

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

где  $\xi_k = 5,1 + 0,03\left(\frac{H}{d_b} + \frac{H}{d_u}\right)$  – коэффициент сопротивления циркуляционного контура.

На поверхности раздела газ–жидкость воздушного пузырька образуются воздушные пленки. Они проходят через культуру, затрудняют диффузию кислорода по объему ферментатора и снижают образовавшееся сопротивление.

Исследованию процессов абсорбции кислорода в ферментаторах посвящен ряд работ [1, 6].

Если рассматривать данный случай при плохо растворимом газе (кислород), значения  $m_{pc}$  и  $K_r$  велики, и диффузионным сопротивлением в газовой фазе можно пренебречь, и соблюдается неравенство:

$$\frac{1}{K_L a} \gg \frac{1}{K_r m_{pc}}, \quad (11)$$

Откуда следует:

$$k \approx k_{la} \quad (12)$$

На основании равенства  $k \approx k_{la}$  уравнение массопередачи:  $\frac{dc}{dy} = \kappa_i \cdot a (c_p - c) - \kappa_b \cdot x$ ,

Левый член уравнения  $\frac{d^2 M}{dV_p dt} = \kappa(C_p - C)$ , называющегося скоростью объемного массопереноса кислорода, или скоростью растворения кислорода, для абсорбции кислорода воздуха культуральной жидкостью запишется в следующем виде:

$$\frac{d^2 M}{dV_p dt} = K_L a (C_p - C). \quad (13)$$

Устойчивость и эффективность применяемых численных методов позволяют выполнить дальнейшую модификацию технологии расчета, включая подбор моделей турбулентности, с целью повышения точности расчетов.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что рациональное сочетание расчета и эксперимента позволяет расширить границы исследований, уменьшить объем экспериментов и значительно ускорить доводочные работы по созданию и совершенствованию перспективных конструкций ферментаторов.

#### **Список литературы**

1. Кокиева Г.Е. Анализ особенностей эксплуатации аппаратов для культивирования / Г.Е. Кокиева // Потенциал развития отрасли связи Байкальского региона: сборник трудов. – Новосибирск. – 2013.
2. Кокиева Г.Е. Анализ технологии измерения рабочих поверхностей при дефектации аппаратов для культивирования микроорганизмов / Г.Е. Кокиева // Научно-технический Вестник Поволжья. – 2014. – №3.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

3. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин / В.И. Черноиванов. – М.: Мир, 1977. – 522 с.
4. Черноиванов В.И. Совершенствование технологии и повышение качества восстановления деталей сельскохозяйственной техники: автореф. дис...д-ра техн. наук / В.И. Черноиванов. – Л., 1984. – 54 с.
5. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления: учебное пособие / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: Питер, 2004. – 256 с.
6. Шарифуллин В.Н. Связь перемешивания и массопередачи на примере барботажно-эрлифтного аппарата / В.Н. Шарифуллин, А.И. Бояринов, А.М. Гумеров // Массообменные процессы и аппараты химической технологии. – Казань, 1980. – С. 17-18.
7. Шебатин В.Г. Эрлифтное транспортирование жидкостей и суспензий / В.Г. Шебатин и [др.] // ЖРХ. – 1977. – №4. – С. 86-87.
8. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк; пер. с англ. Е.К. Коваленко. – М.: Мир, 1972. – 384 с.
9. Юдин Э.Г. Системный подход и принципы деятельности / Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1978. – 392 с.
10. Юдинг В.М. Ресурсосберегающие технологии при ремонте машин: автореф. дис... д-ра техн. наук / В.М. Юдинг. – М., 2001. – 35 с.

**References**

1. Kokieva G.E. *Analiz osobennostej ehkspluatatsii apparatov dlya kul'tivirovaniya* [Analysis of the characteristics and operation of devices for the cultivation of]. Potencial razvitiya otrasli svyazi Bajkal'skogo regiona. – 2013.
2. Kokieva G.E. *Analiz tekhnologii izmereniya rabochih poverhnostej pri defektatsii apparatov dlya kul'tivirovaniya mikroorganizmov* [Analysis of the technology dimension of the working surfaces in fault detection apparatus for cultivation of microorganisms]. Nauchno-tekhnicheskij Vestnik Povolzh'ya. – 2014. – №3.
3. Chernov Ivanov V.I. *Vosstanovlenie detalej mashin* [Restoration of machine parts]. Moscow, 1977. – 522 s.
4. Chernov Ivanov V.I. *Sovershenstvovanie tekhnologii i povyshenie kachestva vosstanovleniya detalej sel'skohozyajstvennoj tekhniki* [Improvement of technology and improvement of the quality of restoration of agricultural machinery parts]. Leningrad, 1984. – 54 s.
5. Chernoruckij I.G. *Metody optimizatsii v teorii upravleniya: uchebnoe posobie* [Optimization methods in control theory]. SanktPeterburg, 2004. – 256 s.
6. Sharifullin V.N. et all. *Svyaz' peremeshivaniya i massoperedachi na primere barbotazhno-ehrliftnogo apparata* [The relationship of mixing and mass transfer, for example bubble-air-lift apparatus]. Massoobmennye processy i apparaty himicheskoy tekhnologii. 1980. – S. 17-18.
7. Shebatin V.G. *Ehrliftnoe transportirovanie zhidkostej i suspenzij* [Air-lift for transporting liquids and slurries]. ZHRH. – 1977. – №4. – S. 86-87.
8. Shenk H. *Teoriya inzhenernogo ehksperimenta* [Theory of engineering experiment]. Moscow, 1972. – 384 s.
9. Yudin E.H.G. *Sistemnyj podhod i principy deyatel'nosti* [Systems approach and operating principles]. Moscow, 1978. – 392 s.
10. Yuding V.M. *Resursosberegayushchie tekhnologii pri remonte mashin* [Resource-saving technologies for machine repair]. Moscow, 2001. – 35 s.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

**Сведения об авторе**

**Кокиева Галия Ергешевна** – доктор технических наук, профессор кафедры прикладной механики инженерного факультета (677007, Россия, Саха Якутия, Сергеляхское шоссе, 3 км, тел. 8-924-866-65-37, e-mail: kokievagalia@mail.ru).

**Information about the author**

**Kokieva Galiya Ergashevna** – doctor of technical Sciences, professor of department of applied mechanics of the faculte of engineering (677007, Russia, Sakha Yakutia, Sergelyakhskoe highway, 3 km, tel. 8-924-866-65-37 telephone, e-mail: kokievagalia@mail.ru).

**УДК 697.953**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ  
С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА**

**Е.Н. Озимов, А.Ю. Прудников, А.Ю. Логинов**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

Актуальность вопросов энергосбережения в настоящее время не вызывает сомнений. Как известно, в сельском хозяйстве и в промышленности в целом применяются приточно-вытяжные системы вентиляции. Как правило, затраты электрической энергии на нагрев приточного воздуха калориферными установками составляют более половины от общих затрат электрической энергии в производственных помещениях сельскохозяйственного назначения. В связи с удорожанием электрической энергии возникает необходимость использования нового оборудования, позволяющего сократить энергоемкость систем вентиляции, и использовать для нагрева воздуха вторичных энергоресурсов. В качестве вторичных энергоресурсов может использоваться теплый воздух, удаляемый системами вытяжной вентиляции. В настоящее время широкое распространения приобретают роторные рекуператоры, которые позволяют более эффективно использовать тепло отработанного воздуха, удаляемого из помещения, вместо того, чтобы выбрасывать колоссальную энергию в окружающую среду. Аналогично при использовании кондиционирования в теплый период года рекуператор служит как утилизатор холода, что позволяет уменьшить затраты на охлаждение помещений. В данной статье приведен пример расчета затрат электрической энергии на электрический обогрев приточного воздуха и электрического нагрева с применением рекуперации для условий Иркутской области.

*Ключевые слова:* рекуперация тепла, энергосбережение, вентиляция, вторичные ресурсы.

**THE EFFECTIVENESS OF SYSTEMS OF VENTILATION WITH HEAT  
RECOVERY**

**E.N. Ozimov, A.Yu. Prudnikov, A.Yu. Loginov**

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

The relevance of energy saving issues at the present time is not in doubt. As you know, in agriculture and industry in General are used supply and exhaust ventilation systems. As a rule, the cost of electric energy for heating the supply air by calorific installations is more than half of the total cost of electric energy in agricultural production facilities. In connection with the rise in the cost of electric energy, there is a need to use new equipment to reduce the energy intensity of ventilation systems and to use secondary energy resources to heat the air. Warm air removed by exhaust ventilation systems can be used as secondary energy resources. Currently, rotary recuperators are becoming widespread, which allow more efficient use of the heat of the exhaust air removed from the room, instead of throwing enormous energy into the environment. Similarly, when using air conditioning in the warm season, the heat exchanger serves as a heat exchanger, which reduces the cost of cooling the premises. This article provides an example of calculating the cost of electric energy for electric heating of supply air and electric heating with the use of recuperation for the conditions of the Irkutsk region.

*Keywords:* recovery is warm, energy saving, ventilation, secondary resources.

Стандартные вентиляционные системы в производственных помещениях обычно выполняются приточно-вытяжными. Затраты электроэнергии на нагрев приточного воздуха электрокалорифером составляют порядка 45-55% от всех затрат электрической энергии в производственном помещении. В связи с удорожанием электроэнергии стоит вопрос использование оборудования позволяющее сократить энергоемкость систем вентиляции, и использовать для нагрева воздуха вторичных энергоресурсов [7].

В качестве вторичных энергоресурсов может использоваться теплый воздух, удаляемый системами вытяжной вентиляции. В наше время широко используются роторные рекуператоры, позволяющие эффективно использовать тепло отработанного воздуха, вместо того, чтобы выбрасывать колоссальную энергию в окружающую среду [5]. Действие рекуперативных теплообменников основано на взаимодействии тепловых потоков приточного воздуха и воздуха, удаляемого из помещения. В результате в помещение попадает свежий воздух, нагретый естественным путем, с минимальными энергетическими затратами.

Так же при использовании кондиционирования в теплый период года рекуператор служит как утилизатор холода, что позволяет уменьшить затраты на охлаждение помещений[6].

Проведем сравнение затрат электроэнергии за год для нагревания приточного воздуха для установки без рекуператора и с рекуператором тепла. Расчет проводим в одинаковых условиях использования установок. Расход воздуха  $L=10000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , температура приточного воздуха  $t=18 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура удаляемого воздуха  $t=20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Энергия, расходуемая в приточных системах вентилирования складывается только из затрат энергии на нагрев воздуха в калорифере[7].

Мощность калориферной установки определится по формуле:

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

$$Q = L \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{пр}} - t_{\text{нар}}) \quad (1)$$

где  $Q$  – мощность калорифера, Вт;  $L$  - расход воздуха;  $\rho$  - плотность воздуха;  $c$  – теплоемкость воздуха;  $t_{\text{пр}}$  – температура воздуха после нагревания (после калорифера);  $t_{\text{нар}}$  – температура воздуха до нагревания (до калорифера).

Для сравнения показаний энергоэффективности взята приточно-вытяжная установка с роторным рекуператором тепла (рисунок 1).

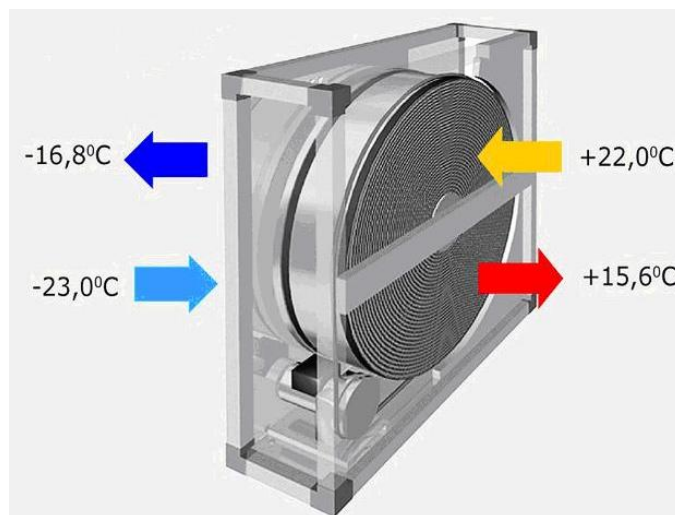


Рисунок 1 – Схема работы роторного рекуператора тепла

Роторный рекуператор – это теплообменник в форме барабана, который вращаясь забирает тепло у вытяжного воздуха и нагревает им приточный. Среднее значение КПД рекуператора составляет 85% [1,2,4,8].

Затраты электроэнергии приточно вытяжной установки определяем по формуле:

$$E = E_{\text{эл}} - (E_{\text{эл}} \cdot \eta) \quad (2)$$

где  $E$  – затраты электроэнергии, Вт;  $E_{\text{эл}}$  – затраты электроэнергии на установку без рекуператора, Вт;  $\eta$  – кпд рекуператора, %[7].

Расчетные данные по затратам электроэнергии в условиях Иркутской области [3] для двух типов установок приведены в таблице 1.



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Таблица 1- Данные для сравнения системы вентилирования с применением  
электронагрева и рекуперации

Месяц	Средняя температура, С	Затраты электроэнергии без рекуператора, кВт	Затраты электроэнергии с рекуператором, кВт
Январь	-18,3	76833,96	11525,09
Февраль	-15,2	69536,88	10430,53
Март	-7,1	52367,28	7855,09
Апрель	2,1	33266,1	4989,91
Май	9,7	16740,36	2511,05
Июнь	15,2	5580,12	837,02
Июль	17,7	0	0
Август	15,5	4507,02	676,05
Сентябрь	8,9	18886,56	2832,98
Октябрь	1,3	34768,44	5215,26
Ноябрь	-7,8	54942,72	8241,40
Декабрь	-15,2	71468,46	10720,26
Итого:		438897,9	65834,68

Из расчетов видно, что затраты электроэнергии в установках с рекуператором в 6,66 раз меньше. Данные расчетов внесены в диаграмму, где наглядно видно разница потребляемой мощности (рисунок 2).

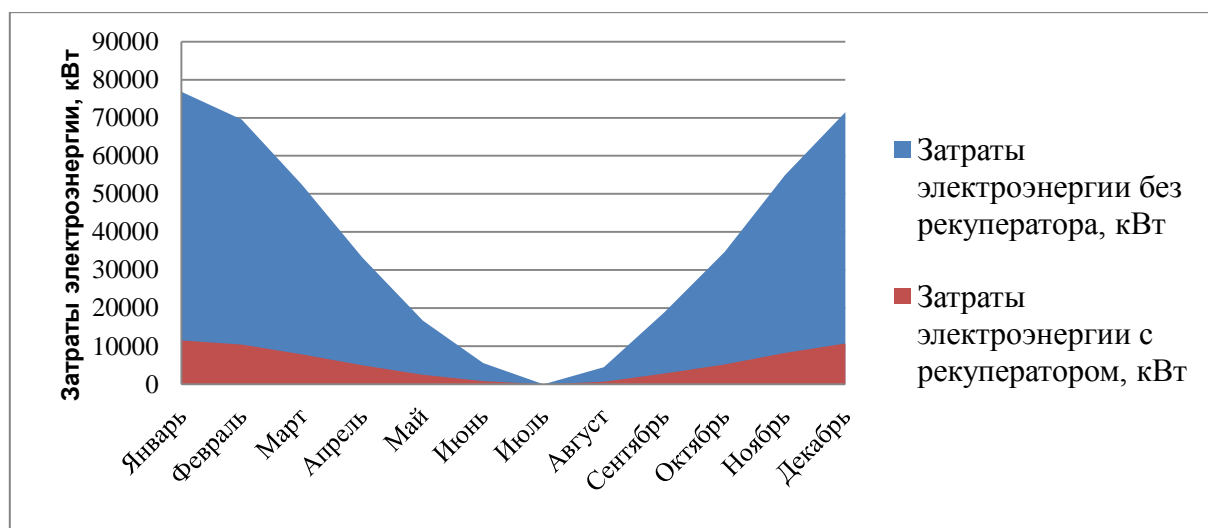


Рисунок 2 – Результаты расчета затрат электроэнергии в системах вентилирования с применением электронагрева и рекуперации

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что наряду с простотой устройства, монтажа и обслуживания роторный рекуператор обладает сравнительно высоким КПД и позволяет значительно снизить затраты на электроэнергию для вентиляции производственных помещений.

**Список литературы**

1. *Ананьев В.А.* Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие / *В.А. Ананьев, Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин, А.К. Городов, М.Ю. Еремин* – М.: «Евроклимат», издательство «Арина». 2000 – 416 с.
2. *Бухаркин У.Н.* Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений / *Е.Н. Бухаркин, В.М. Овсянников, К.С. Орлов* и др.; Под ред. *Ю.П. Соснина* - М.: Высшая школа, 2001 - 415 с. ил.
3. <https://pogoda.turtella.ru/Russia/Irkutsk/monthly> - 28.09.2018.
4. *Гордеев А.С.* Энергосбережение в сельском хозяйстве / *А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев*// Лань. – 2014. – 400 с.
5. *Исаченко В.П.* Теплопередача / *В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел* – М.: Энергоиздат, 1981. – 415 с.
6. *Карнаухов Д.Н.* Энергосберегающая система поддержания микроклимата в птичнике / *Д.Н. Карнаухов, С.С. Муратов, И.А. Ракоца* // Научные исследования и разработки к внедрению АПК: Материалы региональной научно-практической конференции молодых ученых (Иркутский ГАУ, 5 апреля 2017 г., г. Иркутск). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017 – С 189-195.
7. *Меклер В.Я.* Обоснование схем вентиляции производственных участков с рециркуляцией воздуха и рекуперацией тепла. Вентиляция и кондиционирование воздуха на машиностроительных заводах / *В.Я. Меклер, П.А. Овчинников* – М.: Машиностроение, 1980. – 216 с.
8. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха / под ред. *Н.Н. Павлова и Ю.И. Шиллера* - М.: Стройиздат. 1992. – 319 с.
9. *Тананаев А.В.* Течение в каналах МГД устройств / *А.В. Тананаев* – М.: Атомиздат, 1979. - 364 с.
10. *Яворский Б.М.* Справочник по физике для инженеров и студентов ВУЗов. / *Б.М. Яворский, А.А. Детлаф* - Москва, 1968. – 155 с.

**References**

1. *Anan'ev V.A. et all. Sistemyi ventilyatsii i konditsionirovaniya. Teoriya i praktika. Uchebnoe* [Ventilation and air conditioning systems. Theory and practice. Tutorial]. Moscow, 2000 – 416 s.
2. *Buharkin U.N. et all. Inzhenernyie seti, oborudovanie zdaniy i sooruzheniy* [Engineering networks, equipment of buildings and structures]. Moscow, 2001 - 415 s. il.
3. <https://pogoda.turtella.ru/Russia/Irkutsk/monthly> - 28.09.2018.
4. *Gordeyev A.S. et all. Energoberezheniye v selskom khozyaystve* [Energy saving in agriculture]. Lan. – 2014. – 400 s.
5. *Isachenko V.P. et all. Teploperedacha* [Heat transfer]. Moscow, 1981. – 415 s.
6. *Karnauhov D.N. Energoberegayuschaya sistema podderzhaniya mikroklimate v ptichnike* [Energy saving microclimate maintenance system in the house]. Irkutsk, 2017 – S 189-195.
7. *Mekler V.Ya., Ovchinnikov P.A. Obosnovanie shem ventilyatsii proizvodstvennyih uchastkov s retsirkulyaiey vozduha i rekuperatsiey tepla. Ventilyatsiya i konditsionirovanie vozduha na mashinostroitelnyih zavodah* [Substantiation of ventilation schemes for industrial sites with air recirculation and heat recovery. Ventilation and air conditioning in engineering plants]. Moscow, 1980. – 216 с.
8. *Spravochnik proektirovschika. Ventilyatsiya i konditsionirovanie vozduha* [Designer Reference. Ventilation and air conditioning]. Moscow, 1992. – 319 с.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

9. Tananaev A.V. *Techenie v kanalah MGD ustroystv* [Current in channels of MHD devices]. 1979. - 364 s.

10. Yavorskiy B.M. *Spravochnik po fizike dlya inzhenerov i studentov VUZov*. [Handbook of physics for engineers and university students]. Moscow, 1968. – 155 с.

**Сведения об авторах**

**Озимов Евгений Николаевич** – магистрант 1 года энергетического факультета, направление 35.04.06 –Агроинженерия, профиль – электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89041202604, e-mail: mr.groll666@yandex.ru).

**Прудников Артем Юрьевич** – ст. преп. кафедры электрооборудования и физики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89247101077, e-mail: mr.groll666@yandex.ru).

**Логинов Александр Юрьевич** – кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой электрооборудования и физики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89041224153, e-mail: alexander\_loginov@mail.ru).

**Information about the authors**

**Ozimov Evgeniy Nikolayevich** – graduate student 1 years energy Department, specialty 35.04.06 - Electrotechnology and electric equipment in agriculture (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, 89041202604 telephone, e-mail: mr.groll666@yandex.ru)

**Prudnikov Artem Yur'evich** – senior lecturer. Department of electrical and physics (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, 89247101077 telephone, e-mail: mr.groll666@yandex.ru).

**Loginov Aleksandr Yurevich** – candidate of technical Sciences, acting head of Department. the Department of electrical and physics (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, 89041224153 telephone, e-mail: alexander\_loginov@mail.ru).

УДК 621.314.5

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ  
УСТАНОВКАХ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ**

**Рудых А.В., А.Ю. Прудников, А.Ю. Логинов**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г.Иркутск, Россия*

Использование полупроводниковых преобразователей для управления электронагревательными установками, позволяет снизить расход электроэнергии на технологические процессы до 40%, обеспечивая высокое качество технологического процесса. Общим недостатком полупроводниковых преобразователей, которые изготавливаются в России и за рубежом, являются их низкие энергетические показатели в режимах управления; снижение показателей эффективности работы потребителей электроэнергии из-за ухудшения формы напряжения, тока в электрической сети и на выходе преобразователя; ограниченные единичная установленная мощность и

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

функциональные возможности известных преобразователей. Широкое применение электроэнергии для электрификации технологических процессов, в том числе электрообогрев, в сельском хозяйстве сдерживается отсутствием резервной мощности на селе, малой пропускной способностью сельских электрических сетей, ограниченным электропотреблением. Однако на практике передовые хозяйства с успехом применяют электронагрев во многих процессах. Задачи по управлению электронагревательными установками стали решаться с началом их изготовления. Задачи управления в основном решались с помощью электромагнитных аппаратов: магнитных пускателей, реле, контакторов, трансформаторов. Степень надежности обычной, широко применяемой релейно-контактной аппаратуры управления в нынешних условиях явно недостаточна. В связи с этим очевидна необходимость перевода устройств управления (прежде всего там, где требуется повышенная точность и надежность) на бесконтактные элементы.

*Ключевые слова:* Полупроводниковый преобразователь, электроустановка, регулятор напряжения.

**ENERGY PROCESSES IN ELECTRIC SYSTEMS WITH SEMICONDUCTOR CONVERTERS**

**Rudykh A. V. A.Yu. Prudnikov, A.Yu. Loginov**

Irkutsk state agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The use of semiconductor converters for the control of electric heating units allows to reduce the power consumption for technological processes up to 40%, providing high quality of the technological process. A common disadvantage of semiconductor converters, which are manufactured in Russia and abroad, are their low energy performance in control modes; reduction in the efficiency of electricity consumers due to the deterioration of the voltage, current in the electrical network and at the output of the Converter; limited unit installed capacity and functionality of known converters. The widespread use of electricity for the electrification of technological processes, including electric heating, in agriculture is constrained by the lack of reserve capacity in rural areas, low capacity of rural electric networks, limited power consumption. However, in practice, advanced farms successfully use electric heating in many processes. Problems on management of electric heating installations began to be solved with the beginning of their production. The control tasks were mainly solved with the help of electromagnetic devices: magnetic starters, relays, contactors, transformers. The degree of reliability of conventional, widely used relay-contact control equipment in the current environment is clearly insufficient. In this regard, it is obvious the need to transfer control devices (primarily where greater accuracy and reliability is required) to non-contact elements.

*Keywords:* Semiconductor Converter, electrical installation, voltage regulator.

Широкое внедрение электроэнергии в сельскохозяйственное производство способствует рациональному размещению сельскохозяйственных предприятий, позволяет наиболее полно привлекать естественные природные ресурсы страны, обеспечивать высокие темпы расширенного производства.

Коэффициент полезного действия (КПД), коэффициент мощности и величины мощностей, характеризующие отдельные составляющие электрической энергии на входе, внутри и на выходе электроустановок

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

являются основными энергетическими характеристиками электронагревательных установок.

На современном этапе развития науки и техники снижение удельных энергетических и материальных затрат осуществляется за счет управления технологическими параметрами, мощностью электроустановок, преобразования параметров электрической энергии для наиболее эффективного воздействия на биологические объекты, продукты и материалы [7].

Поставленная задача в полной мере решается с помощью полупроводниковых преобразователей, так как степень надежности обычной, широко применяемой релейно-контактной аппаратуры управления явно недостаточна. Из-за большой протяженности сельских электрических сетей, их низкой пропускной способности и ограниченной мощности потребительских трансформаторных подстанций, установленный объем электропотребления можно обеспечивать с помощью преобразовательной техники. Отличительной особенностью животноводства, как объекта автоматизации, является непосредственная связь технических средств с живыми организмами. В настоящее время для сельскохозяйственного производства заводами изготавливаются различные полупроводниковые устройства управления.

Отечественный и зарубежный опыт применения бесконтактных средств управления электротехнологическими установками свидетельствует о достаточно полном выполнении требований к управлению технологическими процессами. Однако серийно изготавливаемые полупроводниковые преобразователи имеют низкий коэффициент мощности. Использование полупроводниковых приборов отрицательно влияет на качество электроэнергии в электрических сетях, так как они являются основными источниками высших гармоник тока. В следствие чего ухудшается работа других электропотребителей, средств теле-радиоаппаратуры, систем телеуправления, защиты и контроля [1,7].

Основным назначением регулятора напряжения является плавное изменение эффективного значения напряжения на нагрузке. Регулирование напряжения сопровождается снижением коэффициента мощности и появлением высших гармонических составляющих тока и напряжения.

Эффективность использования электрифицированных сельскохозяйственных установок обычно оценивается с точки зрения качества выполнения технологического процесса, снижения расхода электроэнергии непосредственно на технологические процессы, повышения надежности электроустановок, повышения производительности труда.

Отечественный и зарубежный опыт применения полупроводниковых преобразователей для управления электрифицированными сельскохозяйственными установками, указывает на достаточно полное

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

обеспечение выполнения требований к управлению технологическими процессами [8].

Исследованиями установлено, что у полупроводниковых преобразователей напряжения с увеличением глубины регулирования выходного напряжения коэффициент мощности снижается до нуля [9,10].

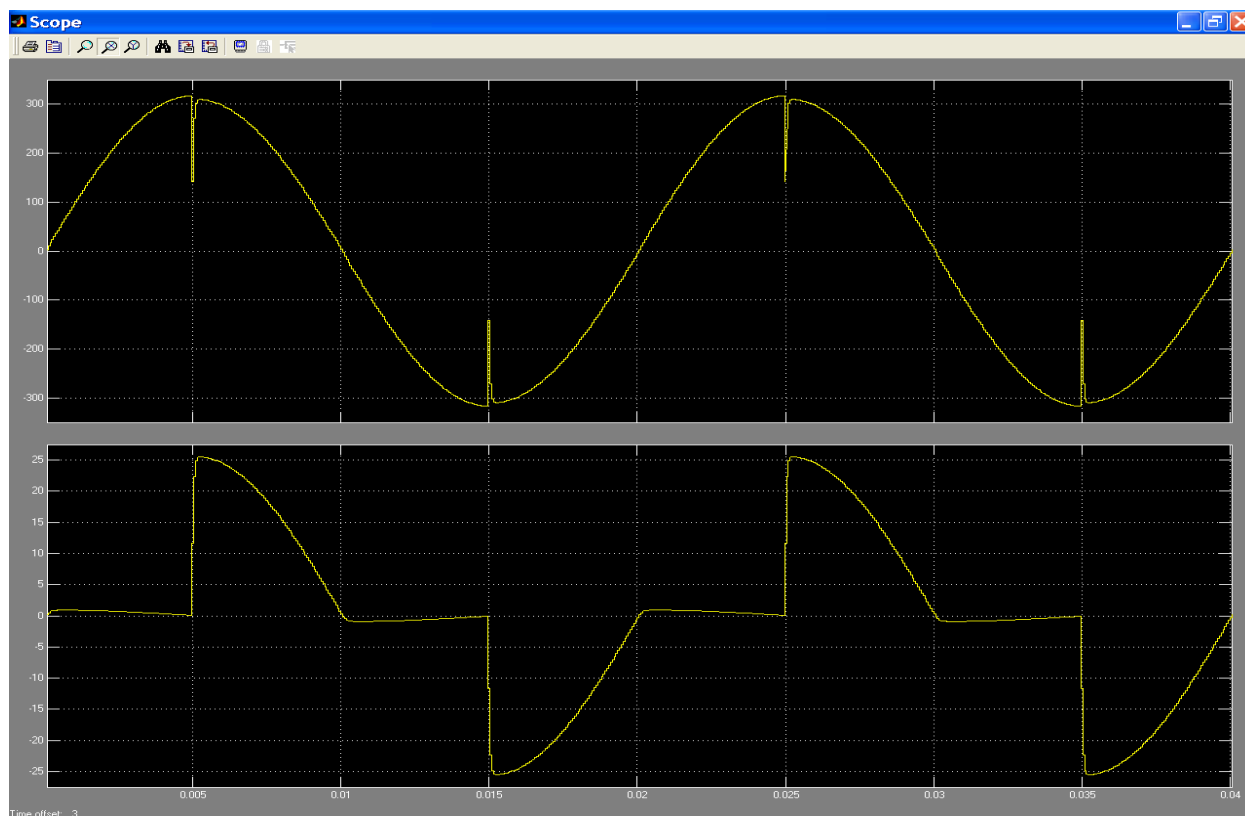
Ухудшение коэффициента мощности электроустановок  $K_m$  в режимах управления технологическими процессами с помощью полупроводниковых преобразователей напряжения принято считать происходящим по причине возникновения мощности сдвига  $Q_1$  и мощности искажения  $T$  в составе полной мощности. Мощность сдвига обусловлена тем, что даже при активной нагрузке преобразователей с фазовым управлением центр тяжести площадки, охваченной кривой мгновенного значения тока, смещается относительно центра тяжести площадки под кривой мгновенного напряжения на входе электроустановки вследствие смещения площадки под кривыми мгновенных значений напряжения на входе и на выходе преобразователя. Мощность искажения обусловлена токами гармонических составляющих кроме основной гармоники [4,6].

Во время непроводящего состояния полупроводниковых приборов в преобразователе, когда напряжение, поданное к электроустановкам не используется в технологических процессах, на входе возникает пассивная мощность  $\Delta S$ . Мощности  $Q_1$  и  $T$  являются ортогональными составляющими скаляра  $\Delta S$ , если нагрузка преобразователя имеет активное сопротивление. Наличие в электрической цепи пассивной мощности сопряжено с увеличением действующего тока со всеми отрицательными последствиями данного явления. Мощность сдвига и мощность искажения можно уменьшить или полностью устранить компенсирующими устройствами и фильтрами, но коэффициент мощности электроустановки с компенсатором и фильтром не повышается, а зачастую снижается. Неоправданные затраты на применение компенсирующих устройств, дополняются зачастую повышенными потерями энергии в электрических сетях, источниках энергии, а так же снижением их коэффициента использования из-за ухудшения энергетических показателей электроустановок [5].

Из-за ухудшения энергетических показателей полупроводниковых преобразователей в режиме управления электрические сети и источники энергии загружаются дополнительным током, который может превышать в 2 раза ток достаточный для выполнения работы. Коммутация дополнительного тока ухудшает показатели качества электрической энергии в сети [3,4].

В режимах управления электрифицированными технологическими установками полупроводниковыми преобразователями напряжения создаются значительные нелинейные искажения тока и напряжения в сети (рис.1).

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**



**Рисунок 1 - Осциллограммы напряжения и тока в сети при управлении  
электронагревательной установкой полупроводниковым преобразователем  
напряжения**

Нелинейные искажения тока и напряжения в сети неблагоприятно влияют на работу других потребителей электроэнергии, средств телемеханики и связи, устройств автоматики, защиты и контроля [4].

Для устранения вышеизложенных недостатков при использовании тиристорных преобразователей напряжения разработан, трехфазный тиристорный преобразователь сопротивления (рис.2), позволяющий плавно изменять во времени соединение трехфазной нагрузки со «звезды» на «треугольник» и наоборот [1].

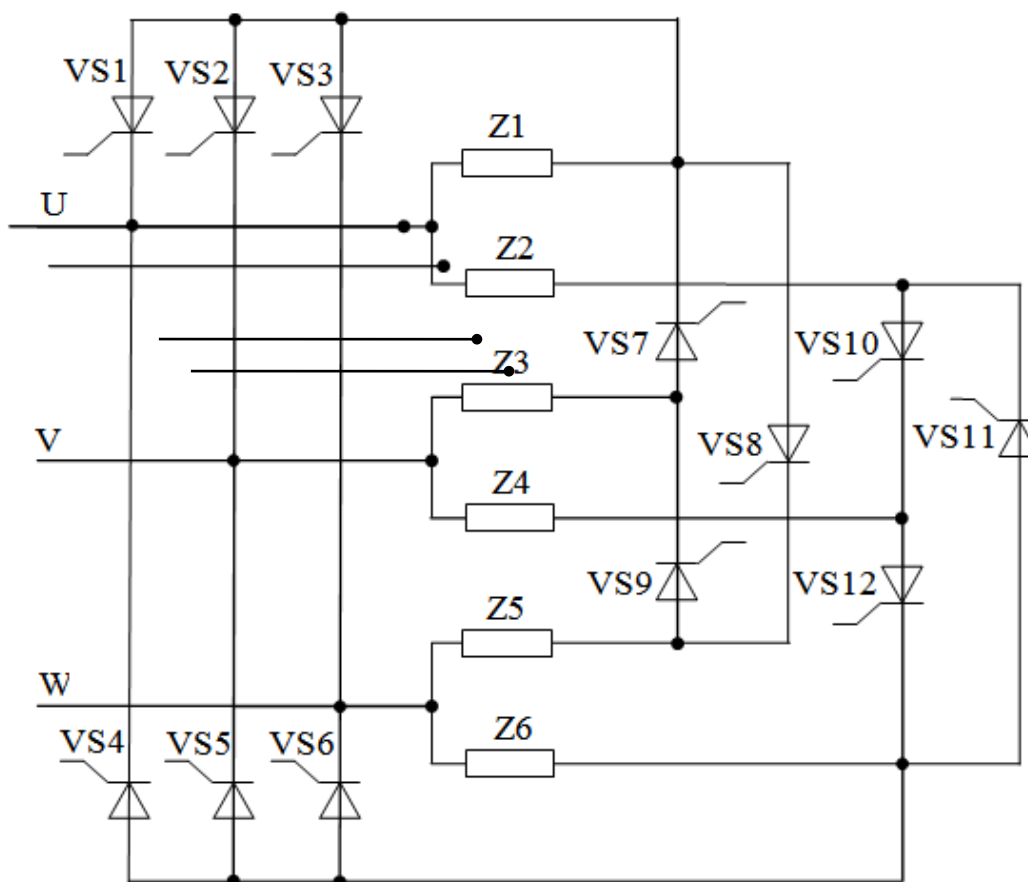


Рисунок 2 – Трехфазный тиристорный преобразователь сопротивления

Сложные законы управления тиристорами позволяют снизить воздействие преобразователей на работу других электропотребителей и электрическую сеть в целом, а так же повысить энергетические показатели электроустановок [3,9]

#### Список литературы

1. Астраханцев Л.А. Расчет энергетических характеристик электроустановок с преобразователями / Л.А. Астраханцев, Н.М. Астраханцева.–Иркутск: Изд-во Иркутского института инженеров железнодорожного транспорта, 1999. – 94 с.
2. Астраханцев Л.А. Проектирование системы управления тиристорным преобразователем / А.Л. Астраханцев, В.В. Макаров. – Иркутск: Изд-во ИрИИТ, 1997. - 99с.
3. Кукеков Г.А. Полупроводниковые электрические аппараты / Г.А. Кукеков, К.Н. Васерина, В.Н. Лунин. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.
4. Маркушевич Н.С. Регулирование напряжения и экономия электрической энергии / Н.С. Маркушевич. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 104 с.
5. Нефедов А.В. Отечественные полупроводниковые приборы и их зарубежные аналоги / А.В. Нефедов, В.И. Гордеева. – М.: Радио и связь, 1990. – 400 с.
6. Руденко В.С. Основы преобразовательной техники / В.С. Руденко, В.И. Сенько, И.М. Чиженко. – М.: Высшая школа, 1980. – 424 с.



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

7. Рудых А.В. Энергосберегающее управление электрообогревом животноводческих помещений в условиях ограниченного электропотребления: дис. ... канд. техн. Наук: 05.20.02 / А.В. Рудых. – Красноярск, 2009. – 172 с.

8. Рябченко Н.Л. Электронная техника и преобразователи / Н.Л. Рябченко, Л.А. Астраханцев, В.В. Макаров. – Иркутск: Изд. ИрГУПС, 2005.- 97с.

9. Тугов Н.М. Полупроводниковые приборы / Н.М. Тугов, Б.А. Глебов, Н.А. Чарыков. – М.: Энергоатомиздат, 1990.- 576 с.

10. Чебовский О.Г. Силовые полупроводниковые приборы / О.Г. Чебовский, Л.Г. Мусеев, Р.П. Недошивин. – М.: Энергия, 1985. – 512с.

**References**

1. Astrakhantsev L.A. Astrakhantseva N.M. *Raschet energeticheskikh kharakteristik elektroustanovok s preobrazovatelyami* [Calculation of the energy characteristics of electrical installations with converters]. Irkutsk. 1999. – 94 s.

2. Astrakhantsev L.A. Makarov V.V. *Proyektirovaniye sistemy upravleniya tiristornym preobrazovatelem* [Designing a thyristor converter control system]. Irkutsk. 1997. - 99 s.

3. Kukekov G.A. et all. *Poluprovodnikovyye elektricheskiye apparaty* [Semiconductor electrical apparatus]. L.: Energoatomizdat. 1991. – 256 s.

4. Markushevich N.S. *Regulirovaniye napryazheniya i ekonomiya elektricheskoy energii* [Voltage regulation and energy saving]. Moscow. 1984. – 104 s.

5. Nefedov A.V. Gordeyeva V.I. *Otechestvennyye poluprovodnikovyye pribory i ikh zarubezhnyye analogi* [domestic semiconductor devices and their foreign analogues]. Moscow. 1990. – 400 s.

6. Rudenko V.S. et all. *Osnovy preobrazovatelnoy* [Basics of converter technology]. Moscow. 1980. – 424 s.

7. Rudykh A.V. *Energoberegayushcheye upravleniye elektroobogrevom zhivotnovodcheskikh pomeshcheniy v usloviyakh ogranichennogo elektropotrebleniya: dis. ... kand. tekhn. Nauk: 05.20.02* [Energy-saving management of electrical heating of livestock buildings in conditions of limited power consumption: dis. ... Cand. tech. Science: 05.20.02]. Krasnoyarsk. 2009. – 172 s.

8. Ryabchenok N.L. et all. *Elektronnaya tekhnika i preobrazovateli* [Electronic equipment and converters]. Irkutsk: Izd. IrGUPS. 2005.- 97s.

9. Tugov N.M. et all. *Poluprovodnikovyye pribory* [Semiconductor devices]. М.: Energoatomizdat. 1990.- 576 s.

10. Chebovskiy O.G. et all. *Silovyye poluprovodnikovyye pribory* [Power semiconductors]. Moscow. 1985. – 512s.

**Сведения об авторах**

**Рудых Альбина Владимировна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электрооборудования и физики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 237-330, e-mail: avr3004@yandex.ru).

**Прудников Артем Юрьевич** – ст. преп. кафедры электрооборудования и физики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89247101077, e-mail: mr.groll666@yandex.ru).

**Логинов Александр Юрьевич** – кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой электрооборудования и физики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89041224153, e-mail: alexander\_loginov@mail.ru).

**Information about the authors**

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

**Rudyh Albina Vladimirovna** – candidate of technical Sciences, assistant professor, assistant professor Department of electrical and physics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth 1/1, 237-330 telephone, e-mail: avr3004@yandex.ru)

**Prudnikov Artem Yur'evich** – senior lecturer. Department of electrical and physics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth 1/1, 89247101077 telephone, e-mail: mr.groll666@yandex.ru).

**Loginov Aleksandr Yurevich** – candidate of technical Sciences, acting head of Department. the Department of electrical and physics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth 1/1, 89041224153 telephone, e-mail: alexander\_loginov@mail.ru).

УДК 534.1:539.3

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ  
РАССТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАБОЧИХ  
КОЛЕС ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

<sup>1</sup>Репецкий О.В., <sup>2</sup>Рыжиков И.Н., <sup>2</sup>Нгуен Тьен Куэт

<sup>1</sup>Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

<sup>2</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск,  
Россия

В статье описан программный комплекс для исследования долговечности рабочих колес газотурбинных двигателей (ГТД) с расстройкой параметров, разработанный на основе метода конечных элементов (МКЭ). Разработанный программный комплекс позволяет снизить размерность задачи, обеспечивает высокую точность расчета и сходимости решения. Представлены алгоритм и компьютерная программа на языке MATLAB, входящая в состав данного комплекса. Приведены результаты тестирования программного комплекса на примере расчета долговечности реального рабочего колеса фирмы Rolls-Royce. Расстройка вводилась путем изменения жесткости участков лопаток. Было исследовано 2 варианта распределения жесткости материала лопаток. Также был проведен анализ долговечности системы с расстройкой и без расстройки с применением различных линейных гипотез накопления усталостных повреждений. Анализ результатов расчета долговечности показал хорошую сходимость результатов, работоспособность разработанного программного комплекса и возможность его применения для решения подобных задач.

*Ключевые слова:* колебания, метод конечных элементов, математическая модель, долговечность, расстройка параметров.

**PROGRAM COMPLEX OF NUMERICAL INVESTIGATION OF THE  
INFLUENCE OF THE MISTUNING PARAMETERS ON THE  
DURABILITY OF GAS TURBINE ENGINES IN ENERGY**

<sup>1</sup>Repetchii O.V., <sup>2</sup>Ryzhikov I.N., <sup>2</sup>Nguyen Tien Quyet

<sup>1</sup>Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

<sup>2</sup>Irkutsk National Research Technical University, *Irkutsk, Russia*

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

The article describes a software package for studying the durability of gas turbine engines (GTE) with mistuning parameter, developed on the basis of the finite element method (FEM), algorithms and a computer program in the MATLAB language that is part of this complex, to investigate the durability of GTE. The results of testing the program element of the complex on the example of calculating the life of a model impeller of Rolls-Royce. The developed software package allows to reduce the dimensionality of the system, provides high accuracy of calculation and convergence of the solution. Mistuning was introduced by changing the stiffness of the areas of the blades. Two variants of the stiffness of material blades distribution were investigated. The analysis of the durability of the system with mistuning and without mistuning was also conducted using various linear hypotheses of fatigue damage accumulation. Analysis of the results of the durability calculation showed good convergence of the results, the efficiency of the developed software system and the possibility of its use for solving such problems.

*Keywords:* vibration, frequencies, finite element method, mathematical model, durability, mistuning.

Существенное повышение параметров (температуры и давления) рабочей среды при увеличении срока службы и повышении надежности является характерным для современных ГТД. Рабочие колеса, являясь основными элементами конструкции роторов ГТД, работают в сложных условиях (большие скорости вращения, высокая температура, переменные давления, сложные аэродинамические нагрузки и т.д.). Исследования показали, что на практике на долговечность рабочих колес ГТД оказывают влияние множество факторов, поэтому правильный прогноз долговечности рабочих колес турбомашин необходим не только на этапе проектирования новых ГТД, но и при эксплуатации уже работающих конструкций для оценки их остаточного ресурса. Можно утверждать, что долговечность ГТД определяется долговечностью наиболее нагруженных элементов конструкции ее ротора - рабочих колес [1-5].

Численные методы, в частности, метод конечных элементов (МКЭ), позволяют проводить инженерный анализ конструкций любой сложности, моделировать их работу в любых условиях (нагрузки, температура, давление, высокие скорости вращения), в короткое время получить результаты. При этом затраты (материальные, финансовые, времени) неизмеримо меньше, чем при проведении натурного эксперимента. В этой связи разработка высокоточных математических моделей на основе метода конечных элементов, эффективных алгоритмов и программного комплекса для исследования колебаний и долговечности рабочих колес ГТД является актуальной задачей.

Созданный программный комплекс для анализа колебаний, напряженно-деформированного состояния и долговечности рабочих колес турбомашин с расстройкой параметров может быть использован на этапах проектирования, изготовления (сборки) и эксплуатации ГТД. В качестве языка программирования использован язык программирования пакета

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

MATLAB, широко используемого в настоящее время для решения инженерных и научно-технических задач [6].

**Требования к программному комплексу.** Разрабатываемый программный комплекс должен удовлетворять следующим требованиям: программный комплекс предполагает разделение функционирования под управлением 32 и 64 разрядной операционной системы семейства Microsoft Windows: Windows 10, Windows 8, Windows 7, Windows Vista, Windows XP. Для этого пакет MATLAB предъявляет повышенные требования к PC - совместимому оборудованию: компьютер на базе процессоров Intel Pentium D, Core 2 Duo, Core 2 Quad, Core i3, Core i5, Core i7; оперативная память не менее 1 Гбайт (рекомендуется 2 Гбайт и более); монитор с поддержкой минимум 256 цветов, графический адаптер (16, 24 или 32 битов); большое количество свободного места на жестком диске (рекомендуется не менее 5 Гбайт).

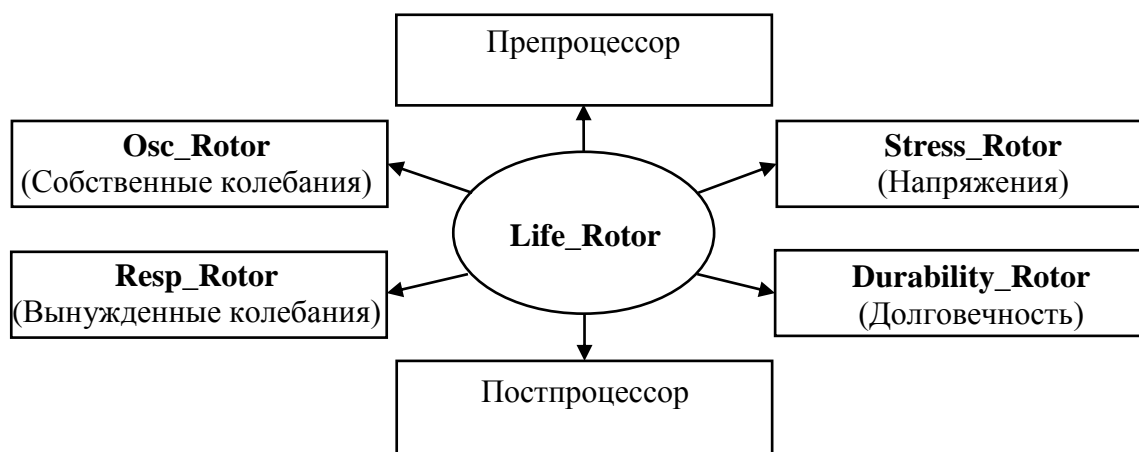
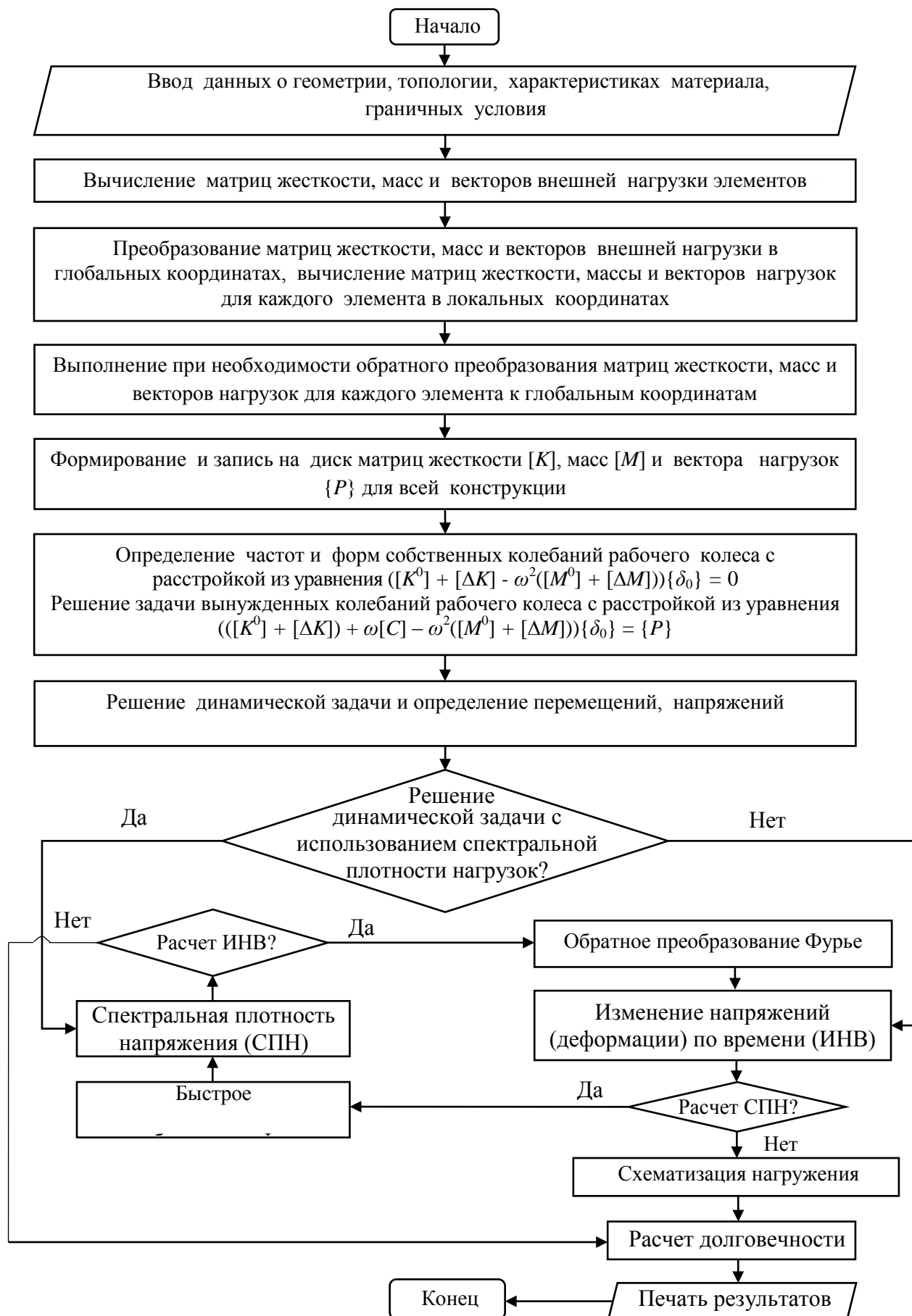


Рисунок 1 – Общая схема программного комплекса

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма расчета долговечности рабочих колес ГТД

Программный комплекс включает ряд подпрограмм, выполняющих различные функции. Такими функциями являются:

- функции препроцессора (ввод исходных данных, построение конечно-элементной сетки);
- Osc\_Rotor – расчет собственных колебаний;
- Resp\_Rotor – расчет вынужденных колебаний;
- Stress\_Rotor – расчет динамических напряжений;
- Durability\_Rotor – расчет долговечности;
- функции постпроцессора (вывод результатов в удобном для их оценки графическом виде: изолинии, графики, диаграммы).

В качестве тестового примера рассмотрено рабочее колесо фирмы Rolls-Royce, имеющее 29 лопаток. Материал рабочего колеса - титан; модуль Юнга - 120100 Н/мм<sup>2</sup>; плотность - 4637 кг/м<sup>3</sup>, коэффициент Пуассона - 0.26. Общий вид рабочего колеса представлен на рисунке 3.

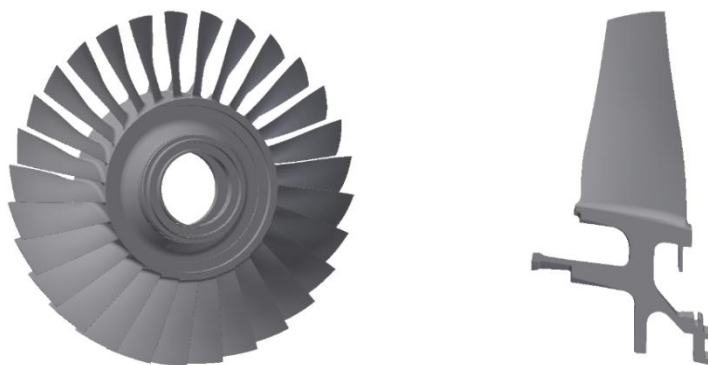


Рисунок 3 – Рабочее колесо фирмы Rolls-Royce

Были проанализированы два варианта изменения жесткости 29 лопаток.

Вариант 1 (пропорциональный): значение модуля Юнга изменялось не более, чем на 10% для всех лопаток. Модуль Юнга для  $n$ -й лопатки ( $E_n$ ) определялся как:

$$E_n = E_0(1 + \Delta f_n^E),$$

где  $E_0$  - номинальное значение модуля Юнга;  $\Delta f_n^E$  - отклонение значения модуля Юнга  $n$ -ой лопатки. Следовательно, собственные частоты лопаток изменяются пропорционально изменению модуля Юнга и формы колебаний остаются неизменными.

Вариант 2 (не пропорциональный): каждая лопатка делится на 4 части (рисунок 4). Расстройка вводится с использованием двух разных наборов значений модуля Юнга для каждой лопатки (изменение не более 10%):  $E_{n,1}$  для нижней левой и верхней правой частей лопатки, а  $E_{n,2}$  - для нижней правой и верхней левой частей лопатки.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

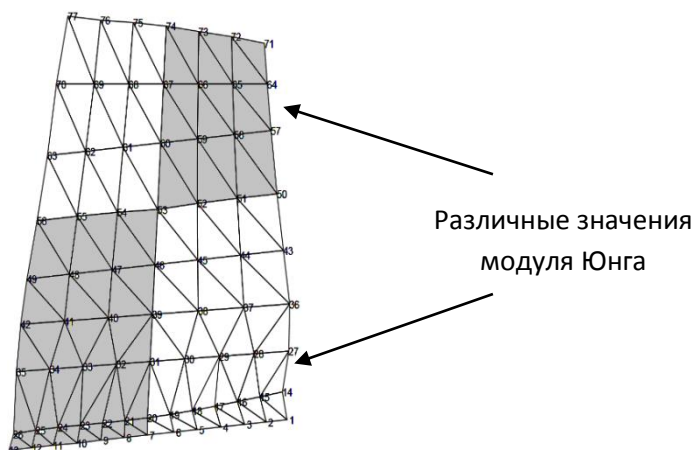


Рисунок 4 – Деление лопаток на 4 части с различными значениями модуля Юнга

При расчете долговечности для схематизации случайных процессов динамических напряжений использовался «метод дождя» [1,6]. Также в данной работе проведен сравнительный анализ результатов применения различных гипотез накопления усталостных повреждений (Palmgren–Miner, Haibach, Corten–Dolan, Серенсен). В таблице 1 показаны результаты расчета на долговечность рабочего колеса с расстройкой и без расстройки с помощью различных линейных гипотез накопления усталостных повреждений [7-12].

Таблица 1 – Результаты расчета на долговечность рабочего колеса с расстройкой и без расстройки

Линейные гипотезы накопления усталостных повреждений	Долговечность (цикл)			
	Вариант 1		Вариант 2	
	Настр. систем	Расстр. систем	Настр. систем	Расстр. систем
Palmgren - Miner	1.2860 E+5	1.1890 E+5	1.1675 E+5	1.0816 E+5
Haibach	1.1390 E+5	1.0087 E+5	0.9873 E+5	0.8909 E+5
Corten - Dolan	1.0594 E+5	0.8907 E+5	0.8985 E+5	0.7908 E+5
Серенсен	0.8908 E+5	0.7896 E+5	0.7974 E+5	0.6871 E+5

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

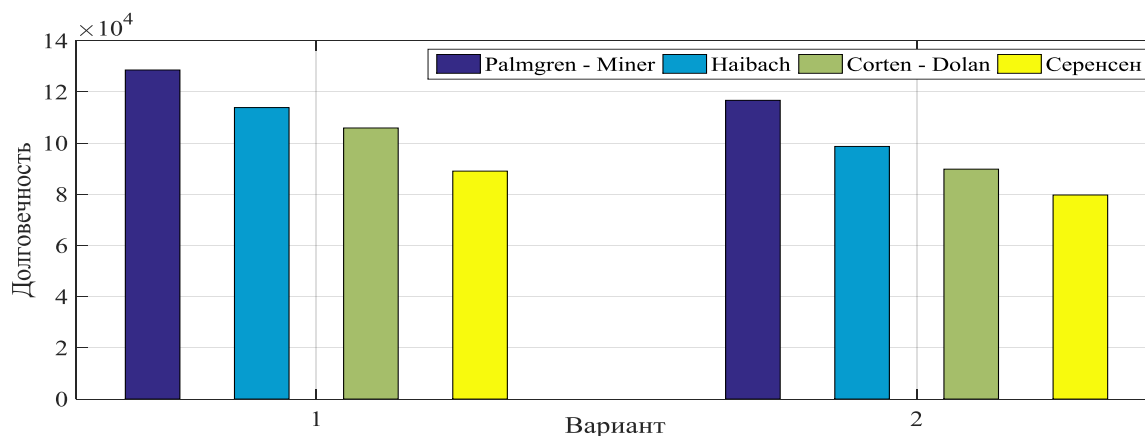


Рисунок 5 – Значения долговечности системы без расстройки с применением различных линейных гипотез накопления усталостных повреждений

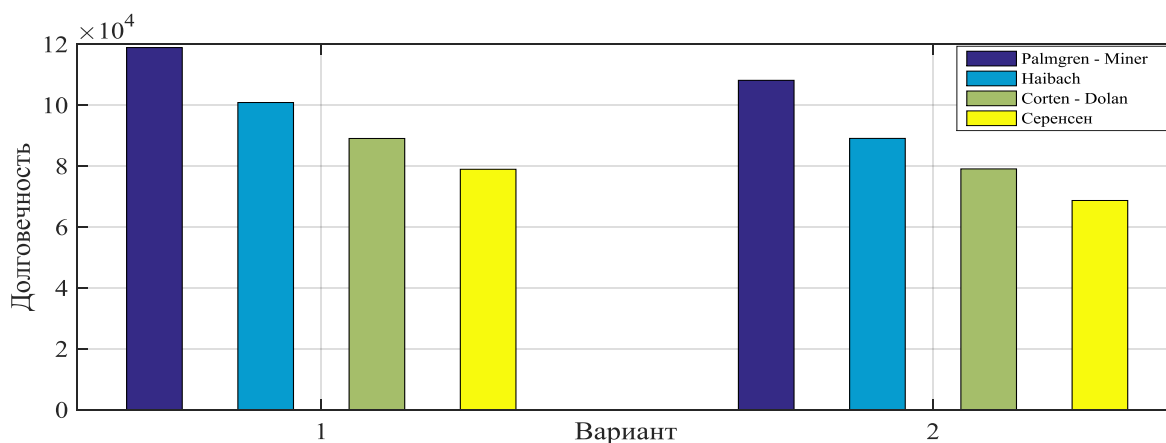


Рисунок 6 – Значения долговечности системы с расстройкой с применением различных линейных гипотез накопления усталостных повреждений

**Выводы.** В статье описан программный комплекс для исследования долговечности рабочих колес ГТД без учета и с учетом расстройки параметров, написанный на языке MATLAB. Как показали результаты тестирования программного комплекса на примере расчета долговечности рабочего колеса фирмы Rolls-Royce, разработанный программный комплекс позволяет снизить размерность системы с расстройкой параметров [13-17], обеспечивает высокую точность расчета и сходимость решения.

**Список литературы**

1. Хайманн Б. Мехатроника: компоненты, методы, примеры / Б. Хайманн, В. Герт, К. Попп, О.В. Репецкий - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010, 602 с.
2. Репецкий О.В. Прогнозирование уровней напряжений в лопатках рабочих колес турбомашин с расстройкой параметров / О.В. Репецкий, Нгуен Тьен Куэт, И.Н. Рыжиков // Вестник ИрСХА. – 2017. – №78. – С. 142 - 151.



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

3. Рыжиков И.Н. Один из подходов к оценке долговечности рабочих колес турбомашин / И.Н. Рыжиков, О.В. Репецкий, Нгуен Тьен Куэт // Вестник ИрГТУ. - 2015. - № 5 (100). - С. 22-27.

4. Рыжиков И.Н. Динамика элементов роторов турбомашин на переходных режимах работы с учетом нелинейных эффектов / И.Н. Рыжиков, О.В. Репецкий, Нгуен Тьен Куэт // Вестник ИрГТУ. – 2016. – №11. – С. 61 - 68.

5. Рыжиков И.Н. Экспериментальные исследования расстройки параметров моделей рабочих колес газотурбинных двигателей / И.Н. Рыжиков // Вестник ИрГТУ. 2014. № 12 (95). С. 53–57.

6. Репецкий О.В. Исследование влияния различных видов расстройки параметров на колебания и долговечность рабочих колес турбомашин / О.В. Репецкий, И.Н. Рыжиков, R. Schmidt // Вестник Байкальского союза стипендиатов DAAD (Байкальский государственный университет экономики и права). 2010. №1.С. 20-31.

7. Рыжиков И.Н. Оценка и возможные способы увеличения долговечности элементов роторов ГТД / И.Н. Рыжиков // Вестник ИрГТУ. 2007. № 1 (29). С. 155–158.

8. Репецкий О.В., Рыжиков И.Н. Анализ тепловых полей и термо-напряженного состояния деталей турбин / О.В. Репецкий, И.Н. Рыжиков // Вестник стипендиатов ДААД. 2001. № 1. С. 89.

9. Repetckii O. Dynamics of gas turbine engines rotors taking into account non-linear effects / O. Repetckii, I. Ryzhikov, Nguyen Tien Quyet // Vibroengineering PROCEDIA, Vol. 8, 2016, pp. 361 365.

10. Repetckii O. Dynamics analysis in the design of turbomachinery using sensitivity coefficients / O. Repetckii, I. Ryzhikov, Nguyen Tien Quyet // Journal of Physics: Conference Series. -2018, 944(1), 012096.

11. Автоматизация прочностных расчетов турбомашин / Заинчковский К.С., Репецкий О.В., Лопатин А.Б., Маликов В.Ф., Ольшевский А.Г., Персиянов В.В., Рыжиков И.Н./ под ред. О.В. Репецкого, - Иркутск: Иркутское отделение союза НИО, 1990. – 100 с.

12. Bernd Beirow. Grundlegende Untersuchungen zum Schwingungsverhalten von Verdichterlaufrädern in Integralbauweise, EAN: 9783832287290 / Beirow Bernd // Cottbus, 2009.

13. Repetckii O.V. Use of the FEM for solving of thermo elasticity problem of turbine blades / O.V. Repetckii // Strength of Materials. 1991. Т. 22. № 12. С. 1848-1854.

14. Рыжиков И.Н. Динамика элементов роторов турбомашин на переходных режимах работы с учетом нелинейных эффектов / И.Н. Рыжиков, О.В. Репецкий, Т.К. Нгуен // Вестник ИрГТУ.- 2016. Т. 20. № 11 (118). С.61-68.

15. Репецкий О.В. Прогнозирование уровней напряжений в лопатках рабочих колес турбомашин с расстройкой параметров / О.В. Репецкий, И.Н. Рыжиков, Т.К. Нгуен // Вестник ИрСХА - 2017. -№78. - С. 142 - 151.

16. Repetckii O. Investigation of mistuning impact on vibration of rotor bladed disks. / O. Repetckii, I. Ryzhikov, T.Q. Nguyen // Journal of Physics: Conference Series 11. Serp. "XI International Scientific and Technical Conference "Applied Mechanics and Dynamics Systems" 2018. С. 012097.

17. Beirow B. Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning / B. Beirow, A. Kuehhorn, F. Figashevsky, A. Bornhorn, O. Repetckii // Proceedings of ASME Turbo Expo 2018: Turbomachinery Technical Conference and Exposition GT2018, June 11 – 15, 2018, Oslo, Norway, ASME Turbo GT2018-76584, 10 p.

**References**

1. Haimann B. et all. *Mekhatronika: komponenty, metody, primery* [Mechatronics]. Novosibirsk, 2010, 601 p.
2. Repetskiy O.V. et all. *Prognozirovanie urovnej napryazhenij v lopatkah rabochih koles turbomashin s rasstrojkoj parametrov* [Prediction of stress levels in the impeller blades of turbomachines with disturbed parameters]. Vestnik IrSKhA, 2017, no. 78, pp. 142-151.
3. Ryzhikov I.N. et all. *Odin iz podhodov k ocenke dolgovechnosti rabochih koles turbomashin* [An approach to turbomachinery bladed disc durability estimation]. Vestnik IrGTU. 2015, no. 5 (100), pp. 22-27.
4. Ryzhikov I.N. et all. *Dinamika ehlementov rotorov turbomashin na perekhodnyh rezhimah raboty s uchetom nelinejnyh ehffektov* [Turbomachinery rotor element dynamics in transient modes considering non-linear effects]. Vestnik IrGTU, 2016, no. 11, pp. 61-68.
5. Ryzhikov I.N. *Ehksperimental'nye issledovaniya rasstrojki parametrov modelej rabochih koles gazoturbinnnyh dvigatelej* [Experimental studies of the breakdown of the parameters of the models of gas turbine engine impellers]. Vestnik ISTU. 2014. № 12 (95). P. 53-57.
6. Repetskiy O.V. et all. *Issledovanie vliyaniya razlichnyh vidov rasstrojki parametrov na kolebaniya i dolgovechnost' rabochih koles turbomashin* [The Study of the influence of various types of mistuning of the parameters on the fluctuations and fatigue life of the bladed disks of the Turbomachinery]. Vestnik of the Baikal Union of scholarship holders (Baikal state University of Economics and law). 2010. No. 1. P. 20-31.
7. Ryzhikov I.N. *Ocenka i vozmozhnye sposoby uvelicheniya dolgovechnosti ehlementov rotorov GTD* [Assessment and possible ways to increase the fatigue life of rotor elements GTD]. Vestnik ISTU. 2007. No. 1 (29). P. 155-158.
8. Repetskiy O.V., Ryzhikov I.N. *Analiz teplovyh polej i termo-napryazhennogo sostoyaniya detalej turbin* [Analysis of thermal fields and thermal stress state of turbine parts]. Bulletin of DAAD fellows. 2001. No. 1. P. 89.
9. *Avtomatizaciya prochnostnyh raschetov turbomashin* [Automation of strength calculations of Turbomachinery]. Irkutsk, 1990. - 100 p.
10. Repetskiy O.V. *Dinamika ehlementov rotorov turbomashin na perekhodnyh rezhimah raboty s uchetom nelinejnyh ehffektov* [Use of the FEM for solving of thermo elasticity problem of turbine blades]. Strength of Materials. 1991. T. 22. № 12. C. 1848-1854.
11. Ryzhikov I.N. et all. *Prognozirovanie urovnej napryazhenij v lopatkah rabochih koles turbomashin s rasstrojkoj parametrov* [Turbomachinery rotor element dynamics in transient modes considering non-linear effects]. Vestnik IrGTU. - 2016. №11, pp. 61 – 68.

**Сведения об авторах**

**Репецкий Олег Владимирович** (Иркутск, Россия) – доктор технических наук, профессор, проректор по международным связям Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (664003, г. Иркутск, пос. Молодежный, e-mail: repetskii@igsha.ru).

**Рыжиков Игорь Николаевич** (Иркутск, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиностроительные технологии и материалы» Иркутского национального исследовательского технического университета (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83, e-mail: rin111@list.ru).

**Нгуен Тьен Куэт** (Иркутск, Россия) - аспирант кафедры «Машиностроительные технологии и материалы» Иркутского национального исследовательского технического университета (664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83, e-mail: savoixanh@mail.ru).

**Information about the authors**

**Oleg V. Repetckii** (Irkutsk, Russian Federation) – Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for International Relations, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, (Molodezhny settlement, Irkutsk, 664007, Russian Federation, e-mail: repetckii@igsha.ru).

**Igor N. Ryzhikov** (Irkutsk, Russian Federation) – Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor, Engineering Technologies and Materials Department, Irkutsk National Research Technical University (83, Lermontov st., Irkutsk, 664064, Russian Federation, e-mail: rin111@list.ru).

**Nguyen Tien Quyet** (Irkutsk, Russian Federation) – Postgraduate Student, Engineering Technologies and Materials Department, Irkutsk National Research Technical University (83, Lermontov st., Irkutsk, 664064, Russian Federation, e-mail: cavoixanh@mail.ru).

УДК 621.31:621.314.5

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК С  
СИЛОВЫМИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ**

**Рудых А.В., Боннет В.В., Герасимова М.Н.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

Энергетические характеристики электроустановок с полупроводниковыми преобразователями исследованные на основе фундаментальной электротехники, позволяют определить действительные причины снижения энергетической эффективности. Снижение коэффициента мощности и коэффициента полезного действия электроустановок с силовыми полупроводниковыми преобразователями в режимах управления обусловлено наличием пассивной мощности. Пассивная мощность является составляющей полной мощности на входе электроустановки с силовыми полупроводниковыми преобразователем, равная сумме произведений действующего значения  $v$ -ой гармоники тока на действующее значение одноименной гармоники напряжения сети во время непроводящего состояния полупроводникового преобразователя. Пассивная мощность характеризует часть электроэнергии, которая не использована для выполнения работы в процессе электропотребления, не использована для циркуляции реактивной энергии в процессе энергообмена. С увеличением глубины регулирования активной мощности силовыми полупроводниковым преобразователем напряжения, пассивная мощность возрастает относительно полной мощности нагрузки. Исследование энергетических характеристик позволяет объяснить явления в электрических цепях во время непроводящего состояния полупроводникового преобразователя. Так как напряжение, подаваемое к электроустановкам в непроводящем состоянии силового полупроводникового преобразователя, не используется в технологических процессах, что приводит образованию пассивной мощности. В номинальных режимах работы электроустановок с преобразователями пассивная мощность практически не образуется.

*Ключевые слова:* полупроводниковый преобразователь, энергетические характеристики, электроустановки.

**ENERGY CHARACTERISTICS OF AGRICULTURAL ELECTRICAL  
INSTALLATIONS WITH POWER SEMICONDUCTOR CONVERTERS**

**Rudykh A.V., Bonnet V.V., Gerasimova M.N.**

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

Energy characteristics of electrical installations with semiconductor converters studied on the basis of fundamental electrical engineering, allow to determine the real reasons for the decrease in energy efficiency. Reduction of power factor and efficiency of electrical installations with power semiconductor converters in control modes is due to the presence of passive power. Passive power is a component of the total power at the input of an electrical installation with a power semiconductor Converter, equal to the sum of the products of the effective value of the current  $V$ -th harmonic to the effective value of the same harmonic voltage of the network during the nonconducting state of the semiconductor Converter. Passive power characterizes part of the electricity that is not used to perform work in the process of electricity consumption, is not used for the circulation of reactive energy in the process of energy exchange. With the increase of the active power control depth by the power semiconductor voltage Converter, the passive power increases relative to the full load power. The study of energy characteristics allows us to explain the phenomena in electrical circuits during the nonconducting state of a semiconductor Converter. Since the voltage supplied to the electrical installations in the non-conductive state of the power semiconductor Converter is not used in technological processes, which leads to the formation of passive power. In nominal operating modes of electrical installations with converters passive power is practically not formed.

*Keywords:* semiconductor converters, power characteristics, the power plant

Одними из основных показателей энергетической эффективности электроустановок и устройств являются коэффициент полезного действия (КПД) и коэффициент мощности [1,3] .

Потери мощности в электропотреблении в основном зависят от назначения, свойств и технических характеристик электрооборудования, а также от законов и способов управления их параметрами.

Для асинхронного электродвигателя суммарные потери мощности определяются, потерями мощности в стали сердечника статора и ротора от гистерезиса и вихревых токов, механических потерь мощности, добавочных потерь, обусловленных высшими гармоническими составляющими намагничивающих сил, действующими ток и активным сопротивлением обмотки статора, приведенными действующими током и активным сопротивлением обмотки ротора[4,6].

Потери мощности в асинхронном двигателе зависят от нагрузки и способов регулирования частоты вращения вала  $\omega$ . Максимальное значение ( $\eta_{дв}=0,82\dots 0,95$ ) коэффициента полезного действия асинхронного двигателя при нагрузке, равной 75% от номинальной, номинальном напряжении и номинальной частоте. В режиме управления КПД асинхронного двигателя обычно снижается. Это зависит от способа управления частотой вращения вала. Наибольший КПД достигается при частотном управлении [2].

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Коэффициент полезного действия источников оптического излучения в основном зависит от способа преобразования электрической энергии в оптическое излучение. В тепловых источниках излучения зависит от светового потока источника излучения, максимальной спектральной световой эффективности излучения и потребляемой мощности источника излучения.

Для зажигания и работы в номинальном режиме разрядных источников излучения используются пускорегулирующие аппараты (ПРА). КПД разрядных источников излучения зависит от их мощности.

Электротермические установки характеризуются термическими КПД  $\eta_T$ , учитывающим тепловые потери.

Таблица 1 - Значения термического КПД для некоторых электротермических установок

Установки	$\eta_T$
Электрические нагреватели - термосы	0,85...0,95
Проточные элементные водонагреватели	0,95...0,98
Электродные водонагреватели и парогенераторы	0,80...0,95
Электрические калориферы	0,95...1,00
Высокочастотные установки	0,60...0,90
Бытовые электроприборы	0,60...0,80

Тепловые потери зависят от толщины, теплопроводности ограждающих поверхностей и свойств тепловой изоляции, от разницы наружной и внутренней температур, от формы и размеров электротермических установок.

Потери мощности в полупроводниковых преобразователях определяются, Вт:

$$P_{\Sigma} = P_{\text{в}} + P_{\text{о}} + P_{\text{з}} + P_{\text{у}} \quad (1)$$

где  $P_{\text{в}}$  - потери мощности в тиристорах, Вт;  $P_{\text{о}}$  - потери мощности на охлаждение тиристоров, Вт;  $P_{\text{з}}$  - потери мощности в системах защиты, Вт;  $P_{\text{у}}$  - потери мощности в системе управления, Вт.

Полупроводниковые преобразователи в основном изготавливают с естественной коммутацией тиристоров, следовательно, потери мощности на коммутацию можно не учитывать. При работе приборов на частоте, меньше 400 Гц, дополнительными потерями в тиристоре можно пренебречь.

Определить мощность потерь в полупроводниковом преобразователе, можно умножив число одинаково загруженных преобразователей на потери мощности в одном приборе, так как обычно все приборы загружены равномерно.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

От выбранного способа охлаждения (естественное, принудительное воздушное, водяное) зависят потери мощности на охлаждение вентиляей. Естественное охлаждение является наиболее простым и надежным в эксплуатации, а потери мощности на охлаждение отсутствуют ( $P_0=0$ ), однако низкая эффективность (коэффициент теплоотдачи 8...15 Вт/(м<sup>2</sup> · °С)) обуславливает допустимый ток тиристора не более 25% предельного тока при температуре охлаждающего воздуха +40°С, что необходимо учитывать при расчете и выборе тиристорov.

Потери мощности на защиту  $P_3$ , в основном, состоят из потерь мощности в фильтре защиты от радиопомех и потерь мощности на защиту тиристорov от перенапряжений. Параметры фильтра защиты от радиопомех рассчитывают из условия подавления высших гармонических составляющих напряжения (5, 7, 11, 13, ... гармоник), и они зависят от способа управления тиристорами, от мощности преобразователя, от наличия преобразовательного трансформатора и от других факторов [5,7].

Защиту преобразователей от внешних и коммутационных перенапряжений выполняют РС - цепями, включаемыми параллельно преобразователям или через выпрямитель, а также кремниевыми ограничителями напряжения или варисторами.

Потери мощности в системе управления  $P_y$ , в основном, зависят от элементной базы и электрической схемы. Современные системы управления преобразователями строятся на типовых элементах унифицированной блочной системы регуляторов УБСР-АИ аналогового действия. Параметры принципиальных электрических схем позволяют рассчитать потери мощности в конкретной системе управления.

В полупроводниковых преобразователях переменными потерями мощности, определяющими их КПД, являются потери мощности в тиристорах  $P_v$ . Потери мощности на охлаждение тиристорov  $P_0$  являются наибольшими из постоянных потерь.

Коэффициент мощности электроустановок определяется отношением активной мощности к полной. Для математического обоснования баланса мощностей воспользуемся гармоническим анализом, разложив несинусоидальные функции в ряд Фурье, приняв следующие допущения: потери мощности в преобразователе равны нулю, электромагнитные переходные процессы в цепях защиты преобразователей не учитываются, принимается мгновенных переход преобразователя из непроводящего состояния в проводящее и наоборот, трехфазные полупроводниковые преобразователи являются симметричными по параметрам и во времени [8,9].

Действующие периодические напряжения, согласно второму закону Кирхгофа, с учетом смещения мгновенных значений напряжения на входе электроустановок во время непроводящего и во время проводящего

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

состояния силового полупроводникового преобразователя (СПП) во времени за период повторения, В:

$$U = \sqrt{U_{\text{вых}}^2 + \Delta U^2} = \sqrt{\sum_{v=0}^{\infty} U_{\text{ив}}^2 + \sum_{v=0}^{\infty} U_{\text{пв}}^2} \quad (2)$$

где  $U_{\text{ив}}$ ,  $U_{\text{пв}}$  - действующие значения  $v$ -ой гармоники напряжения сети во время проводящего и непроводящего состояния СПП за их период повторения  $T_{\text{п}}$ , В.

Действующее значение тока выразив через гармонические составляющие мгновенное значение тока  $I$  на входе электроустановок с преобразователями, А:

$$I = \sqrt{\sum_{v=0}^{\infty} I_v^2}, \quad (3)$$

где  $I_v$  - действующий ток  $v$ -ой гармоники за период повторения, А.

Для определения полной мощности на входе электроустановки, умножим левую и правую части выражения (2) на действующее значение тока  $I$ , ВА:

$$S_{\text{вх}} = U \cdot I = \sqrt{\sum_{v=0}^{\infty} U_{\text{ив}}^2 \cdot I_v^2 + \sum_{v=0}^{\infty} U_{\text{пв}}^2 \cdot I_v^2}. \quad (4)$$

Полная мощность на выходе преобразователя  $S_{\text{вых}}$  или полная мощность нагрузки, ВА:

$$S_{\text{вых}} = \sqrt{\sum_{v=0}^{\infty} U_{\text{ив}}^2 \cdot I_v^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}, \quad (5)$$

где  $P$  – активная мощность электроустановки с преобразователем, Вт;  $Q$ -реактивная мощность нагрузки, ВАр.

Активную мощность электроустановки с преобразователями можно измерить при помощи прибора или рассчитать:

$$P = I^2 \cdot R = \left( \sum_{v=0}^{\infty} I_v^2 \right) \cdot R = \sum_{v=0}^{\infty} U_{\text{ив}} \cdot I_v \cdot \cos \varphi_v, \quad (6)$$

где  $\varphi_v$  - угол сдвига кривой мгновенных значений тока  $v$ -ой гармоники относительно кривой мгновенных значений напряжения одноименной гармоники;  $R$  – активная составляющая сопротивления нагрузки преобразователя, Ом.

Реактивная мощность электроустановки, ВАр:

$$Q = \sum_{v=0}^{\infty} U_{\text{ив}} \cdot I_v \cdot \sin \varphi_v, \quad (7)$$

где  $X$  – реактивная составляющая сопротивления нагрузки преобразователя, Ом.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Обозначим второе слагаемое подкоренного выражения (4) через  $\Delta S$ , выделим косинусную и синусную составляющие:

$$\Delta S = \sqrt{\sum_{v=0}^{\infty} U_{nv}^2 I_v^2} = \sqrt{\Delta S_a^2 + \Delta S_p^2}. \quad (8)$$

Мощность  $\Delta S$  является пассивной составляющей полной мощности на входе электроустановки с преобразователем, равна сумме произведений действующего значения  $v$ -ой гармоники тока на действующее значение одноименной гармоники напряжения сети во время непроводящего состояния полупроводникового преобразователя. Пассивная мощность характеризуется часть электроэнергии, которая не использована для выполнения работы в процессе электропотребления, не использована для циркуляции реактивной энергии в процессе энергообмена.

Каждая гармоническая составляющая  $U_{nv}$  сдвинута по отношению к одноименной гармонической составляющей  $U_{nv}$  на  $90^\circ$ , косинусная составляющая  $\Delta S_a$  совпадает с направлением реактивной мощности нагрузки и равна:

$$\Delta S_a = \sum_{v=0}^{\infty} U_{nv} I_v [\sin(90^\circ + \varphi)] = \sum_{v=0}^{\infty} U_{nv} I_v \cos \varphi. \quad (9)$$

Синусная составляющая  $\Delta S_p$  совпадает с осью активной мощности нагрузки (её направление зависит от способа управления преобразователя и сопротивления нагрузки) [9,10]:

$$\Delta S_p = \sum_{v=0}^{\infty} U_{nv} I_v [\cos(90^\circ + \varphi)] = \sum_{v=0}^{\infty} U_{nv} I_v \sin \varphi. \quad (10)$$

Баланс мощностей электроустановки с преобразователями из выражения (4) с учетом (5...8):

$$S_{ax} = \sqrt{P^2 + Q^2 + \Delta S^2}. \quad (11)$$

Результатами исследований подтвержден факт, что коэффициент полезного действия полупроводниковых преобразователей близок к единице и практически не влияет на КПД электротехнологических установок [9,10].

Энергетические характеристики (4...11) позволяют объяснить явления в электрических цепях во время непроводящего состояния полупроводникового преобразователя. Напряжение, подаваемое к электроустановкам, не используется в технологических процессах, что приводит образованию пассивной мощности. В номинальных режимах работы электроустановок с преобразователями пассивная мощность практически не образуется.



**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Исследованиями установлено, с увеличением глубины регулирования активной мощности полупроводниковым преобразователем напряжения, пассивная мощность  $\Delta S$  возрастает относительно полной мощности нагрузки  $S_{\text{вых}}$ . Увеличение пассивной мощности уменьшается мощность на выходе полупроводникового преобразователя напряжения  $S_{\text{вых}}$  по сравнению с мощностью на входе  $S_{\text{вх}}$ , что, в основном, и является причиной уменьшения коэффициента мощности электроустановки с полупроводниковым преобразователем напряжения в режиме управления [9,10].

**Список литературы**

1. *Абрамов В.М.* Электронные элементы устройств автоматического управления, схемы, расчет, справочные данные /*В.М. Абрамов.* – М.: Академкнига, 2006.- 680с.
2. *Астраханцев Л.А.* Основы энергосберегающего управления технологическими установками / *Л.А. Астраханцев, Б. Чулуунзоригт, Т.Л. Алексеева, Н.Л. Рябченко, А.И. Орленко, А.С. Гончаров, В.А. Тихомиров* // Энергосберегающие технологии и окружающая среда: сб. науч. тр. – Иркутск: ИрГУПС, 2004. – С.122-128.
3. *Астраханцев Л.А.* Тиристорные преобразователи – эффективное средство повышения технико-экономических показателей технологических процессов сельскохозяйственного производства /*Л.А. Астраханцев*// Пути повышения эффективности электротепловых процессов в сельскохозяйственном производстве Восточной Сибири – Иркутск: ИСХИ, 1989 - С.13-17.
4. *Астраханцев Л.А.* Энергетические критерии оптимизации автоматизированных электротехнологий / *Л.А. Астраханцев, Н.М. Астраханцева, Н.Л. Рябченко, Т.Л. Алексеева* // Тезисы докладов международной научно-практической конференции -М.: МГАУ, 1997. – С.145-146.
5. *Астраханцев Л.А.* Расчет энергетических характеристик электроустановок с преобразователями: учеб. пособие / *Л.А. Астраханцев, Н.М. Астраханцева* Иркутск: ИрИИТ, 1999. - 94 с.
6. *Герлах В.* Тиристоры / *В. Герлах.* – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 328с.
7. *Маевский О.А.* Энергетические характеристики вентильных преобразователей / *О.А. Маевский.* – М.: Энергия, 1978. – 320 с.
8. *Пястлов А.А.* Эффективность способов управления активной мощностью сопротивлений / *А.А. Пястлов, Л.А. Астраханцев* // Техника в сельском хозяйстве.- 1990.- № 6.- С.35-37.
9. *Рудых А.В.* Энергосберегающее управление электрообогревом помещений / *А.В. Рудых* // Машинно-технологическое, энергетическое и сервисное обеспечение сельхозтоваропроизводителей Сибири / Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А.И. Селиванова. Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние ГНУ СибИМЭ. – Новосибирск, 2008. – С. 356-359.
10. *Рудых А.В.* Энергосберегающее управление электрообогревом животноводческих помещений в условиях ограниченного электропотребления: монография / *А.В. Рудых* - ИрГСХА. -Иркутск, 2012.-111 с.

**References**

1. Abramov V.M. *Elektronnye ehlementy ustrojstv avtomaticheskogo upravleniya, skhemy, raschet, spravochnye dannye* [Electronic elements of automatic control devices, schemes, calculation, reference data]. Moscow, 2006.- 680 s.

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

2. Astrakhantsev L.A. et all. *Osnovy ehnergosberegayushchego upravleniya tekhnologicheskimi ustanovkami* [Fundamentals of energy saving control of technological installations]. Energy-Saving technologies and environment: scientific collection. Tr. – Irkutsk: Irkutsk State University Of Communications, 2004. - P. 122-128.

3. Astrakhantsev L.A. *Thyristor converters - an effective means of improving the technical and economic indicators of technological processes of agricultural production* [Thyristor – effective means of improving technical and economic indicators of technological processes of agricultural production]. Ways to improve the efficiency of electrothermal processes in agricultural production of Eastern Siberia – Irkutsk: ISHI, 1989 - p. 13-17.

4. Astrakhantsev L.A. et all. *Energy criteria for the optimization of automated electrical technologies* [Energy criteria for optimization of automated electrical technologies]. Abstracts of the international scientific-practical conference -M.: MGAU, 1997. - P. 145-146.

5. Astrakhantsev L.A., Astrakhantsev N.M. *Raschet ehnergeticheskikh harakteristik ehlektroustanovok s preobrazovatelyami: ucheb. posobie* [The calculation of energy characteristics of electrical transducers: study. benefit]. Irkutsk, 1999.-94 p.

6. Gerlakh V. *Tiristory* [Thyristors]. Moscow, 1985. - 328с.

7. *EHnergeticheskie harakteristiki ventil'nyh preobrazovatelej* [Energy characteristics of valve converters]. Moscow: Energy, 1978. - 320 p.

8. Pyastolov A.A. *EHffektivnost' sposobov upravleniya aktivnoj moshchnost'yu soprotivlenij* [Effectiveness of control methods of active power resistors]. Technique in agriculture. - 1990.- № 6.- P. 35-37.

9. Rudich A.V. *EHnergosberegayushchee upravlenie ehlektroubogrevom pomeshchenij energy* [Saving control electrically heated spaces]. Novosibirsk, 2008. - P. 356-359.

10. Rudich A.V. *EHnergosberegayushchee upravlenie ehlektroubogrevom zhivotnovodcheskih pomeshchenij v usloviyah ogranichennogo ehlektropotrebleniya: monografiya* [energy Saving control electrically heated livestock buildings with limited energy consumption]. ISAA.- Irkutsk, 2012.-111 p.

**Сведения об авторах**

**Рудых Альбина Владимировна** – к.т.н., доцент энергетического факультета, кафедры электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел 89025135896, e-mail avr3004@yandex.ru).

**Герасимова Мария Николаевна** – аспирант энергетического факультета, кафедры электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89500588258, e-mail: gerasimova-masha@mail.ru).

**Боннет Вячеслав Владимирович** – к.т.н., доцент энергетического факультета, кафедры электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89500588258, e-mail: bonnet74@mail.ru).

**Information about autors**

**Rudykh Albina Vladimirovna** – candidate of technical Sciences, associate Professor, faculty of energy engineering, Department of electrical and physics of Irkutsk state agrarian University named after A. A. Egeskog (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth 1/1. e-mail avr3004@yandex.ru ).

**СЕКЦИЯ № 3**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

**Gerasimova Maria N.** - graduate student, energy faculty, Department of electrical and physics Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodejnii village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500588258, e-mail: gerasimova-masha@mail.ru).

**Bonnet Vyacheslav Vladimirovich** – candidate of technical Sciences, associate Professor, faculty of energy engineering, Department of electrical and physics of Irkutsk state agrarian University named after A. A. Egeskog (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth 1/1, 89500588258 telephone, e-mail: bonnet74@mail.ru).

**УДК 628.543:63**  
**СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МЕТАНОВОГО СБРАЖИВАНИЯ**  
**В АНАЭРОБНОМ ФИЛЬТРЕ**

**Васильев Ф.А., Васильева А.С.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

В статье рассмотрены способы интенсификации метанового сбраживания, которые способствуют увеличению производительности метантенков. Определены требования, предъявляемые к активным и комбинированным способам интенсификации. Рассмотрены активные (пульсирование, рециркуляция, вибрация и вращение конструкции, а также перемешивание сбраживаемой массы), пассивные (иммобилизация микроорганизмов на твердом носителе) и комбинированные способы интенсификации анаэробного сбраживания (изменением давления и изменением скорости движения свободной жидкости в реакторе), указаны их преимущества и недостатки. Установлено, что при активном способе интенсификации необходимо применение конструктивной доработки с приводом от внешнего источника. При пассивном способе снижается время экспозиции сбраживания органических веществ. Комбинированная интенсификация осуществляется изменением давления и скорости. Разработана схема классификации способов интенсификации анаэробного сбраживания в фильтре. Приведены примеры подвижных и неподвижных иммобилизаторов. Более подробно раскрыта интенсификация процесса метанового сбраживания субстрата в анаэробном фильтре созданием гидродинамического возмущения за счет изменения давления. Рассмотрены теоретические основы конструкции анаэробного фильтра с созданием гидродинамического возмущения за счет изменения скорости движения свободной жидкости в фильтре. Приведена схема движения жидкости и газа в анаэробном фильтре.

*Ключевые слова:* интенсификация, метановое сбраживание, анаэробный фильтр, метантенк, массообмен.

**THE WAYS OF INTENSIFICATION OF FERMENTATION IN THE**  
**ANAEROBIC FILTER**

Vasilyev F.A., Vasilyeva A. S.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The article deals with the methods of methane fermentation intensification, which contribute to the increase in the productivity of methane tanks. The requirements for active and combined methods of intensification are studied. Active (pulsation, recirculation, vibration and rotation of the structure, as well as mixing of the fermented mass), passive (immobilization of microorganisms on a solid carrier) and combined methods of intensification of anaerobic digestion (change in pressure and change in the velocity of the free liquid in the reactor) are considered, their advantages and disadvantages are indicated. It was found that the active method of intensification requires the use of structural improvements driven by an external source. The passive method takes into account the exposure time of fermentation of organic substances. Combined intensification is carried out by changing the pressure and speed. The scheme of classification of methods of intensification of anaerobic digestion in the filter is given. Examples of mobile and stationary immobilizers are given. The intensification of the process of methane fermentation of the substrate in the anaerobic filter by creating a

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

hydrodynamic perturbation due to changes in pressure is considered. The theoretical basis of the design of the anaerobic filter with the creation of a hydrodynamic perturbation due to changes in the velocity of the free fluid in the filter is considered. The flow diagram of liquid and gas in the anaerobic filter is given.

*Keywords:* intensification, methane fermentation, anaerobic filter, digester, mass transfer.

Анаэробный фильтр - это метантенк, весь объем которого заполнен твердым носителем биомассы, различной формы и конструкционных материалов. В данных установках с целью поддержания высокой концентрации активной биомассы используются твердые подложки – иммобилизаторы, для прикрепления микроорганизмов [1].

Для повышения эффективности работы анаэробных фильтров рассмотрим способы интенсификации метанового сбраживания. Повышение интенсивности метанового сбраживания возможно только на основании улучшения жизнедеятельности микроорганизмов. Считается, что метаболическая активность микробной клетки в заданных условиях практически постоянна и не поддается ускорению. Повысить продуктивность микробного процесса, возможно, изменяя лишь внешние условия, т.е. интенсифицируя массообменные процессы в культуральной среде [1, 3, 5, 6, 10].

Способы интенсификации метанового сбраживания в системе «жидкость-твердая поверхность» возможно, подразделить на активные, пассивные и комбинированные (рисунок 1) [3, 6, 10].

Требования, предъявляемые к активным и комбинированным методам интенсификации массообмена [8]:

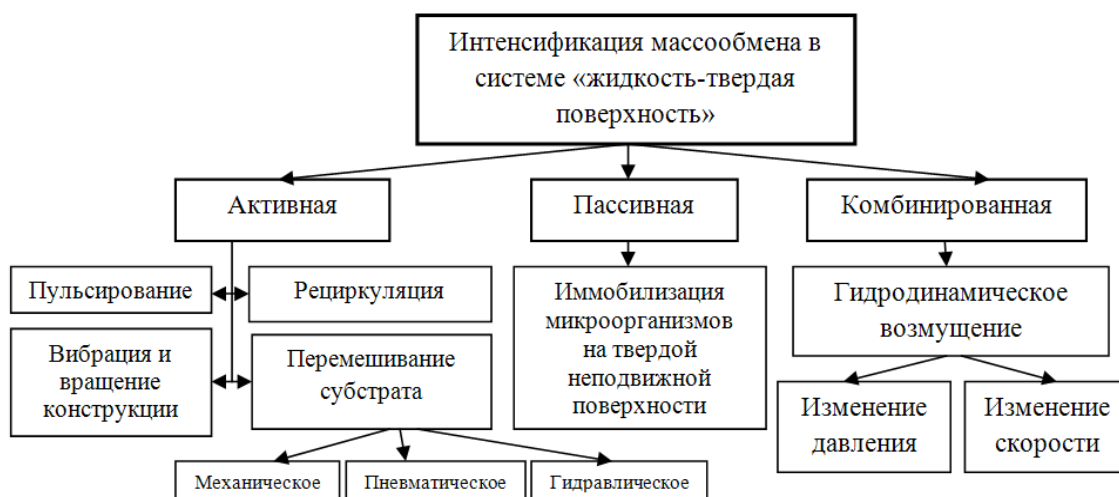
- высвобождение образующегося биогаза;
- предотвращение образования корки и осадка;
- предотвращение разности температур микрообъемов внутри реактора;
- равномерное распределение популяции бактерий;
- предотвращение образования пустот и скоплений, которые уменьшают рабочий объем реактора.

Активная интенсификация метанового сбраживания заключается в организации технологического воздействия на постоянной основе, либо периодически с заданными параметрами. Особенность данного приема заключается в применении конструктивной доработки с приводом от внешнего источника энергии. К активной интенсификации массообмена относятся: пульсирование, рециркуляция, вибрация и вращение конструкции, а так же перемешивание субстрата [3, 8, 10].

В метантенке биогазовой установки необходимо периодическое перемешивание сбраживаемой массы, поддерживающее эффективную и стабильную работу биогазовой установки. При выборе метода перемешивания нужно учитывать, что сбраживание представляет собой

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

процесс жизнедеятельности симбиоза различных штаммов бактерий и при разрушении этого сообщества процесс ферментации будет непродуктивным до образования нового сообщества бактерий. Поэтому слишком интенсивное или продолжительное перемешивание вредно. Рекомендуется медленное перемешивание сброживаемой в метантенке массы через каждые 4-6 ч [3, 8, 10].



**Рисунок 1 – Классификация способов интенсификации анаэробного сбраживания в фильтре**

К основным способам перемешивания сброживаемой массы относятся: механические, пневматические и гидравлические. Известно, что перемешивание субстрата в метантенке увеличивает выход биогаза до 50 % [3, 8].

Механическое перемешивание осуществляется мешалками [3, 8]. Главным недостатком механических мешалок является наличие ограниченной зоны перемешивания, что приводит к возникновению застойных зон, в которых скапливается осадок, следовательно, их допустимо устанавливать в метантенках небольшой емкости [3]. При пневматическом перемешивании биогаз, пропускается через толщу сырья; при гидравлическом перемешивании - перекачивание сырья осуществляется из верхней зоны реактора в нижнюю. Активные методы достаточно эффективны, но требуют наличия дополнительных устройств и затрат энергии на их привод [3, 8].

Основной целью пассивной интенсификации является увеличение производительности работы метантенка путем применения нединамических способов. Примером пассивной интенсификации массообмена является иммобилизация микроорганизмов на поверхности [3].

Для прикрепления микроорганизмов используют иммобилизаторы с неподвижной (НП-реактор) или подвижной (ПС-реактор) поверхностями

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

загрузки. Первые иммобилизаторы неподвижны относительно друг друга и стенок реактора, поток жидкости или газа проходит свободно. В качестве неподвижных носителей используют пленку–носитель (пленка из поливинилхлорида), нити полипропиленовые, ерши (лавсановые, капроновые, стеклоерши), вертикальные листы из полимерного материала [3, 4, 9].

Подвижный иммобилизатор перемещается в реакторе под действием собственного веса или конвективно. При этом среда (газ, жидкость) движется противотоком или прямотоком по отношению к нисходящему потоку инертного носителя. В качестве подвижного иммобилизатора применяют: песок мелкий, окись алюминия и другие носители, которые могут при высоких скоростях находиться во взвешенном состоянии [3, 4].

Повышение концентрации микроорганизмов за счет прикрепления на специальных носителях позволяет повысить эффективность сбраживания, но при этом есть возможность зарастания микроорганизмами всего реакторного пространства, появления преимущественных каналов тока субстрата и кольматирования.

В процессе метанового сбраживания субстрата возможно применение комбинированной интенсификации массообмена (активная и пассивная интенсификации применяются одновременно) за счет создания гидродинамического возмущения и применения иммобилизации [3, 4].

В работе [4] рассмотрена интенсификация процесса метанового сбраживания субстрата в анаэробном фильтре созданием гидродинамического возмущения за счет изменения давления. Анаэробный фильтр представляет собой вертикальный реактор с подводом навозных стоков в нижней части. Конструкция фильтра обеспечивает изменение давления и колебание уровня свободной поверхности субстрата с задаваемой частотой и амплитудой, что обеспечивает необходимое возмущение. Преимуществом данной конструкции заключается в создании возмущений без внешнего подвода энергии, в данном случае используется энергия выделения биогаза. Применение в данном фильтре ершевидных иммобилизаторов снижает эффективность использования центрального пространства метантенка, при этом с течением времени возникает опасность зарастания всего поперечного сечения реактора.

В работе [3] рассмотрена интенсификация процесса метанового сбраживания в анаэробном фильтре созданием гидродинамического возмущения за счет изменения скорости движения свободной поверхности жидкости в реакторе. Данный вид интенсификации создается за счет оригинальной конструкции анаэробного фильтра, подтвержденный патентом [7]. Конструкция метантенка для обработки свиноводческих стоков представляет собой анаэробный фильтр с сифонным отводом, который служит источником циклических возмущений [3]. Иммобилизационная

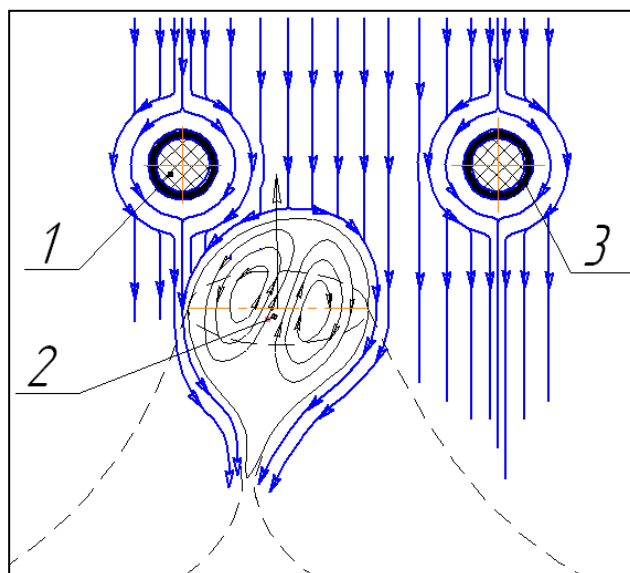
**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

загрузка фильтра выполнена в виде отдельных кассет, и не создает каналов преимущественного тока субстрата.

Теоретические основы данной конструкции анаэробного фильтра заключается в следующем. Процесс биологической очистки животноводческих стоков с иммобилизированной микрофлорой является сложным многостадийным процессом, протекающим в гетерогенной двухфазной системе (жидкость – газ). Данные многофазные процессы сопровождаются явлениями массопередачи, это перенос питательных веществ субстрата из жидкости к поверхности биопленки, и далее внутрь биопленки до твердой поверхности [2, 3, 6, 9].

В основе этих транспортных процессов лежит диффузионный перенос, который осложнен биохимическими реакциями, протекающими на твердой поверхности биопленки, населенной микроорганизмами. Следовательно, на массоперенос влияет метаболизм иммобилизированной микрофлоры [2, 3].

На рисунке 2 изображена схема движения биогазового пузыря через сетку кассетного иммобилизатора. По мере приближения пузыря к сетке кассеты он деформируется. При проходе ячьи скорость движения субстрата увеличивается, что несколько понижает давление. Снижение давления вызывает увеличение объема пузыря, а так же миделевого сечения. Что вызывает локальное повышение скорости пузыря. Таким образом, прохождение через ячейку кассетного иммобилизатора создает дополнительные возмущения и турбулизацию потока, что способствует массообмену [2, 3].



1 – капроновый иммобилизатор (леска); 2 – биогазовый пузырь; 3 – биопленка; 4 – обрабатываемая жидкость.

Рисунок 2 – Схема движения жидкости и газа в анаэробном фильтре



**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Вышеприведенные способы интенсификации метанового сбраживания позволяют повысить производительность анаэробного фильтра для получения органических удобрений и альтернативного источника энергии - биогаза. Наиболее рациональными способами интенсификации являются комбинированные, так как в данном случае используется несколько способов повышения эффективности, при этом реализуется потенциал внутренней энергии.

**Список литературы**

1. *Васильева А.С.* Метантенк с фиксированной биомассой / *А.С. Васильева* // Вестник ИрГСХА. 2014. вып. 65. С. 84-91.
2. *Васильева А.С.* Движение жидкости и газа в анаэробном фильтре / *А.С. Васильева, В.К. Евтеев* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы IV международной научно-практической конференции. Иркутск, 2015. С. 131–141.
3. *Васильева, А.С.* Повышение эффективности анаэробной переработки навозных стоков свиноводческих предприятий: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / *Васильева Аяна Сергеевна.* – Иркутск, 2017. – 153 с.
4. *Ильин, С.Н.* Ресурсосберегающая технология переработки свиного навоза с получением биогаза: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / *Ильин Сергей Николаевич.* – Иркутск, 2005. – 171 с.
5. *Калюжный С.В.* Высокоинтенсивные анаэробные биотехнологии очистки промышленных сточных вод / *С.В. Калюжный* // Катализ в промышленности. Москва, 2004. № 6. С. 40–50.
6. *Ковалев В.В.* Теоретические и практические аспекты совершенствования процессов биогазовой установки / *В.В. Ковалев, Д.В. Унгуряну, О.В. Ковалева* // Проблемы региональной энергетики. Кишинев, 2012. №1. С. 102–114.
7. Пат. 2631079 Рос. Федерация, МПК C02F 3/00, C02F 11/04. Анаэробный фильтр с сифонным отводом / *Евтеев В.К., Васильева А.С., Аксенова И.В.*; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского" – № 2015119212; заявлено 21.05.2015; опубл. 18.09.2017, Бюл. №26. – 8с.
8. РД-АПК 1.10.15.02-08. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. – М., 2008. – 94 с.
9. *Ружинская Л.И.* Моделирование процессов переноса в анаэробном биореакторе с иммобилизированной микрофлорой / *Л.И. Ружинская, А.А. Фоменкова* // Научный журнал ScienceRise. 2014. № 2. Т. 4. С. 52 – 58.
10. *Трахунова И.А.* Повышение эффективности анаэробной переработки органических отходов в метантенке с гидравлическим перемешиванием на основе численного эксперимента / *И.А. Трахунова* - дис. к. т. н. Казань, 2014. 122 с.

**References**

1. Vasil'eva A.S. *Metantenk s fiksirovannoj biomassoj* [Fixed biomass methane tank]. Vestnik IrGSKHA. 2014. vyp. 65. S. 84-91.
2. Vasil'eva A.S. et all. *Dvizhenie zhidkosti i gaza v anaehrobnom fil'tre* [The movement of liquid and gas in the anaerobic filter]. Irkutsk, 2015. S. 131–141.
3. Vasil'yeva, A.S. *Povysheniye effektivnosti anaerobnoy pererabotki navoznykh stokov svinovodcheskikh predpriyatiy* [Improving the efficiency of anaerobic processing of manure

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

from pig-breeding enterprises]. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 /Vasil'yeva Ayana Sergeyevna. – Irkutsk, 2017. – 153 s.

4. Il'in, S.N. *Resursosberegayushchaya tekhnologiya pererabotki svinogo navoza s polucheniyem biogaza* [Resource-saving technology of processing pig manure with biogas production]. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / Il'in Sergey Nikolayevich. – Irkutsk, 2005. – 171 s.

5. Kalyuzhnyj S.V. *Vysokointensivnye anaerobnye biotekhnologii ochistki promyshlennykh stochnykh vod* [High-intensity anaerobic biotechnology for the treatment of industrial wastewater]. Kataliz v promyshlennosti. Moskva, 2004. № 6. S. 40–50.

6. Kovalev V.V. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sovershenstvovaniya processov biogazovoy ustanovki* [Theoretical and practical aspects of improving the processes of a biogas plant]. Problemy regional'noj ehnergetiki. Kishinev, 2012. №1. S. 102–114.

7. Pat. 2631079 Ros. Federatsiya, MPK C02F 3/00, C02F 11/04. Anaerobnyy fil'tr s sifonnym otvodom [Pat 2631079 Ros. Federation, IPC C02F 3/00, C02F 11/04. Anaerobic filter with siphon outlet]. Yevteyev V.K., Vasil'yeva A.S., Aksenova I.V.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO "Irkutskiy GAU im. A.A. Yezhevskogo"– № 2015119212; zayavleno 21.05.2015; opubl. 18.09.2017, Byul. №26. – 8s.

8. RD-APK 1.10.15.02-08. Metodicheskiye rekomendatsii po tekhnologicheskomu proyektirovaniyu sistem udaleniya i podgotovki k ispol'zovaniyu navoza i pometa [RD-APK 1.10.15.02-08. Guidelines for the technological design of systems for removal and preparation for the use of manure and litter]. Moscow, 2008. – 94 s.

8. Ruzhinskaya L.I., Fomenkova A.A. *Modelirovanie processov perenosa v anaerobnom bioreaktore s immobilizirovannoy mikrofloroy* [Simulation of transfer processes in an anaerobic bioreactor with immobilized microflora]. Nauchnyj zhurnal ScienceRise. 2014. № 2. T. 4. S. 52 – 58.

9. Trahunova I.A. *Povyshenie ehffektivnosti anaerobnoj pererabotki organicheskikh othodov v metantenke s gidravlicheskim peremeshivaniem na osnove chislennogo ehksperimenta* [Improving the efficiency of anaerobic processing of organic waste in a digester with hydraulic agitation based on a numerical experiment] diss. k. t. n. Kazan', 2014. 122 s.

**Сведения об авторах**

**Васильев Филипп Александрович** - кандидат технических наук, заведующий кафедрой технического обеспечения АПК инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

**Васильева Аяна Сергеевна** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технического обеспечения АПК инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 9246025004, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

**Information about the author**

**Vasilyev Philip Aleksandrovich** - candidate of Technical Sciences, head of department of technical providing agrarian and industrial complex of engineering faculty Irkutsk State Agricultural University of A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

**Vasilyeva Ayana Sergeyevna** - candidate of Technical Sciences, senior lecturer of the Department of technical support of agricultural engineering faculty Irkutsk State Agricultural University of A.A.

Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

**УДК 628 543:63**  
**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ В**  
**ВЕГЕТАРИЯХ**

**Ю.А. Фальчевская, В.К. Евтеев**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

Развитие тепличного производства – одно из приоритетных направлений развития АПК страны, оно решает проблему преодоления сезонности потребления овощей. Овощеводство закрытого грунта играет важную роль в круглогодичном обеспечении населения свежими овощами и решает проблему преодоления сезонности в их потреблении. В статье проведен системный анализ факторов влияющих на урожайность растений, позволивший создать структурную схему. Предлагается решение проблемы по снижению затрат на производство продукции и повышению урожайность. Проведен анализ теплового и углеродного баланса в теплице. Разработана технологическая схема и предложена установка.

*Ключевые слова:* биогаз, закрытый грунт, овощеводство, растворимость, баланс, урожайность, когенерационная установка, метан.

**PRODUCTS APPLICATION OF ANAEROBIC DIGESTION IN VEGETARIAN**  
**Falchevskaya Yu.A, Evteev V. K.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The development of greenhouse production is one of the priorities of the country's agricultural sector, it solves the problem of overcoming the seasonality of consumption of vegetables. Vegetable growing of the closed ground plays an important role in year-round provision of population with fresh vegetables and solves the problem of overcoming seasonality in their consumption. In article the system analysis of factors influencing productivity of plants which allowed to create the structural scheme is carried out. A solution to the problem of reducing production costs and increasing yields is proposed. The analysis of the thermal and carbon balance in the greenhouse. The technological scheme is developed and the installation is offered.

*Keywords:* biogas, indoor soil, vegetable growing, solubility, balance, yield surface, the cogeneration plant is methane.

Развитие тепличного производства – одно из приоритетных направлений развития АПК страны, оно решает проблему преодоления сезонности потребления овощей. Климатические условия в нашем регионе таковы что, холодный период значительно длиннее теплого, и составляет 200-215 дней на севере и в горных долинах, 175-180 дней – в юго-восточной части и 180-200 дней – на остальной территории. Почва в большинстве районов Иркутской области промерзает на глубину более 2 метров [1]. По

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

оценкам специалистов, для сбалансированного питания в течение всего года в сооружениях защищенного грунта должно выращиваться примерно 25% всего количества овощей. Задача защищенного грунта – обеспечить открытый грунт ранней и здоровой рассадой [10]. Для обеспечения населения овощами в течение всего года, необходимо широко использовать сооружения закрытого грунта. А. В. Иванов, опираясь на законы физики, создал вегетарий – теплицу с практически замкнутой экосистемой, в которой присутствует постоянный круговорот влажности и естественный газообмен, а солнечная энергия используется максимально эффективно [4].

Проведенный нами системный анализ факторов влияющих на урожайность растений позволил создать следующую структурную схему (рисунок 1).

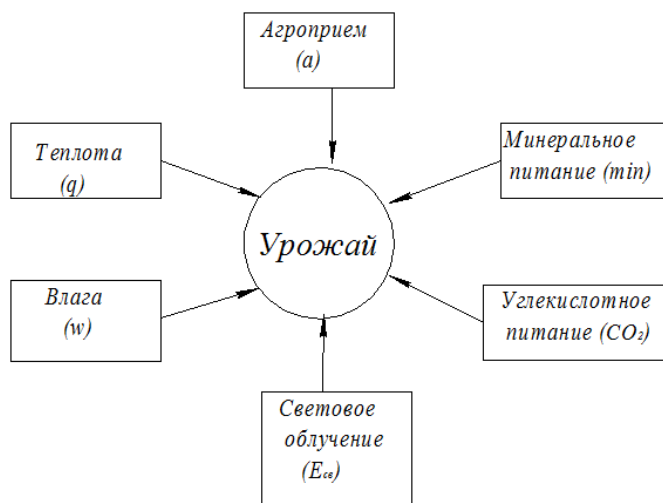


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на урожайность растений

В формализованном виде представленная схема будет выглядеть как

$$Y_p = f(a; q; w; E_{св}; min; CO_2) \quad (1)$$

Для достижения стабильного урожая в суровых условиях необходимо затрачивать много энергии. В данной ситуации предлагается решение проблемы утилизация продуктов метанового сбраживания в закрытом грунте (рисунок 2), позволяющая снизить затраты на производство продукции и повысить урожайность.

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

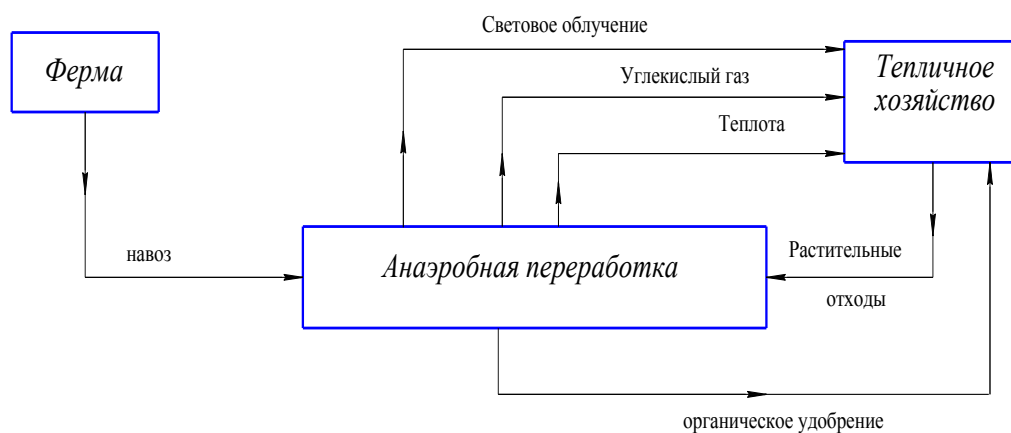


Рисунок 2 – Схема утилизации продуктов метанового сбраживания в закрытом грунте

При эксплуатации тепличного хозяйства возникает необходимость в переработке остатков биомассы культурных растений, выход которых равен примерно  $6-13 \text{ кг/м}^3$  в зависимости от культуры [7]. Согласно схеме, растительные остатки измельчаются, смешиваются с навозной массой, образуя тем самым, комсубстрат. Для достижения обеззараживающего эффекта необходимо применять термофильный режим сбраживания с продолжительной экспозицией.

Установлено, что овощные зеленные растения на  $100 \text{ м}^2$  открытой площади ежечасно потребляют из атмосферного воздуха до  $350 \text{ г}$  углекислого газа, для этого им требуется не менее  $500 \text{ м}^3$  свежего воздуха в час, что в холодное время года невыполнимо из-за больших потерь тепла при проветривании теплицы. При недостаточном воздухообмене, содержание  $\text{CO}_2$  в теплицах в результате его интенсивного поглощения растениями может упасть ниже  $0,01\%$  и фотосинтез практически прекращается. [8]

Для выращивания овощей и рассады рекомендуемая концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе для томатов  $0,13-0,15\%$ , для огурцов  $0,15-0,18\%$ . Из практики оптимальным считается содержание  $\text{CO}_2$  у редиса  $0,1-0,2\%$ , капусты и моркови —  $0,2-0,3\%$ , огурца —  $0,3-0,6\%$ . [7]

Подкормки  $\text{CO}_2$  играют очень важную роль в управлении вегетативным и генеративным балансом растения. Существует листовая и корневая подкормки растений  $\text{CO}_2$ . Более эффективна комбинированная подкормка.

ПДК углекислого газа в рабочей зоне составляет  $1,475 \%$  (максимальное разовое) [9]. Согласно методическим рекомендациям по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады содержание углекислого газа в теплице не должно превышать  $0,33 \%$  [7].

Одним из наиболее рациональных способов применения растворенного в воде углекислого газа, полученного в процессе отделения его из биогаза,

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

является полив полученным раствором овощных культур, для снабжения их необходимым для роста и развития углекислым газом.

Рассмотрим более подробно углеродный баланс вегетария с биогазовой когенерационной установкой (рисунок 3). На углекислотный режим воздушной среды оказывает влияние расход и приход углекислого газа:

- приход углекислого газа: количество подачи  $\text{CO}_2$  от когенерационной установки –  $V_{\text{ког.}}$ , почвенный  $\text{CO}_2$  –  $V_{\text{почв.}}$ , ФАР –  $V_{\text{ФАР}}$ ;
- расход углекислого газа: активный фотосинтез в вегетарии –  $V_{\text{акт.}}$ ;
- знакопеременные потоки  $\text{CO}_2$ : приход, расход  $\text{CO}_2$  вследствие регулируемого воздухообмена (вентиляция) –  $V_{\text{вент.}}$ ; дыхание растений –  $V_{\text{раст.}}$ .

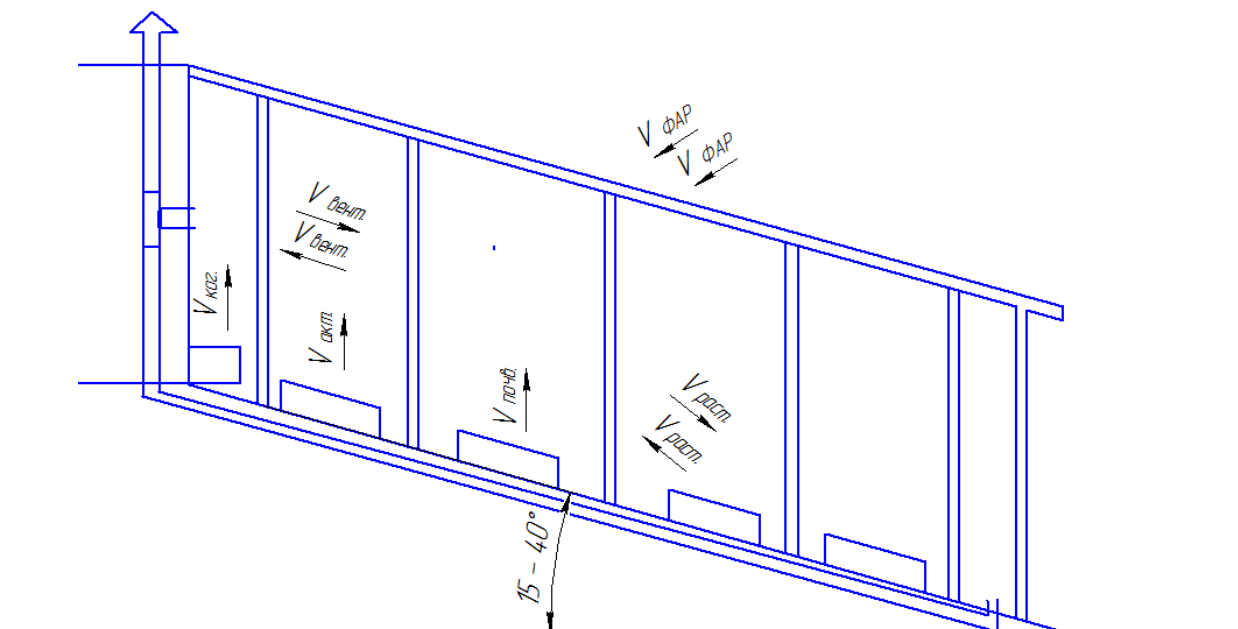


Рисунок 3 - Составляющие углеродного баланса вегетария с биогазовой когенерационной установкой

Следовательно, укрупнено, углеродный баланс вегетария будет иметь вид:

$$V_{\text{ког.}} + V_{\text{почв.}} + V_{\text{ФАР}} = V_{\text{акт.}} \pm V_{\text{вент.}} \pm V_{\text{раст.}} \quad (2)$$

Когенерационные установки представляют собой интерес для тепличных хозяйств, так как помимо вырабатываемого ими тепла и электроэнергии используется также содержащийся в выхлопе  $\text{CO}_2$ , способствующий ускорению роста растений.

$$V_{\text{ког.}} = Q_{\text{м}} * Q_{\text{г}} \quad (3)$$

$Q_{\text{м}}$  - массовый расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $Q_{\text{г}}$  - расход газа,  $\text{м}^3/\text{час}$ .

Содержание углекислого газа внутри вегетария можно представить в виде функциональной зависимости:

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

$$V_{\text{вн}} = f(Q_{\text{м}}; Q_{\text{г}}; V; N; \Phi\text{П}; \text{ЧПФ}; K'_{\text{огр}}; K_{\text{в}}; S_{\text{т}}; t_{\text{вн}}; t_{\text{н}}; K; P; c; W) \quad (4)$$

В составе данной функциональной зависимости присутствуют как независимые переменные, так и зависимые, то есть переменные, на значение которых мы можем повлиять:

Зависимые переменные -  $Q_{\text{м}}; Q_{\text{г}}; V; N; K'_{\text{огр}}; S_{\text{т}}; t_{\text{вн}}; W$ .

Независимые переменные -  $\Phi\text{П}; \text{ЧПФ}; K_{\text{в}}; t_{\text{н}}; K; P; c$ .

Среди факторов, влияющих на рост и развитие растений, которое происходит за счет фотосинтеза, большую роль играет тепловой режим, интенсивность и спектр излучения.

На тепловой режим воздушной среды оказывают влияние различные тепловые потоки (рисунок 4):

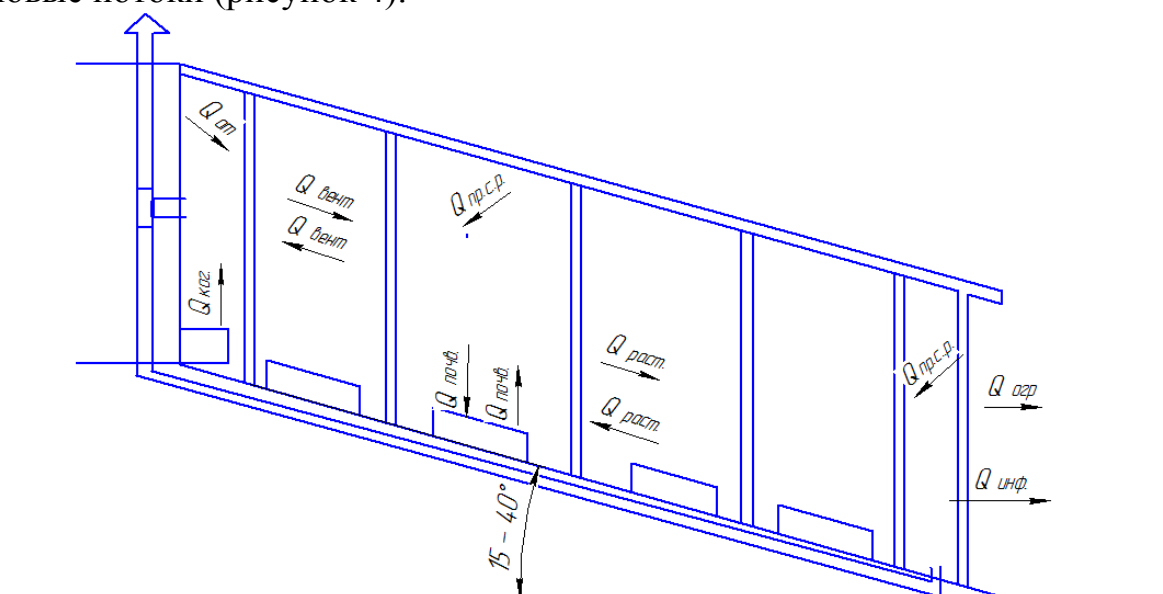


Рисунок 4 - Составляющие теплового баланса вегетария с биогазовой когенерационной установкой

- положительные тепловые потоки: теплоотдача системы отопления –  $Q_{\text{от}}$ , проникающая солнечная радиация  $Q_{\text{пр.с.р}}$ , теплота, выделяемая когенерационной установкой –  $Q_{\text{ког}}$ ;
- отрицательные тепловые потоки: потери тепла через ограждение –  $Q_{\text{огр}}$ , потери тепла через неплотности в ограждении (инфильтрация) –  $Q_{\text{инф}}$ , потери тепла вследствие регулируемого воздухообмена (вентиляция) –  $Q_{\text{вент}}$ ;
- знакопеременные тепловые потоки: теплообмен с почвой –  $Q_{\text{почв}}$ , теплообмен с растениями -  $Q_{\text{раст}}$ .

Следовательно, укрупнено, тепловой баланс вегетария будет иметь вид:

$$Q_{\text{от}} + Q_{\text{пр.с.р}} + Q_{\text{ког}} = Q_{\text{огр}} + Q_{\text{инф}} + Q_{\text{вент}} \pm Q_{\text{почв}} \pm Q_{\text{раст}} \quad (5)$$

Таким образом, температуру внутри вегетария можно представить в виде функциональной зависимости:

$$T_{\text{вн}} = f(K_{\text{огр}}; F_{\text{т}}; t_{\text{н}}; K_{\text{т}}; K_{\text{от}}; S_{\text{от}}; t_{\text{от.ср}}; K_{\text{пр.}}; Q_{\text{ср.}}; S_{\text{т}}; W_{\text{м.к.}}; C_{\text{воз.}}; t_{\text{ког.}}; \mu; S; v; \rho_{\text{в}}; C_{\text{в}}; a; t) \quad (6)$$

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

В составе данной функциональной зависимости присутствуют как независимые переменные, так и зависимые, то есть переменные, на значение которых мы можем повлиять:

Зависимые переменные -  $K_{огр.}; F_i; K_i; S_{от.}; t_{от.ср.}; K_{пр.}; S_i; t_{ког.}; S; v.;$

Независимые переменные -  $t_n; K_{от.}; Q_{ср.}; W_{м.к.}; C_{воз.}; \mu; \rho_v; C_v; a; t.$

Биогаз получают путем анаэробного сбраживания биомассы. В результате брожения биомасса разлагается под воздействием гидролизных, кислотообразующих и метанообразующих бактерий. Химический состав биогаза: метан ( $CH_4$ ) – 55 - 75%; углекислый газ ( $CO_2$ ) – 25-45%; водяной пар ( $H_2O$ ) – 0-10%; азот ( $N_2$ ) - <5%; кислород ( $O_2$ ) - <2% и остальные примеси (водород ( $H_2$ ), сероводород ( $H_2S$ ), аммиак ( $NH_3$ )) - < 3% [6].

При применении биогаза в качестве топлива для двигателей эффективность его зависит от содержания метана и наличия примесей. Моторные качества метана, такие как высокие теплотехнические и детонационные показатели, позволяют в ДВС повысить степень сжатия, реализовать энергетическую и экологическую эффективность [5].

Метан плохо растворим в воде, его коэффициент растворимости  $\alpha_{CH_4} = 0,0556$ , что почти на два порядка ниже коэффициента растворимости углекислого газа  $\alpha_{CO_2} = 1,713$ . Коэффициент растворимости сероводорода  $\alpha_{H_2S} = 4,670$  [3]. Наличие большого количества сероводорода в почве вредно для растений, однако согласно исследованиям Фредерика Дулей, в небольших количествах сероводород ускоряет рост и развитие растений.

Для использования биогаза в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания необходима предварительная очистка биогаза от воды, сероводорода и углекислого газа. Целесообразно удалять углекислый газ путем пропускания биогаза через проточную воду, что является экологически чистым процессом. Растворимость газов в жидкостях характеризуется количеством растворенного газа в единице объема жидкости. Зависимость растворимости газа от давления выражается законом Генри - относительный объем газа, растворимого в жидкости до ее полного насыщения, можно считать прямо пропорциональным давлению [2].

$$W_r/W_{ж} = k p/p_0 \quad (7)$$

где  $W_r$  – объем растворенного газа, приведенного к нормальным условиям ( $p_0 = 101325$  Па,  $T_0 = 273$  К);  $W_{ж}$  – объем жидкости;  $k$  – коэффициент растворимости;  $p$  – давление.

Биогаз представляет собой многокомпонентный газ. Влияние состава газа на давление описывается законом Дальтона: Общее давление газовой смеси равно сумме парциальных давлений всех входящих в неё газов:

$$P_{общ} = \sum P_i \cdot r_i \quad (8)$$

где  $P_{общ}$  – общее давление газовой смеси;



**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

$P_i$  – парциальные давления входящих в смесь газов;

$g_i$  – объемная доля газа в смеси.

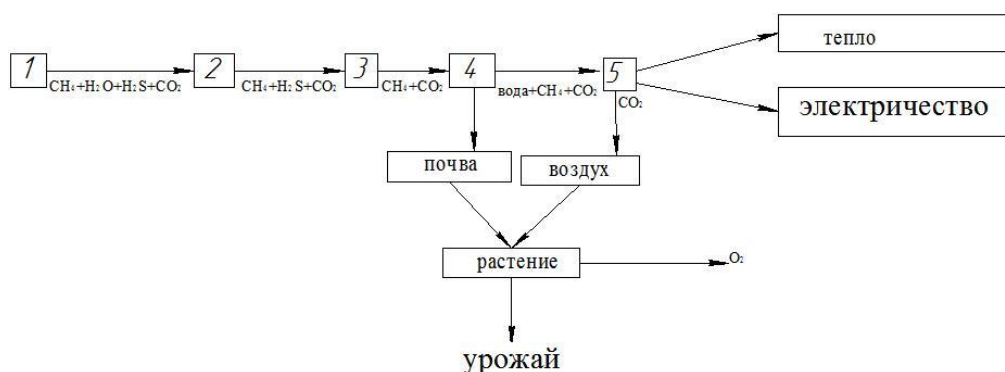
Зависимость давления в газе относительно его плотности, газовой постоянной и температуры описывается уравнением состояния идеального:

$$P = \rho R_0 T \quad (9)$$

где  $P$  – абсолютное давление;  $R_0$  – удельная газовая постоянная, различная для разных газов, но не зависящая от температуры и давления (для воздуха  $R_0 = 287$  Дж/(кг·К);  $T$  – абсолютная температура ( $T = t + 273,15$ )).

При понижении давления растворенный в жидкости газ выделяется из нее, причем интенсивнее, чем растворялся при первоначальном насыщении.

Проведенный анализ позволил разработать технологическую схему и предложить установку, которая включает в себя использование  $CO_2$ , полученного в процессе очистки биогаза, для вегетария за счет обогащения углекислым газом воздуха и поливной воды (рисунок 5).



1-БЭУ; 2-установка по очистке биогаза от влаги; 3- установка по очистке биогаза от сероводорода; 4- установка по подготовке воды для очистки биогаза от  $CO_2$ ; 5- К.Г.У.

**Рисунок 5 - Технологическая схема очистки и применения биогаза**

Для круглогодичного обеспечения населения овощами закрытого грунта и преодоления сезонности в их потреблении разработана технологическая схема применения биогаза. Применение углекислого газа, полученного в процессе очистки биогаза в качестве подкормки позволяет повысить урожайность овощей.

#### Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Иркутской области / Ленинград: Гидрометиздат, 1977. – 210 с.;
2. Айништейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : учеб. для вузов : в 2 кн. / В. Г. Айништейн [и др.] ; под ред. В. Г. Айништейна. - М. :Физматкнига : Логос, 2006.;
3. Зинченко А.В. Новый справочник химика и технолога. Химическое равновесие. Свойства растворов А.В. Зинченко, С.Г. Изотова, А.В. Румянцев, С.А. Симанова, М.Ю. Скрипкин, А.А. Слободов - С. -Пб.: АНО НПО «Профессионал», 2004. — 998 с.;

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

4. *Иванько А.А.* Солнечный вегетарий / *А.А. Иванько, А.П. Калиниченко, Н.А. Шмат* – Киев: Анфас, 1996;
5. *Костенко К.В.* Анализ эффективности использования нефтяных и альтернативных топлив в автомобильном транспорте / *К.В. Костенко [и др.]* // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. / Харьк. нац. автомобильно-дорож. ун-т. - 2010. - № 27.-с. 127-13;
6. *Маслеева О.В.* Экологическая и экономическая целесообразность использования биотоплива / *О.В. Маслеева, Г.В. Пачурин* // Фундаментальные исследования/ Академия естествознания - Пенза, 2012.- № 6. ч.1. – с. 139-144.;
7. Методические рекомендации по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады РД АПК 1.10.09.01 – 14, — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014;
8. *Пухальская Н.В.* Физиология углекислотных подкормок в тепличном овощеводстве / *Н.В. Пухальская* - М.Агроконсалт, 2000;
9. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Дополнение № 2 к ГН 2.2.5.1313-03. Гигиенические нормативы. ГН 2.2.5.2100-06 – М.: Мин-во СХ, 2006;
10. *Прищеп Л.Г.* Эффективная электрификация защищенного грунта / *Л.Г. Прищеп.* – М.: Колос, 1980. – 208 с.

**References**

1. *Agroklimaticheskiye resursy Irkutskoy oblasti* [Agroclimatic resources of the Irkutsk region]. Leningrad. 1977. – 210 s.
2. *Aynshteyn V.G. Obshchiy kurs protsessov i apparatov khimicheskoy tekhnologii : ucheb. dlya vuzov : v 2 kn.* [General course of processes and apparatuses of chemical technology]. Moscow, Logos. 2006.
3. *Zinchenko A.V. et all. Novyy spravochnik khimika i tekhnologa. Khimicheskoye ravnesiye. Svoystva rastvorov* [New reference book of the chemist and technologist. Chemical equilibrium Properties of solutions]. – Sankt Peterburg. 2004. — 998 s.
4. *Ivanko A.A. et all. Solnechnyy vegetariy* [Sunny Vegetarian]. Kiyev: Anfas.1996;
5. *Kostenko K.V. Analiz effektivnosti ispolzovaniya neftyanykh i alternativnykh topliv v avtomobilnom transporte* [Analysis of the effectiveness of the use of oil and alternative fuels in road transport]. Avtomobilnyy transport: sb. nauch. tr. / Khark. nats. avtomobilno-dorozh. un-t. - 2010. - № 27.-s. 127-13.
6. *Masleyeva O.V., Pachurin G.V. Ekologicheskaya i ekonomicheskaya tselesoobraznost ispolzo-vaniya biotopliva* [Ecological and economic feasibility of using biofuels]. Fundamentalnyye issledovaniya/ Akademiya estestvoznaniya - Penza. 2012.- № 6. ch.1. – s. 139-144.
7. *Metodicheskiye rekomendatsii po tekhnologicheskomu proyektirovaniyu teplits i teplichnykh kombinatov dlya vyrashchivaniya ovoshchey i rassady RD APK 1.10.09.01 – 14* [Methodical recommendations on technological design of greenhouses and greenhouse plants for growing vegetables and seedlings of taxiways of the agroindustrial complex of Azerbaijan 1.10.09.01 – 14]. Moscow, 2014.
8. *Pukhalskaya N.V. Fiziologiya uglekislotnykh podkormok v teplichnom ovoshchevodstve* [Physiology of carbon dioxide dressings in greenhouse vegetable farming]. Moscow, 2000.
9. *Predelno dopustimyye kontsentratsii (PDK) vrednykh veshchestv v vozdukhe rabochey zony. Dopolneniye № 2 k GN 2.2.5.1313-03. Gigiyenicheskiye normativy. GN 2.2.5.2100-06* [The maximum permissible concentration (MPC) of harmful substances in the air of the working

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

area. Supplement No. 2 to GN 2.2.5.1313-03. Hygienic standards. GN 2.2.5.2100-06]. M.: Minvo SKh. 2006.

10. Prishchep L.G. *Effektivnaya elektrifikatsiya zashchishchennogo grunta* [Effective electrification of protected ground]. Moscow. 1980. – 208 s.

**Сведения об авторах**

**Фальчевская Юлия Александровна** – Заведующая заочным отделением Колледжа АТ и АТ, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, 89501069794, Julia-Katia\_2010@mail.ru)

**Евтеев Виктор Константинович** – кандидат технических наук, профессор - консультант кафедры ТО АПК. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутский район, п. Молодежный 1/1, тел. 89647499744, e-mail fvasiljiev@yandex.ru)

**Information about authors**

**Yulia Alexandrovna Falchevskaya** - Head of the correspondence department of the AT and AT College, Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, 89501069794, Julia-Katia\_2010@mail.ru)

**Evteev Viktor Konstantinovich** - Candidate of Technical Sciences, Professor - Consultant of the Department of Agricultural Production Management Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk District, 1/1 Molodezhniy Village, tel. 89647499744, e-mail fvasiljiev@yandex.ru).

УДК :621.43.038.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В РАСПЫЛИТЕЛЕ  
ФОРСУНКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ 4Ч 11/12,5**

**Шуханов С.Н., Алтухов С.В.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

Инновационное развитие сельскохозяйственного производства предполагает создание технических средств и технологий, отвечающих современным требованиям. Не составляет исключение в этом плане автотракторное сопровождение агропромышленного комплекса страны. Основным источником энергии тракторов и автомобилей сельскохозяйственного назначения на сегодняшний день являются дизельные двигатели внутреннего сгорания. Тепловое состояние распылителей форсунок во многом определяет работоспособность и надёжность этих деталей системы питания дизельных двигателей. Приведены результаты расчётно-теоретического исследования для оценки тепловых потоков в многоструйном распылителе двигателя 4Ч11/12,5. На основе предварительного анализа было составлено уравнение теплового баланса корпуса распылителя. Получены величины и плотности тепловых потоков. По результатам вычислений построены графики изменения плотности теплового потока  $q$  и суммарного теплового потока  $Q$  переданного в корпус распылителя от цилиндрических газов. Наибольшая плотность теплового потока наблюдается на поверхности распылителя обращённой к камере сгорания, здесь  $q = 62000 \text{--} 82000 \text{ Вт/м}^2$ . В кольцевом зазоре в

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

начале понижается до  $22000 \text{ Вт/м}^2$ , а далее примерно через 3 мм стабилизируется на уровне  $3000 \dots 4000 \text{ Вт/м}^2$ . Суммарный тепловой поток  $Q$  от цилиндрических газов в распылитель составляет от 30 до 40 Вт в различных условиях и распределяется следующим образом. Поверхность носика распылителя а-б от 12 до 15 Вт, что составляет 35...40% суммарного потока. На участок поверхности б-с приходится 12...14 Вт, то есть 35...38%. На начало кольцевого зазора первые 2,5..3 мм приходится около 9 Вт (примерно 22%) и на оставшийся участок кольцевого зазора остаётся 1,5...1,7 Вт, что составляет 4...5% суммарного теплового потока направленного в корпус распылителя со стороны камеры сгорания.

*Ключевые слова: трактор, дизельный двигатель, распылитель форсунки, тепловой поток.*

**STUDY OF THERMAL FLOWS IN THE SPRAYER DIESEL ENGINE  
JETS 4H 11 / 12,5**

**Altukhov S.V., Shukhanov S.N.**

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

Innovative development of agricultural production involves the creation of technical tools and technologies that meet modern requirements. There is no exception in this regard, autotractor support of the agro-industrial complex of the country. The main source of energy for tractors and agricultural vehicles today are diesel internal combustion engines. The thermal state of injector nozzles largely determines the performance and reliability of these parts of the diesel engine power supply system. The results of theoretical and theoretical research to assess the heat fluxes in a multi-jet atomizer 4Ч11 / 12,5 are given. Based on a preliminary analysis, the equation of the heat balance of the atomizer body was compiled. The values and densities of heat fluxes are obtained. According to the results of calculations, graphs of changes in the density of the heat flux  $q$  and the total heat flux  $Q$  transferred to the atomizer body from cylinder gases were constructed. The highest density of the heat flux is observed on the surface of the atomizer facing the combustion chamber, here  $q = 62000 \dots 82000 \text{ W / m}^2$ . In the annular gap at the beginning it decreases to  $22000 \text{ W / m}^2$ , and then after about 3 mm it stabilizes at  $3000 \dots 4000 \text{ W / m}^2$ . The total heat flux  $Q$  from cylinder gases to the nebulizer ranges from 30 to 40 W under various conditions and is distributed as follows. The surface of the nozzle а-в from 12 to 15 W, which is 35 ... 40% of the total flow. The surface area бс has 12 ... 14 W, that is, 35 ... 38%. At the beginning of the annular gap, the first 2.5..3 mm accounts for about 9 W (about 22%) and the remaining portion of the annular gap remains 1.5 ... 1.7 W, which is 4 ... 5% of the total heat flux directed into the sprayer body from the combustion chamber.

*Keywords: tractor, diesel engine, injector sprayer, heat flow.*

Инновационное развитие сельскохозяйственного производства предполагает создание технических средств и технологий, отвечающих современным требованиям [1-8]. Не составляет исключение в этом плане автотракторное сопровождение агропромышленного комплекса страны. Основным источником энергии тракторов и автомобилей сельскохозяйственного назначения на сегодняшний день являются дизельные двигатели внутреннего сгорания. Тепловое состояние

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

распылителей форсунок во многом определяет работоспособность и надёжность этих деталей системы питания дизельных двигателей [9,10].

Нами были проведены расчётно-теоретические исследования для оценки тепловых потоков в многоструйном распылителе двигателя 4Ч11/12,5.

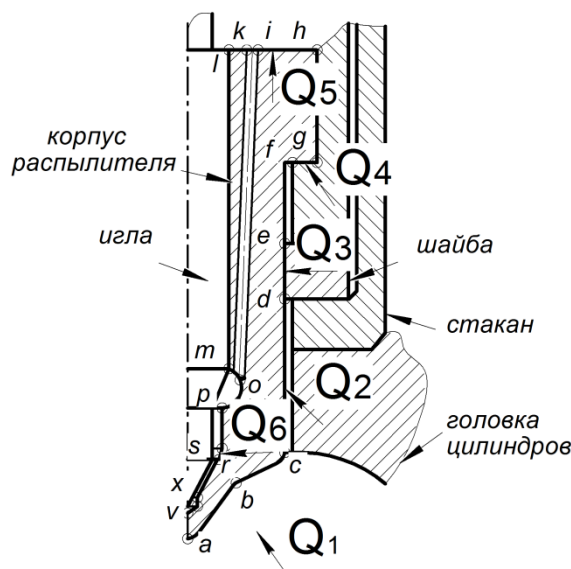


Рисунок 1 - Схема движения тепловых потоков в корпусе распылителя

На основе предварительного анализа было составлено уравнение теплового баланса корпуса распылителя.

$$Q_1 + Q_2 \pm Q_3 - Q_4 - Q_5 - Q_6 = 0 \quad (1)$$

- Где:  $Q_1$  - тепловой поток в распылитель со стороны камеры сгорания;  
 $Q_2$  - тепловой поток в кольцевом зазоре распылитель – головка;  
 $Q_3$  - тепловой поток в контакте распылитель – медная шайба, знак +/- означает, что направление теплового потока неизвестно, и зависит от конструкции узла, материалов и размеров деталей, а так же других факторов;  
 $Q_4$  - тепловой поток от распылителя в гайку форсунки;  
 $Q_5$  - тепловой поток в контакте «распылитель – корпус форсунки»;  
 $Q_6$  - тепловой поток от распылителя в протекающее топливо.

Величина теплового потока может определяться следующим образом:

$$Q = \alpha \times \int_A \Delta t_i dA, \quad (2)$$

- Где:  $\alpha$  коэффициент теплопередачи;  
 $\Delta t$  разность температур среды и поверхности;  
 $A$  – площадь поверхности теплообмена.

Для того чтобы учесть изменение температуры поверхности распылителя в пределах одного характерного участка введём в расчёт среднюю разность температур.

$$\Delta t_{cp} = \frac{1}{A} \int_A \Delta t_i dA, \quad (3)$$

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Тогда тепловой поток  $Q = \alpha * A * \Delta t_{cp}$ , (4)

Плотность теплового потока  $q = \alpha * \Delta t_{cp} = \alpha * grad t_{cp}$ , (5)

По результатам ранее проведённых нами исследований был установлен характер изменения граничных условий теплообмена между цилиндрическими газами и корпусом распылителя в вихрекамерном дизельном двигателе 4Ч 11/12,5. Эти данные представлены на рис.2.

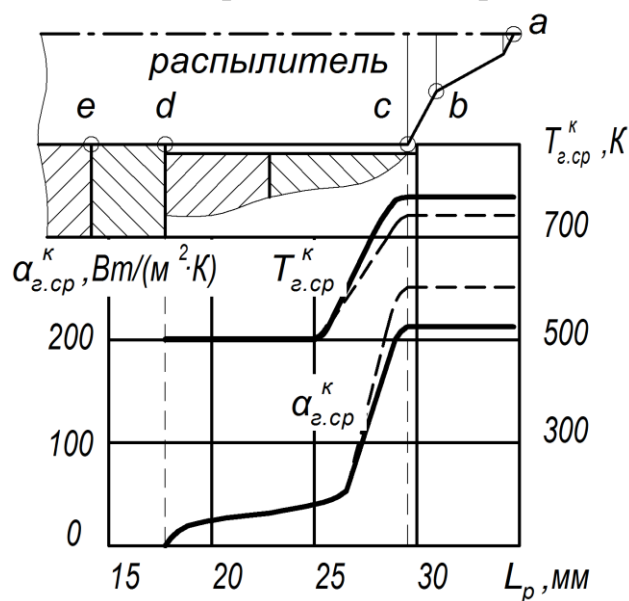


Рисунок 2 - Изменение граничных условий теплообмена корпуса распылителя с цилиндрическими газами

Для определения градиента температур на поверхности распылителя воспользуемся результатами расчёта температуры распылителя программой конечно-элементного анализа разработанной сотрудниками кафедры ДВС и теплотехники СПбГАУ. В результате анализа температуры поверхности распылителя мы установили границы характерных участков поверхности распылителя на которых можно определить средний градиент температур поверхности теплообмена (см рис. 3). В границах a-b носика распылителя температура поверхности изменяется незначительно например 212...209°C. На участке b-c температура поверхности изменяется от 209 до 180°C пропорционально расстоянию от оси распылителя. На участке c-d температура снижается пропорционально расстоянию от носика распылителя. Для каждого участка a-b-c-d, был определена средняя температура поверхности распылителя. Участок a-b -211°C на кончике носика, 197°C на боковой конической поверхности носика распылителя, b-c - 185°C, c-d - 178°C на первых трёх миллиметрах от точки c, далее до точки d 150°C. Полученные значения соответствуют номинальной нагрузке двигателя при работе на летнем дизельном топливе.

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

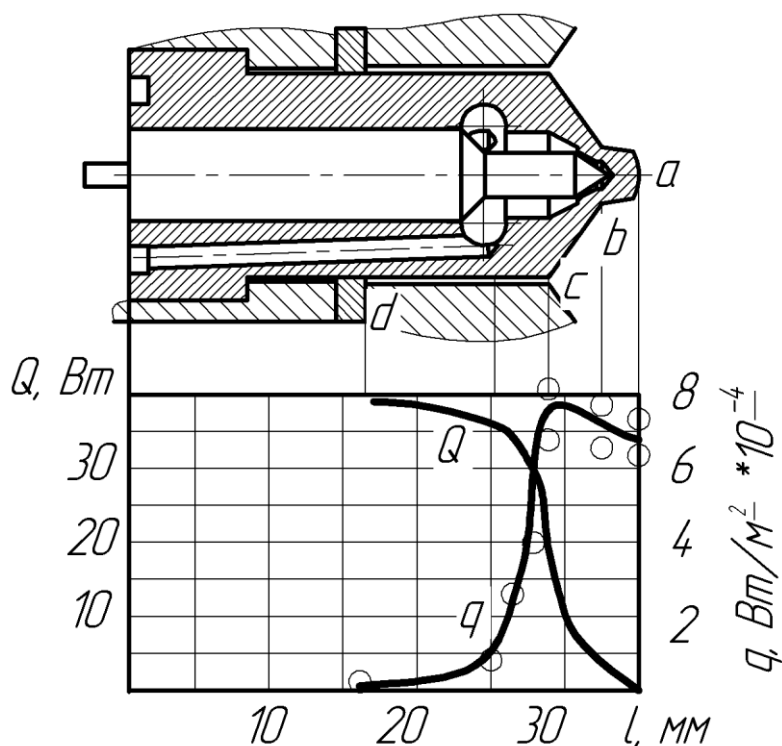


Рисунок 3 - Тепловой поток и плотность теплового потока от цилиндрических газов на внешней поверхности (a-b-c-d) распылителя форсунки

По результатам вычислений на рисунке 3 построены графики изменения плотности теплового потока  $q$  и суммарного теплового потока  $Q$  переданного в корпус распылителя от цилиндрических газов. Наибольшая плотность теплового потока наблюдается на поверхности распылителя обращённой к камере сгорания, здесь  $q = 62000 \dots 82000 \text{ Вт/м}^2$ . В кольцевом зазоре в начале понижается до  $22000 \text{ Вт/м}^2$ , а далее примерно через 3 мм стабилизируется на уровне  $3000 \dots 4000 \text{ Вт/м}^2$ . Суммарный тепловой поток  $Q$  от цилиндрических газов в распылитель составляет от 30 до 40 Вт в различных условиях и распределяется следующим образом. Поверхность носика распылителя a-b от 12 до 15 Вт, что составляет 35...40% суммарного потока. На участок поверхности b-c приходится 12...14 Вт, то есть 35...38%. На начало кольцевого зазора первые 2,5..3 мм приходится около 9 Вт (примерно 22%) и на оставшийся участок кольцевого зазора остаётся 1,5...1,7 Вт, что составляет 4...5% суммарного теплового потока направленного в корпус распылителя со стороны камеры сгорания.

Полученные результаты позволяют определить плотности и величины тепловых потоков в распылителе форсунки дизельного двигателя, которые оказывают решающее значение при их работе.

**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

**Список литературы**

1. Алтухов И.В. Экспериментальная ИК – установка для сушки плодов и овощей / И.В. Алтухов, В.Д. Очиров, В.А. Федотов // Вестник ИрГСХА, 2017. - № 81-2. – С. 90 – 96.
2. Болоев П.А. Разработка ресурсосберегающих технологий эксплуатации и диагностики транспортных машин в условиях Восточной Сибири. Монография / П.А. Болоев, С.Н. Шуханов. – Иркутск: Изд-во ИрННТУ, 2016. – 148 с.
3. Бутенко А.Ф. Экспериментальное определение параметров активного питателя ленточного метателя зерна / А.Ф. Бутенко, А.В. Асатурян, С.М. Ченцов // Вестник АПК Ставрополя, 2015. - № 1 (17). – С. 17 – 21.
4. Поляков Г.Н. Оптимизация режимов обмолота хлебной массы на стационаре / Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев // Тракторы и сельхозмашины, 2014. - № 11. – С.40 – 42.
5. Раднаев Д.Н. Оптимизация технологического комплекса машин в растениеводстве / Д.Н. Раднаев, С.С. Калашиников, С.Н. Шуханов. // Аграрная наука, 2015. - № 8. – С. 28 – 30.
6. Шуханов С.Н. Движение частиц зернового вороха по латке барабана порционного метателя / С.Н. Шуханов, Н.И. Овчинникова, А.Л. Токмакова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2014. - № 2 (35), С. 76 – 80.
7. Шуханов С.Н. Элементы взаимодействия частиц зернового вороха при работе ленточного метателя / С.Н. Шуханов // Аграрный научный журнал. 2015. - № 12. - С. 58 – 59.
8. Шуханов С.Н. Совершенствование технических средств для измельчения корнеплодов / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, Е.В. Сосоров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. - № 3 (59). – С.93 – 95.
9. Алтухов С.В. Анализ теплового состояния распылителей форсунок / С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Аграрная наука. 2018. - № 5. – С. 56 – 57.
10. Алтухов С.В. Анализ гидродинамических характеристик распылителей форсунок ДВС / С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2018. - № 3. – С. 3 – 6.

**Bibliography**

1. Altukhov I.V. et all. *Экспериментальная ИК – установка для сушки плодов и овощей* [Experimental IC - device for drying fruits and vegetables]. Bulletin of the Institute, 2017. - № 81-2. - P. 90 - 96.
2. Boloev P.A., Shukhanov S.N. *Razrabotka resursosberegayushchih tekhnologij ehkspluatacii i diagnostiki transportnyh mashin v usloviyah Vostochnoj Sibiri. Monografiya* [Development of resource-saving technologies of operation and diagnostics of transport vehicles in the conditions of Eastern Siberia. Monograph]. Irkutsk, 2016. - 148 p.
3. Butenko A.F. *Экспериментальное определение параметров активного питателя ленточного метателя зерна* [Experimental determination of parameters of an active feeder of a belt grain thrower]. Bulletin of the AIC of Stavropol, 2015. - № 1 (17). - P. 17 - 21.
4. Polyakov G.N. et all. *Optimizaciya rezhimov obmolota hlebnoj massy na stacionare* [Optimization of the threshing mode grain mass at the hospital]. Tractors and agricultural machines, 2014. - № 11. - P.40 - 42.
5. Radnaev D.N. et all. *Optimizaciya tekhnologicheskogo kompleksa mashin v rastenievodstve* [Optimization of the technological complex of machines in crop production]. Agrarian science, 2015. - № 8. - p. 28 - 30.
6. Shukhanov S.N. *Dvizhenie chastic zernovogo voroha po latke barabana porcionnogo metatelya* [Movement of particles of grain lots on a patch of a drum of the batchwise thrower].



**СЕКЦИЯ № 4**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ**  
**ХОЗЯЙСТВЕ**

Bulletin of the Buryat state agricultural academy of V.R. Filippov. 2014. - No. 2 (35), Page 76 – 80.

7. Shukhanov S.N. *Элементы взаимодействия частиц зернового вороха при работе ленточного метателя* [Elements of interaction of particles of grain lots during the work of the tape thrower]. The Agrarian scientific magazine. 2015. - No. 12.-. Page 58 – 59.

8. Shukhanov S.N et all. *Совершенствование технических средств для измельчения корнеплодов* [Improvement of technical means for grinding root crops]. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University 2016. - № 3 (59). - P.93 - 95.

9. Altukhov S.V. Shukhanov S.N. *Анализ теплового состояния распылителей форсунок* [Analysis of the thermal state of injector nozzles]. Agrarian science. 2018. - № 5. - p. 56 - 57.

10. Altukhov S.V. *Анализ гидродинамических характеристик распылителей форсунок ДВС* [Analysis of the hydrodynamic characteristics of the spray nozzles of the internal combustion engine]. Tractors and agricultural machines. - 2018. - № 3. - p. 3 - 6.

**Сведения об авторах**

**Алтухов Сергей Вячеславович** - кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса и общеинженерных дисциплин инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; Тел.:89500515275, E-mail: sergeialtuhov@bk.ru).

**Шуханов Станислав Николаевич** - доктор технических наук, профессор кафедры технического обеспечения АПК инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; Тел.:89086546032, E-mail: shuhanov56@mail.ru).

**Information about the authors**

**Altukhov Sergey Vyacheslavovich** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service and General Engineering disciplines of the Faculty of Engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny Village; Tel.: 89500515275, E-mail: sergeialtuhov@bk.ru).

**Shukhanov Stanislav Nikolaevich** - doctor of technical Sciences, Professor of the Department of technical support of agriculture faculty of engineering (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth; tel.: 89086546032, E-mail: shuhanov56@mail.ru).

УДК 94

## **СОСТОЯНИЕ АГРАРНОЙ СФЕРЫ ПРИАНГАРЬЯ В 1920-Е ГОДЫ**

**Иванов В. В.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
*г. Иркутск, Россия*

Рассмотрен процесс восстановления сельского хозяйства в Иркутской губернии после нанесенного ущерба в ходе октябрьской революции, гражданской войны, проведения политики военного коммунизма. Показано, что в период НЭПа благодаря смягчению политики и незначительной помощи со стороны государства аграрное производство в Иркутской губернии почти полностью достигло дореволюционных показателей. Предпринятый ряд мер (развитие государственно – кооперативной, торгово–закупочной сетей, усиление заготовительных организаций, и др.) помогли местным властям преодолеть аграрный кризис 1923 г. и предотвратить последующий. Однако Советское государство сдерживало развитие сельского хозяйства, а затем вновь вернулась к методам административно-командного решения аграрного вопроса.

*Ключевые слова:* Иркутская губерния, иркутские экономисты, командно–административные меры, крестьянство, налоговая политика, сельское хозяйство, Советское государство.

## **CONDITION OF THE AGRARIAN SECTOR AT ANGARA RIVER REGION IN 1920-IES**

**Ivanov V. V.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The process of restoration of agriculture in the Irkutsk province after the damage during the October revolution and the civil war, policy of war communism is considered. It is shown that during the NEP period, due to the easing of policy and little assistance from the state, agricultural production in the Irkutsk province almost completely reached pre-revolutionary indicators. Taken a number of measures (development of state – cooperative, trade and procurement networks, strengthening procurement organizations, etc.) helped local authorities to overcome the agrarian crisis of 1923 and prevent the subsequent. However, the Soviet state restrained the development of agriculture, and then again returned to the methods of administrative and command solutions to the agricultural issue.

*Keywords:* Irkutsk province, Irkutsk economists, command - administrative measures, peasantry, tax policy, agriculture, the Soviet state.

В ходе революции и Гражданской войны, а также осуществления советским руководством политики военного коммунизма сельскому хозяйству Приангарья был нанесен серьезный ущерб.

Наибольший урон аграрному сектору нанесла советская продовольственная политика 1920-1921 гг. По данным Х. Галузина площадь посевов в иркутской губернии в 1921 г. уменьшилась на 10% по сравнению с аналогичными показателями 1919 г., наибольший объем сокращения посевов пришелся на Черемховский (12%), Балаганский (8%), Нижнеудинский (6%)

уезды. Существенно пострадал и рогатый скот, его количество по сравнению с 1919 уменьшилось - быков 20%, коров 10,9%, овец 10,7%, свиней 27,5% [8, л. 11-12].

Начавшийся сельскохозяйственный кризис и крестьянский протест вынудили советское руководство скорректировать свою политику. В марте 1921 г. продразверстка была отменена и заменена продналогом, который по Иркутской губернии составлял 68% от разверстки. Однако введение продналога не удовлетворило крестьянства, так как ставки его были очень высокими, он собирался преимущественно внеэкономическими методами. Высокий уровень продналога привел к продолжению кризиса в сельском хозяйстве.

В 1922 г. в Приангарье случился неурожай, он спровоцировал голод в Иркутском, Верхоленском, Киренском и Нижнеудинском уезде. По данным ОГПУ летом 1922 г. в Киренском уезде многолюдные толпы осаждали волисполкомы, крестьяне угрожали их членам расправой и требовали хлеба. Аналогичные случаи происходили и в Киренском уезде, а в Верхоленском уезде крестьяне массово распродавали скот. Голод прекратился только после начала сбора урожая осенью 1922 г [5, л. 174].

В итоге непосильное для крестьянства налогообложение усугубило сельскохозяйственный кризис. Площадь посева в 1920 г. составила 77%, в 1921 г. – 70%, в 1922 г. – 60% от показателей 1917 г. поголовье лошадей сократилось на 32%, а крупного рогатого скота - 58%. Доля продовольственных хлебов уменьшалась за счет кормовых. Это свидетельствовало о стремительном переходе и так полутоварного крестьянского хозяйства к полностью потребительскому [1, с. 91].

Большевистские власти вынуждены были пойти на дальнейшие уступки по отношению к земледельцам. В мае 1923 г. взамен натуральному, и другим видам налога был установлен Единый сельскохозяйственный налог (который на 2/3 меньше натуралога), который теперь полностью собирался в денежной форме, налогообложение уже перестало быть обременительным для крестьянства.

Однако снижение налоговых ставок не сразу благоприятным образом подействовало на аграрную сферу. У Восточно-Сибирских крестьян практически отсутствовали деньги, в этот период цены на сельхозпродукцию упали, а на промтовары существенно возросли. Чтобы уплатить денежный налог, крестьяне вынуждены были продавать свою продукцию за бесценок. Вновь возросло недовольство со стороны земледельцев, некоторые жители Тулунского уезда открыто заявляли: «Советская власть обманывает, как не обманывало царское правительство», «Налогами задавили» [9, с. 21].

По этой причине местные власти, чтобы предотвратить новый разгорающийся кризис предприняли целый ряд мер по оказанию помощи крестьянству. Была развернута государственно – кооперативная, торгово –

закупочная сеть, усилены заготовительные организации. Эти учреждения вступили в конкурентную борьбу за крестьянский хлеб, цены на сельхозпродукцию к весне 1924 г. заметно возросли. Кроме того, государство активно оказывало помощь крестьянству. С 1924 г. вновь началось активное снабжение сельскохозяйственным инвентарем, машинами, усилилось агрономическое, зооветеринарное, землеустроительное обслуживание. Оказывалась и помощь кредитованием. За 1924-1925 гг. было выдано кредитов на сумму 887710 руб. [7, л. 3].

Все эти меры способствовали тому, что сельское хозяйство начинает постепенно восстанавливаться, тяжелейший аграрный кризис в 1923 г. подходит к концу, начинается рост посевных площадей, начались восстановительные процессы и в сфере животноводства. В 1924 г. площадь посева увеличилась на треть и составила 278000 десятин и достигла уровня 1920 г. В 1924 г. общее количество поголовья рогатого скота превысило довоенные показатели [16, с. 12].

Площадь посева озимого клина в 1924 г. уже достигла уровня 1913 г, а яровой восстановлен до 81 % довоенного [1, с. 66]. По губернии отмечается значительный увеличение посевной площади продовольственных культур, за счет уменьшения площади кормовых [18, с. 41]. Крестьянское хозяйство вновь стало приобретать полутоварный характер. Тем не менее, продуктивность аграрной сферы Иркутской губернии до конца описываемого периода оставляла желать лучшего. По оценке одного из местных Иркутских экспертов аграрной сферы И. Маслова, которую автор высказал на странице газеты «Власть труда» - валовая продукция иркутского сельского хозяйства составляла 38504 тыс. руб., товарная – 12805 тыс. руб. или 33,25% валовой продукции. Впрочем, из сама товарная продукция на 49,6% состояла из промыслов(лесного и пушного) на 38,4% продукции полеводства и только 12% продукции животноводства [3, с. 2].

В 1924-1926 г.г. значительно улучшилось положение с рогатым скотом. Количество быков выросло почти в два раза. Наблюдался рост поголовья лошадей. Увеличилось численность овец и свиней, выращивание которых имело потребительский характер. Однако численность коров и лошадей по прежнему оставалась на уровне ниже дореволюционного [13, с. 73].

В 1925 г. РКП(б) выбрал курс, получивший название «Лицом к деревне». В ходе него было проведено ряд мероприятий, отвечающих интересам крестьянства. Размер сельхозналога 1925-1926 гг. был уменьшен на 2/5 по сравнению с предыдущим годом. Смягчились законодательные рамки относительно вопроса найма рабочей силы и аренды земли. Эти меры должны были увеличить товарность крестьянского хозяйства. Кроме того, в этот период были существенно подняты закупочные цены на хлеб, цены на пшеницу возросли на 14–19%, на рожь 42–50%. В результате государству

удалось закупить у крестьян более 3 млн. пудов хлеба и перевыполнить план заготовок на 18% [12, с. 106].

Все эти мероприятия благоприятным образом отразились на развитии сельского хозяйства. Увеличение площади посева 1925 г. в целом по губернии составило 16%, поголовье скота – 9%. Посевная площадь в этом году в территориальных рамках Иркутского округа составила 94,7% от уровня 1917 г., а в границах губернии 98 %. По словам экономиста И. Трелина «на 1925 г. сельское хозяйство Иркутской губернии заметно развивается и имеет тенденцию к развитию мясо-молочного хозяйства, как наиболее рентабельного, а зерновое хозяйство определенно идет по пути развития посева пшеницы, как культуры наиболее доходной. Расширение посевов также шло за счет озимой ржи и овса» [16, с. 12-13].

В это же время произошел процесс осереднячивания, нивелировки крестьянских хозяйств, который имел неоднозначные последствия на развитие аграрной сферы. Уменьшилась средняя площадь посевов на одно хозяйство в 1917-1923 гг. с 4,4 десятин до 2,8, выросла доля среднепосевных хозяйств (1,75-2,75), при уменьшении процентов мало и больше посевных. Доля среднепосевных хозяйств возросла с 49,9%, до 50,1%. Доля бедняцких беспосевных хозяйств сократилось с 15,8 % до 5,5 %. Доля зажиточных крестьянских хозяйств сеющих более 6 десятин, уменьшилось втрое, а более, чем 8 десятин-впятеро [4, л. 15об].

Некоторые современники негативно оценивали процесс осереднячивания, так в 1922 г. в Иркутской печати неизвестный автор отмечал «что нивелировка крестьянского двора привела к падению производительности сельского хозяйства. Спад неизбежен, когда крестьянский двор превращается в хозяйство натурального типа» [2, с. 2].

Партийный курс «Лицом к деревне» выразившийся в снижении налогового бремени и широкомасштабной помощи селянам от государства благоприятно сказался на сельском хозяйстве. Но, эти мероприятия до конца не удовлетворили крестьянство. Уровень поддержки сельского хозяйства со стороны местных властей оставлял желать лучшего. Если в 1924 г местным бюджетом на развитие аграрной сферы Приангарья было выделено 2,4% средств, а в 1925 г. – 3,7%, в то же время в других регионах Сибири этот показатель начинался от 4,1% и в среднем составлял – 6,4%. В итоге на многих участках не хватало квалифицированных работников. Из 23 агроучастков заполнено техническим персоналом было всего 19, а из 15 врачебно-ветеринарных пунктов - 8. По оценке И. Маслова, «агрономическая организация в Приангарье слаба, и удовлетворить требованиям крестьянства на агрикультурные мероприятия в достаточной мере не может» [3, с. 2].

Что же касемо снижения налогов, то эти уступки также во многом остались номинальными. Многие крестьяне продолжали открыто выражать

недовольство налоговой политикой. В сводках органов госбезопасности отмечалось: «Как нам не говорят, что налог стал меньше прежнего, но я со своей стороны говорю, что царские налоги для мужика много легче были, чем советские. Прежде с крестьян собирали 1 млн. руб., а теперь 3 млн.» [6, л. 266]. В Жигалово кулаки Старковы утверждали: «Власть обложила нас единым сельхозналогом, а между тем накладывает на общество и содержание школы, школьного сторожа, гоньбы» [6, л. 266об].

В то время как Советские государственные деятели тяготели больше к командно–административным методам решения аграрного вопроса, что и было ими реализовано в период военного коммунизма и коллективизации. То экономисты, специализирующиеся на изучении аграрной сферы смотрели на ситуацию гораздо шире и предлагали свои рациональные способы поднятия сельского хозяйства. Так один из экспертов в этой области А. Н. Челинцев утверждал, что для «развития аграрного производства необходим достаточный объем и выгодность сбыта сельхозпродукции» [17, с. 69].

Иркутские экономисты в своих публикациях приходили к тем же выводам. И.Ф. Трелин писал в 1925 г.: «Рост промышленности в губернии, развитие золотопромышленности на севере создают широкий рынок сбыта продукции животноводства, которое в данное время не обеспечивает потребности губернии. Губерния ежегодно ввозит до 150000 пудов мяса и до 50000 пудов масла из Монголии и Западной Сибири, между тем, как продукция полеводства нуждается в сбыте на внегубернских рынках, помимо рынка северного (Бодайбо и Якутская республика), который (и так), по своему территориальному положению и путям сообщения тесно связан с рынком губернии. В 1924-1925 гг. из Иркутской губернии вывезено хлебофуража за пределы ее: на север (Бодайбо и Якутия) – 600000 пудов, на восток и на запад – 750000 пудов. Между тем губерния ввезла с запада пшеницы около 250000 пудов и сортовой муки крупчатки до 350000 пудов. Такое явление объясняется тем, что господствующей культурой является рожь, на долю которой приходится более 50 % всех собираемых хлебов, а пшеница имеется преимущественно мягких сортов и невысокой природы, каковая в переработку на высокие крупчатые сорта не идет и потому приходится для этой цели пользоваться западно-сибирской пшеницей или привозить муку с западных мельниц. Такая низконатурность хлебов губернии значительно суживает их рынок сбыта и делает их мало конкурентоспособными товарами. Надо поставить перед крестьянством задачу расширения посевной площади пшеницы и улучшения ее качества» [16, с. 12-13].

К. Н. Миротворцев также считал, что для улучшения техники ведения сельского хозяйства необходимо всячески вовлекать крестьянство в торговый оборот. Однако в отличие от И. Ф. Трелина, К. Н. Миротворцев полагал, что климатические условия Приангарья не позволяют эффективно

создавать условия для развития полеводства. Поэтому, по мнению К. Н. Миротворцева «будущее сельского хозяйства нужно видеть в развитии продовольственных растений только для собственного потребления, кормовых растений - для улучшения животноводства и технических культур— для экспорта. В основу хозяйства должно быть положено животноводство, а полеводство должно в значительной мере направляться по пути обслуживания нужд интенсивного скотоводства» [11, с. 19-20].

В последующие годы в специальной экономической литературе и печати появляется совершенно другая аргументация. Предложения расширить условия рынков сбыта сменяются предложениями командно-административного характера, экономисты все чаще пользуются марксистской терминологией и требуют перестроить хозяйство на социалистических принципах.

Так, в публикации 1927 г мы встречаем: «Основным отличием советской формы хозяйствования является его строго плановое построение. Социалистическое хозяйство является, прежде всего, плановым, построенным на всесторонне и правильно поставленном учете и рациональном использовании производительных сил.... До сих пор наши планы, в силу еще недостаточной налаженности статистического аппарата и плановых органов, страдали большими недостатками, несовершенством, ошибками, которые в процессе нашей работы решительно выправляем (плохой план, лучше всякой бесплановости)...» [14, с. 1].

А в публикациях 1928 г встречаются уже более жесткие ноты: «Вопросы установления правильных взаимоотношений крестьянства и рабочего класса, вопросы обеспечения взаимно-связанного и взаимно-обусловленного развития сельского хозяйства и промышленности, вопросы распределения национального дохода и связанные с ним вопросы индустриализации СССР и укрепления, как экономически, так и политически рабочего класса, вопросы обеспечения реальной заработной платы, укрепления червонца, наконец, планомерное усиление социалистических элементов нашего хозяйства и дальнейшее ограничение частно-капиталистических элементов народного хозяйства—все это упирается в проблему цен»-говорится в резолютивной части пленума ЦК ВКП (б) (в начале 1927 г.) по докладам «О снижении отпускных и розничных цен» [10, с. 118].

Все это символизировало окончание уступок крестьянству со стороны государства, именно в этот период начинается полностью сворачиваться НЭП, происходит переход к командно-административным методам хозяйствования.

В скором времени политика властей по отношению к крестьянству стала меняться. В 1926 г. стал все в большей степени применяться «классовый подход», согласно которому помощь оказывалась в первую очередь бедняцким слоям деревни, а потом середнякам, зажиточное

крестьянство от помощи отлучалось и подпадало под жесточайший налоговый пресс. С 1926 г. налогообложение стало прогрессивным, бедняцкие хозяйства были освобождены от налогов, а все остальные слои облагались в зависимости от уровня дохода. Административными мерами государство начинает искусственно сдерживать цены на хлеб.

Из-за низких заготовительных цен крестьяне перестали продавать свой хлеб. Власти, вместо того чтобы создать нормальные условия, позволяющие земледельцам выгодно продавать свою продукцию, перешли к политике репрессий. Наиболее зажиточные держатели хлебобпродуктов привлекались к уголовной ответственности по 107 ст. УК РСФСР за спекуляцию. Весной 1929 г. государство фактически возвращается к насильственным методам изъятия хлеба времен военного коммунизма. План хлебозаготовок доходил до села и в случае его невыполнения зажиточные крестьяне обязывались оплатить его в двухкратном размере (до пятикратного) [12, с. 107].

Несмотря на тяжелое разорение в период революции, Гражданской войны и реализации военного коммунизма, после смягчения советской налоговой политики сельское хозяйство сумело выйти из кризиса и начало быстро восстанавливаться, к 1925 г. по большинству показателей аграрная сфера фактически достигла дореволюционного уровня развития 1917 г. Однако Советское государство не дало возможности крестьянам улучшить свое землепользование и полностью выйти в рост. Наиболее эффективным товаропроизводителям зажиточным крестьянам власти постоянно били по рукам, в виде высоких налогов. Агрономическая помощь была явно недостаточной. Неоднозначные последствия имел и процесс осереднячивания крестьянства, который во многом негативно сказался на эффективности сельхозпроизводства товарной продукции. Вопреки, мнению ряда иркутских экономистов, рекомендовавших всячески вовлекать сельское хозяйство во внутренний товарооборот и расширять рынки сбыта, власти перешли к командно-административным методам насильственного изъятия продовольствия у крестьян и к переустройству села на социалистических принципах.

#### **Список литературы**

1. *Ильиных В.А.* Аграрные преобразования и сельское хозяйство Сибири в XX веке : очерки истории / *В.А. Ильиных, В.М. Рынков, М.В. Шиловский и др.; отв. ред. В.А. Ильиных.* - Новосибирск: Институт истории. - 2008. - 307 с.
2. Власть труда. - 5 августа 1922 г. - № 816.
3. Власть труда. - 5 января 1926 г. - № 1808 (3).
4. Государственный архив Иркутской области(ГАИО) , ф. Р-42, оп. 1, д. 586.
5. Государственный архив новейшей истории Иркутской области (ГАНИИО), ф.1, оп. 1, д. 1073.
6. Государственный архив новейшей истории Иркутской области (ГАНИИО), ф.1, оп. 1, д. 2200.



7. Государственный архив новейшей истории Иркутской области (ГАНИИО), ф. 1, оп. 1, д. 2575.
8. Государственный архив новейшей истории Иркутской области (ГАНИИО), ф. 300 оп. 1 д. 553.
9. *Доржиев Д.Л.* Крестьянские восстания и мятежи в Бурятии в 20-30-е годы (Хроника языком документа) / *Д.Л. Доржиев.* – Улан-Удэ. - 1993. – 82 с.
10. Материалы по статистике Бурятии.–Верхнеудинск. - 1928. - Вып. 2. -Том. 1. – 169 с.
11. *Миротворцев К.Н.* Сельское хозяйство Средне – Сибирского края и его перспективы. //Предварительные материалы по районированию Средне-Сибирского (Лено-Байкальского) края. / *К.Н.Миротворцев.* – Иркутск. - 1925. - Вып. 6. – 23 с.
12. *Нератова Л.* Коллективизация по-киренски / *Л. Нератова* //Земля Иркутская, 2002. - № 3(20). - С. 105-109
13. Отчет о деятельности Иркутского губернского исполнительного комитета совета рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов 4-го созыва за 1923-24 хозяйственный год. – Иркутск. - 1925. – 398 с.
14. Перспективы и ближайшие задачи хозяйственного строительства Бурят-Монгольской АССР. – Верхнеудинск. - 1927. – 89 с.
15. *Соколов М.П.* Иркутская губерния в цифрах. Статист. Этюды / *М.П. Соколов* //Материалы Иркутского губ. статист. Бюро. – Иркутск. - 1924. - Вып. 26.– 87 с.
16. *Трелин И.Ф.* Экономическое состояние губернии в 1924/1925 г. и перспективы на 1925/1926 г. /*И.Ф. Трелин* //Спутник по городу Иркутску и Иркутской губернии. – Иркутск. - 1926. – С. 12-25.
17. *Челинцев А.Н.* Русское сельское хозяйство перед революцией / *А.Н.Челинцев* / 2-е изд. доп. и перер. – М.: Новый агроном. - 1928. – 231 с.
18. *Черкунов А.Н.* Урожай 1923-1924 сельско-хозяйственного года в Иркутской губернии /*А.Н.Черкунов* //Материалы Иркутского губ. статист. бюро.– Иркутск. - 1924. - Вып. 28. – 45 с.

#### **References**

1. П`iny`x V. A. et all. *Agrarnye preobrazovania I selskoe hosayistvo Sibiri v XX veke: ocherki istorii* [Agrarian transformations and agriculture of Siberia in the XX century: essays of history]. Novosibirsk; Institut istorii. – 2008. – 307 s.
2. *Vlast truda* [The power of labor]. - august 1922. - № 816.
3. *Vlast truda* [The power of labor]. - January 5 1926. - № 1808 (3).
4. *Gosudarstvennyi arhiv Irkutskoy jblasti(GAIO)* [State Archives of the Irkutsk Region], f. R-42, op.1, d. 586.
5. *Gosudarstvennyi arhiv noveishey istorii Irkutskoy jblasti (GANIO)* [State Archive of Modern History of the Irkutsk Region], f.1, op. 1, d. 1073.
6. *Gosudarstvennyi arhiv noveishey istorii Irkutskoy jblasti (GANIO)* [State Archive of Modern History of the Irkutsk Region], f.1, op. 1, d. 2200.
7. *Gosudarstvennyi arhiv noveishey istorii Irkutskoy jblasti (GANIO)* [State Archive of Modern History of the Irkutsk Region], f.1, op. 1, d. 2575.
8. *Gosudarstvennyi arhiv noveishey istorii Irkutskoy jblasti (GANIO)* [State Archive of Modern History of the Irkutsk Region], f.300, op. 1, d. 553.
9. *Dorzhiiev D.L. Krestyanskie vosstania I myatezhi v Buryatii v 1920-1930-e (hronika yazykom dokumenta)* [Peasant uprisings and mutinies in Buryatia in the 1920s -1930-s (Chronicle in the language of the document)]. Ulan-Ude. – 1993. - 82 s.
10. *Materialy po statisrike Buryatii* [Materials on the statistics of Buryatia]. Verhneudinsk, 1928, Vyp.2, T.1. - 169 s.

11. Mirotvorcev K.N. *Selskoe hozayastvo Sredne-Sibirskogo kraya I ego perspektivy/Predvaritelnye materialy po raionirovaniu Sredne-Sibirskogo [Leno-Baikalskogo] kraya* [Agriculture of the Middle - Siberian region and its prospects]. Irkutsk. – 1923. - Vyp. 6, - 23 s.
12. Neratova L. *Kollektivizaciya po\_kirenski* [Collectivization in a Cyrensk]. Zemlya Irkutskaya. - № 3(20). - s. 105-109
13. *Otchet o deyatelnosti Irkutskogo gubern. ispoln. komiteta soveta rabochih\_krestyanskih i krasnoarmeiskih deputatov 4-go soziva za 1923-24 hozyaistvennii god* [Report on the activities of Irkutsk provinces. executed. Committee of the Council of Workers, Peasants and Red Army deputies of the 4th convocation for the 1923-24 business year]. Irkutsk. - 1925. – 398 s.
14. *Perspektivi i blijaishie zadachi hozyaistvennogo stroitelstva Buryat\_Mongolskoi ASSR* [Prospects and immediate tasks of economic construction of the Buryat-Mongolian ASSR]. Verhneudinsk - 1927. – 89 s.
15. Sokolov M.P. *Irkutskaya guberniya v cifrah. Statist. Etyudi. Materiali Irkutskogo gubern. statist. Byuro* [Irkutsk province in figures. statistical office. Materials Irkutsk lips. statistical office]. Irkutsk. - 1924. - Vip. 26. - 87 s.
16. Trelin I.F. *Ekonomicheskoe sostoyanie gubernii v 1924/1925 g. i perspektivi na 1925/1926 g.* [The economic state of the province in 1924/1925 and the prospects for 1925/1926]. Sputnik po gorodu Irkutsku i Irkutskoi gubernii. – Irkutsk. -1926. – S. 12 -25.
17. Chelincev A.N. *Russkoe selskoe hozyaistvo pered revolyuciei* [Russian agriculture before the revolution]. Moscow. Novii agronom. - 1928. – 231 s.
18. Cherkunov A.N. *Urojai 1923-1924 selsko\_hozyaistvennogo goda v Irkutskoi gubernii//Materiali Irkutskogo gubern. statist. Byuro* [The harvest of the 1923-1924 agricultural year in the Irkutsk province. Materials of the Irkutsk Province. statistical office]. Irkutsk - 1924. – Vip. 28. - 45 s.

#### **Сведения об авторе**

**Иванов Вячеслав Владимирович** - кандидат исторических наук, старший преподаватель кафедры философии, социологии и истории Иркутского государственного аграрного университета им. Ежевского (664075, г. Иркутск, ул. Байкальская, д. 213, кв. 88, тел. 89647446380, vyachivan@mail.ru).

#### **Information about the author**

**Ivanov Vyacheslav Vladimirovich** - candidate of historical sciences, senior lecturer, Department of philosophy, sociology and history, Irkutsk State Agrarian University. Ezhevsky (664075, Irkutsk, Baikalskaya Str., 213, apt. 88, ph. 89647446380, vyachivan@mail.ru).

**УДК 94(57).084.6**

## **КОЛЛЕКТИВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИАНГАРЬЯ**

**Бодяк М.Г.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
г. Иркутск, Россия

В статье рассматриваются особенности становления колхозного строя в Иркутской губернии в конце 1920-х – начале 1930-х годов. Колхозы в Сибири создавались очень трудно. Сибирские крестьяне, не знавшие крепостного права, с, трудом принимали

насаждаемые в деревне полуфеодалные отношения. Чтобы ускорить процесс коллективизации, большевики направили в сибирскую деревню партийных активистов из Европейской России, так называемых «двадцатипяти тысячников». Становление нового социалистического порядка в деревне происходило в упорной борьбе с крестьянством. Сопrotивление жестоко каралось большевиками. Коллективизация нанесла селу непоправимый урон. Она разрушила вековые традиции вольной жизни сибирских крестьян, лишила их умения самостоятельно работать на земле. Полностью исчезли экономические стимулы к производительному труду. Они были заменены командными методами, базирующимися на страхе. Обширный рынок сельхозпродукции был вытеснен системой государственных заготовок и административного распределения.

*Ключевые слова:* коллективизация, колхозное движение, раскулачивание, кулачество, коммуна, сельхозартель, сельхозналог, машинно-тракторная станция, личное подсобное хозяйство, трудодни.

## **COLLECTIVIZATION OF AGRICULTURE IN PRIANGARIA TERRITORY**

**Bodyak M.G.**

Irkutsk state agrarian University named after A. A. Ezhevsky,  
*Irkutsk, Russia*

The peculiarities of the formation of the collective farm system in Irkutsk province in the late 1920s and early 1930s are considered in the article. Collective farms in Siberia were very difficult to create. The Siberian peasants who did not know serfdom, with difficulty, accepted the semi-feudal relations planted in the village. To speed up the process of collectivization, the Bolsheviks sent party activists from European Russia, the so-called "twenty-five thousandths", to a Siberian village. The formation of a new socialist order in the countryside took place in a stubborn struggle against the peasantry. Resistance was brutally punished by the Bolsheviks. Collectivization caused irreparable damage to the village. She destroyed the age-old traditions of the free life of Siberian peasants, deprived them of the ability to work independently on the land. Economic incentives to productive labor have completely disappeared. They were replaced by team methods based on fear. The vast market of agricultural products was replaced by a system of state procurement and administrative distribution.

*Keywords:* collectivization, collective farm movement, dekulakization, kulaks, commune, farmer, agricultural tax, machine and tractor station, personal subsidiary farm, workdays.

Главным событием, определившим все стороны общественной и экономической жизни Иркутской области, как и всей страны в конце 1920-х - начале 1930-х годов, было форсирование коллективизации.

До осени 1929 г. развивалась в основном на добровольной основе сельскохозяйственная кредитная кооперация, которая включала в себя организацию сельскохозяйственного кредита, снабжение сельхозинвентарем, организацию сбыта и переработки сельхозпродуктов, совместное использование средств производства и т.д. Работа сельхозкооперации была тесно связана с государственной системой сельскохозяйственного кредита и с сельхозбанком и обществами сельхозкредита. Простейшие виды сельскохозяйственной кооперации представляли собой специальные объединения, обслуживающие отдельные отрасли крестьянского хозяйства, такие, как: машинные товарищества, животноводческие, мелиоративные,

пчеловодные, семеноводческие, по электрификации, молочно-масляные артели и т.д.

На основании решений XV партсъезда о производственном кооперировании (коллективизации) сельского хозяйства, в октябре 1927 г. было издано Постановление бюро Сибирского краевого комитета ВКП (б) о колхозном строительстве. Это постановление констатировало, что основные слои крестьянства подготовлены для широкого колхозного движения на основе обобществления хозяйств и усилении удельного веса бедняцкой прослойки в простейших кооперативах.

Первыми коллективными хозяйствами были коммуны, отличающиеся высокой степенью обобществления земли, рабочего и продуктивного скота, инвентаря, хозяйственных построек и уравнительностью распределения доходов. Кроме коммун, создавались товарищества по совместной обработке земли (ТОЗы), сельхозартели, машинные товарищества.

Темпы роста коллективизации до 1928 г. были медленными. По всем районам Приангарья к этому времени насчитывалось 36 коммун, 41 сельхозартель, 78 ТОЗ-ов [4. 12]. Но численность их была непостоянной: одни распадались довольно быстро, другие, возникая, сливались в один колхоз. Больше всего коллективных хозяйств (по 17) было в Иркутском, Заларинском и Тайшетском районах, меньше всего (по 5) в Братском, Слюдянском и Нижнеилимском районах [6. 9].

Бедняки шли в коммуны и ТОЗы, середняки, заинтересованные в получении сельхозинвентаря, особенно машин, создавали машинные товарищества или сельхозартели.

С осени 1928 г. было введено новое исчисление сельхозналога, средний размер повышения которого по Сибири определялся на 40%. Все бедняцкие хозяйства с доходом до 200 руб. примерно 38% всех хозяйств освобождались от уплаты; для 37% хозяйств с доходом до 400 руб. налог уменьшался с 40% до 10%; для 13% хозяйств с доходом 450-500 руб. налог увеличивался с 40% до 50%. Для 12% хозяйств с доходом свыше 550-1100 руб. налог составлял 25% от общего дохода [14. 5]. Таким образом, 25% крестьянских хозяйств облагались самым высоким налогом.

Естественно это вызвало у большинства крестьян отрицательное отношение к сельхозналогу, вплоть до призыва к организованному протесту.

Предоставление налоговых льгот бедноте вызвало резкое противостояние между бедными и зажиточными крестьянами. Зажиточные крестьяне открыто на сельских собраниях высказывали резкое недовольство налоговой политикой, а вместе с тем и Советской властью. Все это и отразилось на результатах сбора сельхозналога, который составил на 15 ноября 1928 г. по Иркутскому округу всего 20% от заданного [10. 8]. Вместе с тем до конца года требовалось выполнить еще и план по самообложению на больничное, школьное, дорожное строительство и культурно-

социальные надобности местного значения, который доходил до 50% к сумме сельхозналога.

7 ноября 1929 г. в газете «Правда» была опубликована статья Сталина «Год Великого перелома», о форсировании коллективизации путем крупного обобщественного производства в самые короткие сроки, что, по сути, означало провозглашение курса на массовую коллективизацию. В связи с этим был отменен закон об аренде земли, найме рабочей силы и снят запрет с раскулачивания. Бюро Сибкрайкома ВКП(б) своим Постановлением от 3 декабря 1929 г. «О темпах колхозного строительства» постановило осуществить к концу пятилетия сплошную коллективизацию всей обжитой зоны края с развитым сельским хозяйством, доведя степень коллективизации до 85% всего сельского населения края в среднем. С этого времени отмечается резкое увеличение числа колхозов, которые возникали уже не столько по инициативе самих крестьян, сколько по предложению, а то и требованию районных земельных органов, райисполкомов.

В это же время начато строительство зерновых совхозов: в Куйтунском районе (совхоз «Титан») с отводом земли в 5.000 га, в Черемховском районе на участке в 15,125 га, в Тулунском - на участке в 1.100 га [8. 102]. В Балаганском районе был организован животноводческий совхоз на тысячу голов крупного и мелкого скота, в пригороде Иркутска молочно-овощной совхоз. Обращает на себя внимание усиленный наплыв заявлений в эти совхозы. Объяснялось это тем, что государство обеспечивало их тракторами и сельхозинвентарем, а колхозы этого не имели и больше чем наполовину состояли из малообеспеченных безлошадных бедняков и батраков.

Развитие сельского хозяйства требовало механизации труда. В связи с этим 27 марта 1930 г. было издано постановление Сибкрайкома о необходимости организации кооперативных машинно-тракторных станций и по сбору 25% средств от колхозов на их строительство. К маю 1931 г. было создано 11 МТС. В Приангарье первыми были образованы Кимильтейская, Касьяновская, и Заларинская машинно-тракторные станции. Всего в Приангарье к концу 1932г. работало 16 МТС с тракторным парком в 458 единиц [8. 124].

Зажиточные крестьяне, не желавшие вступать в колхоз, стремясь избежать раскулачивания, ликвидировали скот. Начался массовый забой скота, который лег в программу будущего голода. Таким образом, сибирский крестьянин, веками воспитанный быть хозяином на своей земле и собственном подворье, не воспринимал коллективизацию, не желал вступать в колхоз. Даже бедняки не желали принудительно вступать в колхоз и стремились выйти из него.

В результате насильственной коллективизации все разнообразие форм кооперативного движения было сведено к одной - колхозной, которая к тому же была огосударствлена и лишена своей кооперативной сущности. Кооперативному движению в деревне был положен конец. Крестьянин был

лишен самостоятельности, он перестал быть хозяином земли, средств производства и производимой им продукции. Все это крайне отрицательно сказалось на дальнейшем развитии сельского хозяйства и всей деревенской жизни.

Для того чтобы решить проблему снабжения города и армии, государство прибегло к «чрезвычайным мерам» - насильственному изъятию хлеба у зажиточных крестьян. Для этого, в случае отказа от сдачи хлебных «излишек» по низким государственным ценам, стали применять 107-ю статью УК РСФСР о спекуляции. При этом излишки конфисковывались в пользу государства и 25% конфискованного хлеба распределялось среди бедноты по государственным ценам, как долгосрочный кредит.

И уже к 17 июля 1928г. по Иркутскому округу было осуждено 17 «торговцев-спекулянтов» и 97 крестьян-держателей хлеба [13. 46]. Таким образом, был дан ход карательной политике, в результате которой выполнение хлебозаготовок в Приангарье в 1928г. увеличился почти в 2 раза.

Райисполкомы создавали специальные комиссии по выявлению колхозного хлеба, которые заставляли колхозы сдавать все запасы вплоть до семенного фонда. Возмущение крестьян часто выливалось в открытое противостояние. В Скворцовском сельсовете Зиминского района бывшие красные партизаны сорвали собрание по хлебозаготовкам, а бедняк-активист был избит. В Народном Доме села Кимильтей на собрании по хлебозаготовкам крестьяне-средняки Потаповы избili исполнителя, оказали сопротивление милиции. В 1930-1931гг. план хлебозаготовок в Приангарье выполнили только Нижнеилимский, Усольский, Заларинский и Боханский районы [9. 204].

Среди населения единства во взглядах на кулака не было. Постановлением Иркутского окружного исполнительного комитета от 5 апреля 1929г. на основании декрета ЦИК и СНК от 20 февраля 1929г. к категории явно кулацких хозяйств были отнесены все хозяйства применяющие наемный труд. Кулак становился массовой категорией.

Массовая коллективизация и ликвидация зажиточного крестьянства были тесно связаны между собой. Раскулачивание делало необходимым вступление крестьян в колхоз, так как бедная часть села лишалась реальной поддержки (работы) со стороны крупных хозяйств, а последние свободных рук. Кроме того, на первых порах материальная база колхозов пополнялась в основном за счет раскулаченных хозяйств. Крестьянские дворы, не пожелавшие вступить в артель или коммуну, переводились в разряд кулацких и облагались налогом, превышавшим обычный в 9 раз. В результате многие хозяйства самоликвидировались. Часть разорившихся крестьян вступала в колхозы, часть уходила в город, пополняя рабочие кадры, а часть крестьян уходила в тайгу, сливаясь с остатками старых банд и формируя новые для выступления против колхозов. Это банды Донского,

Кочкина, действовавшие на территории Иркутского округа, Мелкоступова в Балаганском и Черемховском районах, Подпругина в Иркутском, Колмакова в Черемховском и Заларинском районах, Замашикова в Заларинском и Куйтунском районах [8, 231]. Самыми благополучными районами были Зиминский, Тулунский и Братский, где в низовьях Ангары произошло крупнейшее крестьянское восстание отряда Константина Серышева под лозунгом «Долой колхозы, да здравствует частная собственность!» В связи с этим, активность зажиточных слоев крестьянства в значительной степени повысилась и принимала, в зависимости от местных условий, разнообразные формы: от угроз до поджогов и убийств, постепенно перерастая в крестьянский террор. По сводкам ОГПУ за 27 мая 1930г. отмечалось, что за последнее время развернулась небывало активная агитация против коллективных хозяйств.

В ответ на крестьянский террор сталинское правительство усилило карательную политику, вводя новые статьи Уголовного кодекса, по которым можно было привлекать более широкие слои населения к уголовной ответственности. По всем этим статьям по Иркутскому округу весной 1930 г. было привлечено к уголовной ответственности 5.477 чел. [12. 46].

Постановлением Восточно-Сибирского краевого исполнительного комитета от 16 апреля 1931 г. был введен единый сельхозналог, по которому единоличник облагался не по нормам, а с дохода, т.е. намного больше чем колхозник. Единый сельхозналог пунктом 72 устанавливал уже не 5, а 13 признаков, по которым хозяйства признаются кулацкими и облагаются в индивидуальном порядке [6. 28]. Большинство бедняцких хозяйств было отнесено к середняцким и облагались по кулацким нормам. В этом же году были ликвидированы сельские общества крестьянской взаимопомощи и, таким образом, единоличник лишался последней государственной помощи. Все это понуждало крестьянина вступать в колхоз, иначе его раскулачивали и высылали. Количество колхозов в Приангарье резко увеличилось.

По решению Сталина и административно-партийного аппарата все республиканские, областные и районные власти были обязаны форсировать коллективизацию любой ценой. Выполняли эту задачу уполномоченные по коллективизации, помощники из органов милиции и ГПУ, партийные организации и часть бедноты. В связи с этим было издано Постановление Иркутского Округкома от 8 февраля 1930 г. «О мерах к выполнению Решения ЦК ВКП(б) и Сибиркрайкома о темпах коллективизации и ликвидации кулака как класса». На этой основе и в результате сплошной коллективизации сел и районов должна осуществляться практика раскулачивания по трем категориям. Первая категория - контрреволюционный кулацкий актив. Он подвергается немедленному аресту и вместе с семьей заключаются в концлагерь. В отношении организаторов террора, повстанческих групп и контрреволюционных выступлений предусматривалась высшая мера наказания. Вторая категория -

остальные элементы «кулацкого актива», из наиболее богатых кулаков, подлежали высылке из округа в отдаленные северные местности страны и Сибирского Края. Третья категория - расселялась в необжитых местах и районах в пределах округа.

Еще в 1929г., а по Иркутской области в 1928г., по инициативе местных партийных органов стали создаваться «тройки» из первых лиц местной власти, включая начальника ГПУ, которые были фактически легализованы Постановлением ЦИК и СНК от 1 февраля 1930г. «О мерах по укреплению социалистического хозяйства в районах сплошной коллективизации и по борьбе с кулачеством». По решению таких «троек» к концу 1932 г. раскулачено было 30% всех крестьянских хозяйств, из них третья часть была осуждена и отправлена в концлагеря для кулаков (Усольский, Тайшетский, Тулунский и др.), остальные были высланы в необжитые северные районы Восточной Сибири. В Приангарье местами высылки стали: верховья рек Белой и Китоя Черемховского района [5. 78].; север Братского района; по Куленгскому тракту Качугского района; по реке Илге Жигаловского района; юго-восточная часть Нижнеилимского района и далее на севере [13. Т.2. С.615]. На этих территориях создавались новые поселки, колхозы и леспромхозы из раскулаченных крестьян, которые сумели выжить в экстремальных условиях того времени.

Таким образом, решая задачи коллективизации сельского хозяйства, сталинское правительство заодно решало и проблему освоения необжитых северных и таежных территорий, Дальнего Востока, Сибири и, в частности, Приангарья, используя дешевый подневольный труд раскулаченных крестьян.

Насильственная коллективизация, составной частью которой являлась политика «ликвидации кулачества, как класса», в результате чего наиболее дееспособная часть крестьянства была экспроприрована и депортирована, привела к резкому падению сельскохозяйственного производства. В результате антикрестьянской политики административно-командного режима в 1932-1933 гг. разразился невиданный в стране голод. Он охватил Украину, Северный Кавказ, Поволжье, Казахстан, Сибирь. Захватил и нашу Иркутскую область, доводя людей до безысходного отчаяния. В поисках спасения от голода усилился отток населения из деревни в город. Для того, чтобы ограничить миграцию голодающего сельского населения, в декабре 1932 г. была введена система паспортизации и прописки для городского населения. Крестьяне, лишённые паспорта, приписывались к своим колхозам, лишаясь права проживать в городах и возможности заработать, а значит - выжить.

В результате голода 1932-1933 гг. по всей Восточной Сибири нарушился демографический баланс, так как резко увеличилась смертность (на 60% против 1928 г.), снизилась рождаемость, что привело к падению естественного прироста населения [11. 59].



К 1935г. жизнь в сельской местности Приангарья активизируется - происходит значительный рост посевных площадей, особенно в северных районах, где раскулаченные крестьяне осваивали целинные и залежные земли, раскорчевывали леса, создавая новые колхозы. Рост коллективизации к 1935 г. достигает 82,8% всех хозяйств[6. 16] .

Учитывая недостатки и перегибы коллективизации, правительство предприняло ряд кардинальных и перспективных мер для подъема сельского хозяйства и, в частности, по укреплению и развитию колхозного строительства. Поэтому новый колхозный Устав, принятый на II съезде колхозников 17 февраля 1935г. и утвержденный ЦК ВКП(б) и СНК СССР, юридически закреплял за колхозником право на ведение личного подсобного хозяйства, размеры которого определялись в уставе (до 0,5-1 га земли, неограниченное количество птицы, кроликов, свиней, а в районах кочевого животноводства - до 20 коров, 100 - 150 овец, до 10 лошадей и т.д.) [2. 306]. Заодно была разрешена колхозникам продажа своей продукции на рынке. Этот же устав утверждал «остаточный принцип» распределения колхозной продукции по трудодням после выполнения колхозом обязательных поставок, засыпки семенного, фуражного и страхового фонда, создания фонда государственных закупок.

Перевод колхозов в 1935 г. на устав сельхозартели явился стимулом в организационно-хозяйственном укреплении колхозов и основой для их дальнейшего роста. В это же время происходит слияние мелких и слабых колхозов. Для оказания государственной помощи в 1936 г. стали выделяться колхозникам льготные долгосрочные кредиты на обзаведение скотом личного пользования. Колхозам также с 1936 г. по 1939 г. был оказан льготный государственный кредит через Сельхозбанк для развития животноводства.

На развитие и укрепление колхозного строительства в Иркутской области оказали положительное и стимулирующее влияние решения СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 5 февраля 1934 г. «О льготах для населения Восточно-Сибирского края» и от 17 июля 1937 г. «О снижении зернопоставок, натуроплаты и задолженности по зерновым ссудам» [2. 308].

Наблюдается некоторый прогресс и в животноводстве. Общее поголовье продуктивного скота в 1937г. возросло на 12%, крупного рогатого скота - на 31,1%. Все колхозное поголовье скота обслуживали колхозно-товарные фермы (КТФ), число которых за вторую пятилетку достигло 2.020 [1. Т.2. 129]. Но работа колхозных ферм была далеко не на высоте, так как колхозник больше внимания уделял, прежде всего, скоту на своем подворье, сказывалось отсутствие квалифицированных кадров по агротехнике, зоотехнике и ветеринарии, а также частое проявление безхозяйственности: продажа, забой, яловость коров и падеж молодняка. Особенно неблагоприятное положение в этом отношении сложилось в Братском, Нижнеудинском, Нижнеилимском, Иркутском и Тулунском районах, где

падеж достигал 4,6%. По овцеводческому сектору наибольший падеж (6,5%) был в Шиткинском, Усть-Кутском, Тайшетском, Жигаловском, Усольском и Балаганском районах. На свиноводческих фермах высокий процент падежа (23,6%) имел место в Тулунском, Братском, Заларинском, Тангуйском, Шиткинском, Нижнеудинском и Кировском районах. В коневодческих фермах особенно значительный отход молодняка (4,6%) наблюдался по Нижнеудинскому, Шиткинскому, Куйтунскому и Кировскому районам [4. 43]. Главной причиной падежа колхозного скота являлся плохой уход и содержание его, необеспеченность постройками, текучесть рабочей силы и недостаточное ветеринарно-зоотехническое обслуживание. Неудовлетворительно проходила также подготовка скота к зимнему содержанию. План сенокоса не выполнялся, так как из-за позднего начала сенокоса, в некоторых районах сено оставалось не закирдованным. Общий прирост поголовья в сельском хозяйстве происходил в основном за счет личного хозяйства сельчан.

1939 г. ознаменовался тем, что наравне с политическими репрессиями, правительство применило репрессивные меры и к «нарушителям» трудовой дисциплины, отправляя их в лагеря и на стройки социалистической индустрии, тем самым оставляя сельское хозяйство без квалифицированных кадров. В связи с этим в Иркутской области усиливается и расширяется подготовка специалистов через систему краткосрочных курсов при МТС, сеть которых охватила и аймаки Усть Ордынского национального округа. Через курсы системы агротехзооветеринарии (АТЗ) готовили доярок, чабанов, пастухов, телятников и свинаярей, районные колхозные школы (РКШ) с пятимесячным обучением - счетоводов, заведующих КТФ, бригадиров-полеводов, РКШ с годичным сроком обучения выпускали агротехников, техников животноводства, ветфельдшеров, вели переподготовку заведующих фермами, бригадиров. В Иркутске открылась школа механизации, которая готовила трактористов, комбайнеров и механизаторов. Еще в 1934 г. был открыт, первый в Сибири, Иркутский (Восточно-Сибирский) сельскохозяйственный институт и первый его выпуск пришелся на 1939 г.

Планируемое освоение больших посевных площадей, а также нехватка рабочей силы в сельском хозяйстве, вынудило Правительство направить из других краев и областей СССР в Иркутскую область тысячи переселенцев. Этим семьям предоставлялись немалые льготы для скорого обустройства на новом месте жительства, отдавались дома и постройки раскулаченных и высланных крестьян. В 1940 г. в колхозы области было переселено 1.830 семей, а в 1941 г. предполагалось переселить еще 3.600 семей [10. 32].

К началу войны по области насчитывалось 1415 колхозов и 18 совхозов, которые объединяли 83 тыс. крестьянских дворов или 95% всех крестьянских хозяйств.

За достигнутые успехи в развитии сельского хозяйства приняли участие на ежегодной Всесоюзной сельскохозяйственной выставке 1939-1940 гг. 7 совхозов, 77 колхозов, 64 фермы, 2 МТС и 1.270 передовиков сельского хозяйства. Демонстрировали свои успехи целые районы: Аларский, Катангский и Усть-Ордынский. Колхоз им. «XVII МЮДа» Киренского района был награжден орденом Трудового Красного Знамени, колхоз «Гигант» Аларского района - орденом «Знак Почета» [8. 306]. Десятки передовиков были награждены ценными и денежными премиями, золотыми и серебряными медалями.

В результате насильственно форсированной коллективизации и экономической политики 1930-х гг., в Иркутской области происходит снижение доли сельского населения. В самой же структуре сельского хозяйства произошли существенные изменения и к началу 40-х гг. наибольшее развитие получают зерновые районы и зерновые культуры. Но, несмотря на достигнутые успехи, сельскохозяйственное производство Иркутской области в 1940 г. только подошло к уровню 1928 г., при этом продукция животноводства вышла на этот уровень лишь к середине 50-х гг., так как колхозы все больше ориентировались на выращивание зерновых культур, а животноводство постепенно отходило на второй план.

#### **Список литературы**

1. *Винокуров М.А.* / Экономика Иркутской области: в 4 т. — Иркутск: Изд-во БГУЭП.- 1999 / *М.А.Винокуров, А.П.Суходолов.* Том 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[http://irkipedia.ru/istochniki/ekonomika\\_irkutskoy\\_oblasti\\_v\\_4\\_t\\_irkutsk\\_izd\\_vo\\_bguerp\\_1999](http://irkipedia.ru/istochniki/ekonomika_irkutskoy_oblasti_v_4_t_irkutsk_izd_vo_bguerp_1999). - 30.09.2018.
2. *Гуцин Н.Я.* Сибирская деревня на пути к социализму. (Социально-экономическое развитие сибирской деревни в годы социалистической реконструкции народного хозяйства. 1926-1937 гг.) / *Н.Я.Гуцин.* - Новосибирск.- 1973. – 361 с.
3. *Демьянович Б.А.* Записки иркутянина (1916-1942 гг.) / *Б.А. Демьянович.*- Иркутск: Оттиск.- 2008.
4. *Занданова Л.В.* Приангарская деревня в 1930-е годы: учебное пособие / *Л.В. Занданова.* – Иркутск: ИГПУ.- 2005.– 48 с.
5. *Зубарев Н.К.* Очерки истории Черемховского района / *Н.К. Зубарев.*- Иркутск: Издательский центр журнала «Сибирь».- 2004.
6. *Иванов В.В.* Советское государство и крестьянство в 1920-1927 гг.: опыт взаимовлияния (на материалах Приангарья) / *В.В. Иванов.*- автореферат дисс. канд. ист. наук. – Иркутск.- 2017. – 22 с.
7. *Ильиных В.А.* Налогово-податное обложение сибирской деревни. Конец 1920-х - начало 1950-х гг. / *В.А. Ильиных.*- Новосибирск.- 2004.
8. История коллективизации сельского хозяйства в Восточной Сибири 1927- 1937 гг. Документы и материалы / под общ. ред. А.П. Косых. – Иркутск: Вост.- Сиб. кн. изд-во.- 1979. - 318 с.
9. История Сибири: в 5 т. / под ред. А.П. Окладникова [и др.]. – Л.: Наука.- 1968. – Т. 4-5. – 468с.

10. *Корякина Л.С.* Государственная политика в отношении зажиточного крестьянства в 1920-х – начале 1930-х гг. в Восточной Сибири (на материалах Иркутской области и Красноярского края) / *Л.С. Корякина.*- автореферат дисс. канд. ист. наук. – Иркутск.- 2005. – 26 с.

11. *Мальшиева М.П.* Голод на юге Сибири в 1930 г. / *М.П.Мальшиева* // Гуманитарные науки в Сибири. -1998. - №2.

12. *Панков С.А.* Сталинский террор в Сибири. 1928-1941 / *С.А. Панков.*- Новосибирск.- 1997.

13. Трагедия советской деревни. Коллективизация и раскулачивание: документы и материалы. /под ред. Данилова, Р. Миннинг, Л. Виолы. — М.: РОСПЭНН.- 2000. - Т. 1–5. - 880с.

14. *Шаламов В.А.* Образ жизни крестьянства Восточной Сибири в 1920 – 1930-е гг. (на материалах Иркутской области и Красноярского края) / *В.А. Шаламов.* Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. ист. наук. – Иркутск. – 2011. – 23 с.

### References

1. Vinokurov M.A. *Ekonomika Irkutskoj oblasti: v 4 t.* [Economy of the Irkutsk region] — Irkutsk: Izd-vo BГУEHP.- 1999 / M.A.Vinokurov, A.P.Suhodolov. Tom 2 [Elektronnyj resurs]. — Rezhim dostupa: [http://irkipedia.ru/istochniki/ekonomika\\_irkutskoj\\_oblasti\\_v\\_4\\_t\\_irkutsk\\_izd\\_vo\\_bguep\\_1999](http://irkipedia.ru/istochniki/ekonomika_irkutskoj_oblasti_v_4_t_irkutsk_izd_vo_bguep_1999). - 30.09.2018.

2. Gushchin N.YA. *Sibirskaya derevnya na puti k socializmu. (Socio-economic development of the Siberian village in the years of the socialist reconstruction of the national economy. 1926-1937 gg.)* [Siberian village on the road to socialism. (Socio-economic development of the Siberian village in the years of the socialist reconstruction of the national economy. 1926-1937.)]. Novosibirsk. - 1973. – 361 s.

3. Dem'yanovich B.A. *Zapiski irkutyanina (1916-1942 gg.)* [Notes of the Irkutsk (1916-1942)].- Irkutsk: Ottisk.- 2008.

4. Zandanova L.V. *Priangarskaya derevnya v 1930-e gody: uchebnoe posobie* [Priangarskaya village in the 1930s: study guide]. – Irkutsk: IGPU. - 2005.– 48 s.

5. Zubarev N.K. *Ocherki istorii Chheremhovskogo rajona* [Essays on the history of Cherekhovo district]. Irkutsk: Izdatel'skij centr zhurnala «Sibir».- 2004.

6. Ivanov V.V. *Sovetskoe gosudarstvo i krest'yanstvo v 1920-1927 gg.: opyt vzaimovliyaniya (na materialah Priangar'ya)* [The Soviet state and the peasantry in 1920-1927: the experience of mutual influence (on materials of the Angara region)]. avtoreferat diss. kand. ist. nauk. – Irkutsk. - 2017. – 22 s.

7. Il'inyh V.A. *Nalogovo-podatnoe oblozhenie sibirskoj derevni. Konec 1920-h - nachalo 1950-h gg.* [Tax and taxation of the Siberian village. Late 1920s - early 1950s]. Novosibirsk. - 2004.

8. *Istoriya kollektivizacii sel'skogo hozyajstva v Vostochnoj Sibiri 1927- 1937 gg. Dokumenty i materialy* [The history of the collectivization of agriculture in Eastern Siberia in 1927-1937. Documents and materials ]. Irkutsk, 1979. - 318 s.

9. *Istoriya Sibiri: v 5 t.* [History of Siberia: in 5 tons]. Leningrad, 1968. – Т. 4-5. – 468s.

10. Koryakina L.S. *Gosudarstvennaya politika v otnoshenii zazhitochного krest'yanstva v 1920-h – nachale 1930-h gg. v Vostochnoj Sibiri (na materialah Irkutskoj oblasti i Krasnoyarskogo kraja)* [State policies towards wealthy peasantry in the 1920s - early 1930s in Eastern Siberia (on the materials of the Irkutsk region and the Krasnoyarsk Territory)]. avtoreferat diss. kand. ist. nauk. – Irkutsk. - 2005. – 26 s.

11. Malysheva M.P. *Golod na yuge Sibiri v 1930 g.* [Hunger in the south of Siberia in 1930]. Gumanitarnye nauki v Sibiri. -1998. - №2.

12. Papkov S.A. *Stalinskij terror v Sibiri. 1928-1941* [Stalin's terror in Siberia. 1928-1941]. Novosibirsk.- 1997.

13. *Tragediya sovetskoj derevni. Kollektivizaciya i raskulachivanie: dokumenty I materialy* [The tragedy of the Soviet countryside. Collectivization and dispossession: documents and materials]. Moscow, 2000. - Т. 1–5. -880s.

14. SHalamov V.A. *Obraz zhizni krest'yanstva Vostochnoj Sibiri v 1920 – 1930-e gg. (na materialah Irkutskoj oblasti i Krasnoyarskogo kraja)* [The lifestyle of the peasantry of Eastern Siberia in the 1920s – 1930s. (on the materials of the Irkutsk region and the Krasnoyarsk Territory)]. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kand. ist. nauk. – Irkutsk. – 2011. – 23 s.

#### **Сведения об авторе**

**Бодяк Марина Германовна** - кандидат исторических наук, доцент кафедры философии, социологии и истории (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89526103733, e-mail: mmasshusik@mail.ru).

#### **Information about the author**

**Marina G. Bodyak** -candidate of historical Sciences, associate Professor of the department of philosophy, sociology and history (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, the pos.Molodegnyj, тел. 89526103733, e-mail: mmasshusik@mail.ru).

УДК 94(57)

### **УЧАСТИЕ КАТОРЖАН В ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА (XIX В.)**

**Н.Г. Степанова (Шенмайер)**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А.Ежевского, *Иркутск, Россия*

На основе сравнительно-исторического и статистического методов исследовано участие каторжан в хозяйственно-экономическом развитии Восточно Сибирского региона в XIX в. Определена география каторжных работ и их характерные черты. Сделаны следующие выводы:

- в XIX в. основными местами Восточно-Сибирской каторги оставались: Забайкалье (Нерчинская каторга) и Иркутская губерния (Александровский винокуренный завод, переоборудованный в 1873 г. под центральную каторжную тюрьму - Александровский централ;

- каторжане Восточно-Сибирского региона участвовали в хозяйственном освоении края и внесли определенный вклад в развитие его экономики. Дешевый физический труд каторжан использовался на приисках и литейных заводах Нерчинской каторги, казенных винных и солеваренных заводах Иркутского генерал-губернаторства, а с 1890-х годов еще и на строительстве железных дорог;

- в исследуемый период институт каторжных работ в Восточной Сибири находился в состоянии медленно прогрессирующего кризиса: каторжные работы постепенно сокращались и по тяжести их выполнения не соответствовали каторжным работам, определенным действующими правовыми нормами;

*Ключевые слова:* Восточно-Сибирская каторга, каторжные работы, Реформа графа М.М. Сперанского, «Устав о ссыльных 1822 г», Тюремная реформа 1879 г., каторжные централы, тюремные мастерские.

**PARTICIPATION OF KATORZHAN IN  
ECONOMIC AND ECONOMIC DEVELOPMENT  
EAST-SIBERIAN REGION (XIX c.)**

**N.G. Stepanova (Shenmayer)**

Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

On the basis of comparative historical and statistical methods, the participation of convicts in the economic development of the East Siberian region in the 19th century was investigated. The geography of hard labor and their characteristics are determined. The following conclusions were made:

- in the XIX century. The main places of the East-Siberian penal servitude remained: Transbaikalia (Nerchinsk hard labor) and the Irkutsk province (Alexander distillery, converted in 1873 under the central convict prison -.Aleksandrovsky Central;

- citizens of the East-Siberian region participated in the economic development of the region and made a certain contribution to the development of its economy. Cheap physical labor of convicts was used at the goldfields and foundries of Nerchinsk hard labor, state wine and salt-making factories of the Irkutsk Governor-General, and from the 1890s also on the construction of railways;

- in the period under study, the institute of hard labor in Eastern Siberia was in a state of slowly progressing crisis: hard labor gradually declined and, by the severity of their performance, did not correspond to hard labor defined by current legal norms;

*Keywords:* East-Siberian hard labor, hard labor, the reform of Count M.M. Speransky, "The Charter of the Exiles of 1822", the Prison Reform of 1879, hard labor centers, prison workshops

История Восточно-Сибирской каторги – яркая страница освободительного и революционного движения нашего государства, неотъемлемая часть карательной государственной политики, а также составляющая в развитии экономики Восточной Сибири [1]. Ее изучение вызывало интерес, как наших соотечественников, так и зарубежной общественности. В результате, в названном направлении была проведена огромная поисково-исследовательская работа по сбору источников и историографических материалов, их обработке и систематизации, опубликованы монографии и статьи. В предлагаемой работе продолжено изучение одного из аспектов темы - участия каторжан в хозяйственных делах сибиряков, их вклад в развитие экономики Восточно-Сибирского региона. Хронологические рамки определены XIX веком.

Каторга или ссылка в каторжные работы как наиболее суровое наказание (после смертной казни) предполагает использование приговоренного на самых тяжелых, опасных, а порой не совместимых с жизнью, принудительных работах в пользу государства. Сибирская каторга начала функционировать с XVIII века, после открытия в 1722 г. Нерчинских серебряных и золотых рудников, которые в 1780 г. передали Кабинету Его Императорского Величества. Здесь на тяжелых физических

работах по добыче драгоценных и цветных металлов и в литейном производстве Нерчинских серебряно-свинцовых заводов использовали каторжан.

Отечественный институт каторжных работ выполнял тогда три основные задачи: наказания, удовлетворения фискальных интересов государства и колонизации. География каторжных работ была весьма многообразна и во времени изменялась. Поскольку с 1704 по 1765 гг. не существовало строгого правового разграничения между наказаниями ссылкой на поселение и каторгой, то оба наказания назначались одновременно. Поэтому роль каторжан/ссылных в хозяйственном освоении Восточной Сибири в те годы была заметной. Каторжане «участвовали в строительстве городов и крепостей, трудились в сельском хозяйстве, на рудниках и заводах» [15].

В XIX в. каторжные работы в пользу государства были сохранены. Как и прежде, основными местами Восточно-Сибирской каторги оставались: Забайкалье и Иркутская губерния. Дешевый физический труд каторжан использовался на приисках и литейных заводах Нерчинской каторги, казенных винных и солеваренных заводах Иркутского генерал-губернаторства (на Усть-Кутском и Иркутском (Усольском) солеваренных заводах, Александровском винокуренном заводе, Николаевском железоделательном заводе, Тельминской суконной фабрике). С 1890-х годов каторжан использовали на строительстве Сибирской и Амурской железных дорог.

Вместе с тем, XIX век для Восточно-Сибирской каторги стал поворотным. Изменения, произошедшие в тюремной политике государства, в правовой базе российского института сибирской ссылки, изменили характер каторжных работ, привели к их заметному сокращению и «облегчению». Начало этому было заложено в 1819 году открытием в России «Попечительного о тюрьмах общества», в уставе которого рассматривалась задача исправления арестантов, а одним из средств исправления виделось привлечение их к обязательным исправительным работам [5;7;9;10;11].

Другим ключевым событием для Восточно-Сибирской каторги стало назначение в 1819 г. графа М.М. Сперанского сибирским генерал-губернатором и проведение им в 1822 г. реформы сибирской ссылки, основные положения которой были изложены в «Уставе о ссылных» и «Уставе об этапах в сибирских губерниях». Так были разработаны правовые основы управления сибирской ссылкой и каторгой, с четким разделением компетенций органов управления сибирской каторгой, вводилось правовое регулирование положения ссылных. В этом первом издании Уставов о ссылных и этапах задача исправления каторжан еще не рассматривалась, но было уже сформулировано новое направление в российском законодательстве, связанное с облегчением положения узников [16]. Каторга

была разделена на бессрочную каторгу и срочную. Предел первой определен 20 годами каторжных работ, после которых преступник от них освобождался и получал право водвориться при заведении, на котором работал. Срочных каторжных, если о них не было в приговоре особого назначения, полагалось, по истечении срока, обращать на поселение наряду со ссыльными, а бывших военных – отсылать к воинскому начальству [14].

В 1845 г. задача исправления преступника прозвучала уже официально - в сборнике законов «Уложении о наказаниях уголовных и исправительных». Выполнение поставленной задачи потребовало пересмотра характера каторжных работ по степени их тяжести.

В XIX в. для экономики Восточной Сибири было характерным прогрессивное ее развитие, что прослеживается в росте городов, развитии промышленности края (открытии новых солевых заводов: в Нижнекамчатске, Петропавловской гавани, Тагильской крепости и Большерецке, суконных и юфтевых фабрик в Забайкалье). Развивалось сельское хозяйство (земледелие в Забайкалье), осуществлялось строительство железных дорог (Сибирской и Амурской). Но, не смотря на прогрессивное развитие экономики, в регионе наблюдался дефицит рабочих мест, соответствующих по степени тяжести разряду «каторжных работ» [17]. По этой причине уже в 1829 г. было разрешено каторжных, осужденных за важные преступления, ссылат в крепостные работы. В 1831 г. - трудиться в иркутском ремесленном доме и на суконной фабрике, что не соответствовало наказанию каторгой. В отечественной историографии сложилось мнение о том, что в Сибири уже в первой половине XIX в. институт каторги, как наиболее суровое наказание за тяжкие преступления и, как способ решения фискальных государственных задач начал терять свое значение. С постепенным закрытием и переходом в частные руки казенных заводов стала сокращаться заводская каторга, на смену ей пришли каторжные работы на золотых приисках.

Перерождение каторжных работ в фикцию объясняют быстрыми темпами роста численности каторжан в XIX в., чего не предусмотрел реформатор М.М. Сперанский - его реформа проводилась в условиях, когда численность ссыльных, в том числе и каторжан в Сибири составляла не более 10-ти тысяч человек. То есть реформа была привязана к конкретному количеству ссыльных и реальным возможностям региона обеспечить ссыльных каторжан работами. Но к середине века положение кардинально изменилось в сторону резкого увеличения притока ссыльных/ каторжан. По сведениям Секретного Комитета (1833 г.) в Сибирь в среднем поступало до 1400 человек в год, что не соответствовало возможности обеспечить их работой на сибирских рудниках, заводах и фабриках. С 1823 по 1832 г. (10 лет) в Сибирь было сослано преступников 98725 чел. Всего с 1823 по 1877 гг. 393914 человек. Из них каторжан только за 1866-1876 гг. - 18582 чел. [17;18].



Поскольку обнаружился дефицит рабочих мест, то многие каторжане оставались без дела. Положение попытались исправить, и в 1872 году проблемами сибирской каторги занялась специальная комиссия, в компетенции которой входила разработка проекта нового тюремного законодательства. В 1879 г. в Петербурге был создан новый центральный орган управления тюрьмами - Главное тюремное управление (ГТУ). В губерниях стали открываться губернские тюремные инспекции. С этого момента проблемами сибирской каторги занималось уже ГТУ. Им был составлен и предложен на рассмотрение Госсовету проект тюремной реформы, где предлагалось устраивать тюрьмы по одиночной системе, а также свести места заключения к четырем видам: каторжным тюрьмам, исправительным домам, тюрьме и арестным домам. Каторжан содержать в каторжных централах. Каторжные работы заменить работами, организованными при каторжных тюрьмах (в тюремных мастерских, на полях и тюремных огородах, хозяйственными работами). В декабре 1879 г. проект основных положений тюремной реформы, одобренный Государственным Советом, был утвержден Александром II.

Необходимо отметить, что вопрос о создании каторжных централов был принципиально решен в XIX веке при Александре II, но повсеместно такие тюрьмы стали открываться только после первой революции в России. На территории европейской России каторжан содержали в каторжных централах, отличных от тюрем общего устройства более суровым режимом – в Илецкой каторжной тюрьме, Виленской, Пермской, Симбирской, Орловской, Псковской и других. В Восточной Сибири [2] подобные тюрьмы были сосредоточены в Нерчинском горно-заводском округе Забайкальской области [3;6;13] и в селе Александровском Иркутской губернии [3] известные под названием Нерчинской каторги и Александровского централа. Тюрьмы Нерчинской каторги были рассредоточены на огромной территории, расположенной между реками Шилкой и Аргунью, и до монгольской границы. Село Александровское находилось в 74 км. на северо-западе от г. Иркутска. Под Александровскую центральную каторжную тюрьму (Александровский централ) в 1873 г. был переоборудован казенный винокуренный завод.

Законом от 6 января 1883 года предписывалось введение тюремного труда, разрешалась эксплуатация заключенных частными подрядчиками и тюремной администрацией [14].

В конце XIX в. каторжане Восточной Сибири составляли, примерно, 30% всего каторжного населения Российской империи. По данным на 1892 г их численность была на Нерчинской каторге - 2114 чел., Иркутском солеваренном заводе – 18, Николаевском железоделательном заводе -16, Усть-Кутском солеваренном заводе -35, Петровском железоделательном – около 50 человек, при каторжных тюрьмах: Александровской – 1935 человек

– это, примерно, третья часть всех каторжан России, общая численность которых составляла 14.484 человек.

Таким образом, в XIX веке каторжные работы на территории Восточно-Сибирского региона были сохранены и продолжены. Дешевый физический труд каторжан использовался на приисках и литейных заводах Нерчинской каторги, казенных винных и солеваренных заводах Иркутского генерал-губернаторства, а с 1890-х годов еще и на строительстве железных дорог, что свидетельствует о вкладе каторжан в хозяйственно-экономическое развитие региона. В то же время на протяжении многих десятилетий институт каторжных работ в Восточной Сибири находился в состоянии медленно прогрессирующего кризиса: каторжные работы постепенно сокращались и по тяжести их выполнения перестали соответствовать работам, определенным действующими правовыми нормами. Кризис Восточно-Сибирской каторги был вызван, прежде всего, большим притоком в регион ссыльнокаторжных и дефицитом рабочих мест в местах каторжных работ, а также новым направлением государственной пенитенциарной политики, направленной на исправление каторжан (по Тюремной реформе 1879 г.),

Исправление каторжан кроме морально-этического и религиозного на них воздействия, предполагало изменение условий организации каторги: содержания каторжан, пересмотра тяжести и перечня каторжных работ, когда труд каторжан стали использовать в тюремных мастерских, созданных при каторжных тюрьмах.

#### **Список литературы**

1. Абрамов Ю.Ф. Основы теории устойчивого безопасного развития России и региона / Ю. Ф. Абрамов, О. В. Бондаренко, В. К. Душутин. - Иркутск: Изд. - во Иркутского государственного университета. - 2006. – 284 с.
2. Административно-территориальное деление Читинской области. - Чита, 1972. - С. 8.
3. ГАИО. - Ф. 25. - Оп. 6. - Ед. хр. 3918. - Л. 2; Ед. хр. 4527. - Л.Л. 1, 2; Ед. хр. 3754. - Л. 30; Ед. хр. 4241. - Л. Л. 6, 6(об.).
4. ГАЧО. - Ф. 14. - Оп. 1.-Л. 1.
5. Исаев М.М. Предстоящее преобразование каторги / М.М. Исаев // Право. - 1911. - № 6. - Стлб. 329.
6. Кеннан Дж. Сибирь и ссылка / Дж. Кеннан. - СПб.- 1906. - С. 165-249
7. Набоков В. Наши тюрьмы в официальном освещении / В. Набоков // Право. - 1911. - № 48.- Стлб. 2685-2693;
8. Никитина Е. Торная дорога (Тюрьма и каторга 1905-1913 годов) /Е. Никитина // Девятый вал. К десятилетию освобождения из царской каторги и ссылки. - М.: Изд-во политкат., 1927. - С. 23.
9. Отчет по Главному Тюремному Управлению за 1912 год. Часть II: Приложения. - СПб. - 1914. - С. 34.
10. Отчет по Главному Тюремному Управлению за 1913 год. Часть II: Приложения. - Пгд. - 1914. - С. 32.
11. Очевидец. О каторге /Очевидец // Право. - 1912. - № 11. - Стлб. 599-611;

12. Право. - 1913. - № 30. - Стлб. 1792-1793.
13. Радзиловская Ф. Мальцевская женская каторга 1907-1911 гг. / Ф. Радзиловская, Л. Орестова // Каторга и ссылка. - 1929. - № 10(59). - С. 115.
14. Ссылка в Сибирь. Очерк ее истории и современного положения. Для Высочайше утвержденной комиссии о мероприятиях по отмене ссылки – СПб: Типография СПб Тюрмы. -1900. - С.17.
15. Степанова (Шенмайер) Н.Г. Роль ссылки в заселении и хозяйственном освоении Сибири в XVI–XVIII вв. / Степанова (Н.Г. Шенмайер), М.Г. Бодяк // Проблемы социально-экономического развития Сибири: Научный журнал Братского государственного университета. – 2017/ - № 4 (30).
16. Степанова (Шенмайер) Н.Г. Исправительно-воспитательный аспект в российском законодательстве о каторге второй половины XIX – начала XX вв.: историко-правовой подход / Н.Г. Степанова (Шенмайер) // "Клио". - СПб., - 2014. - № 7 (июль).
17. Щеглов И.В. Хронологический перечень важнейших данных из истории Сибири: 1032-1882 гг. / Под ред. Доктора исторических наук А.А. Преображенского / И.В. Щеглов. – Сургут: Акционерный Информационно-Издательский Концерн «Северный дом». - 1993.
18. Ядринцев Н.М. Сибирь как колония. СПб. 1889. [Электронный ресурс]. —Режим доступа: <http://www.prometeus.nsc.ru/elibrary/siberia/yadr1882.pdf>. – 24.02.2016.

#### **References**

1. Abramov Yu.F. *Osnovy` teorii ustojchivogo bezopasnogo razvitiya Rossii i regiona* [Fundamentals of the theory of sustainable safe development of Russia and the region]. Irkutsk. 2006. – 284 s.
2. *Administrativno-territorial'noe delenie CHitinskoj oblasti* [Administrative-territorial division of the Chita region]. CHita, 1972. - S. 8.
3. ГАИО. - F. 25. - Op. 6. - Ed. hr. 3918. - L. 2; Ed. hr. 4527. - L.L. 1, 2; Ed. hr. 3754. - L. 30; Ed. hr. 4241. - L. L. 6, 6(ob.).
4. GACHO. - F. 14. - Op. 1.-L. 1.
5. Isaev M.M. *Predstoyashchee preobrazovanie katorgi* [The upcoming conversion of hard labor]. Pravo. - 1911. - № 6. - Stlb. 329.
6. Kennan Dzh. *Sibir' i ssylka* [Siberia and the link]. - SPb.- 1906. - S. 165-249.
7. Nabokov V. *Nashi tyur'my v oficial'nom osveshchenii* [Our prisons in official coverage]. Pravo. - 1911. - № 48.- Stlb. 2685-2693;
8. Nikitina E. *Tornaya doroga (Tyur'ma i katorga 1905-1913 godov)* [Torna road (Prison and hard labor 1905-1913 years)]. Devyatyj val. K desyatiletiju osvobozhdeniya iz carskoj katorgi i ssylki. - M.: Izd-vo politkat., 1927. - S. 23.
9. *Otchet po Glavnomu Tyuremnomu Upravleniyu za 1912 god. CHast' II: Prilozheniya* [Report on the General Prison Board for 1912. Part II: Appendices]. SPb. - 1914. - S. 34.
10. *Otchet po Glavnomu Tyuremnomu Upravleniyu za 1913 god. CHast' II: Prilozheniya* [Report on the General Prison Board for 1913. Part II: Appendices]. Pgd. - 1914. - S. 32.
11. *Ochevidec. O katorge* [About hard labor]. Ochevidec // Pravo. - 1912. - № 11. - Stlb. 599-611;
12. Pravo. - 1913. - № 30. - Stlb. 1792-1793.
13. Radzilovskaya F. *Mal'cevskaya zhenskaya katorga 1907-1911 gg.* [Maltsev women's penal servitude 1907-1911] / F. Radzilovskaya, L. Orestova // Каторга и ссылка. - 1929. - № 10(59). - S. 115.
14. *Ssylka v Sibir'. Ocherk ee istorii i sovremennogo polozheniya. Dlya Vysochajshe utverzhdennoj komissii o meropriyatiyah po otmene ssylki* [Link to Siberia. Essay on its history

and current situation. For the Highest approved commission on the activities of the link cancellation]. SPb: Tipografiya SPb Tyur'my. -1900. - S.17.

15. Stepanova (SHenmajer) N.G. Bodyak M.G. *Rol' ssylki v zaselenii i hozyajstvennom osvoenii Sibiri v XVI–XVIII vv.* [The role of exile in the settlement and economic development of Siberia in the XVI – XVIII centuries]. Problemy social'no-ehkonomicheskogo razvitiya Sibiri: Nauchnyj zhurnal Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2017/ - № 4 (30).

16. Stepanova (SHenmajer) N.G. *Ispravitel'no-vospitatel'nyj aspekt v rossijskom zakonodatel'stve o katorge vtoroj poloviny XIX – nachala XX vv.: istoriko-pravovoj podhod* [Corrective and educational aspect in the Russian legislation on penal servitude in the second half of the XIX - beginning of the XX centuries: historical and legal approach]. "Klio". - SPb., - 2014. - № 7 (iyul').

17. SHCHeglov I.V. *Hronologicheskij perechen' vazhnejshih dannyh iz istorii Sibiri: 1032-1882 gg.* [Chronological list of the most important data from the history of Siberia: 1032-1882]. Surgut: Akcionernyj Informacionno-Izdatel'skij Konzern «Severnyj dom». - 1993.

18. YAdrincev N.M. *Sibir' kak koloniya* [Siberia as a colony] SPb. 1889.

#### **Сведения об авторе**

**Степанова (Шенмайер) Наталья Григорьевна** – кандидат исторических наук, доцент кафедры философии, социологии и истории, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025492161, e-mail: N\_Stepanova@bk.ru).

#### **Information about the author**

**Stepanova (Shenmaier) Natalia Grigorievna** - candidate of historical sciences, assistant professor of the chair of philosophy, sociology and history, (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89025492161, e-mail: N\_Stepanova@bk.ru).

**УДК 338.1**

## **КРЕСТЬЯНСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ ПРАКТИКА (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Васильева Н.А.**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,  
г. Иркутск, Россия

В настоящей статье речь идет о том, что агропромышленная политика в нашей стране направлена сегодня на то, чтобы повысить надежность обеспечения населения сельскохозяйственной продукцией, сделать ее качество лучше. Переход к рыночной экономике, реформирование собственности в сельском хозяйстве способствовали интенсивному развитию фермерства.

Однако фермерство, являясь одной из важнейших составляющих в развитии многоукладной экономики села, еще не достаточно изучено. Для решения проблем в развитии фермерских хозяйств надо использовать идеи крупнейших русских экономистов о развитии трудового крестьянства в России, в частности А.В. Чаянова. В своих трудах он уделял большое внимание не только аграрному вопросу, но и особенностям функционирования крестьянского хозяйства, используя теорию предельной полезности. Важным моментом является тот факт, что полезность предельной единицы выращиваемой продукции имеет тенденцию к уменьшению.

Значит, крестьянин не заинтересован в крупном производстве, в том числе из-за тяжести своего труда. Чтобы все-таки вовлечь крестьянство в общегосударственное производство, Чаянов и его сподвижники предлагали провести постепенную кооперацию. Это бы упростило труд крестьян и позволило бы расширить аграрное производство. Он предложил также методику прогнозного расчета себестоимости и цен на сельскохозяйственную продукцию.

В статье анализируются основные идеи ученого, а также делается попытка осмыслить его опыт на материале современной отечественной сельскохозяйственной практики.

*Ключевые слова:* крестьянство, кооперация, сельское хозяйство, крестьянское хозяйство, фермерство, малые формы хозяйствования, крестьянское (фермерское) хозяйство, личное подсобное хозяйство, ведомственная целевая программа региона.

### **FARM AND MODERN RUSSIAN PRACTICE (EXAMPLE OF IRKUTSK REGION)**

**Vasileva N.A.**

*Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

In this article we are talking about the fact that the agro-industrial policy in our country is aimed today to improve the reliability of providing the population with agricultural products, to make its quality better. The transition to a market economy, property reform in agriculture contributed to the intensive development of farming.

However, farming, being one of the most important components in the development of a multicultural economy of the village, has not yet been sufficiently studied. To solve problems in the development of farms, it is necessary to use the ideas of the largest Russian economists about the development of the labor peasantry in Russia, in particular, A.V. Chayanov.

In his works, he paid great attention not only to the agrarian question, but also to the peculiarities of the functioning of the peasant economy, using the theory of marginal utility. An important point is the fact that the usefulness of the maximum unit of grown products tends to decrease. So, the peasant is not interested in large-scale production, including because of the burden of his work. To still involve the peasantry in national production, Chayanov and his associates offered to conduct a gradual cooperation. This would simplify the work of farmers and would expand agricultural production. He also proposed a method of predicting the cost and prices of agricultural products.

The article analyzes the main ideas of the scientist, as well as an attempt to understand his experience on the material of modern domestic agricultural practice.

*Keywords:* peasantry, cooperation, agriculture, peasant economy, farming, small forms of management, peasant (farmer) economy, personal subsidiary farm, departmental target program of the region.

Агропромышленная политика в нашей стране направлена сегодня на то, чтобы существенно повысить надежность обеспечения населения продукцией сельского хозяйства, улучшить ее качество. Переход к рыночной экономике, реформирование собственности в сельском хозяйстве способствовали интенсивному развитию фермерства.

Фермерство занимает пока незначительный удельный вес в производстве продукции (4%). В то время как в хозяйствах населения в 2002

г. было произведено 92,4% картофеля, 77,9% овощей, 57,4% скота и птицы, 50,5% молока, 28,8% яиц, около 90% меда [7].

Являясь одной из важнейших составляющих в развитии многоукладной экономики села, оно еще недостаточно изучено, так как центр тяжести в поисках решения общей сельскохозяйственной проблемы смещен в сторону крупных хозяйственных структур. Чтобы решить проблемы в развитии крестьянских (фермерских) хозяйств, надо учитывать научные взгляды крупнейших русских экономистов о развитии трудового крестьянства в России, например, А.В. Чаянова.

Имя А.В. Чаянова (1888-1937 гг.) ярко отражено в развитии аграрной мысли 20-х годов XX века в России. Его основные работы - «Организация крестьянских хозяйств» (1925), «Краткий курс кооперации» (1925), «Основные идеи и формы организации сельскохозяйственной кооперации» (1927) - актуальны и в наше время.

Он был крупным ученым-аграрием, близким к математической школе, возглавлял движение неонародников. В своих работах он уделял большое внимание не только аграрному вопросу, но и особенностям функционирования крестьянского хозяйства, используя теорию предельной полезности. Важным моментом является тот факт, что полезность предельной единицы выращиваемой продукции имеет тенденцию к уменьшению. Значит, крестьянин не заинтересован в крупном производстве, в том числе из-за тяжести своего труда. Чтобы все-таки вовлечь крестьянство в общегосударственное производство, А.В. Чаянов и его сподвижники предлагали провести постепенную кооперацию. Это бы упростило труд крестьян и позволило бы расширить аграрное производство. Он предложил также методику прогнозного расчета себестоимости и цен на сельскохозяйственную продукцию [10; 17; 18; 16; 15].

Цель исследования. Выяснить, как в настоящее время можно использовать методы А.В. Чаянова для решения проблем в развитии крестьянских (фермерских) хозяйств на примере хозяйств Иркутской области.

Объект и методика исследований. Объект исследования – феномен крестьянского (фермерского) хозяйства. Начав с изучения трудового крестьянского хозяйства, А.В. Чаянов пришел к выводу о том, что победа крупного общественного производства неизбежна, но при этом нельзя исключать и другие уклады в аграрном секторе экономики. Его идеи были апробированы за рубежом; в настоящее время ценны и для России.

Результаты исследований. Анализируя феномен трудового крестьянского хозяйства как важнейшего сельскохозяйственного уклада, А.В. Чаянов рассматривает трудовое хозяйство в динамике: в преобразовании его в дальнейшем в новые кооперированные формы.

В своей работе «Организация крестьянского хозяйства» он показывает трансформацию крестьянской кооперации в систему общественного

кооперативного хозяйства [17]. Ученый не является сторонником увековечивания мелкого крестьянского хозяйства. Кооперативный процесс, по его словам, это процесс времени, процесс передовой, который подстегивается эксплуатацией трудового крестьянства сельским капиталом за счет недоплаты за продукцию крестьянского труда (подобное можно наблюдать и в наше время) и переплаты за покупаемые крестьянами товары, говоря иначе, диспаритет цен [16].

Только в хорошо организованной и поддерживаемой крестьянством кооперации возможна реализация дальнейшего эффективного сельскохозяйственного производства на расширенной основе.

На основе анализа материалов, собранных работниками Института сельскохозяйственной экономики, А.В. Чаянов выделяет основные социальные типы крестьянских хозяйств [8], которые в основном базируются на использовании собственного труда. Говоря о размерах предприятия, А.В. Чаянов полагает лишенный смысла спор о преимуществах между крупным и мелким хозяйством. Необходимо определить оптимальный размер предприятия, и критерием поиска должна быть наименьшая себестоимость единицы продукции с учетом географических условий, производственного направления и иных объективных факторов [17]. Главным подтверждением этому стала выживаемость личных и семейных форм ведения сельского хозяйства в нашей стране. Современное личное подсобное хозяйство (ЛПХ) отличается от крестьянских хозяйств 20-х годов XX столетия. Однако у них есть нечто общее – это семейная самоорганизация ведения сельского хозяйства, в основе которой лежит личный труд членов коллектива. Послевоенный период (50-60-е годы XX в.) развития экономики нашей страны доказал тезис ученого о том, что данная форма ведения сельского хозяйства устойчива. Так, занимая в указанный период 1,2-1,3% угодий, имея очень низкий уровень технической оснащенности и преодолевая административные препоны, крестьянское хозяйство давало 30-40% мяса, 60-65% картофеля, 30-45% молока и овощей, 30-60% яиц и 22-26% шерсти [15]. И в настоящее время хозяйства населения сохраняют лидирующие позиции [8; 9; 10-11].

Говоря о конкретном регионе, в том числе об Иркутской области, необходимо помнить, что «...это конкретно-историческая территориальная социоприродная целостность, обладающая свойством ресурсной (природные и социальные ресурсы), технологической и этно-культурной самодостаточностью для расширенного социального воспроизводства...» [1].

**СЕКЦИЯ № 5**

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОГО ПРОСТРАНСТВА**

**Таблица 1 - Производство валовой продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств Иркутской области за 2013, 2017 гг.**

Категории хозяйств	Годы				2017 в % к 2013
	2013		2017		
	Объем продукции	Удельный вес в общем объеме производства, %	Объем продукции	Удельный вес в общем объеме производства, %	
Валовая продукция, млн. руб. всего	50105,7	100	65986,3	100	131,6
в т.ч. в сельхоз организациях	20747,9	41,4	27194,4	41,2	131
в крестьянских (фермерских) хозяйствах	4640,9	9,2	8214,4	12,4	177
в хозяйствах населения	24716,9	49,3	30577,5	46,3	123,7

Исходя из данных таблицы, в Иркутской области – как в самодостаточном регионе - с 2013 по 2017 годы прослеживается положительная динамика производства валовой продукции крестьянскими (фермерскими) хозяйствами; за исследуемый период доля данной категории хозяйств выросла с 9,2% до 12,4%, темп прироста составил 77% [18].

Концепция А.В. Чайнова об оптимальности небольших семейно-трудовых коллективов получила свое подтверждение только в послевоенные годы (50-60-е ХХ в.). В начале 60-х годов ХХ века были разработаны методики, которые давали очень большие значения «оптимумов».

И лишь в 80-е годы ХХ века академик Н.В. Краснощеков и его соратники модифицировали чайновский метод кривых предельных издержек и на его основе показали, что оптимальный размер КИТов (коллективов интенсивного труда) не должен быть более 8-10 человек [17]. Отражением этих идей в настоящее время явилась ведомственная целевая программа «Развитие семейных животноводческих ферм на базе крестьянских (фермерских) хозяйств Иркутской области на 2013-2014 гг.»



[4], благодаря которой реализуется государственная стратегия устойчивого развития крестьянских (фермерских) хозяйств, а также развитие молочного животноводства.

Развитие семейных молочных животноводческих ферм на базе малых форм хозяйствования позволяет создать предпосылки для увеличения поголовья сельскохозяйственных животных в созданных семейных животноводческих фермах; ежегодного объема производства животноводческой продукции (молока и мяса); создания дополнительных рабочих мест (не менее трех рабочих мест на одну семейную животноводческую ферму); распространение передового опыта организации семейных животноводческих ферм на базе крестьянских (фермерских) хозяйств; увеличения занятости сельского населения; достижения положительного эффекта внедрения высокопроизводительной техники и инноваций в сфере животноводства; а также доходов сельского населения и развития конкурентной среды.

Данная программа была разработана в развитие и дополнение долгосрочной целевой программы Иркутской области «Развитие сельского хозяйства и поддержка развития рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Иркутской области на 2013-2020 гг.», утвержденной постановлением Правительства Иркутской области от 20.12.2012 г. № 721-пп [14] в целях укрепления прав жителей Иркутской области [19].

В рамках последней под семейной животноводческой фермой понимается ферма, которая находится в собственности и/или пользовании крестьянского (фермерского) хозяйства, которое создано в соответствии с Федеральным законом от 11 июня 2003 г. № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» [13]. Его члены являются родственниками и/или свояками и совместно осуществляют в сфере сельского хозяйства производственную и иную хозяйственную деятельность, основанную на их личном участии.

На базе 15-ти семейных животноводческих ферм организация крестьянскими (фермерскими) хозяйствами сельскохозяйственного перерабатывающего потребительского кооператива или хозяйственного общества, имеющего снабженческо-сбытовые функции, приведет к увеличению объема производства молока (на 3000 т), мяса (на 200 т), а также увеличения поголовья коров молочного направления (на 850 голов) [4].

Объединение современных животноводческих ферм в кооперативы с целью сбыта продукции есть ничто иное, как вертикальная форма кооперации, сторонником которой был А.В. Чайнов.

Выводы. Вклад А.В. Чайнова в разработку проблем функционирования крестьянского хозяйства неоспорим. Это подтверждается применением идей

ученого в современных государственных программах развития сельского хозяйства, Иркутской области [2; 3; 4; 14].

**Список литературы**

1. *Абрамов, Ю.Ф.* Синерго-гомеостатический подход к проблеме безопасного устойчивого развития региона: Теоретико-методологический очерк / *Ю.Ф. Абрамов, О.В. Бондаренко.* - Иркутск: Иркутский государственный университет. - 2002. – 55 с.
2. Ведомственная целевая программа «Поддержка начинающих фермеров в Иркутской области на период 2012-2014 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [fermer.ru/news/141592](http://fermer.ru/news/141592). - 1.03.2018.
3. Ведомственная целевая программа «Поддержка начинающих фермеров в Иркутской области на период 2013-2014 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [docplayer.ru/35301431](http://docplayer.ru/35301431). - 1.03.2018.
4. Ведомственная целевая программа «Развитие молочного скотоводства в Иркутской области на 2013 - 2015 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [irkut.info/2013/05/prikaz15065.htm](http://irkut.info/2013/05/prikaz15065.htm). - 1.03.2018.
5. Ведомственная целевая программа «Развитие семейных животноводческих ферм на базе крестьянских (фермерских) хозяйств Иркутской области на 2013-2014 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://irkobl.ru/sites/agroline/Shema\\_GP/GP\\_grant\\_ferma.php](http://irkobl.ru/sites/agroline/Shema_GP/GP_grant_ferma.php). - 11.01.2018.
6. *Гарголло, Л.И.* Малые формы хозяйствования в АПК региона: состояние и развитие / *Л.И. Гарголло.* – Чита. - 2012. – 131 с.
7. *Зинченко, А.П.* Сельскохозяйственные предприятия. Экономико-статистический анализ / *А.П. Зинченко.* – М.: Финансы и статистика. - 2002. – 160 с.
8. *Калинина Л.А.* Особенности развития кооперативной формы хозяйствования в Российской Федерации / *Л.А. Калинина, И.А. Зеленская и др.* // *Climate, ecology, agriculture of Eurasia Materials of the international scientific-practical conference.* - 2017. - С. 105-111.
9. *Калинина Л.А.* Сущность крестьянских (фермерских) хозяйств и их роль в производстве сельскохозяйственной продукции / *Л.А. Калинина, А.М. Борхонов* // *Актуальные проблемы развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции. Посвящается 80-летию юбилею Почетного работника высшей школы Российской Федерации, кандидату экономических наук, профессору Звереву А. Ф.* – Иркутск. - 2017. - С. 43-49.
10. *Никонов, А.А.* Научное наследие А.В. Чайнова и современность / *А.А. Никонов* // *Вестник сельскохозяйственной науки.* – 1988. - № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://go.mail.ru/redirect?via\\_page=1&type=sr&redirect=eJzLKCKpKLbS188vyUgtKkpNSy1KLCnWS8zJSUotLtErKtVPTc7Py8t1DcwMDM1MzIxiDfUyyjJzWFGMDQ1MjA3NDU0M2SINzK-c2Oq6PaU70cmmQTIXgcABJEeJw](http://go.mail.ru/redirect?via_page=1&type=sr&redirect=eJzLKCKpKLbS188vyUgtKkpNSy1KLCnWS8zJSUotLtErKtVPTc7Py8t1DcwMDM1MzIxiDfUyyjJzWFGMDQ1MjA3NDU0M2SINzK-c2Oq6PaU70cmmQTIXgcABJEeJw). - 27.02.2018.
11. Сельское хозяйство, охота и лесоводство Иркутской области: Стат. сборник. – Иркутск: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области, 2017. – 200 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://irkutskstat.gks.ru>. - 27.02.2018.
12. *Соколов, Р.Е.* История экономических учений: учеб. пособие / *Р.Е. Соколов.* – М.: Маркет ДС, 2007. – 144 с.
13. Федеральный закон от 11.06.2003 г. № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» // *Агрофакт.* – 2004. - №№ 7-8 (92-93).

14. Целевая программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Иркутской области на 2013-2020 гг.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [regionz.ru/index.php?ds=2016844](http://regionz.ru/index.php?ds=2016844). - 9.03.2018.

15. Чаянов, А.В. Крестьянское хозяйство: Избранные труды / А.В. Чаянов. – М. - 1989. – 492 с.

16. Чаянов, А.В. Оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий / А.В. Чаянов. – М.: Новая деревня. - 1928. – 92 с.

17. Чаянов, А.В. Организация крестьянского хозяйства / А.В. Чаянов. – М.: Кооперативное издательство, 1925. – 215 с.

18. Чаянов, А.В. Основные идеи и формы организации сельскохозяйственной кооперации / А.В. Чаянов. – М.: Изд. Книгосоюза. - 1927. – 454 с.

19. Чуксина В.В. Права человека в контексте политико-правовой турбулентности / В.В.Чуксина, О.В. Бондаренко // Известия Байкальского государственного университета. - 2017. - Т. 27. - № 2. - С. 218-230.

### Reference

1. Abramov Ju.F. *Sinergo-gomeostaticeskij podhod k probleme bezopasnogo ustojchivogo razvitija regiona: Teoretiko-metodologicheskij ocherk* [The synergistic homeostatic approach to the problem of sustainable and sustainable development of the region: Theoretical and methodological essay] / Ju.F. Abramov, O.V. Bondarenko. - Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj universitet. - 2002. – 55 s.

2. *Vedomstvennaja celevaja programma «Podderzhka nachinajushhih fermerov v Irkutskoj oblasti na period 2012-2014 gg.»* [Departmental Target Program «Support for Beginners in the Irkutsk Region for the Period 2012-2014»] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [fermer.ru/news/141592](http://fermer.ru/news/141592). -1.03.2018.

3. *Vedomstvennaja celevaja programma «Podderzhka nachinajushhih fermerov v Irkutskoj oblasti na period 2013-2014 gg.»* [Departmental Target Program "Support for Beginners in the Irkutsk Region for the Period 2013-2014»] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [docplayer.ru/35301431](http://docplayer.ru/35301431). -1.03.2018.

4. *Vedomstvennaja celevaja programma «Razvitie molochnogo skotovodstva v Irkutskoj oblasti na 2013 - 2015 gg.»* [Departmental target program "Development of dairy cattle breeding in the Irkutsk region for 2013 - 2015] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [irkut.info/2013/05/prikaz15065.htm](http://irkut.info/2013/05/prikaz15065.htm) . - 1.03.2018.

5. *Vedomstvennaja celevaja programma «Razvitie semejnyh zhivotnovodcheskih ferm na baze krest'janskih (fermerskih) hoz'jajstv Irkutskoj oblasti na 2013-2014 gg.»* [Departmental target program "Development of family livestock farms on the basis of peasant (farm) farms in Irkutsk region for 2013-2014] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://irkobl.ru/sites/agroline/Shema\\_GP/GP\\_grant\\_ferma.php](http://irkobl.ru/sites/agroline/Shema_GP/GP_grant_ferma.php) . - 11.01.2018.

6. Gargollo, L.I. *Malye formy hoz'jajstvovaniya v APK regiona: sostojanie i razvitie* [Small forms of management in the agroindustrial complex of the region: state and development] / L.I. Gargollo. – Chita. - 2012. – 131 s.

7. Zinchenko, A.P. *Sel'skohoz'jajstvennye predpriyatija. Jekonomiko-statisticheskij analiz* [Agricultural enterprises. Economic-statistical analysis] / A.P. Zinchenko. – М.: Finansy i statistika. - 2002. – 160 s.

8. Kalinina L.A. et all. *Osobennosti razvitija kooperativnoj formy hoz'jajstvovaniya v Rossijskoj Federacii* [Features of the development of cooperative forms of management in the Russian Federation]. Climate, ecology, agriculture of Eurasia Materials of the international scientific-practical conference. - 2017. - S. 105-111.

9. Kalinina L.A. Borhonov A.M. *Sushhnost' krest'janskih (farmerskih) hoz'jajstv i ih rol' v proizvodstve sel'skohoz'jajstvennoj produkcii* [The essence of peasant (farm) farms and their role in the production of agricultural products]. Aktual'nye problemy razvitija APK: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Posvjashhaetsja 80-letnemu jubileju Pochetnogo rabotnika vysshej shkoly Rossijskoj Federacii, kandidatu jekonomicheskikh nauk, professoru Zverevu A. F. – Irkutsk. - 2017. - S. 43-49.

10. Nikonov A.A. *Nauchnoe nasledie A.V. Chajanova i sovremennost'* [Scientific heritage of A.V. Chayanov and the Present]. Vestnik sel'skohoz'jajstvennoj nauki. – 1988. - № 7.

11. *Sel'skoe hoz'jajstvo, ohota i lesovodstvo Irkutskoj oblasti: Stat. sbornik* [Agriculture, hunting and forestry of Irkutsk region: Stat. compilation]. – Irkutsk: Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Irkutskoj oblasti, 2017. – 200 s.

12. Sokolov R.E. *Istorija jekonomicheskikh uchenij: ucheb. posobie* [History of economic doctrines: Textbook. Allowance]. Moscow. - 2007. – 144 s.

13. *Federal'nyj zakon ot 11.06.2003 g. № 74-FZ «O krest'janskom (farmerskom) hoz'jajstve»* [Federal Law of June 11, 2003 No. 74-FZ "On the peasant (farming) economy"] // Agrofakt. – 2004. - №№ 7-8 (92-93).

14. *Celevaja programma «Razvitie sel'skogo hoz'jajstva i regulirovanie rynkov sel'skohoz'jajstvennoj produkcii, syr'ja i prodovol'stviya Irkutskoj oblasti na 2013-2020 gg»* [Target program "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and foodstuffs of the Irkutsk region for 2013-2020] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [regionz.ru/index.php?ds=2016844](http://regionz.ru/index.php?ds=2016844) . - 9.03.2018.

15. Chajanov A.V. *Krest'janskoe hoz'jajstvo: Izbrannye trudy* [Peasant Farm: Selected Works]. Moscow, 1989. – 492 s.

16. Chajanov A.V. *Optimal'nye razmery sel'skohoz'jajstvennyh predpriyatij* [Optimal sizes of agricultural enterprises]. Moscow, 1928. – 92 s.

17. Chajanov A.V. *Organizacija krest'janskogo hoz'jajstva* [Organization of peasant farming]. Moscow, 1925. – 215 s.

18. Chajanov A.V. *Osnovnye idei i formy organizacii sel'skohoz'jajstvennoj kooperacii* [Main ideas and forms of organization of agricultural cooperation]. Moscow. - 1927. – 454 s.

19. Chuksina V.V. et all. *Prava cheloveka v kontekste politiko-pravovoj turbulentnosti* [Human rights in the context of political and legal turbulence]. Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. - 2017. - T. 27. - № 2. - S. 218-230.

#### **Сведения об авторе**

**Васильева Нина Александровна** – кандидат философских наук, доцент кафедры философии, истории и социологии. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89643581184, e-mail: [vasileva.nina.66@mail.ru](mailto:vasileva.nina.66@mail.ru)).

#### **Information about the author**

**Vasileva Nina** – PhD, assistant professor of Philosophy. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Molodezhny, tel. 89643581184, e-mail: [vasileva.nina.66@mail.ru](mailto:vasileva.nina.66@mail.ru)).

УДК 12(519.6: 631)

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ  
КОНСТРУИРОВАНИЯ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ  
ЭКСПЕРИМЕНТАХ**

**Бондаренко О.В., Ладыгина М.С.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

Показано, что возможности более реалистического взгляда на сущность сельскохозяйственных процессов, исследование их как открытых нелинейных систем стали значительно шире благодаря вычислительному эксперименту, как современному этапу в процессе закономерной эволюции экспериментирования, усиленного мощной электронно-вычислительной техникой. Нелинейность (или теория сложности), которая означает возможность нескольких (неоднозначных) решений математических уравнений, сегодня приобретает особый фундаментальный смысл при проведении вычислительных экспериментов с объектами сельскохозяйственной науки. При этом абстрагирование играет решающую роль при создании феноменологических конструкций сельскохозяйственных процессов, параметры которых находятся в зоне сильной турбулентности. Обосновано, что методологические принципы: «нелинейности», «открытости систем», «упрощения сложного» и концептуальные положения «теории порядка» являются одними из регулятивных принципов вычислительного эксперимента с сельскохозяйственными процессами.

*Ключевые слова:* методология, принцип, абстрагирование, феноменологический, модель, вычислительный эксперимент, сельскохозяйственный процесс.

**THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF  
CONSTRUCTING OF PHENOMENOLOGICAL MODELS  
AGRICULTURAL PROCESSES IN COMPUTING EXPERIMENTS**

**Bondarenko O.V., Ladygina M.S.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

It is shown that the possibility of more realistic look at the essence of agricultural processes, their investigation as an open steel-nonlinear systems much wider thanks to computing experiment, as the present stage in the process legitimate evolution experiment, powerful electron-but-computer equipment. Non-linearity (or complexity theory), which means that multiple (ambiguous) solutions to mathematical equations, today takes on a special meaning at carrying out fundamental computing pilot rimentov with objects agricultural science. With this abstraction plays a crucial role in establishing the phenomenological designs agricultural processes, parameters, which are located in a zone of strong turbulence. Substantiated that the methodological principles: «non-linearity», «openness», systems simplify complex concepts and theory are some of the proactive regulatory principles of computing experiment with agricultural process.

*Keywords:* methodology, principle, abstraction, phenomenological, model, computing experiment, agricultural process.

Со времен становления экспериментальной науки эксперимент был и остается одним из основных методов получения новых знаний. Вычислительный эксперимент, развитие новых математических интерпретаций сельскохозяйственных процессов показали, что мир гамильтоновых и лоренцевых систем гораздо сложнее и богаче, чем это казалось в начале XX века. Сегодня наука открывает новые свойства математических моделей, а с ними и новые возможности создания феноменологических конструкций сельскохозяйственных процессов и их моделирования с применением компьютерной техники. Вместе с тем, «перспектива развития NBIC-технологий не может не породить существенные философские и мировоззренческие проблемы» [1].

Современная наука характеризуется и рядом методологических новаций, к числу которых, в частности, относится увеличение уровня абстрактности и сложности формально-абстрактных методов познания [3]. В условиях компьютеризации науки, становления новой традиции исследования - вычислительного эксперимента ведущее значение в процессе возникновения нового знания играют именно содержательные методы. Под вычислительным экспериментом мы, как и большинство исследователей, понимаем проведение экспериментальных исследований на математических моделях с использованием компьютерных технологий.

Безусловно, что новые, что старые проблемы современного сельскохозяйственного производства, решаемые с помощью электронно-вычислительной техники, как правило, требуют создания нестандартного логико-математического формализма. В силу нелинейности новых уравнений, полной аналогии с прошлыми математическими формализмами нет. К этому надо добавить еще проблему дискретности описания. Что касается вычислительных алгоритмов для нужд сельского хозяйства, без которых немислим вычислительный эксперимент, то их только недавно начали разрабатывать, но вполне возможно, что именно феноменологические модели и вычислительные алгоритмы, созданные для фундаментальной науки, будут играть роль логико-математических гипотез относительно явлений сельскохозяйственной природы, примеры тому уже есть [6; 7; 8]. Модели эволюции в биологии, распространения эпидемий, экологической и технической устойчивости и факторов катастроф и многие другие очень удачно описываются на основе физико-информационных моделей скачков (бифуркаций), фазовых переходов, быстротекущих процессов. Поэтому непосредственно «умственная» работа (в смысле имеющая прямое отношение к семантически нагруженной теоретико-познавательной деятельности) составляет основное содержание вычислительного эксперимента относительно сельскохозяйственных процессов.

При подготовке вычислительного эксперимента важен учет связи

модели и объекта реальности [4; 5]. Если сравнить модели классической физики и современные модели сельскохозяйственных процессов, то модели классической физики можно назвать абсолютно наглядными - представимыми в «вещественно-энергетических» образах, жестко детерминированными, раскрывающими и структуру, и свойства, и природу объектов определенного уровня физической реальности без привлечения объектов другого уровня. В классической физике существует «макроскопическое» соответствие элементов модели (через призму теории) объективной реальности, т.е. легко выделить какие элементы реальности идеализированы, во-первых. И, во-вторых, совокупность всех соотношений мысленной модели формализуется без дополнительного гносеологического варьирования (естественнонаучное варьирование в расчет не идет, так как составляет неперемное условие экспериментирования) и описывается линейными дифференциальными уравнениями.

Фундаментальная (в глобальном масштабе) идеализация ньютоновской физики - идеализация абсолютно изолированной системы, не взаимодействующей с внешним миром, не имеющей петли обратной связи, возникающая как результат мысленного экспериментирования в рамках классических идеалов научности, сегодня приобрела локальный характер при современном подходе к описанию сельскохозяйственных процессов. Вопрос только в том, насколько информативные выводы можно сделать из такой локальной идеализации.

Нелинейность (или теория сложности), которая означает возможность нескольких (неоднозначных) решений математических уравнений, сегодня приобретает особый фундаментальный смысл. Однако, это не означает полного отказа от моделей, описываемых линейными уравнениями, как слишком примитивных абстракций. Конкретное применение линейных или нелинейных моделей определяется целью исследования и тем качественным разнообразием поведения сельскохозяйственного объекта как системы, которое выделяется субъектом как существенное в процессе экспериментирования.

Абстрагирование играет решающую роль в ситуациях познания сложных систем, позволяя найти эффективную аппроксимацию реальным нелинейным процессам и, в некоторых случаях, приближенно рассматривать их как линейные. Данное условие является необходимым для нахождения единственности общего решения формализованной задачи с помощью компьютерной техники, что означает возможность «жесткого» экспериментирования. Особую значимость абстрагирование имеет при создании феноменологических конструкций сельскохозяйственных процессов, параметры которых находятся в зоне турбулентности.

Широкое использование компьютерных средств подтвердило, что ни быстрое действие техники, ни ее современная архитектура [9] не являются

панацеей для изучения нелинейных процессов. Необходимы новые понятия, подходы к представлению реальных сельскохозяйственных процессов. Линеаризация нелинейных свойств является актуальной в вычислительном эксперименте, но не всегда приводит к содержательному результату. Выбор вида используемого уравнения (линейного или нелинейного) зависит от влияния нелинейных эффектов в конкретной ситуации. Как правило, линейные уравнения, используемые для описания реальных процессов, являются результатом линеаризации более точных нелинейных уравнений на фоне их простейших, так называемых, фоновых решений. Большое количество нелинейных уравнений не применяются как математические модели ввиду сложности их математического исследования.

В отличие от традиционных моделей естествознания, в которых даже математические символы несут определенный физический смысл, модели, создаваемые в рамках вычислительного эксперимента, дают количественную информацию о функциях состояния аппроксимированного отображения (отображение - логико-математическая операция) сельскохозяйственного объекта, ничего не говоря, даже косвенно, о механизме его поведения. Поэтому мы вынуждены, в противоположность классически интерпретируемой связи схем мышления с наблюдаемыми фактами, составлять своего рода проекты интерактивной динамики нелинейной системы в виде спектра потенциально возможных динамически устойчивых образований, которые описывают, как могут порождаться наблюдаемые факты.

Если в классической науке, задаваемый природе вопрос в форме мысленного эксперимента выступал в виде: «Что мы увидим, если..?», то на стадии постнеклассической науки вопрос, относящийся чуть ли не к тому же объекту звучит по-другому: как, при каких условиях может возникнуть то, что мы видим? Например, применительно к сельскохозяйственным моделям, как правило, исходный шаг соответствует моменту посадки, а последний – моменту сбора урожая. Кроме того, необходимо учесть такие показатели роста растений, как надземная биомасса, биомасса корней и генеративных органов, фаза развития, глубина проникновения корней и т.д. А также некоторые параметры модели должны отражать реакцию агроэкосистемы на технологические воздействия [2]. Другими словами, какая из потенциально возможных латентных форм нелинейного движения реализовалась.

В этом смысле существует некоторое сходство онтологий нелинейных систем, связанное с понятием «возможного». В открытых нелинейных системах «потенциально возможное» конструируется на основе принципов запрета и исследуется аналитически или даже доводится до получения численных решений в рамках вычислительного эксперимента.

Понимание сложных явлений невозможно без построения иерархии упрощенных моделей. Как известно, динамика любой (микро- и макро-)



системы может быть представлена бесконечным числом гармоник с определенными временными коэффициентами. В модели линейной системы гармоника независима, а в нелинейной - между ними устанавливается тесная связь. Вследствие открытости системы происходит перераспределение энергии между гармониками, а свойство нелинейности, означая множество путей эволюции, влечет необходимость предположения наличия управляющего параметра, при критическом значении (определяемом порогом чувствительности) которого происходит бифуркация и выбор направления движения (например, увеличение поголовья скота или убыль, детерминированная не столько внутренними, сколько внешними факторами воздействия окружающей среды). Поэтому для анализа сложных систем необходим ряд приемов, позволяющих обходить подобные трудности. В частности, использовать теорию параметров порядка (математически и экспериментально подтвержденную), которую можно рассматривать как концептуальную основу сведения практически бесконечного количества независимых переменных к конечному. В связи с этим методологический принцип «упрощения сложного» является одним из регулятивных принципов вычислительного эксперимента с сельскохозяйственными процессами. Осуществляемая в вычислительном эксперименте своеобразная редукция сложного к простому (затухание переходных процессов и выход на аттрактор) естественно выступает как упрощение, определенная идеализация реального процесса, но не более грубая, чем сведение всех явлений действительности к образу закрытой системы.

Несомненно, возможности более реалистического взгляда на сущность сельскохозяйственных процессов, исследование их как открытых нелинейных систем стали значительно шире благодаря вычислительному эксперименту, как современному этапу в процессе закономерной эволюции экспериментирования, усиленного мощной электронно-вычислительной техникой. Никто не сомневается, что аналитические прогнозы поведения сложных систем в области притяжения (аттракторов) и, тем более, количественный анализ практически не доступны без компьютеров. Вместе с тем именно эффективность использования новой информационной техники требует повышения творческого потенциала субъекта познания, который должен разработать сценарий «конкуренции» объективных характеристик сельскохозяйственных процессов как сложных систем и при необходимости (в отношении животных) совместить практическую и этическую стороны проблемы [10].

Таким образом, открытость и нелинейность сложных сельскохозяйственных систем не означает отказа от использования апробированных идеализаций, но требует качественного изменения методологических принципов конструирования феноменологических

моделей этих процессов с одновременным совершенствованием техники вычислительного эксперимента.

**Список литературы**

1. *Васенкин А.В.* Мировоззренческие проблемы NBIC-технологий /*А.В.Васенкин, Н.А.Васильева* //Манускрипт. - 2018. - № 8 (94). - С. 64-68.
2. *Медведев С.А.* Методические основы поливариантного расчёта динамических моделей продукционного процесса сельскохозяйственных культур /*С.А.Медведев* // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». – 2015. - №4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/4/st\\_16.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/4/st_16.doc). – 26.09.2018.
3. *Медунецкий В.М.* Методология научных исследований / *В.М. Медунецкий, К.В. Силаева*. – СПб: Университет ИТМО. - 2016. – 55 с.
4. *Новиков А.М.* Методология научного исследования / *А.М.Новиков, Д.А.Новиков*. - М. : Либроком. - 2009. – 280 с.
5. *Новиков А.М.* Методология / *А.М.Новиков, Д.А.Новиков*. - М.:Синтег. - 2007.- 668с.
6. *Полуэктов Р.А.* Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур / *Р.А.Полуэктов, Э.И.Смоляр, В.В.Терлеев, А.Г.Тонаж*. – СПб: Изд-во СПбГУ. – 2006. – 405 с.
7. *Смиряев А.В.* Моделирование в биологии и сельском хозяйстве: уч. пособие. Издание 3-е исправленное / *А.В. Смиряев, А.В.Исачкин, Л.К.Панкина*. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 153 с.
8. Франс Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж.Франс, Дж. Торнли - . М., Агропромиздат. – 1987. - 400 с.
9. *Чуксина В.В.* Институт комиссий по правам человека в Российской Федерации (в свете мирового опыта) дисс. на соиск. уч. ст. к.ю.н. / *В.В.Чуксина* – Иркутск: Иркутский государственный университет. - 2005. – 206 с.
10. *Lloyd E.* Animal Experimentation: Practical and Ethical Issues / *E. Lloyd* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.brighthub.com/science/medical/articles/16239.aspx>. - 28.09.2018.

**References**

1. Vasenkin A.V. *Mirovozzrencheskie problemy` NBIC-texnologij* [Philosophical problems of the NBIC-technologies] /*A.V.Vasenkin, N.A.Vasil`eva* //Manuskript. - 2018. - № 8 (94). - S. 64-68.
2. Medvedev S.A. *Metodicheskie osnovy` polivariantnogo raschyota dinamiche-skiy modelej produkcionnogo processa sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur* [Methodical bases of polyvariant calculation of dynamic models of production process of agricultural crops] /*S.A.Medvedev* // E`lektronny`j nauchno-proizvodstvenny`j zhurnal «AgroE`koInfo». – 2015. - №4. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/4/st\\_16.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/4/st_16.doc). – 26.09.2018.
3. Meduneczkiy V.M. *Metodologiya nauchny`x issledovaniy* [The methodology of scientific research] / *V.M. Meduneczkiy, K.V. Silaeva*. – SPb: Universitet ITMO. - 2016. – 55 s.
4. Novikov A.M. *Metodologiya nauchnogo issledovaniya* [The methodology of scientific research] / *A.M.Novikov, D.A.Novikov*. - M. : Librokom. - 2009. – 280 s.
5. Novikov A.M. *Metodologiya* [The methodology ] / *A.M.Novikov, D.A.Novikov*. - M.:Sinteg. - 2007.- 668s.
6. Polue`ktov R.A. *Modeli produkcionnogo processa sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur* [

Models of agricultural crops production process ] / R.A.Polue`ktov, E`I.Smolyar, V.V.Terleev, A.G.Topazh. – Spb: Izd-vo SpbGU. – 2006. – 405 s.

7. Smiryaev A.V. *Modelirovanie v biologii i sel'skom khozyajstve: uch. posobie* [Modeling in biology and agriculture: textbook ] Izdanie 3-e ispravlennoe / A.V. Smiryaev, A.V.Isachkin, L.K.Pankina. – M.: Izda-tel'stvo RGAU-MSXA, 2015. – 153 s.

8. Frans Dzh. *Matematicheskie modeli v sel'skom khozyajstve* [ Mathematical models in agriculture] / Dzh.Frans, Dzh. Tornli - . M., Agropromizdat. – 1987. - 400 s.

9. Chuksina V.V. *Institut komissij po pravam cheloveka v Rossijskoj Federacii (v svete mirovogo opy`ta)* [Institute of human rights commissions in the Russian Federation (in the light of international experience)] diss. na soisk. uch. st. k.yu.n. / V.V.Chuksina – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvenny`j universitet. - 2005. – 206 s.

#### **Сведения об авторах**

**Бондаренко Ольга Валентиновна** – доктор философских наук, профессор, зав. кафедрой философии, социологии и истории (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: ov-bond@yandex.ru).

**Ладыгина Мария Сергеевна** – магистрант факультета биотехнологии и ветеринарной медицины (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: marisl@yandex.ru).

#### **Information about the authors**

**Bondarenko Olga Valentinovna** – doctor of science in philosophy, professor, head of chair of philosophy, sociology and history (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, e-mail: ov-bond@yandex.ru).

**Ladygina Maria Sergeevna**-master's degree student of the faculty of biotechnology and veterinary medicine (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, e-mail: marisl@yandex.ru).

**УДК 1; 165.24**

## **ТЕЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ГОСУДАРСТВА В РУССКОЙ ФИЛОСОФИИ**

**Л. В. Альшевская**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,  
г. Иркутск, Россия

Теоретические аспекты изучения государства предполагают определение и исследование цели, к которой направленно стремится практическая государственная и политическая деятельность. Хаотичность и спонтанность такой деятельности завершается с осознанием её главного ориентира, которым является благо общества. Возможности государственного развития обусловлены тем, насколько правильно или неправильно была осознана истинная цель государства – благо. Уровень её понимания – это естественный предел, до которого может возвыситься государство в своём росте. Насколько целостным, а не частичным, будет это понимание, настолько долгим будет существование государства. В статье представлен механизм реализации достижения этого идеала, предложенный русским философом В. В. Розановым в рамках классического учения о цельности научного знания. Основная цель изучения философско-политических идей В. В. Розанова отражает общую концепцию формирования у студентов качественных знаний

о природе государства, личности и религии, политических отношениях и процессах, обеспечивающих реализацию построения социального государства в современных социально-экономических условиях России и мира. Особенно важным является понимание динамики теоретических основ государства и логики историко-политических этапов становления личностно-государственного партнерства и представлений о способах его строительства.

*Ключевые слова:* В. В. Розанов, государство, политика, благо, религия, целесообразность, справедливость, нравственность.

**TELEOLOGICAL CONCEPTION OF THE STATE  
IN RUSSIAN PHILOSOPHY**

**L. V. Alshevsky**

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

The theoretical aspects of the study of the state involve the definition and study of the purpose, which is aimed at practical state and political activities. The chaotic and spontaneous nature of such activities ends with the realization of its main reference point, which is the good of society. The possibilities of state development are conditioned by how correctly or incorrectly the true purpose of the state – the good – was realized. The level of its understanding is a natural limit to which the state can rise in its growth. How integral, not partial, this understanding will be, so long will the existence of the state. The article presents the mechanism of realization of the achievement of this ideal, proposed by the Russian philosopher V. V. Rozanov in the framework of the classical doctrine of the integrity of scientific knowledge. The main purpose of the study of philosophical and political ideas V. Rozanov reflects the General concept of formation at students of qualitative knowledge of the nature of the state, the personality and religion, the political relations and processes providing implementation of construction of the social state in modern social and economic conditions of Russia and the world. It is especially important to understand the dynamics of the theoretical foundations of the state and the logic of historical and political stages of the formation of personal-state partnership and ideas about the ways of its construction.

*Keywords:* V. V. Rozanov, state, politics, good, religion, expediency, justice, morality.

В конце XIX – начале XX веков отечественные философы, обеспокоенные будущим российской государственности и истории, предлагали разнообразные теории, содержащие описание возможных перспектив дальнейшего существования и обустройства своего отечества. Особое видение социально-политической ситуации в России того времени появляется и в творчестве Василия Васильевича Розанова (1856 – 1918), известного русского философа, писателя и публициста. Одной из ключевых тем в его онтологической концепции стал вопрос о целесообразности существования вообще и государства особенно.

В своих рассуждениях Розанов исходит из телеологического принципа: истина есть цель науки, красота – цель искусства, конечная цель государства – благо. Целесообразный процесс предполагает, что одна вещь существует для существования другой. Государство есть институт осуществления пользы, блага. Так, «польза как цель неизменно пребывает в государстве, а

различные законы, как средства достижения этой цели, появляются, видоизменяются и исчезают в нём» [5, С. 276]. Однако специфичность нашего знания заключается в отсутствии специальной науки, изучающей такие уникальные явления мира человеческого, как добро и зло, что и ставит под сомнение полноту представлений о них. Поэтому изучение идеи блага как верховной цели государства соответствует современным потребностям науки и способствует пониманию научной картины мира в целом. Диалектически рассматривая добро и зло, Розанов уточняет, что это противоположные и одновременно соответствующие друг другу категории. Человек, все более страдая, утрачивает свою первоначальную природу, которой изначально присуще чувство справедливости. И тем скорее справедливость вернется к своему наивысшему состоянию, чем быстрее будет достигнут наивысший уровень человеческого страдания. Из чрезмерного страдания рождается любовь и справедливость. «Справедливость вообще можно определить, как заслуженное воздаяние, как некоторый вид нравственной причинности: она есть строгое соответствие между добром или злом, свободно совершённым в прошедшем, и между добром или злом же, необходимо следующим в будущем» [5, С. 443]. Так и государству, стремящемуся осуществиться в своей истинной форме, предстоит преодолеть, превзойти все несоответствующие ему состояния.

Правильные политические формы истинны, т.е. присущи самой природе и не противоречат ей, целесообразности и природе разума. Поэтому целью государства не может быть зло и всё то, что сопряжено со страданием, например, бедность, болезни, развращение. Соответственно, и законодательство должно исходить из справедливости, которая может быть обретаема с помощью законов и при обращении к опыту всего прошлого культурного бытия человечества. Этот длительный процесс возвращения к исконной нравственной чистоте человека основан на историческом наследии народа, нравственном чувстве и традициях. В своей истории государство стремится максимально осуществиться, реализовать потенциально возможную свою форму. Однако нельзя отождествлять нравственность и полезную деятельность, иначе придется с необходимостью признать, что политическая деятельность есть самая нравственная, поскольку она приносит наибольшую пользу. Когда источник и объект действия совпадают, деятельность не имеет государственного характера, поэтому государственное благо «иное и для иных».

Государственная деятельность сосредоточена не на процессе «производства» блага, а на такой эффективной организации взаимодействия человеческого, духовного и физического, природного, что благо становится неизбежным следствием этой организации. Анализируя исторический путь развития фундаментальной идеи блага и превращения её в главный направляющий принцип государства, философ приходит к выводу о том, что в родоплеменном устройстве общества идея блага, ещё не разложенная на

части, соответствует примитивному устройству общества – целостности. С возникновением государства и дальнейшим усложнением его устройства изменяются и совершенствуются представления об осуществлении этой идеи. «Благо есть общая цель всех государств, - и пока не осознается людьми, в них живущими, то, из чего состоит это благо, государства останутся однородны, не развиты...» [5, С. 356]. Усложнение и разнообразие жизни, как внешние признаки ее напряжения обнаруживают внутреннюю энергию перемен, возможность прогресса и достижения цели.

Началом всякой истории, её движения является замысел, а собственно историей становится его осуществление. Государство, ничего не создавая, лишь оберегает и хранит созданное человеком. Деятельная цель государства – образовывать необходимые условия для творчества человеческого духа, руководствуясь принципом пользы. Как система психических состояний государство возможно только в проявлении, осуществлении идеальных форм. Такой идеальной формой, общей идеей всех государств Розанов называет благо. Она же определяет единство человеческого типа у всех народов. Полноценное развитие государственных образований зависит от раскрытия внутреннего содержания этой цели, которая включает в себе стремление к истине, добру и справедливости.

В России, например, приоритетная, идеальная форма концентрируется в понятии «русская идея». С наисильнейшей нравственной болью Розанов писал о новой, послереволюционной истории российского государства [3; 7; 9; 10]. Историческое предназначение России – соединить эстетический и биологический идеал (красоту и силу). Он разработал настоящую программу осуществления этой цели: идея блага реализуется через государственные органы, сопоставимые в количественном отношении с видами блага. Розанов называет их в своем первом серьезном исследовании философских проблем, в работе «О понимании»: орган, способствующий уменьшению естественного зла, лежащего в физической природе человека – болезни, слабости, и смерти, через предупреждение и уничтожение первой, через отдаление третьей, через облегчение второй; орган, способствующий увеличению в государстве средств к жизни и более правильному распределению их между живущими в нём; орган, охраняющий чистоту нравственной жизни; орган, воспитывающий умственные силы народа; орган, осуществляющий нравственное благо; орган, осуществляющий благо справедливости; орган, осуществляющий благо в области воли; орган для осуществления блага красоты; орган, охраняющий религию и способствующий осуществлению её стремлений. С их помощью возможно, поддерживая частную инициативу и общественную благотворительность, подключить активное государственное участие в деле решения таких проблем, как возрастная и гендерная дискриминация, «сдерживание небрежности слова и распушенность мысли и чувства в литературе», возвышение и укрепление духовных стремлений с целью найти и

установить такой тип взаимоотношений между гражданским обществом и государством, основанный на человечности, который направлял бы людей к правде и благонравию. Он ратует за восстановление справедливости в национальных, политических и сословных отношениях, за воспитание воли и стремление к добродетели, т.е. призывает аккумулировать внутреннюю энергию и генерировать нравственную силу. И общественным отношениям нужны моральные возбуждения: например, народные собрания для оказания почестей самым достойным. Государству предстоит уберечь религию от различного рода опасностей и способствовать её распространению, потому что религия гораздо более терпелива к борьбе против себя, чем к равнодушию по отношению к себе. Большое внимание он уделяет религиозному воспитанию, семейному единению, усилению влияния нравственных примеров достойной жизни, совершенствованию методик преподавания, начиная с самой первой ступени начальной школы, гимназии и заканчивая университетом. Задачи, нужды и средства науки, культуры и образования должны приобрести особый протекционизм со стороны государства. Всё, что могут сделать политические учреждения, чтобы повысить нравственный уровень народа, - это «уничтожить в себе самих всё, что каким-либо образом, прямо или косвенно, дурно влияет на нравственный строй народа» [5, С. 433].

Сущность всякого развития – в постепенном усложнении: поступательное совершенствование ряда преемственных форм, когда каждая последующая из них скрыто содержит в себе предыдущую. Государство в своей истории проходит путь через усложнение ко «вторичному упрощению». Исторический ход трансформации государства, его цель состоит в постепенном развертывании идеи блага, в раскрытии её внутреннего содержания. Однако с приближением к цели начинается процесс, обратный первоначальному совершенствованию и упорядочиванию. Когда цель полностью раскрыта, реализована, именно, когда осуществлено всеобщее благо, жизнь государства останавливается. Там, где эта цель реализована полностью – государство прекращает существование. «Там, где кончается логическое раскрытие идеи блага, т.е. где последние термины её совпадают с именами единичных благих вещей реального мира, - там кончается и развитие государства, возможное и мыслимое, но никогда ещё действительное. Та последняя форма, на которой останавливается государство в развитии, потому что органами его исчерпывается содержание идеи блага, есть конечная форма его» [5, С. 467]. Это неизбежное будущее государства. Государственный механизм отмирает после достижения им главной цели собственного существования. Но это не значит, что прекращается история, т.к. цель ее – самореализация, остается потенциальной. В этой потенциальности реальна только целесообразность, заключающая в себе способность к самораскрытию, самодвижению, самоактуализации всех возможных форм будущего бытия.

Предполагаемым результатом освоения студентами учебного и источниковедческого материала, а также собственно источников является знание теоретических основ возникновения и функционирования государства, его политических принципов и целей в понимании В. Розанова; способность исследовать основные этапы формирования единого пространства «личность – государство» и его модели; применение методов философской рефлексии при анализе взаимоотношения личности, государства и религиозных институтов, основываясь на представлениях русских мыслителей рубежа XIX – XX веков. Эта цель конкретизируется в следующих задачах: способствовать формированию знания о теоретико-методологических основах становления государства; знакомство со спецификой и закономерностями процесса появления и действия взаимообразных связей между государством, религией и человеком в мировом пространстве и его спецификой в России; распознавание и отработка навыков философского анализа процессов и отношений в рамках познания нравственного развития человека; изучение базового понятийного аппарата, совершенствование умения аргументированного использования теоретических знаний в диалогах и дискуссиях.

Изучение своеобразных идей Розанова о государстве будет способствовать пониманию современной стратегии духовного, нравственного и интеллектуального развития страны.

#### **Список литературы**

1. *Николюкин А.* Василий Васильевич Розанов / *А. Николюкин.* – М.: РОССПЭН. – 2012. – 406 с.
2. *Николюкин А.* Наследие В. В. Розанова и современность / *А. Николюкин.* - М.: РОССПЭН. - 2009. - 640 с.
3. *Розанов В. В.* Апокалипсис нашего времени / *В. В. Розанов/ Мимолётное.* - М.: Республика. - 1994. - С.413 – 472.
4. *Розанов В. В.* Когда начальство ушло / *В. В. Розанов.* - М.: Республика. -1997. - 671 с.
5. *Розанов В. В.* О понимании / *В. В. Розанов.* - СПб.: Наука, 1994. 536 с.
6. *Розанов В. В.* Религия и культура / *В. В. Розанов.* - М.: Республика. - 2008. 894 с.
7. *Розанов В. В.* Русская государственность и общество / *В. В. Розанов.* - М.: Республика. - 2003. - 527 с.
8. *Розанов В. В.* Цель человеческой жизни / *В. В. Розанов // Смысл жизни в русской философии.* - СПб.: Наука. - 1995. - С. 165 -219.
9. *Розанов В. В.* Чёрный огонь / *В. В. Розанов / Мимолётное.* - М.: Республика. - 1994. - С.337 – 412.
10. *Розанов В. В.* Эстетическое понимание истории / *В. В. Розанов.* - Русские философы: Антология. - М: Книжная палата. - 1994. - С. 43-125.



**References**

1. Nikolyukin A. *Vasilij Vasil'evich Rozanov* [Vasily Vasilyevich Rozanov] / A. Nikolyukin. – М.: ROSSPEHN. – 2012. – 406 s.
2. Nikolyukin A. *Nasledie V. V. Rozanova i sovremennost'* [V. V. Rozanov's heritage and modernity] / A. Nikolyukin. - М.: ROSSPEHN. - 2009. - 640 s.
3. Rozanov V. V. *Apokalipsis nashego vremeni* [Apocalypse of our time] / V.V.Rozanov/ Mimolyotnoe. - М.: Respublika. - 1994. - S.413 – 472.
4. Rozanov V. V. *Kogda nachal'stvo ushlo* [When the boss is gone] / V. V. Rozanov. - М.: Respublika. -1997. - 671 s.
5. Rozanov V. V. *O ponimanii* [About understanding] / V. V. Rozanov. - SPb.: Nauka, 1994. 536 s.
6. Rozanov V. V. *Religiya i kul'tura* [Religion and culture] / V. V. Rozanov. - М.: Respublika. - 2008. 894 s.
7. Rozanov V. V. *Russkaya gosudarstvennost' i obshchestvo* [The Russian state and society] / V. V. Rozanov. - М.: Respublika. - 2003. - 527 s.
8. Rozanov V. V. *Cel' chelovecheskoj zhizni* [The purpose of human life] / V. V. Rozanov // Smysl zhizni v russkoj filosofii. - SPb.: Nauka. - 1995. - S. 165 -219.
9. Rozanov V. V. *CHyornyj ogon'* [Black fire] / V. V. Rozanov / Mimolyotnoe. - М.: Respublika. - 1994. - S.337 – 412.
10. Rozanov V. V. *Esteticheskoe ponimanie istorii* [Aesthetic understanding of history] / V. V. Rozanov. - Russkie filosofy: Antologiya. - М: Knizhnaya palata. - 1994. - S. 43 -125.

**Сведения об авторе**

**Альшевская Лариса Владимировна** – кандидат философских наук, доцент кафедры философии, социологии и истории (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: ADasha04@yandex.ru)

**Information about the author**

**Alshevsky Larisa Vladimirovna** - candidate of philosophy, associate Professor, Department of philosophy, sociology and history (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, e-mail: ADasha04@yandex.ru).

**УДК 87.23.02**

**АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА**

**Сороковой С.И.**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия.

В статье рассматриваются две экологические проблемы, затрагивающие сегодня жителей Иркутской области и Республики Бурятия связанные с проектами строительства трубопровода из Байкала в Китай и намечающимся возведением каскада гидроэлектростанций на территории Монголии. Эти темы не сходят с повестки дня в течение нескольких лет и ждут своего эффективного разрешения, но если с Китаем удалось урегулировать вопрос (китайская сторона рассчитывает реализовать проект трубопровода к 2030 году), то Монгольская сторона приводит все новые и новые факторы

которые она считает убедительными для реализации своих целей. Монгольское правительство по-прежнему пытается политизировать эту проблему, потому что его устраивают экономические условия, на которых Россия поставляет ей электроэнергию. Российская же сторона старается отказаться от администрирования и пытается придать проблеме природосберегающий характер.

*Ключевые слова:* экологические проблемы, Байкал, Китай, Монголия, альтернативные источники энергии, природосберегающий характер.

## ACTUAL ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE BAIKAL REGION

**Sorokovoy S.I.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The article deals with two environmental problems affecting today the residents of the Irkutsk region and the Republic of Buryatia associated with the projects of construction of the pipeline from Baikal to China and the planned construction of a cascade of hydroelectric power stations in Mongolia. These topics have been on the agenda for several years and are waiting for their effective resolution, but if China has managed to resolve the issue (the Chinese side expects to implement the pipeline project by 2030), the Mongolian side brings more and more factors that it considers convincing for the realization of its goals. The Mongolian government is still trying to politicize this problem because it is satisfied with the economic conditions under which Russia supplies it with electricity. The Russian side is trying to abandon the administration and tries to give the problem a nature-saving character.

*Keywords:* environmental problems, Baikal, China, Mongolia, alternative energy sources, nature-saving.

Две темы, касающиеся национальной безопасности, особенно волнуют в последнее время жителей Иркутского региона и соседней Бурятии. Обе они затрагивают озеро Байкал. Темы настолько серьезные, что грозят озеру экологической катастрофой, даже уничтожением, как в свое время исчезло Аральское море.

Первая тема является результатом наметившегося в последние годы резкого политического и экономического сближения России и Китая [7]. Китайский бизнес активно присматривается к Байкалу, и как к туристическому объекту, и как к природному ресурсу: вода, минералы, земля. У Китая свое видение этой территории.

В начале марта 2017 года английская газета «The Guardian» сообщила, что город Ланьчжоу в китайской провинции Гансу готовит проект о проведении 1700 километрового трубопровода из Байкала, для того, чтобы решить свои проблемы с засухой. «Трубопровод подстегнет развитие и раскроет новые перспективы для бизнеса в провинции, улучшит экологическую ситуацию и ускорит экономический рост Ланьчжоу», - отмечают авторы проекта, который, по предварительным оценкам, можно реализовать к 2030 году [10].

Большинство Российских ученых против реализации подобного проекта: прямая «откачка» воды из Байкала вызовет падение уровня озера на

5 метров, уменьшение его площади и гибель всего живого на глубине до пяти метров. По словам экономиста и эколога В. Данилова-Данильяна, строительство трубопровода не выгодно и с экономической точки зрения: во что превратится чистейшая байкальская вода после ее транспортировки по многокилометровому трубопроводу и как осуществлять «перекачку» зимой.

Вторая тема: на реке Селенге, которая берет начало в Монголии и обеспечивает до 80% поступления воды в Байкал, планируется построить гидроэлектростанцию «Шурэн», мощностью 245 МВт, а на ее притоках – Эгийн – голе и Орхоне еще две ГЭС, мощностью 220 МВт и 100 МВт соответственно.

По мнению российских ученых, в процессе строительства этих гидросооружений, наполнения водохранилищ и их дальнейшей эксплуатации возможно изменение стока наносов; ухудшение качества воды, ее ледового и температурного режимов; вероятное выделение парниковых газов, что приведет к изменению климата, возникновению угрозы подтопления территорий. Кроме того, строительство монгольских ГЭС негативно повлияет на миграцию животных, в том числе редких видов рыб, а также может создать дополнительные сейсмический и эпидемиологические риски. Такие данные были приведены на закрытом совещании в министерстве энергетики РФ в мае 2016 г. [9].

В решении, принятом на совещании, предлагалось изыскать что-то альтернативное монгольскому проекту. Но почему Монголия именно сейчас делает акцент на строительстве ГЭС? Дело в том, что в постсоциалистической Монголии за последнюю четверть века, как и в России произошли заметные изменения. В середине 90-х годов прошлого века закончилось монопольное правление пророссийски настроенной МНРП (Монгольской народно-революционной партии), была создана прозападная – ДПМ (Демократическая партия Монголии). С тех пор в стране существует соперничество двух партий.

А в середине «нулевых» годов уже нынешнего века, всего за два года последовательно. В стране были открыты месторождения меди, урана, коксующегося угля и золота. «У нас теперь вся политика связана с сырьем, - говорит известный в Монголии политолог, - страна начинает разработку очень богатых месторождений. Настолько богатых, что их эксплуатация серьезно изменит Монголию. Партия, которая в этот момент окажется у власти, получит максимум народной любви [6].

В «Концепции внешней политики», утвержденной парламентом, заявлено, что внешняя политика современной Монголии – многовекторная, то есть никому не отдается предпочтение: ни России, ни Китаю, ни другим странам.

Некоторые российские специалисты по Монголии считают, что у России, благодаря многолетним дружеским отношениям, и сегодня сохранился большой «портфель доверия»: и электроэнергия поступает из

России, и сериалы там смотрят российские, и в продовольственных магазинах есть специальная полка: «русские продукты». Но, если до 1991г. В Монголии была гигантская диаспора русскоязычных – 150 тысяч человек: учителя, врачи, военнослужащие, строители и другие специалисты, то сейчас россиян, по данным посольства, не более 5 тысяч человек [6].

Отношения Монголии с Китаем более сложные. С одной стороны, на китайских географических картах нет ни Монголии, ни Тайваня. С другой стороны, Китай не вмешивается в местную политику, но вкладывает при этом деньги в экономику и социальную сферу Монголии, строя промышленные предприятия и небоскребы. Один из китайских банков только на инфраструктуру будущих ГЭС готов выделить более 800 миллионов долларов.

Еще одна причина активизации монголами решения энергетической проблемы – изменение климата. Особенно это коснулось западного региона Монголии. Западные аймаки наиболее сильно страдают от сокращения водных ресурсов и перевыпаса скота, что ведет к деградации пастбищ, что в свою очередь негативно сказывается на социально-экономической сфере: повышение безработицы, зависимость населения от главного и единственного источника доходов – скотоводства.

Не все специалисты в республике Бурятия, да и в России сходятся во мнении, что ГЭС на Селенге, на территории Монголии – однозначное зло для экологии региона. Существует точка зрения, что строительство гидрокаскада в Монголии позитивно повлияет на экономику не только самой Монголии, но и Бурятии, а может быть, и всей Восточной Сибири, а экологические риски при этом минимальны.

Сторонники этого мнения на бурятской стороне считают, что из всех природных ресурсов, способных вывести экономику республики на уровень рентабельности, существует только один – гидроэнергетика. Цена на электроэнергию снизится, Монголия захочет ее продавать, и дешевая электроэнергия наконец-то воплотит мечты власти и населения Бурятии о выравнивании цен с Иркутской областью.

Таким образом, можно констатировать, что в решении проблемы монгольских ГЭС готовы участвовать следующие заинтересованные стороны:

Монголия. В 2011 году в стране был запущен проект поддержки инвестиций на развитие инфраструктуры добывающей промышленности (MINIS) – своего рода аналог ГОЭЛРО. В его рамках в 2012 году на средства Всемирного банка началось проектирование нескольких ГЭС на реке Селенге и ее притоках. Долгое время власти Монголии старались не выносить информацию о ГЭС за пределы страны, по-видимому, с целью оградить продвигаемые объекты от любой критики, так как это было важно для привлечения инвесторов. А с осени 2014 года в стране развернулась самая настоящая пропагандистская кампания в поддержку застройки

бассейна Селенги крупными плотинами, а любых несогласных с этими проектами власти стали обвинять в отсутствии патриотизма. Так, из страны был на шестнадцать лет депортирован главный координатор коалиции «Реки без границ» (монгольская служба безопасности включила его в список лиц, угрожающих национальной безопасности государства. Планы строительства ГЭС преподносятся как решительный шаг к энергетической независимости и энергобезопасности Монголии. «Нигде в мире нет независимой страны, «горячий резерв» которой находится за границей. Для Монголии строительство гидроэлектростанций в первую очередь вопрос независимости страны», - заявил в интервью ИА REGNUM эксперт министерства энергетики Монголии Г. Ендонгомбо [8].

В последнее время монгольская сторона неожиданно изменила приоритеты своей политики. Если раньше речь, главным образом, шла о строительстве ГЭС для решения проблемы энергодефицита и отсутствия собственных маневренных источников генерации, то теперь на первое место выведен вопрос о строительстве водохранилищ и организации водоснабжения населения и промышленных предприятий в южных и юго-восточных районах Монголии. Все население страны насчитывает сегодня 3 миллиона человек, 75% которых проживает в Улан-Баторе и 200 километровой зоне вокруг него, а остальным – 25% - не хватает чистой воды. По площади Монголия равна трети Европы, но большая часть территории не заселена, 400 тысяч человек примерно поровну распределены по южным гобийским районам, куда невозможно построить водопроводы. Другим важнейшим аспектом энергетической проблемы монголы сегодня называют «борьбу с опустыниванием». Они считают, что Монголия сегодня является одним из эпицентров глобального потепления. При этом страна не индустриальная и не источник выделения парниковых газов.

Сегодня монгольская сторона уверена, что к каким бы результатам переговоры 2016-2018гг. не приведут, все равно, работы по реализации проектов водно-энергетического комплекса будут продолжаться, потому что в этой теме задействованы иностранные фирмы и средства международных организаций.

Россия. Некоторое время федеральный центр очень вяло реагировал на тот факт, что Монголия, готовящая проектную документацию для строительства ГЭС, фактически не брала Россию в расчет. Российские власти ограничивались только дежурными фразами о своей «обеспокоенности», продолжая не замечать поиска инвесторов для монгольских проектов, ни интереса со стороны Всемирного банка. В конце марта 2015года в Улан-Баторе состоялась монголо-российская встреча, на которой российская делегация фактически согласилась на новые правила игры, предложенные монгольской стороной: вместо общепризнанной процедуры стратегической экологической оценки совокупных воздействий всех планируемых ГЭС, российские власти выразили согласие на разработку

некой двухсторонней «концепции», которая никак не помешала Монголии искать кредиты под свои гидропроекты. Российские журналисты окрестили итоги этой встречи «крупнейшей победой монгольской дипломатии со времен битвы на Калке» [2; 3; 4].

Сейчас реакция России существенно поменялась. Спецпредставитель президента РФ по экологии С. Иванов в интервью телеканалу «Россия – 24» (23.03.2017), заявил: «Я хорошо знаю эту проблему: монголы собирались гидроэлектростанции строить на Селенге. Не будет этого».

Республика Бурятия. До недавнего времени в бурятских СМИ доминировала точка зрения, что монгольские ГЭС не только обезводят Байкал, но и могут стать причиной катастрофы, которая в случае аварии в сейсмоопасной горной местности в считанные часы смочит Улан-Удэ и многие другие населенные пункты, расположенные на берегах бурятского участка Селенги. И на общественных слушаниях по проектам монгольских ГЭС, проходивших в марте 2017 года в десяти районах республики отрицательное отношение к ним, явно преобладало.

Но существует и другое мнение: опасность преувеличена, а выгода для Бурятии, наоборот, принижена [5]. Нынешнее падение уровня Байкала ниже критической точки – следствие спешки иркутских гидроэнергетиков при заполнении ложа Богучанского водохранилища. Строительство каскада ГЭС на Селенге навсегда решит проблему летних масштабных паводков в Бурятии, а, значит, будет решена проблема засухи в республике, что в свою очередь скажется на сельском хозяйстве. Кроме того, сегодня многие предприятия Бурятии, а также Тувы и Забайкалья находятся в состоянии банкротства, основная причина которого – дороговизна и нехватка электроэнергии. Если с ГЭС все получится, то Монголия будет вынуждена экспортировать 60-80% произведенной электроэнергии, по цене чуть выше себестоимости, в Россию, что станет рывком для экономики региона.

Иркутская область. В мае 2017 г. В области, как ранее в Бурятии, прошли общественные слушания по поводу монгольских ГЭС, которые показали, что абсолютное большинство жителей региона отрицательно относятся к этим проектам. Но накануне слушаний сторонники строительства ГЭС получили неожиданную поддержку от губернатора Иркутской области. С. Левченко ранее не только не высказывался по данному вопросу (самих ГЭС и слушаний о них), но даже полностью уходил от всех вопросов на эту тему. И вот выступая на красноярском экономическом форуме (20-22 апреля 2017г.) С. Левченко заявил, что Россия не только не должна препятствовать Монголии строить ГЭС, а, наоборот, должна помогать. «Монголии необходима электроэнергия, потому что тот уровень энергообеспечения, который был создан в этой стране с помощью СССР, сегодня себя уже исчерпал. И для того, чтобы Монголии развиваться, ей нужны новые мощности и мы, как добрый сосед, должны это понимать.

Мы должны найти варианты помощи и совместными усилиями, пусть даже за счет кредитов международных банков, перевести энергетику нашей соседней страны на следующий уровень. А далее иркутский губернатор подверг критике экологов, ученых, энергетиков, выступающих против строительства ГЭС в Монголии. «Я думаю, что так ставить вопрос – или ГЭС, или нет – вы, знаете, это по-детски. Мы же должны решать проблему. И решать проблему как раз наилучшим способом и для них, и для России, и для Байкальского региона, - заявил он.

По-разному сложилась судьба двух проектов, касающихся судьбы Байкала, и, можно сказать, взбудораживших не только российскую, но и мировую общественность. Если вопрос о строительстве трубопровода байкальской воды в Китай, без всякого многолетнего обсуждения, снят с повестки дня, (хотелось бы верить, что навсегда), то вопрос о строительстве ГЭС в Монголии по-прежнему актуален.

История строительства каскада ГЭС на реке Селенге началась еще в 60-е годы XX -го века. Тогда институт «Ленгидропроект» разработал планы строительства на реках Монголии. Проектировщики нашли 27 мест, где потенциально можно было построить гидроэлектростанции. Но тогда планы не были реализованы. И вот сегодня монгольская сторона их снова вспомнила. Многие экологические организации считают их опасными для Байкала и Селенги. Однако сегодня эти проекты затрагивают интересы множества частных и юридических лиц и поэтому решить проблему оказалось не так просто.

Монголия, безусловно, имеет право развивать национальную энергетику и обеспечивать себя водой, но преподносится это желание так, что только ГЭС в бассейне Селенги способны разом решить все проблемы водо – и энергоснабжения.

С одной стороны, российской сторона признает, что сегодняшняя позиция Монголии по строительству ГЭС – это в какой-то мере отражение нашей позиции, нашего постоянного перекоса принятия решений в пользу гидроэнергетиков в ущерб природе. Но, с другой стороны, мы настаиваем на том, что нужно уйти от административного пути решения вопросов и перейти к природосберегающим решениям [1]. Россия предлагает Монголии несколько вариантов решения проблемы энергодефицита – строительство ЛЭП от действующих объектов генерации (Саяно-Шушенской ГЭС, Гусиноозерской ГРЭС или других), строительство новых станций на новых для Монголии технологиях, вплоть до АЭС. Наши геологи предлагают варианты организации водоснабжения из подземных источников, которые есть на территории страны.

**Список литературы:**

1. *Абрамов, Ю.Ф.* Синерго-гомеостатический подход к проблеме безопасного устойчивого развития региона: Теоретико-методологический очерк / *Ю.Ф. Абрамов, О.В. Бондаренко.* - Иркутск: Иркутский государственный университет. - 2002. – 55 с.
2. *Колотов А.* «Реки без границ» /*А.Колотов* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://Irkutsk-media.ru>. – 22.09.2018.
3. Монгольская ГЭС грозит Байкалу обмелением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://expert.ru/siberia/2016/06/mongolskaya-ges-grozit-baikalu-obmeleniem/>. 20.09.2018.
4. *Михалева О.* Монгольские ГЭС - катастрофа для Бурятии /*О. Михалева* [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://www.infpol.ru/98542-mongolskie-ges-katastrofa-dlya-buryatii/>. – 20.09.2018.
5. Попов А. 12 реальных альтернатив ГЭС в Монголии /*А. Попов* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://babr24.com/mong/?IDE=157176>. – 23.09.2018.
6. *Стешин Д.* Бунт потомков Чингисхана /*Д. Стешин* //Комсомольская правда. - 2008. - 25 июля.
7. *Чуксина В.В.* Права человека в контексте политико-правовой турбулентности / *В.В.Чуксина, О.В. Бондаренко* // Известия Байкальского государственного университета. - 2017. - Т. 27. - № 2. - С. 218-230.
8. Экология, Общество, Бурятия, Байкал, Монголия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://NewsBabr.com>. - 20.09.2018.
9. *Simonov E.* Lake Baikal pipeline threatens critical ecosystem /*E. Simonov* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/9723-Lake-Baikal-pipeline-threatens-critical-ecosystem>. – 23.09.2018.
10. *Zhen W.* «Parched» Chinese city plans to pump water from Russian lake via 1,000km pipeline /*W. Zhen* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.theguardian.com/world/2017/mar/07/parched-chinese-city-plans-to-pump-water-from-russian-lake-via-1000km-pipeline>. - 28.09.2018.

**References**

1. Abramov Ju.F. Bondarenko O.V. *Sinergo-gomeosticheskiy podhod k probleme bezopasnogo ustojchivogo razvitija regiona: Teoretiko-metodologicheskij ocherk* [The synergistic homeostatic approach to the problem of sustainable and sustainable development of the region: Theoretical and methodological essay]. Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj universitet. - 2002. – 55 s.
2. Kolotov A. «*Reki bez granic*» [«Rivers without borders»]. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://Irkutsk-media.ru> – 20.09.2018.
3. *Mongol'skaya GEHS grozit Bajkalu obmeleniem* [Mongolian HPP threatens lake Baikal silting] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://expert.ru/siberia/2016/06/mongolskaya-ges-grozit-baikalu-obmeleniem/>. - / . 20.09.2018.
4. *Mixaleva O.* *Mongol'skie GE`S - katastrofa dlya Buryatii* [Mongolian power plant - a disaster for Buryatia]. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.infpol.ru/98542-mongolskie-ges-katastrofa-dlya-buryatii/>. – 20.09.2018.



5. Popov A. *12 real'nyh al'ternativ GEHS v Mongolii* [Mongolian HPP threatens lake Baikal silting]. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://babr24.com/mong/?IDE=157176>. – 23.09.2018.

6. Steshin D. *Bunt potomkov CHingiskhana* [Revolt of descendants of Genghis Khan]. Komsomol'skaya Pravda. - 2008. - 25 iyulya.

7. Chuksina V.V. *Prava cheloveka v kontekste politiko-pravovoj turbulentnosti* [Human rights in the context of political and legal turbulence]. Izvestiya Bajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta. - 2017. - T. 27. - № 2. - S. 218-230.

8. *Ekologiya, Obshchestvo, Buryatiya, Bajkal, Mongoliya* [Ecology, Society, Buryatia, Baikal, Mongolia] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://NewsBabr.com>. - 20.09.2018.

**Сведения об авторе**

**Сороковой Сергей Иванович** – старший преподаватель кафедры философии, социологии и истории (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: [soroka-si@mail.ru](mailto:soroka-si@mail.ru)).

**Information about the author**

**Sorokovoy Sergey Ivanovich** - Senior Teacher of the department of philosophy, sociology and history (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, the pos.Molodegny, e-mail: [soroka-si@mail.ru](mailto:soroka-si@mail.ru)).

УДК 639.1

## **ОСОБЕННОСТИ СОРТИРОВКИ ШКУРОК СОБОЛЯ НА БАЙКАЛЬСКОМ МЕЖДУНАРОДНОМ ПУШКОМ АУКЦИОНЕ**

**Ю.Е. Вашукевич, Л. В. Шадюль, Е.В. Вашукевич**

*Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского,  
г. Иркутск, Россия*

*ООО АК «Русский Соболь», г. Иркутск, Россия*

В статье проанализированы особенности сортировки шкурки соболя, поступающих в аукционную компанию «Русский Соболь». В настоящее время на международном пушном рынке шкурки соболя пользуются устойчивым спросом и являются основным товаром торгов на Санкт-Петербургском пушном аукционе, а также, с 2016 года, на Байкальском международном пушном аукционе в г. Иркутске. Ежегодно на аукционах выставляется к продаже более 500 тыс. шкурки соболя дикого и до 70 тыс. шкурки соболя клеточного разведения. Важнейшим условием формирования цены на открытых торгах является профессиональное формирование лотов. Сортировка шкурки соболя, поступающих в Аукционную Компанию «Русский Соболь», осуществляется по семи параметрам. Итогом сортировки является формирование лотов, в которые входят одинаковые по параметрам шкурки, либо шкурки с разными, но отличающимися не более чем на одну ступень, параметрами.

*Ключевые слова:* пушнина, соболь, особенности сортировки, Иркутск, заготовители, покупатели, шкурки.

## **PECULIARITIES OF SORTING THE SABLE PELTS AT THE BAIKAL INTERNATIONAL AUCTION POUCH**

**Vashkevich Yu.E., Sadul L.V., Vashkevich E.V.**

*Irkutsk state agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia*

*JSC "Russian Sable", Irkutsk, Russia*

The article analyzes the features of sorting sable skins entering the Russian Sable Auction Company. Currently, the international fur market sable skins are in high demand and are the main product of the auction at the St. Petersburg fur auction, as well as, since 2016, at the Baikal International Fur auction in Irkutsk. Every year more than 400 thousand skins of wild sable and 20-25 thousand skins of sable of cell breeding are put up for sale at auctions. In recent years, a favorable situation has emerged in expanding fur imports. Sorts of sable pelts entering the Russian Sable Auction Company are sorted by seven parameters. In addition, there is a preliminary sorting. The result of sorting is the formation of lots, which include the same parameters for the skins, or skins with different, but differing by no more than one step, parameters.

*Keywords:* furs, sable, sorting features, Irkutsk, procurers, buyers, pelts.

Соболь на протяжении нескольких столетий по праву считается одним из национальных символов России. Это – своего рода жемчужина «мягкого золота», к которому относятся пушные богатства нашей страны.

Сегодня, как и в те далекие времена, Россия – единственное государство, которое экспортирует шкурки промыслового соболя. В

настоящее время на международном пушном рынке шкурки соболя пользуются устойчивым спросом и являются основным товаром торгов на Санкт-Петербургском пушном аукционе, а также, с 2016 года, на Байкальском Международном пушном аукционе в г. Иркутске. Ежегодно на аукционах выставляется к продаже более 500 тыс. шкурок соболя дикого и 60-70 тыс. шкурок соболя клеточного разведения. В последние годы сложилась сложная ситуация с экспортом промысловой пушнины. Однако, несмотря на то, что на международном рынке произошли существенные изменения потребительских предпочтений, при сортировке шкурок заготовители ссылались на последний советский стандарт на невыделанные шкурки соболя (ГОСТ 27571-87 от 1987г. Шкурки соболя невыделанные, добытые охотой), который не подразумевал деления по размерам и седине. Сортировка производилась по параметрам: кряж (группа кряжей), цвет, сорт, дефект (порок) [1,2].

Сортировка по седине и размерам для невыделанных шкурок соболя не проводилась, хотя стандарт на выделанные шкурки соболя (ГОСТ 12438-66 от 1968г.) подразумевал деление на 3 размера (крупный, средний, мелкий).

«Седой» соболь ценился и в те далекие годы, но лишь на чёрном рынке.

Изначально различали 7 цветов:

1. *Головка высокая* — особо темные со смолисто-черной остью, пух темно-голубой.

2. *Головка нормальная* — темные с черно-бурой остью, пух темно-голубой.

3. *Подголовка высокая* — менее темные, темно-бурые, пух голубой у основания и темно-каштановый на концах.

4. *Подголовка нормальная* — ость темно-каштановая, пух голубой у основания и каштановый на концах.

5. *Темно-воротовой* — ость каштановая, пух голубой у основания и светло-каштановый на концах.

6. *Нормально-воротовой* — ость светло-каштановая, пух голубой у основания и песочный на концах.

7. *Меховой соболь* — все остальные, но более светлые, чем нормально воротовые, обычно песчано-желтоватого цвета.

Впоследствии цвета были сведены к 4-ем:

- *Первый* (головки высокая и нормальная и подголовка высокая);
- *Второй* (подголовка нормальная);
- *Третий* (воротовой темный);
- *Четвертый* (воротовой нормальный, меховой).

Седина и размер не влияли на государственную цену соболиной шкурки.

**СЕКЦИЯ № 6**  
**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

В настоящее время основная масса продаж невыделанных шкурок соболя происходит на аукционах. Аукционы абсолютно жестко следуют требованиям рынка. Одним из постоянных, повышающих цену шкурки на аукционах, параметров, является наличие седины. Другим, вполне очевидным – размер.

Сортировка шкурок соболя, поступающих в Аукционную Компанию «Русский Соболя» осуществляется по семи параметрам: кряж, сорт, дефект, цвет, размер, оттенок и степень седины. Предварительная сортировка производится по шести параметрам (все вышеперечисленные, кроме сортировки по оттенкам). После окончательной сортировки формируются лоты. В лоты входят одинаковые по параметрам шкурки, либо шкурки с разными, но отличающимися не более, чем на одну ступень, параметрами. Исключение составляют лоты с низкочетными шкурками («второсортные», с дефектами D1, D2, 8-го, 9-го цветов и др.)

Сортировка шкурок пушного сырья на кряжи производится органолептически в сравнительном порядке, представляет большую трудность и требует длительной практики.

Под кряжем понимается совокупность шкурок данного вида, добытых в каком-либо определенном районе, с характерными товарными свойствами, по которым они отличаются от шкурок из соседних районов. К этим свойствам относятся: размер шкурки, пышность, высота, густота волосяного покрова, его окраска, шелковистость, толщина кожной ткани, вес шкурки (табл. 1).

Таблица 1 - Подразделение шкурок соболя по кряжам [2]

Группа кряжей	Наименование кряжей	Характеристика волосяного покрова, кожной ткани и форма правки	Основные районы распространения
1	2	3	4
Первая	Баргузинский	Волосяной покров густой, пышный, шелковистый. Хвост пышный. Кожная ткань плотная, средней толщины. Правка округлая с открытым и закрытым огузком. Передние лапы при правке с закрытым огузком разрезаны пластом и заправлены внутрь шкурки, задние наружу. Соотношение длины к ширине 2:1	Бурятская АССР, Хабаровский край, кроме районов, указанных в Амурском кряже; Амурская, Иркутская, Читинская области
	Камчатский	Волосяной покров пышный и густой, с высокой грубоватой остью. Хвост пышный. Кожная ткань плотная, утолщенная. Правка округлая с закрытым огузком, лапы заправлены внутрь шкурки. Соотношение длины шкурки к ширине 2:1	Камчатская и Магаданская области

**СЕКЦИЯ № 6**  
**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
	Якутский	Волосняной покров пышный, шелковистый уравненный со средней высоты остью. Хвост пышный. Кожевая ткань тонкая, эластичная. Правка округлой формы с закрытым огузком, лапы заправлены внутрь шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 2:1	Якутская АССР; Хабаровский край, кроме районов, указанных в Амурском кряже; Амурская область
	Сахалинский	Волосняной покров густой, с уравненной короткой грубоватой остью. Хвост менее пышный. Кожевая ткань плотная, средней толщины. Правка округлой формы с закрытым огузком, лапы заправлены внутрь шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 2:1	Сахалинская область
Вторая	Амурский	Волосняной покров менее пышный и шелковистый с низкой уравненной остью. Хвост пышный. Кожевая ткань тонкая эластичная. Правка округлой формы с закрытым огузком, лапы заправлены внутрь шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 2:1	Бурятская АССР, южные районы озера Байкал; Хабаровский край, южные районы; Приморский край
	Минусинский	Волосняной покров густой с короткой шелковистой остью. Хвост пышный. Кожевая ткань рыхлая, средней толщины. Правка удлиненной формы с открытым огузком, передние лапы заправлены внутрь шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 4,5:1	Красноярский край, бассейн р.Усы
	Алтайский	Волосняной покров пышный, густой, грубоватый, ость со слегка закрученными концами. Хвост менее пышный. Кожевая ткань плотная, утолщенная. Правка удлиненной формы с открытым огузком, передние лапы заправлены внутрь шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 4,5:1	Алтайский край
	Енисейский	Волосняной покров пышный от шелковистого до грубого, с уравненной средней высоты остью. Хвост пышный. Кожевая ткань плотная, средней толщины. Правка с закрытым и открытым огузком, лапы оправлены наружу шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 3:1	Красноярский край, западные районы, Кемеровская и Томская области, восточные районы

**СЕКЦИЯ № 6**  
**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
	Тобольский	Волосяной покров пышный, густой, грубоватый. Хвост пышный. Кожевая ткань плотная, утолщенная. Правка с закрытым и открытым огузком, лапы оправлены наружу шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 3:1	Тюменская, Свердловская и Томская области, районы реки Нарым и ее притоков
Третья	Тувинский	Волосяной покров шелковистый, недостаточно густой с высокой остью. Хвост пышный. Кожевая ткань плотная средней толщины. Правка удлиненной формы с закрытым и открытым огузком, передние лапы заправлены внутрь шкурки. Соотношение длины к ширине шкурки 4,5:1	Тувинская АССР

Сортировка по кряжам производится в соответствии с требованиями стандарта – ГОСТ27571-87. Существует 10 кряжей, объединенных в три группы: Баргузинский, Камчатский, Якутский, Сахалинский, Амурский, Минусинский, Алтайский, Енисейский, Тобольский, Тувинский.

В аукционную Компанию «Русский Соболь» поступают шкурки соболей баргузинского, камчатского, енисейского, якутского, амурского и сахалинского кряжей. Для формирования полноценных лотов шкурки якутского и амурского кряжей объединяют с енисейским кряжем.

Сортировка по сортам производится в зависимости от состояния волосяного покрова и кожной ткани. Выделяют 2 сорта:

1 сорт. Шкурки полноволодые с развившейся блестящей остью и густым пухом. Хвост хорошо опушен. Кожевая ткань светлая. Допускается легкая синева на хвосте и лапах.

2 сорт. Шкурки неполноволодые, с недоразвившимися остью и пухом, хвост непышный, мездра с синевой.

Второсортные шкурки естественно оцениваются на рынке в разы дешевле, по сравнению с первосортными.

Сортировка шкурок по дефектам (порокам) производится в соответствии с ГОСТом 1987 года с учетом требований международных правил (табл. 2, 3) [2].

Отдельные некучные темные пятна компенсационной линьки на кожной ткани и 1-3 «пежины» на волосе при уравнином волосяном покрове пороком не считаются.

На шкурках, относящихся ко второй группе (А, малый дефект), допускается не более одного порока, предусмотренного для данной группы.

**СЕКЦИЯ № 6**  
**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Таблица 2 - **Обозначение групп пороков (дефектов)**

ОСТ НКЗаг 414	норма	малый	средний	большой	Брак 25%	Брак 15%	Брак 7%
ГОСТ 27571-87	первая	вторая	третья	четвертая	Брак 25%	Брак 15%	Брак 7%
Международные правила (БМПА)	–	A	B	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>4</sub> *

\*- низкозачетные и нестандартные шкурки, «лоскуты»

Таблица 3 - **Подразделение шкурок соболя на группы в зависимости от  
наличия пороков (ГОСТ 27571-87)**

Наименование порока	Группы дефектов (ГОСТ 27571-87 БМПА ОСТ НКЗаг 414)			
	Первая, норма, -	Вторая, малый, A	Третья, средний, B	Четвертая, большой, D <sub>1</sub>
1. Разрывы, швы общей длиной, см	До 3 включ.	Св. 3 до 10 включ.	Св. 10 до 20 включ.	Св. 20 до однократной длины шкурки или шкурки, разорванные поперек
2. Дыры, вытертые места общей площадью, см	Не допускаются	До 3 включ.	Св. 3 до 5 включ.	Св. 5 до 15 включ.
3. Плешины общей площадью, см	Не допускаются	Не допускаются	До 3 включ.	Св. 3 до 10 включ.
4. Сквозной волос общей площадью, см	Не допускается	До 30 включ.	Св. 30 до 60 включ.	Св. 60 до 90 включ.
5. Компенсационная линька с наличием темных пятен на кожевой ткани: с неуравненным волосиным покровом, темными пятнами на кожевой ткани или белыми пезинами по волосу общей площадью, см	До 1 включ.	Св. 1 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.	Св. 10 до 20 включ.
6. Смоляной закат общей площадью, см	До 1 включ.	Св. 1 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.	Св. 10 до 20 включ.
7. Недостача частей	1 лапы	Хвоста или 2-3 лап	Головы или 4 лап	Головы с шеей или черева
8. Признаки ранневесенней линьки	Не допускаются	Не допускаются	Легкое поредение	Поредение

На шкурках, относящихся к третьей группе (*B*, средний дефект), допускается не более одного порока предусмотренного для данной группы, или двух пороков второй группы.

На шкурках, относящихся к четвертой группе (*D<sub>1</sub>*, большой дефект), допускается не более одного порока, предусмотренного для данной группы, или двух пороков третьей группы, или одного порока третьей группы и одного-двух пороков второй группы или трех пороков второй группы.

При отнесении шкурок ко второй, третьей или четвертой группам пороков, допущенные для первой группы, не учитывают.

Сортировка по размерам разделяет шкурки на пять групп: Особо крупный – *XXL*, Крупный – *XL*, средний – *I*, мелкий – *2*, особо мелкий – *3*. Шкурки соболя в зависимости от правки могут быть визуальны различны по размерам, но по весу и плотности отличаться.

Сортировка по группам седина происходит в зависимости от количества «седых» волос в ости на 1 см. кв. Степени седины: 1- легкая седина, 2- седой, 3 – ярко-седой, 4 – очень ярко-седой, 5 – самый ярко-седой, 6 – в ости преобладает седой волос (редко встречающаяся группа). Седина соболя – не возрастной признак, наличие седины определяется на генном уровне.

По завершении первичной сортировки, товароведы начинают одну из самых сложных работ – сортировка по оттенкам. При данной сортировки обращают внимание на оттенок ости и пуха [2].

Оттенки по ости и подпуши имеют пять градаций, которые в свою очередь укрупняются в три группы: темная - 1, переходная - 2 и светлая - 3. По пуху: голубой - 1, переходной - 2, каштановый - 3.

На выходе получается девять основных комбинаций оттенков [2]:

- 1.1 – темная ость, голубой пух.
- 1.2 – темная ость, голубовато-каштановых пух.
- 1.3 – темная ость, каштановый пух.
- 2.1 – переходная ость, голубой пух.
- 2.2 – переходная ость, голубовато-каштановый пух.
- 2.3 – переходная ость, каштановый пух.
- 3.1 – светлая ость, голубой пух.
- 3.2 – светлая ость, голубовато-каштановый пух.
- 3.3 – светлая ость, каштановый пух.

При достаточно большом количестве шкурок оттенки по ости и подпуши не укрупняются и тогда получается 25 комбинаций, при этом лоты формируются еще более равномерными по оттенкам.

Наиболее качественная сортировка возможна при значительном количестве шкурок. Специалисты-товароведы Байкальского международного пушного аукциона стремятся к улучшению качества аукционной сортировки и, как следствие, к росту цены на лоты, развитию



заготовок промысловой пушнины и спроса на качественный товар. В этом году планируется продолжить проведение курсов по сортировке для заготовителей и производителей пушнины и обучение студентов института управления природными ресурсами-факультета охотоведения имени В.Н. Скалона Иркутского ГАУ в рамках профильных дисциплин направления подготовки 06.03.01- Биология (охотоведение).

#### **Список литературы**

1. *Вашукевич Ю.Е.* Международный пушной аукцион (БМПА) – развитие продолжается / *Ю.Е. Вашукевич, Л.В. Шадюль, И.А. Шашков, Е.В. Вашукевич* // Материалы VII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» (23-27 мая 2018 г.). Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. - Иркутск: Издательство Иркутского ГАУ им.А.А. Ежовского, 2018. – С. 11-15.

2. *Дицевич Б.Н.* Справочник поставщика Байкальского международного пушного аукциона (Сортировка и требования к качеству шкурок соболя. Первичная обработка шкурок. Условия приемки и доставки пушнины) / *Б.Н. Дицевич, Е.К. Кондратов, С.В. Щербаков* // - Иркутск, 2018. – 60с.

#### **References**

1. *Vashukevich Yu.E.* *Mezhdunarodny`j pushnoj aukcion (BMPA) – razvitie prodolzhaetsya* [International Fur Auction (BUMA) - development continues]. Materialy` VII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Klimat, e`kologiya, sel`skoe hozyajstvo Evrazii» (23-27 maya 2018 g.). Sekciya: Oхранa i racional`noe ispol`zovanie zhivotny`x i rastitel`ny`x resursov. - Irkutsk: Izdatel`stvo Irkutskogo GAU im. A.A. Ezhevskogo, 2018. – S. 11-15.

2. *Dicevich B.N.* *Spravochnik postavshhika Bajkal`skogo mezhdunarodnogo pushnogo aukciona (Sortirovka i trebovaniya k kachestvu shkurok sobolya. Pervichnaya obrabotka shkurok. Usloviya priemki i dostavki pushniny`)* [Directory of the Baikal International Fur Auction Supplier (Sorting and quality requirements for sable pelts. Primary processing of pelts. Conditions for receiving and delivering fur)]. Irkutsk, 2018. – 60s.

#### **Сведения об авторах**

**Вашукевич Юрий Евгеньевич** – к.э.н., ректор Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежовского, профессор кафедры охотоведения и биоэкологии, г. Иркутск, Россия, e-mail: rector1@igsha.ru.

**Шадюль Любовь Валерьевна** – помощник товароведа ООО АК «Русский соболь», e-mail: shadyul@sobol38.ru

**Вашукевич Елена Валериевна** – к.т.н., заведующая кафедрой охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона, Иркутский ГАУ имени А.А. Ежовского, г. Иркутск, Россия, e-mail: vashukevich\_lena@mail.ru).

#### **Information about the author**

**Yury Vashukevich** - Ph.D., Rector of the Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky, Professor, Department of Game Management and Bioecology, Irkutsk, Russia, e-mail: rector1@igsha.ru.

**Lyubov Valerievna Shadyul** - Assistant Merchandiser, Russian Sable, Ltd., e-mail: shadyul@sobol38.ru

**Vashukevich Elena Valerievna** - Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Game Management and Bioecology, Institute of Natural Resources Management, Faculty of Game Management. V.N. Skalona, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia, e-mail: vashukevich\_lena@mail.ru).

УДК 598.289.1

### **К ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ ГНЕЗДОВЫХ ПТЕНЦОВ МОСКОВКИ (PARUSATERL.,1758)**

**Глызина А.Ю., Сафонов Ф.С., Зырянов А.С., Саловаров В.О.**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского.  
*г.Иркутск, Россия*

Рассматриваются темпы роста цевки, клюва, крыла и изменение массы тела птенцов московки со дня их вылупления до вылета из гнезда. Максимальные показатели скорости роста приходятся на пятый день, а максимальный прирост массы - на первую неделю развития птенцов. Постепенно снижается скорость нарастания массы и линейных размеров и к окончанию гнездового периода птенцы не по всем показателям достигают дефинитивных размеров. Их рост продолжается в постгнездовой период, за исключением длины цевки, которая формируется к шестому дню после вылупления.

Ключевые слова: *московка, постэмбриональный период, птенцы, рост и развитие.*

### **THE POSTEMBRYONIC DEVELOPMENT OF NESTED CHICK COALMOUSE (PARUS ATER L., 1758)**

**Glyzina A. Yu., Safonov F.S., Zyryanov A. S., Salovarov V.O.**

Irkutsk state agricultural university him. A.A. Ezhevsky.  
*Irkutsk, Russia*

The rates of growth of the forging, beak, wing and the change in the weight of the body of the nestling chicks from the day of their hatching to the departure from the nest are considered. The maximum growth rates occur on the fifth day, and the maximum weight gain is in the first week of chick development. The rate of increase in weight and linear dimensions gradually decreases, and by the end of the nesting period, the young do not reach definitive sizes in all indicators. Their growth continues in the post-nesting period, except for the length of the fork, which is formed by the sixth day after hatching.

Keywords: *Coalmouse, postembryonic period, chick, growth and development.*

**Введение.** Московка (*Parus ater L.,1758*) – одна из самых обычных птиц, живущая в лесах и населенных пунктах, где есть достаточно деревьев, в дуплах которых она может загнеститься [7].

В пределах своего ареала статус ее численности сильно отличается. Так в Воронежском заповеднике московка имеет статус малочисленного гнездящегося оседлого вида [2;3]. На территории национального парка

«Мещерский» (Рязанская область) и его окрестностях, а также известно, что московка является оседлым малочисленным видом [9]. Из материалов статьи Ильюх М.П. известно, что московка является новым редким гнездящимся видом Ставрополя [8]. По данным А. М. Гынгазова и С.П. Миловидова в южной тайге и в окрестностях г.Томска она многочисленна в темнохвойных и полузаболоченных смешанных лесах [6]. К северу численность ее неуклонно снижается и в северной тайге она редка [1]. В Прибайкалье и Западном Забайкалье московка сравнительно редка, особенно в южной части [7]. В Якутии распространена только в южной части до г. Олекминска и устья р. Неман [4]. В Лено-Амгинском междуречье уже не встречается [11]. В юго-восточном Забайкалье становится обычной в период осенних кочевков, гнездование не установлено [7]. Вопросам гнездовой биологии московок посвящено не большое количество публикаций [1; 4; 6; 7; 10]. Публикаций о постэмбриональном развитии на территории Предбайкалья к настоящему времени не было. В связи с этим цель данного сообщения заключается в общей характеристике постэмбрионального развития птенцов в период их нахождения в гнезде в Южном Предбайкалье.

**Материалы и методика.** Наблюдения за гнездованием птиц-дуплогнездников проводились на территории учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского. В месте, где происходит слияние трех рек: большие Мольты, Нижний Кочергат и Еловка в смешанном березовом лесу с преобладанием березы, с развитым подлеском и подростом. Объектом для исследования стали четыре гнезда, два из которых располагались в искусственных гнездовьях и два в естественных дуплах. Наблюдения за развитием птенцов проводились с момента их полного вылупления из яиц. В дуплах птенцы нами были найдены в четырех и семидневном возрасте. Соответственно, все количественные характеристики для них нами проводятся с данного возраста.

Птенцов измеряли примерно в одно и тоже время, ежедневно. Линейные промеры получены с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 см. Вес определяли на весах ML-CF2 фирмы «PocketScale» с точностью до 0,01г. Для того, чтобы птенцов в гнезде было легче различать, на цевку повязывали цветные нитки мулине, а позже окольцовывали их алюминиевыми кольцами с индивидуальным номером. Промеры осуществлялись по методике Л.П. Познанина [13]. Первичные данные по росту и развитию птенцов анализировались по методу Шмальгаузена-Броуди [15]. Пуховой наряд описывался по схеме И.А. Нейфельд (1970). Всего было отслежено развитие 25 птенцов. Все промеры, полученные при измерении птенцов, сравнивали с показателями одного из родителей – самкой, размеры которой нам были известны.

**Результаты и обсуждение.** Как известно, птенцы одного выводка вылупляются в течение двух суток [7]. В нашем случае в первом гнезде из восьми яиц - четыре птенца вылупились на первые сутки, еще два птенца появились на вторые. Во втором скворечнике из пяти отложенных яиц два птенца вылупились в течение суток, остальные два яйца оказались болтунами и одно яйцо было выброшено птицей.

Внешний вид только что вылупившихся птенцов полностью соответствует описаниям, сделанным другими исследователями для других регионов [7;12]. У новорожденных птенцов москочки кожа ярко-красная, клюв светло-желтый, клювные валики ярко-желтого цвета, цевка розовая, когти белые. К концу первых суток покровы птенцов заметно бледнеют, кожа становится розовой. Птенцы покрыты редким эмбриональным пухом светло-серого цвета, который расположен на надглазничных, затылочной и центральной спинной птерилиях. На кисти и кобчике видны редкие белые щетинки. Глаза и ушные раковины закрыты. В первые дни жизни птенцы отвечают на дополнительный звук писком, поднятием головы и раскрытием рта. При выпрашивании корма новорожденные птенцы издают тихий отрывистый писк, который можно услышать только на очень близком расстоянии. Голос птенцов старше четырехдневного возраста слышен на расстоянии до десяти метров, на что также указывал и А.С. Мальчевский [12]. Младшие птенцы бывают очень активными, однако, это наблюдается не всегда. Нами был замечен тот факт, что старшие птенцы, более сильные и энергичные, перехватывают у них корм, и тогда младшие начинают интенсивно отставать в росте и чаще всего погибают [12].

Изменение внешности, оперения и поведения происходит быстро, но не равномерно. Уже на вторые сутки после вылупления у птенцов появляются зачатки перьев на всех птерилиях в виде светлых (на брюшной стороне) и темных (на спинной) скоплений.

В первом и во втором гнездах на пятый день жизни птенцов на коже появляются пеньки на всех птерилиях. Слуховые проходы и ноздри полностью открываются. Только у птенцов из первого, второго скворечников, вылупившихся на день позже, а также из второго дупла, пеньки появились на шестой день, открылись ноздри и слуховые проходы. Как отмечено в работе Э.Н. Елаева [7], на четвертый день происходит появление пеньков на всех птерилиях, и открываются слуховые проходы и ноздри.

С семидневного возраста внешний вид птенцов начинает резко изменяться. На всех пеньках уже имеются кисточки, кроме второстепенных маховых. Клюв и клювные валики желтые, кончик клюва зеленоватый. Глаза полностью открыты только у старших птенцов, у младших птенцов, вылупившихся на день позже просматриваются четко обозначившиеся щели.

Птенцы активно передвигаются, реагируют на звук, открывают рот и издают хорошо слышимый звук.

У 23 из 25 птенцов на восьмые сутки кисточки составляют 50% от всей длины пера. На спине, хвосте и плечах кисточки приобретают зеленоватый оттенок. Птенцы более активны, хорошо передвигаются по гладкой и скользящей поверхности, при этом используя все конечности.

В возрасте десяти дней птенцы младшего возраста (из первого скворечника) в росте и развитии полностью догоняют старших птенцов, наблюдается продолжение роста оперения, но аптерии еще не полностью закрыты. Маховые к этому времени развертываются менее активно. Верхние кроющие не достигают маховых. На затылке у птенцов хорошо просматривается белая полоска. Клюв черный, клювные валики светло-желтого окраса, величина которых с 11-дневного возраста начинает постепенно уменьшаться. Когда птенец открывает глаза посторонние шорохи, раздающиеся снаружи, сильно пугают его. И это вызывает обратную реакцию – птенцы сгруппировываются, прижимаются к гнезду и не издают не единого звука.

На 16 день у птенцов у всех четырех исследуемых гнезд закрыты все аптерии, кроме задней части брюшной стороны тела. Маховые раскрываются полностью. Кроющие крыла достигают маховых и просветов в крыле почти не видно. Грудь и брюшко приобретают лимонно-желтый окрас, спина с зеленоватым оттенком. При открывании крышки скворечника птенцы сбиваются в плотный комок, цепко хватаются за подстилку гнезда. В это время при сильном беспокойстве, они могут покинуть гнездо. Подобное явление было описано другими исследователями, изучавшие постэмбриональный период москочок. [5; 7; 12]. В нашем случае при беспокойстве скворечников птенцы не покинули гнездо, а вылетели по собственной воле.

Длина цевки у новорожденных птенцов из первого скворечника колеблется от 4,63 до 5,62 мм, и от 6,37 до 6,68 мм из второго, что составляет 26-32% от цевки родителей (самки) для первого скворечника и 35-36% для второго соответственно. Максимальный показатель прироста цевки птенцов из первого скворечника отмечен на шестой день, после чего рост постепенно замедляется. В этот период длина цевки колеблется и составляет 55-63%. На 15 день рост прекращается и имеет размеры взрослой птицы (min-17.74, max-18.06 мм), а у некоторых особей цевка преобладает в размерах цевки родителей (самки).

Для второго скворечника ситуация обстояла следующим образом. Максимальный показатель прироста цевки был отмечен на пятый день жизни птенцов. В этот период длина цевки колеблется и составляет 49-53%. После шестого дня рост активно замедляется, а на 15 день - полностью

прекращается. К 15 дню цевка достигает размеры взрослых особей (min-19,7, max-20,67 мм.)

В первом дупле изменение суточного прироста цевки новорожденных птенцов не было прослежено, так как птенцы были найдены в возрасте шести дней. После семидневного возраста рост цевки замедляется, и к 15 дню – прекращается. На 15 день цевка имеет размеры (min-16,69;max-18,37 мм). Птенцы из второго дупла были найдены в возрасте трех дней. Максимальный показатель прироста цевки также приходится на пятый день. После шестого дня интенсивность скорости роста постепенно уменьшается, а после 15 – прекращается. Цевки на 15 день имеет следующие размеры: min-17,04;max-17,65.

Клюв в первый день жизни птенцов из первого скворечника равен min-2.42, max-3.33mm, а во втором min-3.05,max-3.15mm, что составляет 29-40% от клюва родителей для первого скворечника и 41-43% - для второго соответственно. Как было замечено нами и отмечалось другими авторами [4;8], что клюв растет на протяжении всего гнездового периода, но после семидневного возраста интенсивность роста снижается. К вылету птенцов из гнезда прирост клюва уменьшается до 0,03 мм в сутки (на 15 день) и постепенно доходит до нуля. Максимальный показатель прироста клюва на седьмой день составил 0,6 мм. К окончанию гнездового периода клюв птенцов (min- 7,11;max-7,63 мм.) практически достигает размеров родителей и составляет 86-91% от их длины.

Во втором скворечнике размеры клюва птенцов интенсивно изменялись в росте до восьмидневного возраста. После чего рост стал постепенно замедляться и к 16-дневному возрасту ежедневный прирост клюва составил 0,06 мм. Максимальный показатель прироста был отмечен на восьмой день и составил 0,4 мм. К окончанию гнездового периода клюв птенцов (min-7,07;max-7,14 мм) также достигает размеров родителей, что составляет 96-97% от их длины.

Для первого дупла максимальный показатель прироста клюва на десятый день составил 0,4 мм. После десятого дня показатель прироста постепенно уменьшается и к 15- дневному возрасту составляет 0,3мм. В это время клюв птенцов имеет следующие размеры: min-7,33;max-8,24 мм.

Во втором дупле клюв максимально увеличился на шестой день и составил 0,3 мм. На седьмой день показатель прироста также показал отметку 0,3 мм. После седьмого дня прирост клюва начинает постепенно уменьшаться, и к 16 дню практически перестает расти. В это время клюв птенцов имеет следующие размеры: min-7,33;max-7,63 мм.

В момент вылупления птенцов, в первом скворечнике их крыло имело следующие размеры: min- 6,05;max-7,88 мм, что составило 9-12% от длины взрослой птицы (64 мм). Максимальный показатель прироста крыла наблюдался на 12 день жизни птенцов, что составило 4,1 мм. К завершению

гнездового периода размеры крыла (min- 40,37;max- 44,8мм) не достигают размеров родителей, а продолжают расти и после вылета птенцов из гнезда.

Во втором скворечнике, во время вылупления птенцов, длина крыла равнялась min-6,06;max-7,5мм, что также составило 9-12 % от длины родителей. Максимальный показатель прироста обнаружен на 11 день и составил 4,5 мм. В этом скворечнике в момент вылета птенцов из гнезда размеры крыла (min-42,0;max-44,72 мм) также не достигают длины крыла взрослой самки (64 мм).

Для первого дупла максимальный прирост крыла приходится на 13 день и составляет min-35,03;max-41,35мм. После этого дня показатель прироста начинает уменьшаться, и к 15 дню длина крыла равняется min-39,7;max-44,41 мм.

Пик прироста крыла во втором дупле приходится на десятый день, после этого показатель прироста начинает постепенно уменьшаться, и к 15 - дневному возрасту длины крыла имеет min-38,34;max-39,54 мм.

В первом гнезде масса птенцов в первый день жизни равна min-0,43;max- 0,77 г., что составляет 5-9 % от массы взрослых особей (8,2 г). Согласно литературным источникам, масса тела увеличивается до десятого дня [10]. В нашем же случае ситуация была немного иная. Масса тела птенцов интенсивно увеличивается до восьмого дня и показатель прироста составил 1,2 г/ сутки. После девятого дня она начинает постепенно уменьшаться, и к моменту вылета все семь птенцов превосходили по массе (min-8,22max-10,19 г.) родителей (8,2 г).

Во втором скворечнике масса птенцов в первый день жизни равняется min-2,8;max- 3,1 г., что составляет 25-31% от массы родителей (9,8 г). Наибольший показатель прироста массы тела просматривался на десятый день и составил 1,6 г. На 11 день масса тела начинает сильно уменьшаться, но к моменту вылета из гнезда птенцы (2 особи) также имели большую массу, чем родители.

В первом дупле птенцы были найдены в возрасте шести дней, поэтому проследить наибольший прирост массы тела не удастся. Пик суточного увеличения массы наблюдается на седьмой день, после чего масса тела птенцов начинает уменьшаться. К моменту вылета из гнезда, птенцы имели следующие весовые характеристики: min- 8,99;max-9,65 г. Выяснить массу родителей не удалось.

Во втором дупле птенцы были найдены в возрасте трех дней. Пик прироста массы наблюдается на пятый день и составляет 0,8 г., после чего масса тела начинает снижаться. До вылета дожили только два птенца из восьми, один был выброшен птицей по неизвестной причине, остальные погибли от голода, так как родители с кормом прилетали очень редко.

Во всех наших случаях птенцы вылетели из гнезда на 18 сутки. Как известно из литературных источников, что бывают случаи, когда они

оставляют гнездо несколько раньше [2]. Согласно наблюдениям других орнитологов, в большинстве случаев птенцы одного выводка покидают дупло в течение нескольких часов: от 1ч. до 5-6 часов [5]. В нашем случае скворечник №1 птенцы покинули в течение двух часов, из второго скворечника птенцы вылетели в течение часа.

Таким образом развитие новорожденных птенцов исследуемого вида происходит во всех четырех гнездах одинаково и имеет ряд общих черт во внешнем облике. К ним относятся сравнительно малые размеры птенцов, скудная опушенность, желтая окраска ротовой полости, крупные белые околоротовые складки, белая гузка, что, по-видимому, является отражением закрытого типа гнездования.

Небольшие различия касаются массы и эмбрионального оперения. У всех птенцов эмбриональный пух был развит на трех птерилиях: надглазничной, затылочной и центральной спинной птерилиях.

#### **Список литературы**

1. *Вартапелов Л.Г.* Птицы таежных междуречий Западной Сибири. / *Л.Г. Вартапелов* – Новосибирск: Наука, 1984. – 242 с.
2. *Венгеров П.Д.* Эколого-зоогеографический анализ авиафауны Воронежского заповедника / *П.Д. Венгеров* // Тр. Воронежского заповедника 27: 2012. - С. 5-36.
3. *Венгеров П.Д.* Московка *Parus ater* в Воронежском заповеднике: история существования и некоторые черты Экологии размножения / *П.Д. Венгеров, О.А. Таловерова* // Русский орнитологический журнал. 2016. Том 25, Экспресс-выпуск № 1364. С. 4411-4415.
4. *Воробьев К.А.* Птицы Якутии. / *К.А. Воробьев.* – М.: Наука, 1963. – 335 с.
5. *Гавлюк Э.В.* Характеристика сроков размножения у некоторых видов синиц Ленинградской области / *Э.В. Гавлюк* // 24-е Герценовские чтения. Биология. Л.: 1972, С. 90-92.
6. *Гынгазов А.Н.* Орнитофауна Западно-Сибирской равнины. / *А.Н. Гынгазов, С.И. Миловидов* – Томск: Изд-во Томск. Гос. ун-та, 1977. – 350 с.
7. *Елаев Э.Н.* Экология симпатричных популяций синиц (на примере озера Байкал). / *Э.Н. Елаев* Улан-Удэ: Издательство Бурятского университета, 1997. - 159 с.
8. *Ильях М.П.* Московка *Parusater* – новый гнездящийся вид Ставрополя / *М.П. Ильях* // Русский орнитологический журнал. 2003. Экспресс-выпуск № 245. С. 47-61.
9. Кадастр позвоночных животных национального парка «Мещерский» / под ред. С.И. Ананьевой. Рязань: НП «Голос губернии», 2009. 100 с.
10. *Косякова А.Ю.* Московка *Periparus ater* (Linnaeus, 1758) в центральной части Мещерской низменности / *А.Ю. Косякова*
11. *Ларионов Г.П.* Птицы Лено-Амгинского междуречья. / *Г.П. Ларионов, В.Г. Дегтярев, А.Г. Ларионов.* – Новосибирск: Наука, 1991. – 189 с.
12. *Мальчевский А.С.* Гнездовая жизнь птиц: Размножение и постэмбриональное развитие лесных воробьиных птиц европейской части СССР. / *А.С. Мальчевский.* Л.: 1959. 1-281.
13. *Познанин Л.П.* Эколого-морфологический анализ онтогенеза птенцовых птиц / *Л.П. Познанин* // Общий рост и развитие пропорций тела в постэмбриогенезе. – М.: Наука, 1979. – 294 с.



14. Шмальгаузен И.И. Определение основных понятий и методика исследования роста / И.И. Шмальгаузен // Рост животных. – М.; Л., 1932. – 135 с.

#### References

1. Vartapelov L.G. *Pticy taezhnyh mezhdurechij Zapadnoj Sibiri* [Birds of the taiga interflaves of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 1984. – 242 s.
2. Vengerov P.D. 2012. *Эколого-зоогеографический анализ авифауны Воронежского заповедника* [Ecologo-zoogeographic analysis of the avifauna of the Voronezh Reserve]. Tr. Voronezhskogo zapovednika 27: 5-36.
3. Vengerov P.D. Taloverova O.A. *Moskovka Parus ater v Voronezhskom zapovednike: istoriya sushchestvovaniya i nekotorye cherty Экологии размножения* [Moscow Parus ater in the Voronezh Reserve: history and some features of Reproduction Ecology]. Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2016. Tom 25, ЭКспресс-выпуск № 1364. S. 4411-4415.
4. Vorob'ev K.A. *Pticy YAKutii* [Birds of Yakutia]. Moscow, 1963. – 335 s.
5. Gavlyuk E.H.V. *Характеристика сроков размножения у некоторых видов синиц Ленинградской области* [Characteristics of the reproduction periods in some species of tits of the Leningrad region]. 24-е Герценовские чтения. Биология. Л.: 90-92.
6. Gyngazov A.N. Milovidov S.I *Орнитофауна Западно-Сибирской равнины* [Avifauna of the West Siberian Plain]. Tomsk: Izd-vo Tomsk. Gos. un-ta, 1977. – 350 s.
7. Elaev E.H.N. *Экология симпатричных популяций синиц (на примере озера Байкал)*. [Ecology of sympatric tit populations (on the example of Lake Baikal)]. Ulan-Udeh: Izdatel'stvo Buryatskogo universiteta, 1997. - 159 s.
8. П'юх М.Р. *МосковкаParusater – новый гнездышчиjsya вид Ставропол'я* [MoskovkaParusater - a new nesting species of Stavropol]. Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2003. ЭКспресс-выпуск № 245. S. 47-61.
9. *Kadastr pozvonochnyh zhivotnyh nacional'nogo parka «Meshcherskij»* [Cadastre of vertebrates of the National Park "Meshchersky"]. Ryazan': NP «Golos gubernii», 2009. 100 s.
10. Kosyakova A.YU. *Moskovka Periparus ater (Linnaeus, 1758) v central'noj chasti Meshcherskoj nizmennosti* [Moscow Periparus ater (Linnaeus, 1758) in the central part of the Meshchersk lowlands].
11. Larionov G.P. et all. *Pticy Leno-Amginskogo mezhdurech'ya*. [Birds of the Leno-Amginsky interfluve]. Novosibirsk: Nauka, 1991. – 189 s.
12. Mal'chevskij A.S. *Gnezdovalaya zhizn' ptic: Razmnozhenie i postehmbriional'noe razvitiye lesnyh vorob'inyh ptic evropejskoj chasti SSSR*. [The nesting life of birds: Reproduction and postembryonal development of forest passerines of the European part of the USSR]. L.: 1959. 1-281.
13. Poznanin L.P. *Эколого-морфологический анализ онтогенеза птенцовых птиц* [Ecological and morphological analysis of the ontogenesis of chickens]. Obshchij rost i razvitiye porporcij tela v postehmbriogeneze. – М.: Nauka, 1979. – 294 s.
14. Шмальгаузен И.И. *Определение основных понятий и методика исследования роста* [The definition of basic concepts and methods of research growth]. Rost zhivotnyh. – М.; Л., 1932. – 135 s.

#### Сведения об авторах

**Глызина Анна Юрьевна** – магистр Иркутского ГАУ, института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. (664023 Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Тимирязева 59, тел. 89996849594, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

**Сафонов Федор Семенович** - магистр Иркутского ГАУ, института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. (664023 Россия,

Иркутская область, г. Иркутск, ул. Тимирязева 59, тел. 89248369797, e-mail: fedor.safonov.1994@mail.ru).

**Зырянов Алексей Сергеевич** – ст. преподаватель кафедры охотоведения и биоэкологии Иркутского ГАУ, института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. (664023 Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Тимирязева 59, тел. 89834627847, e-mail: docent4@mail.ru).

**Саловаров Виктор Олегович** – д.б.н., профессор кафедры охотоведения и биоэкологии Иркутского ГАУ, института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. (664023 Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Тимирязева 59, тел. 89148734202, e-mail: zoothera@mail.ru).

#### **Information about authors**

**Glyzina Anna Yurievna**- master of Irkutsk state university, Institute of natural resources management - faculty of hunting. V. N. Scalona. (664023 Russia, Irkutsk region, Irkutsk, 59 Timiryazeva str., tel. 89996849594, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

**Safonov FedorSemenovich**- master of Irkutsk state university, Institute of natural resources management - faculty of hunting. V. N. Scalona. (664023 Russia, Irkutsk region, Irkutsk, 59 Timiryazeva str., tel. 89248369797, e-mail: fedor.safonov.1994@mail.ru).

**Zyryanov AlexeySergeevich**- senior lecturer of the Department of hunting and Bioecology of Irkutsk state university, Institute of natural resources management - the faculty of hunting. V. N. Scalona. (664023 Russia, Irkutsk region, Irkutsk, 59 Timiryazeva str., tel. 89834627847, e-mail: docent4@mail.ru).

**Salovarov Victor Olegovich**- D. b. n. Professor of the Department of hunting and Bioecology of Irkutsk state university, Institute of natural resources management - faculty of hunting. V. N. Scalona. (664023 Russia, Irkutsk region, Irkutsk, 59 Timiryazeva str., tel. 89148734202, e-mail: zoothera@mail.ru).

УДК 502.45; 639.1

### **КАДРОВАЯ ГОТОВНОСТЬ СИБИРСКОГО ОХОТОВЕДЕНИЯ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ**

**В.С. Камбалин**

*Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,  
г. Иркутск, Россия*

Проведена оценка состояния системы подготовки охотоведческих кадров в Сибири и на Дальнем Востоке страны. Указаны имена выдающихся соратников и учеников профессора В.Н. Скалона, благодаря трудам которых происходило развитие охотоведения и охотничьего хозяйства. Представлена характеристика наиболее эффективного охотоведческого учебного заведения – Иркутского ГАУ, который имеет две отличительные особенности среди сибирских и дальневосточных вузов: самая крупная учебно-научная охотоведческая база и ежегодное проведение международной научно-практической конференции. Выделено две острые проблемы образования: безработица среди выпускников охотоведческих учреждений в государственных учреждениях и охотничьих предприятиях; формальное отсутствие производственной потребности в повышении квалификации кадров специалистов, инспекторов, охотоведов, егерей. Из резолюции Конференции 2018 г. приводятся наиболее важные предложения, среди которых: принять федеральный закон «Об охотничьем хозяйстве РФ», изменить название

охотоведческого института, создать Дирекцию ООПТ в Иркутской области. В заключительной части статьи рекомендованы стратегические направления для инновационного развития системы подготовки кадров. Из них наиболее кардинальные два: создание иркутского совета по защите диссертаций по специальности 06.02.09 и учреждение международного центра охотоведческого образования в Казахстане.

*Ключевые слова:* сибирская школа охотоведения, охотничье хозяйство России, профессор Скалон, проблемы подготовки охотоведов, инновации в охотоведении.

### **TRAINING OF PROGRESSIVE SPECIALISTS IN SIBERIA FOR CARRYING OUT HUNTING BUSINESS**

**Kambalin V.S.**

*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskiy, Irkutsk, Russia*

Assessment of a training system of game managers for Siberia and for the Far East is executed. V.N. Skalon's pupils are called. professor V.N. Skalon and pupils developed a game management. Characteristics of the most successful university are given. It is faculty of hunting economy of the Irkutsk agricultural university. There is the largest educational base. Here every year there is the international scientific conference of game managers. There are two main problems of education: unemployment among graduates; lack of demand for the system of advanced training of workers. In May, 2018 the resolution of the Conference was adopted. The most important offers: to adopt the law "About hunting economy of Russia"; to optimize the name of faculty; to create in Irkutsk scientific council for protection of theses, to create in Kazakhstan the international center for training of game managers.

*Keywords:* the Siberian school of hunting business, hunting economy of Russia, professor Skalon, problems of training of game managers, innovations in hunting business.

Охотоведение (О), по утверждению классиков, комплексная прикладная наука, обслуживающая интересы охотничьего хозяйства нашей страны, а охотничье хозяйство представляет собой особую и важную отрасль народного хозяйства России [8]. Из этого постулата следует, что О. – наука об истории, проблемах и перспективах охотничьего хозяйства нашей страны. Кадры для данной науки подготавливают многие сельскохозяйственные ВУЗы. Старейшим среди них признается Иркутский ГАУ, выпускники которого формируют основу всех других учебных заведений Сибири и Дальнего Востока [2. 3. 5-7]. Эти же ВУЗы питают и самое охотничье хозяйство, особо важную отрасль Сибири и Дальнего Востока. Вполне понятно: от качества кадров, приходящих из ВУЗов в науку и практику, напрямую зависят темпы развития и охотоведения и охотничьего хозяйства. Тем более от качества знаний биологов-охотоведов и экологов сегодня зависит реальное воплощение в охотоведение и производство инноваций.

В структурах науки и охотоведческого образования во все времена существовали острые кадровые проблемы, которые через заданное историей время решались усилиями государственной власти при взаимодействии с учеными. Так было в годы деятельности первых охотоведов России Л.П.

Сабанеева, А.А. Силантьева, Б.М. Житкова, В.Ч. Дорогостайского и тысяч других [6].

Труды предшественников позволили профессору В.Н. Скалону в 1948-1950 годах доказать правительству острую необходимость создания в Иркутском сельскохозяйственном институте охотоведческого отделения. Благодаря подвижнической деятельности ученого азиатская часть нашей страны в 1950 г. получила возможность готовить кадры охотоведов в ИСХИ. После этого события ещё целое десятилетие завершился восстановительный период развития науки и практики охотоведения России [5]. С тех времён безусловным пассионарием сибирско-дальневосточной школы охотоведения признаётся Василий Николаевич Скалон [10].

К началу 1960-ых годов деяниями охотоведов были восстановлены основные ресурсы охотничьих животных до уровня трёхсотлетней давности. Примерно так можно представить рождение в нашей стране более эффективной системы охотничьего природопользования. Наступил рациональный период развития российского охотоведения и охотничьего хозяйства, который длился около тридцати лет. Выдающимися охотоведами этого периода признаются тысячи соратников и учеников профессора Скалона. Назовём лишь самых известных и приносим извинения за краткий перечень достойных имён: Тимофеев В. В., Копылов И.П., Жаров В.К., Янковский К.Д., Худяков П.И., Свиридов Н.С., Сухомиров Г.И., Смирнов М.Н., Фертиков В.И., Линейцев С.Н., Мельников В.К., Жаров О.В., Ключев А.Г., Сопин Л.В. [1, 3, 11].

К началу 1990-ых годов историческое движение привело российское охотоведение к необходимости построения нового периода развития – рыночного. Вполне понятно, что система подготовки кадров была вынуждена перестраиваться под рыночные законы: конкуренция, общественная рыночная стоимость обучения, потребительная стоимость специалистов, безработица. В соответствии с социально-экономическими законами во многих регионах стали открываться новые охотоведческие факультеты, отделения, институты. За первое рыночное десятилетие в большей части сельскохозяйственных ВУЗах Сибири и Дальнего Востока образовались специальные кафедры, вступившие в сферу подготовки охотоведческих кадров на основе заимствованных из ИСХИ учебно-методических пособий [1, 3, 5, 6]. Такое вхождение учебных учреждений в рынок образовательных услуг произошло постепенно и, главным образом, за счёт федерального бюджета. Понятно, что на рынок труда с начала 2000-ых годов стало поступать всё больше невостребованных биологов, охотоведов, экологов. Примечательно, что число выпускников ежегодно прирастает на 250-300 человек при общественной стоимости обучения в 300-400 тыс. рублей за одного выпускника.

Дадим более развёрнутую характеристику состояния специального высшего профессионального образования изначальному охотоведческому институту Сибири – иркутскому факультету охотоведения. Сразу же поясним – четыре года назад благодаря административному методу управления данная структура Иркутского ГАУ получила весьма громоздкое наименование – «Институт управления природными ресурсами» (ИУПР) с хвостовой добавкой – «Факультет охотоведения имени В.Н. Скалона». Использование такого названия на практике оказалось крайне неудобным, поэтому администрация в своих циркулярах обычно указывает первую половину имени, игнорируя вторую. Можно легко предположить, к каким последствиям приведёт такое забвение изначальноного бренда сибирской школы охотоведения. Напомним слова классика охотоведения В.К. Мельникова о том, что управление «природными ресурсами охотничьих животных ... это тупиковый путь, не оправдавший себя» [9, с. 154-155]. Позволим более широко развернуть эту мысль выдающегося сибирского охотоведа и придем к следующему выводу: попытки администрации выдать «желаемое за правильное» ведут в тупик не только систему охотоведческого образования, но и всю систему природопользования. Неужели найдется администратор, который задумает управлять крупницей природы – Луной?

Несмотря на наличие нерешенных проблем ИУПР-Факультет сегодня от других школ отличается наиболее эффективной кадровой, научно-методической и материально-технической базой подготовки охотоведов, биологов, экологов. Сотрудники факультета поддерживают и развивают связи с коллегами из всех родственных ВУЗов, с ВНИИОЗом РАСХН, со многими НИИ РАН. География контактов не ограничивается Россией. Имеются плодотворные научно-методические отношения с партнерами из Казахстана (РГП «Институт зоологии», КазНАУ – Алматы, КазАгротехуниверситет - Астана), из Монголии (Агроуниверситет, Улан-Батор), Кореи (Чонбукский нац. Университет – Чонджу) и др.

Иркутская школа ежегодно, на протяжении двух десятилетий, проводит научно-практические охотоведческие конференции с международным участием. Такая особенность иркутских ученых позволяет концентрировать в трудах конференции наиболее передовые концепции, идеи, мероприятия в целях развития охотоведения. Причем следует подчеркнуть, что с каждым годом научное сообщество публикует в сборниках всё более острые критические оценки на положение в охотничьем хозяйстве в твёрдой надежде на решение острых противоречий. Хотя, не будем скрывать, решение многих проблем откладывается «на потом», сплетается в неразрешимый клубок проблем. Однако следует быть оптимистом, идти вперед и помнить древнюю мудрость: «что не сделает умный, сделает время».

26 мая 2018 года Конференция выразила в резолюции наиболее зрелые предложения делегатов. В частности, в констатирующей части сказано: *«Охотничье хозяйство России представляет собой важную отрасль экономики, неотъемлемую составную часть народнохозяйственного комплекса страны. Для развития этой отрасли важнейшую роль играет подготовка охотоведческих кадров. По мере усиления воздействия природопользователей на окружающую среду неуклонно возрастает роль и значение биологов-охотоведов в решении острых экологических проблем. К сожалению, за последние семь лет охотничье хозяйство, как самостоятельная отрасль народного хозяйства нашей страны, не получила заметного развития, застарелые проблемы приобрели особую остроту и требуют незамедлительного решения».*

Приведём наиболее важные, по нашей оценке, рекомендации Конференции, которые требуют решения в ближайшие 8 месяцев, до конференции 2019 года:

2. *Обратиться в Государственную Думу РФ с предложением о разработке и принятии ФЗ «Об охотничьем хозяйстве РФ».*

7. *«Обратиться к Правительству Иркутской области с рекомендациями:*

7.1 *- создать дееспособный орган по государственному надзору в области охраны и функционирования особо охраняемых природных территорий <...>, независимый от Министерства лесного комплекса Иркутской области, в форме Дирекции особо охраняемых природных территорий Иркутской области.*

10. *Рекомендовать администрации Иркутского госагроуниверситета:*

10.1 *- обратить внимание на необходимость корректировки названия структурного подразделения Университета, ведущего подготовку биологов, охотоведов и лесников;*

10.2 *- усилить юридическую подготовку студентов ИУПР-Факультета охотоведения;*

10.3 *- активизировать подготовку специалистов по направлению «Егерь-волчатник»;*

10.4 *- увеличить объемы учебных практик по туризму, трофейному и сувенирному делу;*

10.5 *– организовать работу по открытию в рамках УГС 35.00.00 нового направления подготовки - «Охотоведение».*

Следует сказать ещё об одной важной особенности иркутской школы охотоведения: в охотничьих угодьях Иркутского ГАУ уже 8 лет действует уникальная по своей мощности база «Кочергат-Мольты», на которой проводят свои учебные практики студенты ИУПРа-Факультета, осуществляют научные экспедиции российские и зарубежные исследователи, проводятся экологические туры для всех желающих [4].

Кроме того, в рамках учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» 6 лет плодотворно работает научный центр «Сибохотнаука».

Как видно из данного обзора состояния и деятельности иркутской школы, охотоведческое образование здесь проводится на должном и высоком уровне. Однако предстоит сделать ещё очень много для ускоренного развития всех процессов подготовки биологов, экологов, лесников. Ещё больше проблем стоит перед другими охотоведческими ВУЗами Сибири и Дальнего Востока. Попытаемся указать из множества проблем две самые общие и важные, снижающие эффективность системы подготовки кадров.

Первая, самая сложная из всех – безработица среди выпускников охотоведческих учреждений. Процесс включения в охотоведческую практику новых кадров с дипломами стагнировал, застопорился. Вузы ежегодно выпускают сотни молодых охотоведов и экологов, но в производство приходит не более 10%. Остальные рассеивают в пространство полученные знания в полном несоответствии с квалификацией.

Вторая проблема – отсутствие в государственных охотоведческих структурах и производственных охотпредприятиях потребности в переподготовке кадров. И те, и другие на предложения повысить квалификацию практикам отвечают примерно следующее: «всё знаем без вас, к тому же нет средств на обучение». Такое отношение государственных контролирующих учреждений и частного охотничьего хозяйства к системе переподготовки кадров неуклонно ведёт к их старению и консервации.

После описания проблем можно задаться вопросом – кто виноват? Конкретный виновник охотоведческого образования – Время. Тем не менее, уверены: приближается новое время, когда многочисленные проблемы будут решены.

На второй вопрос – что делать, предлагаем следующие мероприятия:

1. Централизация и концентрация в Иркутском ГАУ охотоведческого образования и системы повышения квалификации для всех регионов Сибири и Дальнего Востока при одновременном развитии сотрудничества со охотоведческими институтами сельскохозяйственных вузов. Решение этих направлений возможно при участии Правительства РФ.

2. Повышение эффективности аттестационной работы в структурах госохотслужбы посредством привлечения в аттестационные комиссии представителей ВУЗов, науки, общественности.

3. Развитие дистанционных форм подготовки кадров.

4. Создание иркутского совета по защите диссертаций по специальности 06.02.09 – «Звероводство и охотоведение» при консолидированном участии всех ученых Сибири и Дальнего Востока.

5. Продолжение организации ежегодных научно-практических конференций в Иркутском ГАУ для выработки перспективных решений во благо российского охотоведения и охотничьего хозяйства.

6. Учреждение международного среднеазиатского центра охотоведческого образования в Казахстане с участием Иркутского ГАУ.

#### **Список литературы**

1. Байдаuletов Р.Ж. Перспективы развития азиатского центра охотоведческого образования / Р.Ж. Байдаuletов, Ю.Е. Вашукевич, В.С. Камбалин // Матер. III междунар. науч.-практ. конф. «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» 29-31 мая 2014 г. - Иркутск: ИрГСХА, 2014. – С. 32-35.

2. Вашукевич Ю.Е. К 95-летию профессора Н.С. Свиридова – педагога, охотоведа, охотника. / Ю.Е. Вашукевич, Б.Н. Дицевич, В.С. Камбалин, Д.Г. Медведев // Матер. VII междунар. науч.-практ. конф. «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» (23-27 мая 2018 г.). Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. - Иркутск: ИРГАУ, 2018. – С. 33-37.

3. Вашукевич Ю.Е. Место иркутской школы в системе охотоведческого образования Сибири / Ю.Е. Вашукевич, С.М.Музыка, В.С. Камбалин // Зоологические и охотоведческие исследования в Казахстане и сопредельных странах. Матер. междунар. науч.-практ. конф. 1-2 марта 2012. - Алматы: РГП "Ин-т зоологии", 2012. – С. 289-291.

4. Дианов И.С. Инновационные направления развития учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» Иркутского агроуниверситета / И.С. Дианов, В.С. Камбалин, Г.А. Лебедев, Л.Ю. Мазарака // Матер. VII междунар. науч.-практ. конф. «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» (23-27 мая 2018 г.). Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. - Иркутск: ИРГАУ, 2018. – С. 77-83.

5. Камбалин В.С. Периоды развития охотоведческого образования России / В.С. Камбалин // Иркутский историко-экономический ежегодник: 2018. – Иркутск: Изд-во БГУ, 2018. – С. 410-416.

6. Камбалин В.С. Иркутской школе охотоведения - 90 лет. / В.С. Камбалин // Матер VI междунар. науч.-практ. конф. и Первого межрегион. симпозиума работников охот. хозяйства России «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов». – Иркутск: ИРГАУ, 2017. – С. 5-8.

7. Камбалин В.С. Основание Иркутской школы охотоведов. / В.С. Камбалин., О.В. Жаров, Н.И. Мельникова // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов России. Матер. междунар. науч.-практ. конф. в честь 100-летия В.Н.Скалона. - Иркутск: ИрГСХА, 2003. С. 216-221.

8. Мельников В.К. Современные проблемы организации охотничьего хозяйства России, охотничьего туризма и анализ правового обеспечения его в зарубежных странах и России / В.К. Мельников, В.В. Мельников. – М.: МСХ РФ, 2008. – С. 7-39.

9. Сухомиров Г.И. О проблемах охотничьего хозяйства России / Сухомиров Г.И. // Матер. VI междунар. науч.-практ. конф. и Первого межрегион. симпозиума работников охот. хозяйства России «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии»: Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. – Иркутск: ИРГАУ, 2017. – С. 153-159.

10. Сухомиров Г.И. Василий Николаевич Скалон – создатель сибирской школы охотоведения и охраны природы / Г.И. Сухомиров, Ю.Е. Вашукевич., И.О. Суслов., В.С. Камбалин // Матер. VII междунар. науч.-практ. конф. «Климат, экология, сельское



хозяйство Евразии» (23-27 мая 2018 г.) Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. - Иркутск: ИРГАУ, 2018. – С. 4-11.

11. Биологи-охотоведы. Выпускники Иркутского сельскохозяйственного института (ИГСХА). 1955-2002 гг. Справочник. / Дворяджина Н.И., Василенко В.К., Жаров О.В., Заяц А.М и др. – Иркутск: ИРГСХА, 2003. – 311 с. Архив ИРГАУ.

### References

1. Bajdavletov R.ZH. et all. *Perspektivy razvitiya aziatskogo centra ohotovedcheskogo obrazovaniya* [Prospects for the development of an Asian center for hunting education]. Irkutsk: IrGSKHA, 2014. – S. 32-35.

2. Vashukevich YU.E. et all. *K 95-letiyu professora N.S. Sviridova – pedagoga, ohotoveda, ohotnika*. [To the 95th anniversary of professor N.S. Sviridov - teacher, hunter, hunter.]. Irkutsk: IRGAU, 2018. – S. 33-37.

3. Vashukevich YU.E. et all. *Mesto irkutskoj shkoly v sisteme ohotovedcheskogo obrazovaniya Sibiri* [The place of the Irkutsk school in the system of hunting education in Siberia]. Almaty: RGP "In-t zoologii", 2012. – S. 289-291.

4. Dianov I.S. et all. *Innovacionnye napravleniya razvitiya uchebno-opytного ohotnich'ego hozyajstva «Goloustnoe» Irkutskogo agrouniversiteta* [Innovative directions for the development of educational and experimental hunting economy "Goloustnoe" of the Irkutsk Agrarian University]. Irkutsk: IRGAU, 2018. – S. 77-83.

5. Kambalin V.S. *Periody razvitiya ohotovedcheskogo obrazovaniya Rossii* [Periods of development of hunting education in Russia]. Irkutskij istoriko-ehkonomicheskij ezhegodnik: 2018. – Irkutsk: Izd-vo BГУ, 2018. – S. 410-416.

6. Kambalin V.S. *Irkutskoj shkole ohotovedeniya - 90 let*. [Irkutsk School of Hunting Management - 90 years.]. Irkutsk: IrGAU, 2017. – S. 5-8.

7. Kambalin V.S. et all. *Osnovanie Irkutskoj shkoly ohotovedov* [Foundation of the Irkutsk School of Hunting]. Irkutsk: IrGSKHA, 2003. S. 216-221.

8. Mel'nikov V.K., Mel'nikov V.V. *Sovremennye problemy organizacii ohotnich'ego hozyajstva Rossii, ohotnich'ego turizma i analiz pravovogo obespecheniya ego v zarubezhnyh stranah i Rossii* [Modern problems of the organization of hunting economy in Russia, hunting tourism and the analysis of its legal support in foreign countries and Russia]. M.: MSKH RF, 2008. – S. 7-39.

9. Suhomirov G.I. *O problemah ohotnich'ego hozyajstva Rossii* [On the problems of hunting in Russia]. Irkutsk: IRGAU, 2017. – S. 153-159.

10. Suhomirov G.I. et all. *Vasilij Nikolaevich Skalon – sozdatel' sibirskoj shkoly ohotovedeniya i ohrany prirody* [Vasily Nikolaevich Skalon - the creator of the Siberian school of hunting and nature conservation]. Irkutsk: IRGAU, 2018. – S. 4-11.

11. *Biologi-ohotovedy. Vypuskniki Irkutskogo sel'skohozyajstvennogo instituta (IgSKHA). 1955-2002 gg. Spravochnik*. [Hunting biologists. Graduates of the Irkutsk Agricultural Institute (ISCA). 1955-2002 Directory]. Irkutsk: IrGSKHA, 2003. – 311 s. Arhiv IrGAU.

### Сведения об авторе

**Камбалин Виктор Сергеевич** – кандидат экономических наук, доцент кафедры охотоведения и биоэкологии ИУПР-Факультета охотоведения имени В.Н. Скалона Иркутского ГАУ, Иркутск, Россия, тел. (83952) 290660. E-м: kamvnik@list.ru

**Information about the author**

**Kambalin Victor Sergeyeovich** - is Candidate of Economic Sciences, the associate professor of a game management and bioecology of IUPR-Faculty of a game management of V.N. Skalon of the Irkutsk GAU, Irkutsk, Russia, ph. (83952) 290660. e-mail: kamvnik@list.ru

УДК 639.11(571.56-17)

**ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СОБОЛЯ В ЯКУТИИ**

**А.И. Павлова<sup>1</sup>, Е.С. Захаров<sup>1</sup>, В.М. Сафронов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Якутская государственная сельскохозяйственная академия,

<sup>2</sup>Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

*г. Якутск, Россия*

Численность соболя в Якутии в период проведения исследований достигала 250 тыс. особей, а добыча - 55-75 тыс. зверьков. Для структурно-репродуктивных параметров популяций соболя в Якутии характерны повышенные показатели. Доля молодняка на востоке региона, населённом интродуцированными популяциями, составляла 56,0-57,4%, на западе, где распространена нативная форма, - 69,3%. Основу питания соболя повсеместно составляли красная и красно-серая полёвки, а также полёвка-экономка. Во второстепенную группу мясного корма входили северная пищуха, лесной лемминг, землеройки-бурозубки, птицы. Растительные корма в рационе зверька представлены, в основном, семенами кедрового стланика, ягодами голубики и брусники. Ягоды голубики и брусники зверёк потреблял повсеместно в зависимости от их урожая и доступности, а также наличия основных кормов.

В распространении наиболее продуктивных популяций в регионе отчетливо выступала связь с зонами их произрастания. Зональные различия в питании по-разному проявлялись как в Западной, так и Восточной Якутии. На западе республики кормовые условия зверька прогрессивно ухудшаются при продвижении с юга на север по мере исчезновения кедрово-стланиковых комплексов. Крайнее обеднение растительной группы кормов в северо-западной части ставит обитающих здесь соболей в полную зависимость от колебаний численности мышевидных грызунов. В Восточной Якутии соотношение растительных и животных кормов в питании зверька мало изменялось в северном направлении, благодаря широкому распространению кедрового стланика, видовому разнообразию и обилию мелких грызунов.

**Ключевые слова:** соболь, питание, животные корма, растительные корма, воспроизводство.

**ZONE FEATURES OF FOOD of the SABLE IN YAKUTIA**

**A.I. Pavlova<sup>1</sup>, E.S. Zakharov<sup>1</sup>, V. M. Safronov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Yakut state agricultural academy,

<sup>2</sup>Institut biological problems of a kriolitizona of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science Yakutsk, Russia

The number of a sable in Yakutia during researches reached 250 thousand individuals, and production - 55-75 thousand small animals. For structural and reproductive parameters of populations of a sable in Yakutia the raised indicators are characteristic. The young growth share in the east of the region, occupied by the introduced populations, made 56,0-57,4%, in the

West, where the native form, - 69,3% is widespread. The basis of food of a sable was made everywhere by red and red-gray voles, and also the vole housekeeper. The minor group of a meat forage included a northern creeper, a forest lemming, shrews common shrews, birds. Vegetable forages in a diet of a small animal are presented, generally seeds of a cedar and a cedar stlanik, berries of blueberry and cowberry. The small animal consumed berries of blueberry and cowberry everywhere depending on their crop and availability, and also existence of the main forages. The sable ate seeds of a cedar and a cedar stlanik in smaller quantity, than in Southern Siberia. In distribution of the most productive populations in the region communication with zones of their growth distinctly acted. Zone distinctions in food were differently shown as in the Western, and East Yakutia. In the west of the republic fodder conditions of a small animal progressively worsen at advance from the South to the north in process of disappearance cedar стланиковых complexes. Extreme impoverishment of vegetable group of forages in northwest part puts the sables living here into a complete dependence on fluctuations of number of mouse-like rodents. In East Yakutia the ratio of vegetable and animal forages in food of a small animal changed in the northern direction, thanks to a wide circulation of a cedar stlanik, a specific variety and abundance of small rodents a little.

*Keywords:* sable, food, animal forages, vegetable forages, reproduction.

Соболь - полифаг, потребляющий разнообразную животную и растительную пищу. Особенности питания этого вида на северо-западе [24], в отдельных районах северо-востока [28], а также в южной части [2,4] Якутии изучали в 1950-1960 гг. В 1970-1980 гг. и в последние годы такие исследования были продолжены на северо-востоке и западе республики [30, 21, 8, 9]. Сравнительный эколого-географический анализ питания зверька на всей обширной территории Якутии ранее не проводили. Оставались малоизученными зональные различия в питании, их влияние на состояние численности популяционных группировок вида.

Цель исследований - сравнительная характеристика зимнего питания соболя в различных эколого-географических районах Якутии.

**Условия, материалы и методы.** Сбор материалов проводили в 2002 – 2012 гг. во всех основных районах обитания соболя в Якутии. Состав кормов анализировали по содержанию желудков, взятых из замороженных тушек. Всего исследовали 2820 желудков. Среди выявленных кормов насекомые, землеройки-бурозубки и птицы указаны без разделения на виды. Состояние кормовой базы соболя определяли путем учёта мышевидных грызунов на ловушко-линиях, включавших от 25 до 50 давилок Геро со стандартной приманкой [11]. Численность других видов животных, входящих в рацион хищника, оценивали методами относительного учёта по следам на снегу. Урожайность растительных кормов определяли визуально по шкале В.Б. Каппера [15].

Питание соболя характеризовали по 7 эколого-географическим районам лесной зоны Якутии - от лиственничных лесов высокого бонитета с участием темнохвойных пород на юге до лиственничного редколесья на севере.

**Результаты и обсуждение.** Якутия населена интродуцированными популяциями соболя разных подвидов. В бассейне р. Колымы обитают потомки камчатских (*Martes z. kamtschica* Dybowski) и бурейских соболей (*M. z. Jakutensis* Novikov), завезённых в 1951-1955 гг. В горной части северо-востока численность вида восстановлена благодаря выпуску витимских соболей (*M. z. vitimensis* Nadeev et Timofeev). На северо-западе Якутии обитает автохтонный енисейский соболь (*M. z. Yeniseensis* Ognev) со светлой окраской меха. В южной части своего ареала, в бассейне р. Вилюй, он смешался с южно-якутскими соболями-интродуцентами – потомками витимских соболей [3].

В 1960-х гг. после завершения реакклиматизации соболя предполагалось, что в будущем его численность достигнет 130-140 тыс. гол., а объём добычи - 35- 40 тыс. в год [12]. Фактически в 1986-1990 гг. добывали в среднем 51,2 тыс. соболей, а в 1988 и 1989 гг. - по 56,7 и 56,8 тыс. В 2006-2010 гг. заготавливали от 42,6 до 64,4 тыс. шкурок в год (в среднем - 52,1 тыс.), а с учётом неконтролируемой охоты в эти годы изымали 55-75 тыс. зверьков. Их предпромысловый запас при этом составлял не менее 250 тыс. особей.

Следует отметить, что для популяций вида в Якутии характерно преобладание среди взрослых соболей особей в возрасте 1-5 лет (94,2%), большинство которых составляли зверьки 1-2 лет (77,8%). Более старые животные были немногочисленны (5,8%), так как отмечается повышенная смертность взрослых особей, особенно самок, в связи с большими энергетическими затратами в зимний период и скудных кормах [14]. При этом, среди молодняка преобладают самки (57,9±2,6 %,  $p < 0,01$ ), у взрослых - самцы (69,0±2,5 %,  $p < 0,01$ ). Большее количество самок в молодом возрасте может иметь приспособительное значение, вследствие увеличения их элиминации по мере взросления.

Сравнительный эколого-географический анализ питания зверька на всей обширной территории Якутии показал его существенные различия в зависимости от зоны обитания соболя. Так, в Южной Якутии в питании соболя преобладала животная пища (85,7-100% в пробах желудков). Основу рациона составляли красная (*Clethrionomys rutilus* Pall.) - 28,2-45,2% и красно-серая полёвки (*Clethrionomys rufocanus* Sund.) - 12,6-32,3%, в меньшей степени - полёвка-экономка (*Microtus oeconomus* Pall.) - 9,7-20,5 %. К дополнительным кормам относится северная пищуха (*Ochotona hyperborea* Pall.) - 2,9- 13,6%, лесной лемминг (*Myopus schisticolor* Liljeborg) - 0,9-8,2 % и землеройки-бурозубки р. Sorex- 0,7-12,9%. Впадающего в зимнюю спячку бурундука (*T. sibiricus* Laxmann) соболь поедал реже (до 2,0 %), чем на о. Хоккайдо и на севере Китая (10,5 %) [26, 27], поскольку в Якутии он зимует в глубоких узких норах и малодоступен хищнику под промерзшей почвой. Заметное место в питании занимали птицы, в основном *Tetraonidae* (4,5-

13,6%). Рыба обнаружена в 1,5-17,5 % желудков, но эти цифры завышены, так как соболь поедает её из-за приманки. Как и другие виды р. Martes [28-30], он мало разборчив в пище и может питаться даже падалью.

Растительные корма составляли 0,9-48,1% рациона зверька. Известно, что в Южной Якутии произрастает около 30 видов плодово-ягодных кустарников и кустарничков. Из них в рационах соболя обнаружено лишь 9 видов. Первое место среди них занимают ягоды голубики (до 38,3 %), второе - брусники (до 6,4%). Пищевое значение ягод значительно возрастает в урожайные годы или при недостатке мелких грызунов. Плоды рябины соболь поедает нерегулярно (до 11,6%). Хотя при больших урожаях зверёк охотно потреблял их как в Южной (85,6%) [2], так и в северо-восточной Якутии (71,4%) [20]. Однако, в целом, пищевая роль рябины невелика. Она произрастает в основном в долинах рек, на водоразделах отсутствует и имеет локальное значение в питании соболя. Остальные 6 видов ягод и плодов поедались мало.

Выявлено, что в горно-таёжных ландшафтах бассейна р. Алдан кормовую базу соболя обогащает кедровый стланик. Его семена - высококалорийный корм, который при обильных урожаях соболь может употреблять в пищу чаще (86,0 %), чем мышевидных грызунов (68,0%) [12]. Питание орехами снижает энергетические затраты зверька на поиск корма, повышает его выживаемость в зимний период [19]. Однако распространение кедрового стланика приурочено в основном к горным ландшафтам, на равнинах он встречается мозаично и не часто входит в рацион соболя.

Иногда в желудках зверька обнаруживают очищенные семена лиственницы, вероятно, добытые из запасов бурундука. Известно, что иногда бурундук устраивает зимние гнезда и кладовые в дуплах упавших деревьев, которые может разорять соболь [3].

На юго-западе республики соболь больше поедает ягоды голубики и брусники, а также орехи кедра и кедрового стланика. Увеличение кормовой роли орехов обусловлено большим распространением кедра (сибирской сосны). Однако он встречается здесь преимущественно в составе лиственничных лесов и даёт небольшие урожаи семян на единицу площади. Известно, что в горно-таёжных ландшафтах кедр занимает 5,8% лесной территории, в равнинных - 2,9%. Его семенная продуктивность составляет 50-150 кг/га [10]. Обильные урожаи повторяются через 6-7 лет, средние - не чаще одного раза в 2-3 года [6]. Кедровый стланик в Якутии при обильном урожае формирует в среднем 30-35 кг/га семян, максимально - до 220-250 кг/га [16]. Для сравнения, в Южной Сибири урожаи орехов в семенные годы достигают 500-1000 кг/га [21]. Хорошие урожаи могут повторяться по 10 лет подряд и обеспечивать питание соболя в течение круглого года. Осенью, зимой и весной встречаемость орехов в желудках соболей в таких зонах достигала 65-100%, летом - 21-60% [1, 25]. В Якутии их роль в питании этого

вида намного меньше. Добавочные и случайные корма в виде ягод костяники, смородины дикуши и других в содержимом желудков не обнаружены.

Соотношение животной и растительной пищи в питании соболя на юго-западе было более узким (9,0 : 1), чем в южном эколого-географическом районе. Смешанную пищу отмечали более чем в 1/3 проб.

В Центральной Якутии лиственничные леса перемежаются лугово-степными и кустарниковыми пространствами, что значительно снижает ёмкость угодий для соболя, избегающего открытых ландшафтов. Численность вида невелика и сильно зависит от интенсивности расселения зверьков из южных районов. Животные корма отмечены во всех просмотренных желудках. Среди них главенствовала красная полёвка (40,9-78,6%) - наиболее массовый вид светлохвойной тайги. Красно-серая полёвка - преимущественно горно-таёжный вид, распространена здесь мозаично и поедалась соболем сравнительно мало (5,6-23,6%). Сравнительно многочисленная в Центральной Якутии полёвка-экономка, заселяющая открытые и полуоткрытые пространства региона с плотностью до 69-90 экз./га [17], занимала незначительное место в питании хищника (5,6-27,3 %).

Сравнительно часто соболь поедал северную пищу, значительно более доступную для него в равнинной тайге, чем в горных лесах. Однако в зимние периоды в пробах её не обнаруживали, поэтому северную пищу нельзя считать регулярным кормом соболя. Добавочный мясной корм - лесной лемминг (до 4,5%), а доля птиц изменялась по годам от 1,8 до 16,7%. Прочие животные корма соболь поедал мало.

Роль растительных кормов в Центральной Якутии была наименьшей (2,7-27,3 %). В содержимом желудков отмечены только ягоды голубики (до 13,6 %) и брусники (до 7,1 %), но и они встречались нерегулярно. В зимние периоды зверьки питались исключительно мясными кормами. Корма животного происхождения в рационе соболя этой зоны преобладали над растительными в соотношении 21,5:1. Мало поедали зверьки и смешанные корма.

В Западной Якутии мясную пищу обнаружили в желудках всех препарированных соболей. Основу её составляли красная полёвка (8,3-73,3%) и полёвка-экономка (11,6-43,8%). Красно-серую полёвку соболь поедал реже (8,3-20,9%) в связи с невысокой её численностью в этой равнинной зоне. Встречаемость других видов млекопитающих по отдельности не превышала 4%.

На западе потребление птиц было самым высоким в Якутии. Преобладали глухарь, рябчик и белая куропатка (56,3%). Растительную пищу западно-якутские соболи потребляли также мало, как и зверьки этого вида в Центральной Якутии. Сравнительно постоянно обнаруживали в желудках голубику (3,8-27,9 %). Суммарное потребление других видов ягод

и плодов не превышало 0,9 %. На юге региона встречается кедр, но семенная продуктивность его низка и незначительно пополняет кормовые ресурсы соболя. Преобладание животных кормов над растительными благодаря большому потреблению птиц было выражено резче (50,3:1), чем в рассмотренных ранее эколого-географических районах. Доля смешанной пищи невелика.

Северо-Западная Якутия находится в полосе северного лиственничного редколесья с наиболее однообразным составом растительного покрова. Мясные корма отмечены в желудках всех обследованных соболей. Первое место в питании занимала полёвка-экономка (22,0-61,4 %), немного уступали ей красная (3,0-61,1%) и красно-серая полёвки (12,5-54,9 %).

Северную пищу ранее отмечали в 10,0% желудков соболей [23]. С потеплением климата её численность увеличилась и кормовое значение возросло. Лесного лемминга и птиц соболь поедает в небольшом объеме. Растительные корма отмечали только у 15,3% животных. Из них 98,9% приходилось на ягоды голубики. Соотношение мясных и растительных кормов составило 104,9:1 – это наибольшее по республике отклонение в сторону доминирования мясных кормов.

В Северо-Восточной Якутии преобладает горный рельеф с вертикальной зональностью растительностью. Повсеместно распространен кедровый стланик, образующий в горах подгольцовый кустарниковый пояс. Животная пища зарегистрирована в желудках 90,5% соболей: доминировали красная (8,0-53,8%) и красно-серая полёвки (7,3-25,6%), а также полёвка-экономка (2,4-29,7%). В заметном количестве соболь поедает землеройку (до 25,6%), лесного лемминга (до 7,8%) и северную пищу (до 9,8%). Чаще, чем в других зонах, зверек потреблял зайца-беляка (до 5,4%), обитающего в долинах горных рек и ручьев. Дополнительный, в значительной степени случайный, корм составляли, как и на всей территории Якутии, белка, бурундук и горностаи. Птиц соболь поедает со средней частотой (до 22,2%).

Уровень потребления растительных кормов сходен с юго-западной Якутией (18,9-68,0%), несмотря на большую удаленность от этого региона. Кроме ягод голубики и брусники, поедаемых во всех районах, в пробах отмечены плоды смородины дикуши, черемухи и рябины. Семена кедрового стланика соболь потреблял почти ежегодно (до 58,5%, в среднем 24,7%) и в большем количестве, чем в южной и юго-Западной Якутии (до 13,7-29,3%, в среднем 8,2%).

Доля желудков только с растительной пищей в северо-восточной Якутии была выше ( $13,8 \pm 6,7\%$ ), чем на юге ( $5,3 \pm 1,8\%$ ) и юго-западе ( $6,0 \pm 1,7\%$ ). По ранее собранным данным, ягоды голубики, брусники (49,0%) и плоды рябины (37,0-71,6%) соболь может поедать здесь в отдельные годы на уровне основных кормов [5]. Встречаемость желудков со смешанной

пищей ( $29,8 \pm 5,4$  %) была сопоставима с юго-западом ( $38,7 \pm 8,9$  %). Баланс животных и растительных кормов (4,1:1) ровнее, чем в других эколого-географических районах.

Колымо-Индигирский район находится на северо-востоке Якутии, но резко отличается от её горной части преобладанием озёрно-равнинных и плоскогорных ландшафтов. Основу питания соболя на этой территории составляли полёвка-экономка и лесные полёвки. В отдельные зимы в пище зверька доминировала полёвка-экономка (20,4-34,6%), в другие - красная и красно-серая полёвки (33,3-47,4 %), согласно с изменениями их численности.

Кормовая роль северной пищухи, населяющей Юкагирское и Алазейское плоскогорья, значительно изменялась во времени. В отдельные годы её отмечали в 43,8-50,0% проб, иногда её не находили в желудках и экскрементах соболей [24]. Здесь зверек более часто, чем в других зонах, поедает лесного лемминга (3,7- 21,0%). Численность этого вида на Колымской низменности может достигать очень высокого уровня. Вспышки массового размножения лемминга приходились на годы депрессии красной полёвки [2] и тем самым стабилизировали состояние кормовой базы соболя. Как и в других зонах, довольно четко выступала трофическая связь соболя с землеройками (до 22,2%), которых не едят многие виды хищников [14]. Ондатра, несмотря на высокую численность на Колымской низменности, мало привлекла соболя и была отмечена в 5,3% проб.

Из растительных кормов в рационе соболя преобладали семена кедрового стланика (до 19,2%). Второе место после орехов занимали ягоды голубики. Бруснику обнаружили в пробах только зимой в 3,7% проб. Согласно А.Н. Грязнухину и Р.К. Тагирову при уменьшении потребления полевок (45,1 %) частота встречаемости голубики в желудках колымских соболей может возрастать до 50,6 % [5].

Соотношение животных и растительных кормов составило 22,0:1. По потреблению растительной и смешанной пищи колымо-индигирский соболь сходен с южно-якутским (алданским).

**Выводы.** Основу зимнего питания соболя в различных эколого-географических районах Якутии составляют три вида мелких грызунов - красная и красно-серая полёвки, полёвка-экономка. Ведущее кормовое значение среди них имеет красная полёвка - фоновый вид якутской тайги. Второстепенную группу мясного корма составляли северная пищуха, лесной лемминг, землеройки-бурозубки, птицы. Все остальные корма животного происхождения (заяц-беляк, белка, бурундук и др.) служат дополнительными (малодоступными) пищевыми объектами.

Растительные корма соболя в Якутии представлены в основном семенами кедра и кедрового стланика, ягодами голубики и брусники. Ягоды зверёк потребляет повсеместно в зависимости от урожая, доступности и наличия основных кормов. Наиболее продуктивные популяции соболя



обитают здесь в районах произрастания кедрового стланика или кедрового стланика, независимо от их географического положения и климатических различий - на юге, юго-западе и северо-востоке Якутии. Центральные, западные и северо-западные районы, где кедр и стланик отсутствуют или редки, населены хищником с меньшей плотностью.

В Западной Якутии кормовые условия прогрессивно ухудшаются при продвижении с юга на север по мере исчезновения кедрово-стланиковых комплексов. Крайнее обеднение растительной группы кормов на северо-западе ставит обитающих здесь соболей в полную зависимость от колебаний численности мышевидных грызунов. В Восточной Якутии соотношение растительных и животных кормов в питании соболя мало изменяется в северном направлении, благодаря широкому распространению кедрового стланика, видовому разнообразию и обилию мелких грызунов.

#### Список литературы

1. *Бакеев Н.Н.* Растительность соболя и его возможное влияние на воспроизводительность и численность популяций / *Н.Н. Бакеев, Н.М. Курис* //Тр. ВНИИОЗ. 1975. Вып. 26. С. 46-58.
2. *Вольперт Я.П.* Мелкие млекопитающие северо-востока Сибири. / *Я.П. Вольперт, Е.Г. Шадрин* - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2002. 246 с.
3. *Ревин Ю.В.* Млекопитающие Южной Якутии / *Ю.В. Ревин* - Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1989. 321 с.
4. *Грязнухин А.Н.* Материалы по питанию соболя в юго-западных отрогах Верхоянского хребта / *А.Н. Грязнухин* //Сборник научно-технической информации. Киров: ВНИИЖП, 1963. Вып. 5(8). С. 14-26.
5. *Грязнухин А.Н.* Проблема взаимоотношений соболя и белки / *А.Н. Грязнухин* //Любите и охраняйте природу Якутии. Якутск: Якут. кн. изд-во, 1967. С. 289-295.
6. *Грязнухин А.Н.* Экология и некоторые морфологические особенности верхнеколымского соболя / *А.Н. Грязнухин, Р.К. Тагиров* // Теоретические и прикладные проблемы биологии на Северо-Востоке СССР. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1977. С. 109-120.
7. *Егоров А.В.* Животный мир Якутии / *А.В. Егоров, С.П. Наумов* // М.: Наука, 1965. С. 293-328.
8. *Захаров Е.С.* Экология соболя (*Martes zibellina* L.) в Западной Якутии / *Захаров Е.С., Сафронов В.М.* // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 1(17). С. 85-96.
9. *Захаров Е.С.* Соболя Южной и Западной Якутии (морфология, экология, структура популяций) / *Захаров Е.С.* - автореф. дис... канд. биол. наук. Якутск, 2012. 20 с.
10. *Крылов Г.В.* Народнохозяйственное значение кедровых лесов и задачи лесоводственной науки / *Г.В. Крылов* // Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск: Наука, 1971. С. 5-15.
11. *Кучерук В.В.* Количественный учет важнейших теплокровных носителей болезней / *В.В. Кучерук, Э.И. Коренберг* //Методы изучения природных очагов болезней человека. М.: Медицина, 1964. С. 129-159.
12. *Мельчинов М.С.* Материалы по экологии соболя в районе Алдано-Учурского хребта / *М.С. Мельчинов* // Науч. сообщ. ЯФ СО АН СССР. 1962. Вып. 1. С. 87-92.
13. Млекопитающие Якутии. М.: Наука, 1971. 660 с.

14. *Надеев В.Н.* Соболь. / *В.Н. Надеев, В.В. Тимофеев* - М.: Заготиздат, 1955. 403 с.
15. *Новиков Г.А.* Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / *Г.А. Новиков* - М.-И.: Сов. наука, 1953. 502 с.
16. *Пивник С.А.* К вопросу о плодоношении кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Rgl.) / *С.А. Пивник* // Ботан. журн. 1957. Т. 42. № 5. С. 745-751.
17. *Прокопьев Н.П.* Растительные млекопитающие аласных экосистем / *Н.П. Прокопьев* - Якутск: Изд. СВФУ, 2011. 221 с.
18. *Сафронов В.М.* Экология соболя, *Martes zibellina* (Carnivora, Mustelidae), в Северо-Восточной Якутии / *В.М. Сафронов, Р.К. Аникин* // Зоол. журн. 2000. Т. 79. №4. С. 471-479.
19. *Сафронов В.М.* Соболь в западных отрогах Верхоянского хребта / *В.М. Сафронов, Е.С. Захаров, А.П. Захаров* // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. 2011. Вып. 4. С. 133-141.
20. *Сафронов В.М.* Очерк зимней экологии соболя (*Martes zibellina* L.) в западном Предверхоянье / *Сафронов В.М., Николаев А.Н., Однокурцев В.А.* // Фауна и экология млекопитающих Якутии: сб. научных трудов. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1985. С. 24-55.
21. *Соколов Е.А.* Охотничьи животные. Корма и питание промысловых зверей и птиц / *Е.А. Соколов* - М.: Изд-во Главного управления по делам охотничьего хозяйства, 1949. 256 с.
22. *Тавровский В.А.* Соболь Северо-Западной Якутии и пути восстановления его промысла / *В.А. Тавровский* // Восстановление промысловых запасов соболя в Якутии: тр. ин-та биол. Якут. ф-ла СО АН СССР. М., 1958. Вып. 4. С. 50-142.
23. *Тавровский В.А.* Материалы по питанию соболя Северо-Западной Якутии / *В.А. Тавровский, И.С. Шитарев* // Зоологический журнал. 1957. Т. 36. Вып. 4. С. 608-616.
24. *Чепрасов М.Ю.* Питание соболя в бассейне среднего течения р. Колымы / *М.Ю. Чепрасов, И.И. Мордосов* // Териофауна России и сопредельных территорий. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2007. С. 539.
25. *Черников Е.М.* Экология соболя (*Martes zibellina* L., 1758) в Баргузинском заповеднике / *Е.М. Черников* - Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2006. 265с.
26. Diets of, and prey selection by, sables (*Martes zibellina*) in northern China / *S.W. Buskirk, Y. Ma, L. Xu, Z. Jian* // Journal of Mammalogy. 1996. V. 77. Pp. 725-730.
27. *Martin S.K.* Feeding ecology of American martens and fishers / *S.K. Martin* // Martens, sables and fishers: Biology and conservation., Ithaca, NY: Cornell University Press 1994. Pp. 297-315.
28. *Murakami T.* Food habits of the Japanese sable *Martes zibellina brachyura* in eastern Hokkaido, Japan / *T. Murakami* // Mammal Study. 2003. V. 28. Pp. 129-134.
29. *Powell R.A.* Ecological energetics and foraging strategies of the fisher (*Martes pennanti*) / *R.A. Powell* - Journal of Animal Ecology. 1979. V.48. Pp. 195-212.
30. *Powell R.A.* Fisher food requirements and hunting behavior // *J.A. Chapman and D. Pursley*, eds. Proceedings of the first worldwide furbearer conference / *R.A. Powell* - Frostburg, Maryland: Worldwide Furbearer Conference Inc. 1981. Pp. 883-917.

### References

1. *Bakeev N. N., Kuris N. M.* *Rastitelnoyadnost of a sable and his possible influence on a vosproizvoditelnost and number of populations* [Herbivorous sable and its possible impact on reproduction and population size] // Tr. VNIIOZ. 1975. Vyp. 26. Page 46-58.
2. *Volpert Ya.P., Shadrina E.G.* *Melkie mlekopitayushchie severo-vostoka Sibiri* [Small mammals of the northeast of Siberia]. Novosibirsk: Science. Sib. otd-ny, 2002. 246 pages.
3. *Revin Yu.V.* *Mlekopitayushchie YUzhnoj YAKutii* [Mammals of South Yakutia]. Novosibirsk: Science. Sib. Otd-niye, 1989. 321 pages.

4. Gryaznukhin A.N. *Materialy po pitaniyu sobolya v yugo-zapadnyh otrogah Verhoyanskogo hrebta* [Materials on food of a sable in southwest spurs of Verkhoyansk Mountains//the Collection of scientific and technical information]. Kirov: VNIIZhP, 1963. Vyp. 5(8). Page 14-26.
5. Gryaznukhin A.N. *Problema vzaimootnoshenij sobolya i belki* [Problema of relationship of a sable and a squirrel // you Love and protect the nature of Yakutia]. Yakutsk: Yakut. book publishing house, 1967. Page 289-295.
6. Gryaznukhin A.N., Tagirov R.K. *Ekologiya i nekotorye morfologicheskie osobennosti verkhnekolymskogo sobolya* [Ekologiya and some morphological features of a verkhnekolymsky sable] // Theoretical and applied problems of biology in the Northeast of the USSR. Yakutsk: YaF FROM Academy of Sciences of the USSR, 1977. Page 109-120.
7. Egorov A.V., Naumov S. P. *ZHivotnyj mir Yakutii* [Fauna of Yakutia]. M.: Science, 1965. Page 293-328.
8. Zakharov E.S., Safronov V.M. *Ekologiya sobolya (Martes zibellina L.) v Zapadnoj YAKutii* [Ekologiya of a sable (Martes zibellina L.) in the Western Yakutia]. The Bulletin of Tomsk state university. Biology. 2012. No. 1(17). Page 85-96.
9. Zakharov E.S. *Sobol' YUzhnoj i Zapadnoj YAKutii (morfologiya, ehkologiya, struktura populyacij)* [Sobol of the South and the Western Yakutia (morphology, ecology, structure of populations)] Cand. Dis. Tethis. Yakutsk, 2012. 20 pages.
10. Krylov G.V. *Narodnohozyajstvennoe znachenie kedrovyyh lesov i zadachi lesovodstvennoj nauki* [Economic value of the cedar woods and problem of lesovodstvenny science]. Use and reproduction of the cedar woods. Novosibirsk: Science, 1971. Page 5-15.
11. Kucheruk V.V., Korenberg E.I. *Kolichestvennyj uchet vazhnejshih teplokrovnyh nositelej boleznej* [Quantitative accounting of the major warm-blooded carriers of diseases]. Methods of studying of the natural centers of diseases of the person. M.: Medicine, 1964. Page 129-159.
12. Melchinov M.S. *Materialy po ehkologii sobolya v rajone Aldano-Uchurskogo hrebta* [Materials on ecology of a sable around the Aldano-Uchursky spine]. Academy of Sciences of the USSR. 1962. Vyp. 1. Page 87-92.
13. *Mlekopitashchiye of Yakutia* [Mammals of Yakutia]. M.: Science, 1971. 660 pages.
14. Nadeev V.N., Timofeev V.V. *Sobol'* [Sobol]. M.: Zagotizdat, 1955. 403 pages.
15. Novikov G.A. *Polevye issledovaniya po ehkologii nazemnyh pozvonochnyh* [Field researches on ecology of land vertebrata]. M. - / I.: Owls. science, 1953. 502 pages.
16. Pivnik S.A. *K voprosu o plodonoshenii kedrovogo stlanika (Pinus pumila (Pall.) Rgl.)* [To a question of fructification of a cedar stlanik (Pinus pumila (Pall.) Rgl.)]. Con. zhurn 1957. T. 42. No. 5. Page 745-751.
17. Prokopyev N.P. *Rastitel'noyadnye mlekopitayushchie alasnyh ehkosistem* [Herbivorous mammals alasnykh of ecosystems]. Yakutsk: Prod. SVFU, 2011. 221 pages.
18. Safronov V.M., Anikin R.K. *Ekologiya sobolya, Martes zibellina (Carnivora, Musteliidae), v Severo-Vostochnoj YAKutii* [Ekologiya of a sable, Marteszibellina (Carnivora, Musteliidae), in Northeast Yakutia] Zool. zhurn. 2000. T. 79. No. 4. Page 471-479.
19. Safronov V.M. et all. *Sobol' v zapadnyh otrogah Verhoyanskogo hrebta* [Sobol in the western spurs of Verkhoyansk Mountains]. The Magazine of the Siberian federal university. Biology. 2011. Vyp. 4. Page 133-141.
20. Safronov V.M. et all. *Ocherk zimnej ehkologii sobolya (Martes zibellina L.) v zapadnom Predverhoyan'e* [Ocherk of winter ecology of a sable (Martes zibellina L.) in the western Predverkhoyanye]. Fauna and ecology of mammals of Yakutia: сб. scientific works. Yakutsk: YaF FROM Academy of Sciences of the USSR, 1985. Page 24-55.

21. Sokolov E.A. *Ohotnich'i zivotnyye. Korma i pitanie promyslovyh zverej i ptic* [Hunting animals. Stern and food of fur-bearing animals and birds]. M.: Publishing house of Head department for hunting economy, 1949. 256 pages.

22. Tavrovsky V.A. *Sobol' Severo-Zapadnoj YAKutii i puti vosstanovleniya ego promysla* [Sobol of Northwest Yakutia and a way of restoration of its field]. Restoration of trade stocks of a sable in Yakutia: тр. in-that биол. Yakut. f-la SO of Academy of Sciences of the USSR. M., 1958. Вып. 4. Page 50-142.

23. Tavrovsky V.A., Shitarev I.S. *Materialy po pitaniyu sobolya Severo-Zapadnoj YAKutii* [Materials on food of a sable of Northwest Yakutia]. The Zoological magazine. 1957. Т. 36. Вып. 4. Page 608-616.

24. Cheprasov M.Yu., Mordosov I.I. *Pitanie sobolya v bassejne srednego techeniya r. Kolymy* [Food of a sable in the basin of the average current of the Kolyma River]. Teriofauna of Russia and adjacent territories. M.: Тов-во науч. КМК editions, 2007. Page 539.

25. Chernikin E.M. *Ekologiya sobolya (Martes zibellina L, 1758) v Barguzinskom zapovednike* [Ekologiya of a sable (Martes zibellina L, 1758) in Barguzin Reserve]. Ulan-Ude: Publishing house of the Buryat state university, 2006. 265s.

#### **Сведения об авторах**

**Павлова Александра Иннокентьевна**, доктор ветеринарных наук, Заслуженный деятель науки Республики Саха (Якутия), профессор кафедры Физиологии с-х животных и экологии ФГБОУ ВО Якутская ГСХА, 677007, г. Якутск, ш. Сергеляхское 3 км., д. 3.; 8-914-225-69-46; e-mail: pavlova\_ai@mail.ru

**Захаров Евгений Сергеевич**, кандидат биологических наук, доцент кафедры Физиологии с-х животных и экологии ФГБОУ ВО Якутская ГСХА, 677007, г. Якутск, ш. Сергеляхское 3 км., д. 3; 8-914-285-98-89; e-mail: zevsable@gmail.com

**Сафронов Валерий Михайлович**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, г. Якутск, просп. Ленина, 41; e-mail: vmsafronov@ibpc.ysn.ru

#### **Information about authors**

**Pavlova Alexandra Innokentievna** - Doctor of Veterinary Science, Honored Scientist of the Republic of Sakha (Yakutia), Professor of the Department of Physiology of Farm Animals and Ecology Yakutsk State Agricultural Academy, 677007, Yakutsk, sh. Sergelyahskoe 3 km., D. 3; 8-914-225-69-46; e-mail: pavlova\_ai@mail.ru

**Zakharov Evgeny Sergeevich** - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Physiology of Agricultural Animals and Ecology, Yakutsk State Agricultural Academy, 677007, Yakutsk, sh. Sergegelye 3 km., D. 3; 8-914-285-98-89; e-mail: zevsable@gmail.com

**Valery Safronov** - Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Institute of Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 677980, Yakutsk, prosp. Lenin, 41; e-mail: vmsafronov@ibpc.ysn.ru

УДК 598.2

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ПЕСЕН СИНЕГО СОЛОВЬЯ LUSCINIA CYANE (PALLAS, 1776) ДОЛИНЫ Р. НИЖНИЙ КОЧЕРГАТ**

**Ю.Д. Терешкина, В.О. Саловаров, Маркелова И.Н.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия

Как и у большинства других певчих птиц, рекламная вокализация синего соловья может быть описана как многоуровневая система с иерархической организацией. Одним из уровней является вокальная сессия или песенный цикл. Это последовательность разнотипных песен, исполняемых данным самцом подряд. Для ее изучения мы использовали фонограммы непрерывного пения (в течение десяти минут) пяти соловьев. В данных записях содержится двести девяносто шесть единичных песен. По ширине частотного диапазона и по своей структуре, единичные песни синего соловья разделены на два варианта. В ходе работы выявлено двадцать шесть типов песни. Каждый из них проанализирован. Выявлены наиболее популярные.

Ключевые слова: биоакустика, синий соловей, вокализация, единичная песня, тип песни, трель.

## **CHARACTERISTICS TYPES of SONGS BLUE NIGHTINGALE LUSCINIA CYANE (PALLAS, 1776) VALLEY BOTTOM KOCHERGAT**

**Yu. D. Tereshkina, V. O. Salovarov, Markelova I.N.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

Like most other songbirds, the advertising vocalization of the blue Nightingale can be described as a multilevel system with a hierarchical organization. One of the levels is a vocal session or song cycle. This is a sequence of different types of songs performed by this male in a row. To study it, we used phonograms of continuous singing (for ten minutes) of five nightingales. Data records contain two hundred and ninety-six individual songs. According to the width of the frequency range and its structure, single songs of the blue Nightingale are divided into two variants. In the course of the work, twenty-six types of songs were revealed. Each of them is analyzed. Identified the most popular.

Keywords: bioacoustics, blue Nightingale, vocalization, single song, song type, trill.

Пение для большинства воробьиных птиц – неотъемлемая черта их жизнедеятельности. Целенаправленное изучение песни птиц началось более 100 лет тому назад и с тех пор остается одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений орнитологии и биоакустики [1,8,9]. В Сибири изучение вокализации птиц не имеет такой популярности, но все же есть работы, посвященные рекламной, видовой песне, а также индивидуальной изменчивости типов песен различных видов воробьиных [6,7,12].

За это время изучения песенного репертуара многих видов воробьиных было обнаружено, что особь имеет не один, а несколько типов песен [2,3].

Синий соловей *Luscinia cyane* (Pallas, 1776) в этом отношении представляет собой удобный объект исследования. Он, безусловно,

относится к числу видов с дискретной манерой пения. Также он один из малоизученных видов птиц, и естественно нет работ, посвященных изучению голоса данного вида.

Самец поет с прилета, с конца мая до начала июля. К концу июня, началу июля исполнение единичных песен сокращается в разы, промежуток между ними увеличивается, меняется частотный диапазон [11].

Методы, материалы, терминология.

В песне синего соловья имеется несколько уровней организации. Элементарные акустические единицы – это монолитные ноты или элементы [4,7]. Многие ноты всегда объединяются попарно, образуя слоги или фигуры [5]. Объединение нескольких одинаковых нот или слогов мы называем фразой или секцией, также используется термин мотив. В одной песне может быть до двух фраз. Единичная песня – следующий уровень интеграции. Это дискретная стереотипная вокальная конструкция, четко ограниченная паузами, состоящая из фраз (секций), слогов, отдельных нот и относящаяся к определенному типу [4,5] (рис. 1).

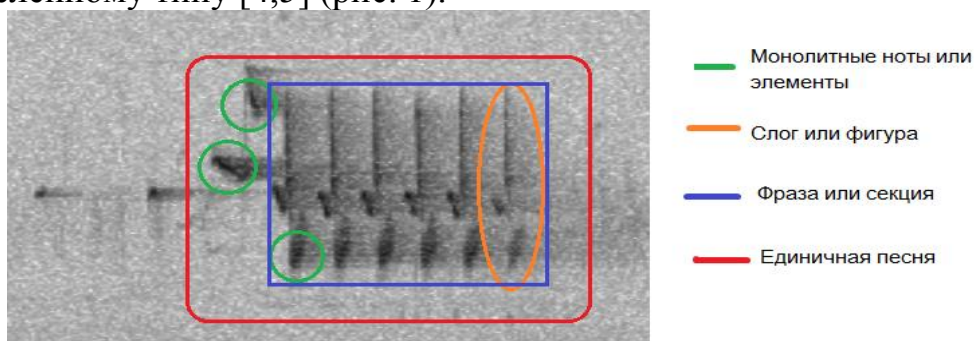


Рисунок 1 - Единичная песня синего соловья с обозначениями

Нами, в 2018 г. проведены записи голосов пяти особей синего соловья, сделанных в долине реки Нижний Кочергат Иркутского района Иркутской области, в которых содержалось 296 единичных песен.

Использовалось специальное оборудование: диктофон – «OLYMPUS LS-100» и микрофон «Rycote Windjammer WJ AG». Для анализа песни использовалась специализированная программа «RavenPro 64 1.4».

Запись голоса проводилась в раннее утро с ясной, безветренной погодой с 5 до 9 утра. Запись голоса одного соловья продолжалась в течение десяти минут.

Песня свистовая-трелевая, неторопливая. Разные фразы чередуются с интервалами в несколько секунд. В паузах с близкого расстояния слышны тиканья.

Единичные песни синего соловья не продолжительны (до 1,3 сек.) и имеют своеобразную структуру. Почти перед каждой единичной песней присутствует серия специфических сигналов. Их принято называть «почин». В частотном диапазоне, «почины» находятся от 4 до 8 кГц (у синего соловья

этот диапазон немного сокращен – 4,5-5,5 кГц). Эти тоновые сигналы слышны лишь на близком расстоянии, так как составляют высокочастотную часть пения.

По ширине частотного диапазона (КГц) и по своей структуре, единичные песни синего соловья можно разделить на 2 варианта:

1. Широкополосные трели, образованные двусложными, трехсложными компонентами (слогами), иногда с единичными или с несколькими одиночными нотами на частоте в среднем от 2,5-9,5 КГц.

2. Низкочастотные трели (дробь) также с единичными или с несколькими одиночными нотами, расположенными на частоте в среднем от 1,5-6,5 КГц. (рис. 2)

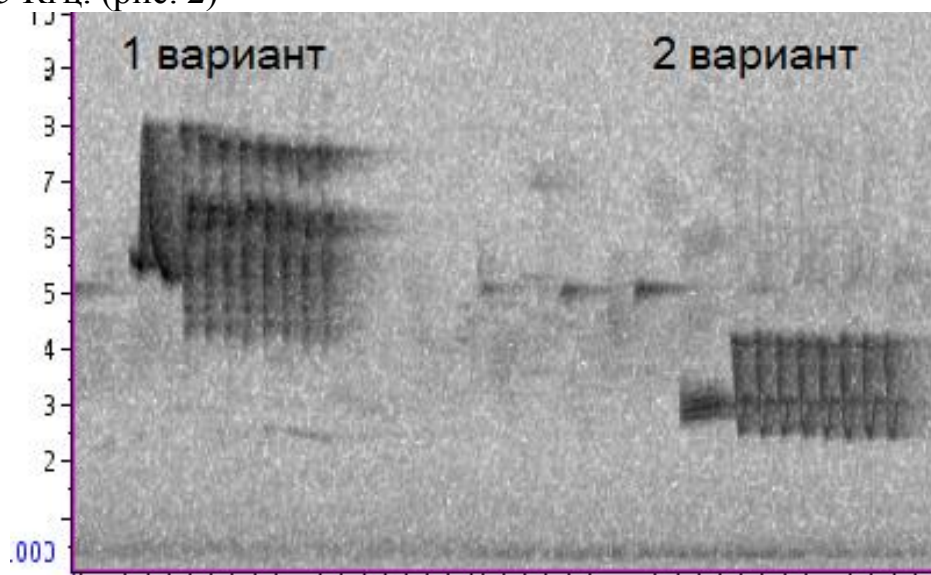


Рисунок 2-Варианты исполнения единичных песен синего соловья

Основной единицей анализа в данной работе является тип песни. Понятие «тип песни» широко используется в современной литературе как средство классификации вокальных конструкций у птиц с отдельной (дискретной) манерой пения. Обычно тип песен понимается как множество единичных песен, которые повторяются в неизменном (или малоизмененном) виде несколько раз на протяжении всего сеанса пения [10].

Выделение типов песен было и остается одним из главных аналитических приемов при изучении рекламной вокализации певчих видов птиц.

К одному типу мы относили песни, сходные по набору фраз и порядку их размещения внутри песни.

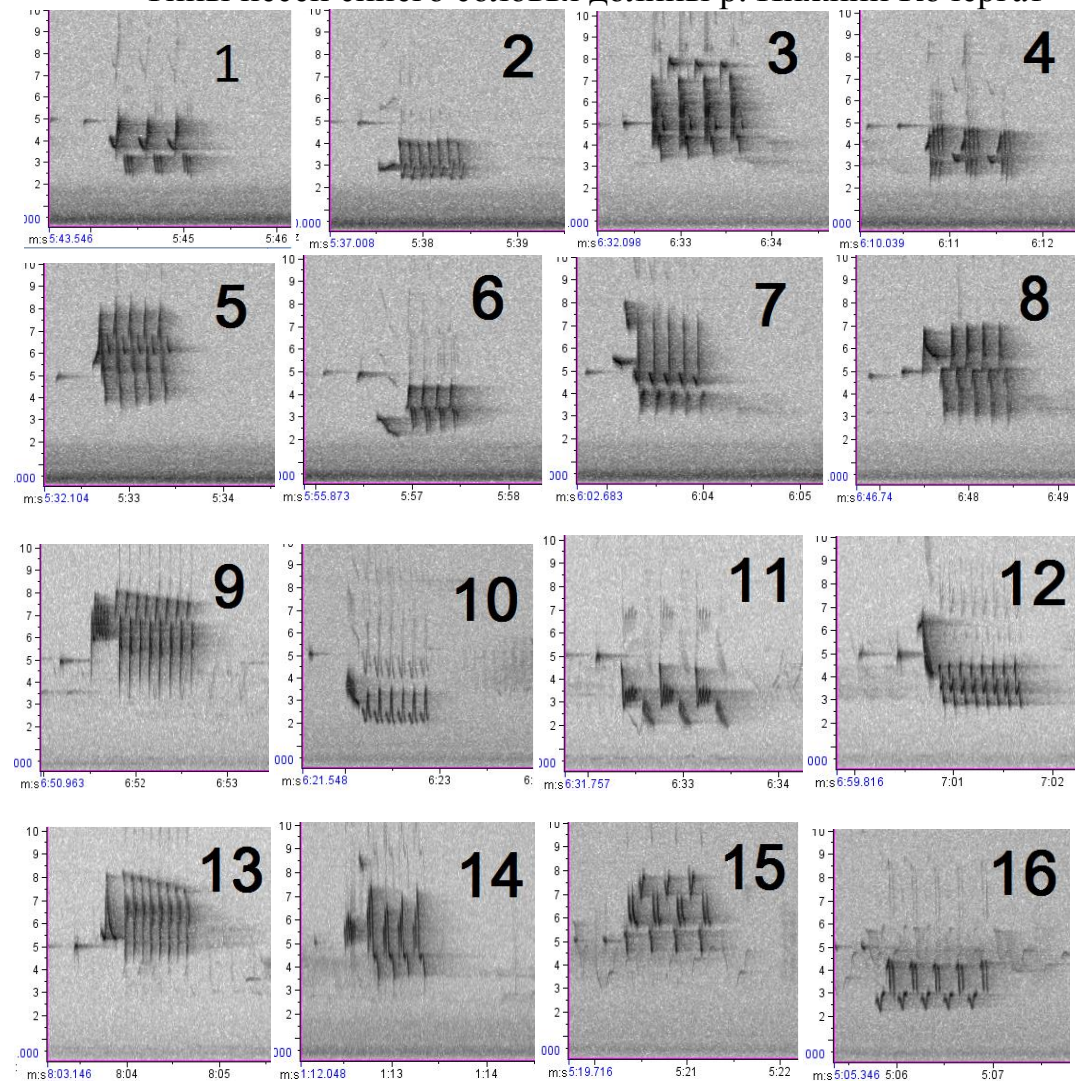
Из пяти имеющихся записей синего соловья, с общей продолжительностью в пятьдесят две минуты выявлено 26 типов песен (рис 3).

В среднем особь исполняет от 7 до 11 различных типов песен, чередуя их между собой зачастую в произвольном порядке. Из 296 единичных песен 10,1% принадлежит 2 типу; 8,8% - 13 тип; 8,5% – 3 тип; 7,5% - 10 тип; 7,1% - 18 тип; оставшиеся 68,1% более равномерно распределены между оставшимися типами песен.

Первая особь во всем своем репертуаре использовала 2,4,10,13,15,16,17 и 18 типы песен; вторая – 1,3,7,9,11,12,13,18 и 26 тип; третья – 2,3,4,12,13,19,20,21,22,23 и 24; четвертая – 2,3,5,10,13,18,24 и 25; пятая – 3,6,8,11,13,14,24 типы. Так наиболее популярным стал тип песни №13, его исполняли все особи, четыре из пяти также исполняли 2 тип. По количеству единичных песен исполняемых одной особью, часто используемыми стали 2,3,10,13 и 18 типы песен.

Также, у всех особей, в каждой записанной нами вокальной сессии имелись типы песен, исполняемые только ими.

**Типы песен синего соловья долины р. Нижний Кочергат**





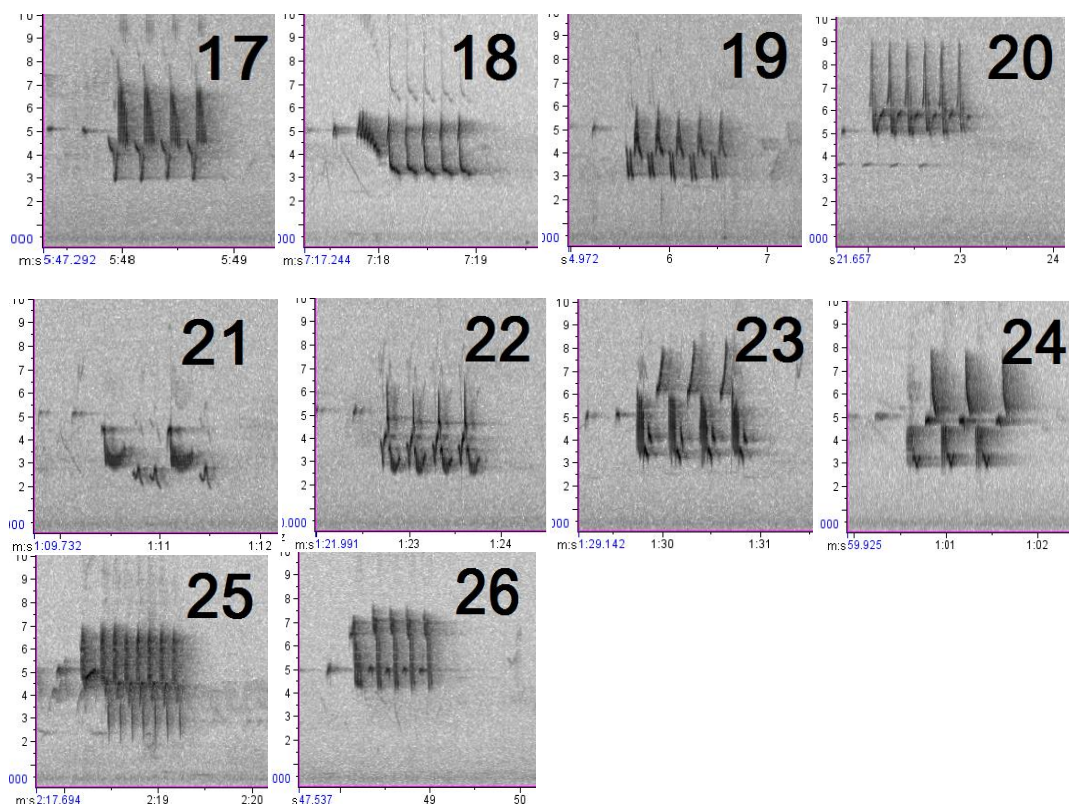


Рисунок 3-Типы песен синего соловья

Первый тип песни синего соловья весьма прост, не имеет видоизмененных вариантов звучания. В основном состоит из восьми слогов двух типов. В первом две ноты соединяются между собой, образуя галочку, во втором - три ноты лежат в одном частотном диапазоне параллельно друг другу. Вся фраза расположена от 2,2 до 5 кГц. При исполнении этого типа максимальная громкость приходится на первую ноту, каждого слога – 124 Дц.

Второй тип один из самых простых вариантов рекламных песен данного вида. В начале, имеет горизонтально вытянутую ноту, занимающую 0,3 с. временного промежутка. Далее следуют вертикальные ноты, попарно соединяющиеся с другими, расположенными в диапазоне 3 кГц. Вместе образуют вид крючка.

Третий тип песни усложнен. Занимает диапазон от 3,2 – 8,5 кГц. Состоит из 11- 18 нот. В среднем, четыре ноты песни имеет вертикально-вытянутую форму и сложную структуру (соединение из трех малых нот). За ними, как ступеньки, следуют одиночные ноты, чередование этих нот образует слоги, каждый из которых разъединен между собой высокочастотной нотой (8 кГц.)

В следующем типе, четвертом, ноты занимают диапазон от 2,5-4,8 кГц. Сама единичная песня располагается ниже «починов». Обычно состоит из четырнадцати нот, делящихся на три слога, разделенных между собой

единичными изогнутыми нотами. Элементы слогов вытянуты вертикально и близко расположены друг к другу (один слог из четырех нот занимает 0,2 секунды.)

Пятый тип расположен в диапазоне от 3,5 – 8,5 кГц. Первая нота в фразе образует цифру 1, последующие вытянутые чередуются с единичными короткими нотами (6 кГц.) Расстояние между нотами минимальное – 0,05-0,1 с.

В шестом типе имеется от 13 до 16 нот объединенных в 4,5 слогов. Первая нота совершенно не схожа с остальными, низкочастотная, вытянута, лежит под углом в 45 градусов. Слог состоит 3 элементов, первичный располагается на более верхней частоте, две остальные находятся на одном уровне параллельно друг другу.

Усложнен седьмой тип песни синего соловья. Состоит из 17 нот. Начинается песня с короткого свиста (0,3 с), подкрепленным другим, но более высокой частоты. Далее идут чередующиеся ноты в три уровня кГц., образующие саму трель. В ее состав входит обычно 5 слогов.

Восьмой тип в начале песни имеет продолжительную и довольно громкую ноту, похожую на письменную букву «Л». Имеет 10 нот, объединенных в 4 слога. Частотный диапазон единичной песни колеблется от 2,5 до 7,5 кГц. Наибольшая громкость опять же наблюдается в начальных нотах.

С предыдущим типом немного схож девятый. Расположен в том же диапазоне, как и сама трель, так и первая единичная нота. Правда, в этом типе трель по мере ее звучания утихает в конце и понижает по шкале кГц, т.е. становится приглушенной.

Десятый тип весьма индивидуален и одновременно прост. Песня расположена в диапазоне 2-4 кГц. Имеет 5-7 нот. Начинается с запевки из одной продолжительной ноты – 0,4 секунды, далее следует короткая трель – 0,5 с. Одиннадцатый тип так же имеет не большой частотный диапазон, и состоит всего из 3х слогов. В каждом слоге, условно находится примерно 10 нот, но они слишком быстро чередуются между собой, из-за чего на сонограмме они выглядят слитно. В конце каждого слога есть низкочастотная единичная нота, продолжительностью 0,2 сек. В последнем она отсутствует.

Следующий тип, двенадцатый, также можно отнести к исполняемому на низкой частоте от 2,1 кГц. Первая нота, запевка, выглядит как зеркальное отражение интеграла и лежит в диапазоне 4-6,5 кГц. Продолжение песни – трель, занимает 0,8 – 0,9 сек. Состоит из 12-18 нот разной частоты, чередующихся между собой. Нижние ноты имеют вид единиц.

Тринадцатый тип начинается с довольно интересной запевки, сама нота выглядит как и в восьмом типе – письменная буква «Л», но гораздо вытянутей. Ноты трели имеют два варианта. Диапазон у первых не большой:

6,5-8,5 кГц, и естественно, с большого расстояния они слышны лучше. Вторые занимают диапазон 2,5-6,5 кГц. Все ноты трели вертикально-вытянутые, и оба варианта чередуются между собой при исполнении.

В четырнадцатом типе запевка схожа с типом семь, но имеет свои отличия. Верхняя имеет наименьший частотный диапазон, а нижняя наоборот от 4,2-6,1 кГц. Песня имеет 3 иногда 4 слога, схожими визуально на сонограмме, но различными частотными параметрами. Продолжительность трели 0,6 сек.

Пятнадцатый тип не замысловат. Имеет три яруса нот, занимают диапазон от 4 до 8 кГц. Во втором и третьем ярусе ноты парные, нежели в первом. Запевка отсутствует. Вся песня длится одну секунду.

Далее, шестнадцатый тип, представляет собой простую низкочастотную трель, в среднем из пяти нот. В слоге содержится три ноты: первая в диапазоне 2,5-3 кГц, на сонограмме имеет вид галочки; вторая и третья - вертикально-вытянутые параллельные в диапазоне 3-4,5 кГц. Длительность – 1,5 сек.

Песня семнадцатого типа состоит из восьми, десяти нот двух типов, первый тип нот имеет вертикально-вытянутую форму в диапазоне от 4,5 - 8 кГц с интервалом между нотами в 0,2 с., протяженность исполнения каждой ноты 0,1 с. В промежутке между этими нотами исполняются четыре иногда пять нот с которых и начинается песня. Имеют искривленный вид галочки.

Восемнадцатый тип имеет 5-6 нот, первая – запевка длится 0,3 сек., в диапазоне от 4 до 5,5 кГц. Трель звучит как отдельные тиканья. На сонограмме представлена вытянутыми нотами, на нижних частотах этих нот имеют ступенчатый вид.

Девятнадцатый тип представлен чередованием нот двух ярусов. В первом это парные параллельные ноты в диапазоне 2,9 до 4 кГц. Второй ярус единичные ноты, с раздвоением в нижнем частотном диапазоне. Продолжительность песни в среднем секунда.

Весьма индивидуален двадцатый тип. Песня в диапазоне частот располагается выше или на уровне починов (5-9 кГц). Представляет собой чередование вертикально-вытянутые соединения нескольких нот с единичными короткими нотами, сигналами.

Двадцать первый тип песни представлен двумя продолжительными свистами, которые перемежаются с короткими нотами. Два основных свиста выглядят как перевернутая запятая с усилением звука в начале ноты. Между ними находятся две единичные изогнутые ноты, и такая же в конце единичной песни данного типа. Частотный диапазон 1,5-4,5 кГц; продолжительность песни 1-1,5 секунд.

Следующий тип, как и большинство, представлен трелью, только с более усложненным вариантом нот в нижнем частотном диапазоне. В

основном содержит 4-5 слогов по четыре ноты. Продолжительность песни 1,2 секунды.

Двадцать третий тип состоит из четырех слогов, в каждом по 4 ноты, последний не законченный, т.к. не имеет заключительной ноты. Первый и последний элемент каждого слога вертикально удлинённый, при этом первый еще и продолжительней. Вторая и третья ноты находятся на нижнем частотном диапазоне (3-4,5 кГц)

Далее, двадцать четвертый тип. Включает в себя два слога, при этом песня начинается с ноты, которой заканчивается каждый слог. Первая нота, в виде точки, находится на уровне починов. Вторая вертикально-вытянута, до 8,5 кГц. Третья в виде крючка в диапазоне от 3 до 4,8 кГц. продолжительность песни 1,1 секунды.

Двадцать пятый весьма схож с девятым типом. В начале песни имеет продолжительную и довольно громкую ноту в виде крючка в диапазоне от 4,2-7 кГц. Сама же трель ничем не примечательна, имеет вытянутые чередующиеся между собой ноты.

Последний тип двадцать шестой состоит в среднем из 5 слогов. Вертикальные вытянутые ноты соединяются, образуя усложненный вариант. Они же перемежаются с единичными нотами, сильно похожими на почины и к тому же имеющие сходный диапазон с ними.

Таким образом, на данный момент по имеющимся данным из 296 единичных песен выделено 26 типов песен синего соловья. В среднем особь исполняет от 7 до 11 различных типов песен, чередуя их между собой зачастую в произвольном порядке. Наиболее часто исполняемыми типами являются 2,3 и 13 типы.

#### Список литературы

1. *Catchpole C.K. Bird Song - Biological Themes and Variations*, 2nd edition / C.K. Catchpole, P.J.B. Slater // Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 349 p.
2. *Kroodsma Donald E., Miller Edward H. Ecology and evolution of acoustic communication in birds* / Donald E. Kroodsma, Edward H. Miller - Ithaca and London. 1996 by Cornell University Press
3. *Slater P.J. Chaffinch song types: their frequencies in the population and distribution between repertoires of different individuals* / P.J. Slater, S.A. Ince, P.W. Colgan // Behaviour. – 1980. – № 75. – P. 207-218.
4. *Антипов В.А. Принципы построения и популяционно-географическая изменчивость песни восточного соловья (Luscinia Luscinia)*. Кандидатская диссертация /В.А. Антипов/ Москва – 2016.
5. *Астахова О.А. Вокальная изменчивость песни зяблика (FringillacoerebsL.) как условие культурной эволюции в локальных популяциях как условие эволюции* / О.А. Астахова, И.Р. Бёме / Всероссийский журнал научных публикаций № 1(11) 2012
6. *Иваницкий В.В. К проблеме вокальной памяти у певчих птиц: Сверхсложные акустические конструкции в песне Корольковой пеночки (phylloscopus proregulus)*. / В.В. Иваницкий, И.М. Марова / Доклады академии наук том 432 № 3 2010)

7. *Иваницкий В.В.* На рубеже между отдельной и слитной песней: Рекламная вокализация чернобровой камышевки (*Acrocephalus Bistrigiceps, Sylviidae*). / *В.В. Иваницкий, Е.Н. Бочкарева, И.М. Марова* / Зоологический журнал, 2008, том 87, №11, с. 1348–1360

8. *Ильичев В.Д.* Голоса животных / *В.Д. Ильичев, И.Д. Никольский*/ М.: Просвещение, 1977. — 96 с.

9. *Мальчевский А.С.* О разнообразии и классификации звуков, издаваемых птицами /*А.С. Мальчевский*/ Русский орнитологический журнал 2009, Том 18, Экспресс-выпуск 500: 1267-1311

10. *Панов Е.Н.* Акустическое поведение птиц: структура, функция, эволюция (на примере избранных семейств отряда Воробьинообразных)/ *Е.Н. Панов, А.С. Опаев* / Этология и зоопсихология 1/2011

11. *Рябицев В.К.* Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири. Справочник-определитель / *В.К. Рябицев*/ Екатеринбург. Изд-во Урал. ун-та, 2001. – 608 с. : ил.

12. *Шутилина Д.А.* Взаимоотношения восточно-европейской и сибирской теньковок (*phylloscopuscollybitaabietinus, ph. (s.) tristis*) в зоне симпатрии: морфологические, биоакустические и генетические аспекты. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Москва

### References

1. Antipov V.A. Principy postroeniya I populyacionno-geograficheskaya izmenchivost' pesni vostochnogo solov'ya (*Luscinia Luscinia*) [Principles of construction and population-geographical variability of the song of the eastern nightingale (*Luscinia Luscinia*)]. Kandidatskaya dissertaciya /*V.A. Antipov*/ Moskva – 2016.

2. Astahova O.A., Byome I.R. Vokal'naya izmenchivost' pesni zhablika (*Fringilla coelebs L.*) kak uslovie kul'turnoj ehvolyucii v lokal'nyh populyacijah kak uslovie [Vocal variability of the finch song (*FringillacoelebsL.*) As a condition of cultural evolution in local populations as a condition of evolution]. *Vserossijski jzhurnal nauchnyh publikacij* № 1(11) 2012

3. Ivanickij V.V., Marova I.M. K problem vokal'noj pamyati u pevchih ptic: Sverhslozhnye akusticheskie konstrukcii v pesne Korol'kovoj penochki (*phylloscopus proregulus*) [To the problem of vocal memory in songbirds: Ultra-complex acoustic constructions in the song of Korolkovoy Chiffchaff (*phylloscopus proregulus*)]. *Doklad yakademii nauk tom 432 № 3* 2010)

4. Ivanickij V.V. et all. *Na rubezhe mezhdru razdel'noj i slitnoj pesnej: Reklamnaya vokalizaciya chernobrovoj kamyshevki (Acrocephalus Bistrigiceps, Sylviidae)* [At the turn of a separate and fusion song: *Advertising vocalization of a black-browed warbler (Acrocephalus Bistrigiceps, Sylviidae)*]. (*Acrocephalusbistrigiceps, sylviidae*)

5. Il'ichev V.D., Nikol'skij I.D. *Golosa zhivotnyh* [Animal voices]. М.: Prosveshchenie, 1977.

6. Mal'chevskij A.S. *O raznobrazii i klassifikacii zvukov, izdavaemyh pticami* / *A.S. Mal'chevskij* [On the diversity and classification of sounds made by birds]. *Russkij ornitologicheskij jzhurnal* 2009, Tom 18, EHkspress-vypusk 500: 1267-1311

7. Panov E.N., Opaev A.S. *Akusticheskoe povedenie ptic: struktura, funkciya, ehvolyuciya (na primere izbrannyh semejstv otrjada Vorob'inoobraznyh)* [Acoustic behavior of birds: structure, function, evolution (using the example of selected families of the Sparrow-like order)]. *Ehtologiya i zoopsihologiya* 1/2011

8. Ryabicev V.K. *Pticy Urala, Priural'ya I Zapadnoj Sibiri. Spravochnik-opredelitel'* [Birds of the Urals, Urals and Western Siberia. Reference Guide]. Ekaterinburg. Izd-voUral. un-ta, 2001. – 608 s. :il.

9. SHipilina D.A. *Vzaimootnosheniya vostochno-evropejskoj i sibirskoj ten'kovok (phylloscopus collybitaabietinus, ph. (c.) tristis) v zone simpatrii: morfologicheskie, bioakusticheskie i geneticheskie aspekty*. [Interrelations of Eastern European and Siberian tenkovok (phylloscopuscollybitaabietinus, ph. (C.) Tristis) in the sympatry zone: morphological, bio-acoustic and genetic aspects]. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk, Moscow.

#### **Сведения об авторах**

**Терешкина Юлия Дмитриевна** – магистрант 2 года обучения направление 06.04.01-Биология. ИУПР – факультет охотоведения им. проф. В.Н. Скалона(664038, Россия, Иркутская область, г. Иркутск ул. Тимирязева 59. e-mail: tereshkinajulija@gmail.com).

**Саловаров Виктор Олегович**– д.б.н., профессор кафедры охотоведения и биоэкологии ИУПР - факультет охотоведения им. проф. В.Н. Скалона(664038, Россия, Иркутская область, г. Иркутск ул. Тимирязева 59)

**Маркелова Ирина Николаевна** – магистрант 1 года обучения направление 06.04.01 – Биология. ИУПР – факультет охотоведения им. проф. В.Н. Скалона(664038, Россия, Иркутская область, г. Иркутск ул. Тимирязева 59)

#### **Information about authors**

**Tereshkina Julia Dmitrievna** - undergraduate 2 years of study direction 06.04.01- Biology. IUPR - Faculty of Hunting Management prof. V.N. Skalona (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk, Timiryazev St. 59. e-mail: tereshkinajulija@gmail.com).

**Viktor Olegovich Salovarov** - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Hunting Management and Bioecology IUPR - Faculty of Hunting Management named after prof. V.N. Skalona (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk, Timiryazev St. 59)

**Markelova Irina Nikolaevna** - 1st year undergraduate student direction 06.04.01 - Biology. IUPR - Faculty of Hunting Management prof. V.N. Skalona (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk, Timiryazev St. 59)

**УДК 599.673; 59.009;599.735.31**

### **ФАНЕРОФИТЫ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ (*CERVUS ELAPHUS* L., 1758)**

**Новопашина А. А., Виньковская О. П.**

Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского, г. Иркутск,  
Россия

Лено-Ангарским плато является обширной геоморфологической структурой в центральной части Иркутской области. Для плато характерно высокое разнообразие биологических ресурсов. В статье приводится анализ флоры крупных древесных и полудревесных растений (фанерофитов), которая насчитывает 66 видов из 33 родов, 15 семейств, 2 классов, 2 отделов. Кормовое значение в питании благородного оленя по литературным данным выявлено только для 20 видов, из 15 родов, 8 семейств, 2 классов, 2 отделов. Сделан вывод, что недостаточно изучена поедаемость представителей семейств Cupressaceae, Elaeagnaceae, Caprifoliaceae, Asteraceae, а также Rosaceae. По результатам нашего анализа флоры фанерофитов наибольшее значение в питании оленя получил род *Betula*. Требуется уточнение по использованию животным в питании

конкретных видов таких родов, как *Salix*, *Crataegus*, *Malus*, *Rubus*, *Sorbaria*, *Sorbus*, *Spiraea*, *Rhododendron*, *Lonicera*, *Sambucus* и полукустарников из рода *Artemisia*. Также, по нашему мнению, *Betula pubescens* Ehrh, *Duschekia fruticosa* (Rupr) Pousar и *Hippophae rhamnoides* L. могут использоваться оленем в питании, но таких сведений нами не обнаружено. Таким образом, исследования показали, что кормовая флора древесных и полудревесных растений, имеющих значение в питании благородного оленя, в настоящее время выявлена не полностью и составляет всего 30,3 % от числа фанерофитов Лено-Ангарского плато.

*Ключевые слова:* древесные и полудревесные растения, кормовое значение, Предбайкалье, *Cervus elaphus*.

**THE PHANEROFYTES OF THE LENO-ANGARA PLATEAU AND  
THEIR IMPORTANCE IN THE NUTRITION OF THE NOBLE CROWN  
(*CERVUS ELAPHUS* L., 1758)**

**Novopashina A. A., Vin'kovskaya O. P.**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The Lena-Angara plateau is an extensive geomorphological structure in the central part of the Irkutsk region. The plateau is characterized by a high diversity of biological resources. The article analyzes the flora of large woody and semi-woody plants (phanerophytes), which consists of 66 species from 33 genera, 15 families, 2 classes, 2 divisions. According to the literary data, the fodder value in the diet of the noble reindeer is only for 20 species, from 15 genera, 8 families, 2 classes, 2 divisions. It is concluded that the eating of members of the families Cupressaceae, Elaeagnaceae, Caprifoliaceae, Asteraceae, and Rosaceae has not been adequately studied. Based on the results of our analysis of the phanerophyte flora, the genus *Betula* was the most important in feeding deer. It is necessary to clarify the use of specific species of such genera as *Salix*, *Crataegus*, *Malus*, *Rubus*, *Sorbaria*, *Sorbus*, *Spiraea*, *Rhododendron*, *Lonicera*, *Sambucus* and half-shrubs of the genus *Artemisia*. Also, in our opinion, *Betula pubescens* Ehrh, *Duschekia fruticosa* (Rupr) Pousar and *Hippophae rhamnoides* L. can be used by deer in nutrition, but we have not found such information. Thus, studies have shown that the forage flora of woody and semi-woody plants that are important in the feeding of the red deer is currently not completely identified and is only 30.3% of the number of phanerophytes of the Lena-Angara plateau.

*Key words:* woody and semi-woody plants, fodder value, Prebaikalia, *Cervus elaphus*.

Фанерофиты (деревья, кустарники, лианы и полукустарники) – главные лесообразователи, определяющие не только защитные свойства охотничьих угодий, но и, в большинстве своем, они принадлежат к ценным кормовым растениям, наличие которых в местах обитания фитофагов особенно важно в зимний период, когда другие виды корма малодоступны, или не доступны вовсе. Ветки и кора древесных растений в зимний период являются основным видом корма, а в летнее время они составляют 30–35% от общего рациона [7]. Все производственные показатели оленеводства в

охотничьем хозяйстве зависят от качества и количества кормовых запасов территории [12].

Благородный олень (*C. elaphus* L., 1758), относится к роду настоящие олени (*Cervus* Linnaeus, 1758) и является самым крупным его представителем [10]. Это один из немногих видов, которому ученые постоянно уделяют внимание, т.к. благородный олень, как яркий представитель таежной фауны, принадлежит к наиболее ценным животным в хозяйственном отношении, что определяется значительной его численностью в угодьях и крупными размерами [5]. Знание кормовых растений вида позволит сохранять и рационально использовать его дикие популяции.

В связи с чем, целью работы стало выявление флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато и видов, имеющих кормовое значение в питании *C. elaphus*.

Основу работы составили гербарные материалы, собранные в полевые сезоны 2016–2017 гг. Для сбора гербария был использован маршрутный метод. Общая протяженность пеших маршрутов составила около 100 км, без учета автомобильных. Наиболее детально обследованы окрестности таких населенных пунктов Жигаловского района Иркутской области, как с. Тутура, д. Кузнецовка и д. Головновка, а также территория Ковыктинского газоконденсатного месторождения. Учтены опубликованные материалы по крупным древесным растениям Лено-Ангарского плато [3, 4, 6, 13]. Для определения кормовой значимости фанерофитов проанализированы данные авторов по тематике исследований, в том числе для сопредельных с Предбайкальем регионов [1, 2, 5, 8, 9, 11, 14, 16, 17]. В список кормовых растений включались только те виды, для которых установлены корректные названия, принятые в ботанической номенклатуре.

На территории плато, по авторским гербарным сборам и литературной обработке, зарегистрировано 66 видов фанерофитов, которые принадлежат к 33 родам, 15 семействам, 2 классам, 2 отделам (табл. 1). Из них кормовое значение выявлено для 20 видов, из 15 родов, 8 семейств, 2 классов, 2 отделов.

Таблица 1 – Доля высших таксонов во флоре фанерофитов Лено-Ангарского плато, в т.ч. с кормовым значением

Отделы: классы	семейства, число (доля, %)		роды, число (доля, %)		виды, число (доля, %)	
	АФ*	КФ*	АФ	КФ	АФ	КФ
<b>Pinophyta:</b> Pinopsida	2 (13.3)	1 (12.5)	5 (15.1)	3 (20.0)	8 (12.1)	4 (20.0)
<b>Magnoliophyta:</b> Magnoliopsida	13 (87.7)	7 (87.5)	28 (85.9)	12 (80.0)	58 (87.9)	16 (80.0)
<b>Всего:</b>	<b>15 (100)</b>	<b>8 (100)</b>	<b>33 (100)</b>	<b>15 (100)</b>	<b>66 (100)</b>	<b>20 (100)</b>

\*Примечание: АФ – полная анализируемая флора; КФ – кормовая флора



**СЕКЦИЯ № 6**  
**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Анализируемая флора крупных древесных показывает превосходство видов класса Magnoliopsida отдела Magnoliophyta (87.7 %), над классом Pinopsida отдела Pinophyta (13.3 %), что является региональной особенностью [3, 4, 13], в связи с чем, кормовая флора имеет приблизительно те же пропорции.

Другой характерной чертой региональной флоры фанерофитов, как исследуемой территории, так и в целом Средней Сибири, является превосходство двух семейств – Salicaceae и Rosaceae, на которые приходится 50 % от общего состава видов и 36.4 % родов (табл. 2).

Таблица 2 – Спектр семейств флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато, в т.ч. с кормовым значением

семейства		роды, число (доля, %)		виды, число (доля, %)	
		АФ*	КФ*	АФ	КФ
1	Pinaceae – Сосновые	4 (12.2)	3 (20.0)	6 (9.1)	4 (20.0)
2	Cupressaceae – Кипарисовые	1 (3.0)	–	2 (3.0)	–
3	Salicaceae – Ивовые	2 (6.1)	2 (13.3)	18 (27.3)	3 (15.0)
4	Betulaceae – Березовые	2 (6.1)	1 (6.7)	6 (9.1)	4 (20.0)
5	Grossulariaceae – Крыжовниковые	1 (3.0)	1 (6.7)	3 (4.6)	1 (5.0)
6	Rosaceae – Розоцветные	10 (30.3)	4 (26.6)	15 (22.7)	4 (20.0)
7	Fabaceae – Бобовые	1 (3.0)	1 (6.7)	1 (1.5)	1 (5.0)
8	Thymelaeaceae – Волчниковые	1 (3.0)	–	1 (1.5)	–
9	Elaeagnaceae – Лоховые	1 (3.0)	–	1 (1.5)	–
10	Cornaceae – Кизилловые	1 (3.0)	1 (6.7)	1 (1.5)	1 (5.0)
11	Ericaceae – Верестковые	4 (12.2)	2 (13.3)	6 (9.1)	2 (10.0)
12	Oleaceae – Маслинные	1 (3.0)	–	1 (1.5)	–
13	Solanaceae – Пасленовые	1 (3.0)	–	1 (1.5)	–
14	Caprifoliaceae – Жимолостные	2 (6.1)	–	3 (4.6)	–
15	Asteraceae – Астровые	1 (3.0)	–	1 (1.5)	–
<b>Всего:</b>		<b>33 (100)</b>	<b>15 (100)</b>	<b>66 (100)</b>	<b>20 (100)</b>

\*Примечание: АФ – полная анализируемая флора; КФ – кормовая флора

Из 15 семейств анализируемой флоры значение в питании благородного оленя по литературным данным имеют 8. В кормовой флоре отсутствуют представители семейств Cupressaceae, Elaeagnaceae, Caprifoliaceae, Asteraceae, что мы объясняем недостаточной изученностью поедаемости конкретных видов.

Растения из семейств Solanaceae и Thymelaeaceae содержат в листьях и в стеблях ядовитые вещества [15], поэтому не используются оленем в питании. Натурализация фанерофитов семейства Oleaceae отмечено недавно [4], большого кормового значения они не имеют даже в собственных им регионах.

**СЕКЦИЯ № 6**  
**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Rosaceae является самым много родовым семейством в анализируемой флоре и насчитывает 10 родов 30.3% от их общего числа. В кормовой флоре розоцветные также лидируют, но не столь значительно, в связи с чем, требуются дополнительные исследования по их поедаемости.

По одному роду имеют 9 семейств: Cupressaceae (*Juniperus*), Grossulariceae (*Ribes*), Fabaceae (*Caragana*), Thymelaeaceae (*Daphne*), Elaeagnaceae (*Hippophae*), Cornaceae (*Swida*), Oleaceae (*Syringa*), Solanaceae (*Solanum*), Asteraceae (*Artemisia*). Более половины спектра родов (21 из 33) анализируемой флоры представлено одним видом. Остальные 12 родов включают 2 и более видов (табл. 3).

Таблица 3 – Спектр родов флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато, в т.ч. с кормовым значением

Роды		виды, число (доля, %)	
		АФ*	КФ*
1	<i>Abies</i> – Пихта	1 (1.5)	1 (5.0)
2	<i>Larix</i> – Лиственница	1 (1.5)	1 (5.0)
3	<i>Picea</i> – Ель	1 (1.5)	–
4	<i>Pinus</i> – Сосна	3 (4.5)	2 (10.0)
5	<i>Juniperus</i> – Можжевельник	2 (3.0)	–
6	<i>Populus</i> – Тополь	4 (6.0)	1 (5.0)
7	<i>Salix</i> – Ива	14 (21.2)	2 (10.0)
8	<i>Betula</i> – Береза	6 (9.0)	4 (20.0)
9	<i>Duschekia</i> – Душекия	1 (1.5)	–
10	<i>Ribes</i> – Смородина	3 (4.5)	1 (5.0)
11	<i>Cotoneaster</i> – Кизильник	1 (1.5)	1 (5.0)
12	<i>Crataegus</i> – Боярышник	2 (3.0)	–
13	<i>Dasiphora</i> – Пятилистник	1 (1.5)	1 (5.0)
14	<i>Malus</i> – Яблоня	1 (1.5)	–
15	<i>Padus</i> – Черемуха	1 (1.5)	1 (5.0)
16	<i>Rosa</i> – Шиповник	1 (1.5)	1 (5.0)
17	<i>Rubus</i> – Малина	2 (3.0)	–
18	<i>Sorbaria</i> – Рябинник	1 (1.5)	–
19	<i>Sorbus</i> – Рябина	1 (1.5)	–
20	<i>Spiraea</i> – Таволга	4 (6.0)	–
21	<i>Caragana</i> – Карагана	1 (1.5)	1 (5.0)
22	<i>Daphne</i> – Волчник	1 (1.5)	–
23	<i>Hippophae</i> – Облепиха	1 (1.5)	–
24	<i>Swida</i> – Свидина	1 (1.5)	1 (5.0)
25	<i>Chamaedaphne</i> – Хамедафне	1 (1.5)	–
26	<i>Ledum</i> – Багульник	1 (1.5)	1 (5.0)
27	<i>Rhododendron</i> – Рододендрон	2 (3.0)	–
28	<i>Vaccinium</i> – Черника	2 (3.0)	1 (5.0)
29	<i>Solanum</i> – Паслен	1 (1.5)	–
30	<i>Syringa</i> – Сирень	1 (1.5)	–
31	<i>Lonicera</i> – Жимолость	2 (3.0)	–
32	<i>Sambucus</i> – Бузина	1 (1.5)	–
33	<i>Artemisia</i> – Полынь	1 (1.5)	–
<b>Всего:</b>		<b>66 (100)</b>	<b>20 (100)</b>

\*Примечание: АФ – полная анализируемая флора; КФ – кормовая флора

По численности преобладает род *Salix*, это объясняется тем, что территория плато попадает в пределы его филогенетического ареала [4].

Значение ив в питании животного отмечают все исследователи [1, 2, 5, 8, 9, 11, 14, 17], при этом подчеркивается, что в осенне-зимний период олень держится в ивняках [5], но, в силу сложностей идентификации видов рода *Salix*, конкретных списков нами не обнаружено. Так, например, для южной части Предбайкалья Б. Г. Водопьянов отмечает 12 видов рода *Salix* в рационе благородного оленя [5], но конкретного их перечня не приводит. В пределах плато произрастает 14 видов ив, кормовое значение нами установлено только для двух: *S. myrtilloides* L. и *S. schwerinii* E. L. Wolf.

По результатам нашего анализа флоры фанерофитов наибольшее значение в питании оленя получил род *Betula*. Из 6 представителей этого рода четыре (*B. humilis* Schrank, *B. pendula* Roth, *B. platyphylla* Sukaczew, *B. rotundifolia* Spach) указываются в перечне кормовых.

Из 15 родов кормовой флоры 9 содержат по 1 виду. Требуется уточнение по использованию животным в питании конкретных видов таких родов, как *Crataegus*, *Malus*, *Rubus*, *Sorbaria*, *Sorbus*, *Spiraea*, *Rhododendron*, *Lonicera*, *Sambucus* и полукустарников из рода *Artemisia*. Представители этих родов могут поедаться благородным оленем, но в источниках не всегда указывается название вида, большинство авторов ограничиваются названием рода. На это стоит обратить внимание при натуральных изысканиях специалистам, занимающимся исследованиями питания благородного оленя в дальнейшем. Также, по нашему мнению, *Betula pubescens* Ehrh, *Duschekia fruticosa* (Rupr) Pousar и *Hippophae rhamnoides* L. могут использоваться оленем в питании, но таких сведений нами не обнаружено.

Таким образом, исследования показали, что кормовая флора древесных и полудревесных растений, имеющих значение в питании благородного оленя, в настоящее время выявлена не полностью и составляет всего 30,3 % от числа фанерофитов Лено-Ангарского плато. Обработанные нами литературные источники содержат сведения о растениях, названия которых указаны часто только на русском языке с использованием некорректных и/или устаревших названий. Составленный нами конспект содержит только те виды, систематическую принадлежность которых и современные номенклатурные представления о них нам удалось установить.

#### Список литературы

1. Благородный олень в Южной Сибири / Гл. ред. М. Н. Смирнов. – Красноярск: РИО КрасГУ. – 2006. – 250 с.
2. Бромлей Г.Ф. Копытные юга Дальнего Востока СССР / Г.Ф. Бромлей, С.П. Кучеренко. – М.: Наука, 1983. – 20 с.
3. Виньковская О.П. Фанерофиты Лено-Ангарского плато / О.П. Виньковская, А.А. Новопашина // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2016. – № 19. – С. 12-18.

4. *Виньковская О.П.* Флора крупных древесных растений Лено-Ангарского плато / *О.П. Виньковская, Е.И. Жучева, О.Н. Исакова* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2017. – № 19. – С. 24-32.
5. *Водопьянов Б.Г.* Корма и их избирательность в питании диких копытных Прибайкалья / *Б.Г. Водопьянов, А.Б. Мельников* // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. Ч. II. – Иркутск. – 2006. – С. 159-167.
6. *Водопьянова Н.С.* Материалы к флоре бассейна Киренги и верховьев Тунгуски / *Н.С. Водопьянова* // Флора Прибайкалья. – Новосибирск: Наука. – 1978. – С. 115-173.
7. *Гептнер В.Г.* Род настоящих оленей / *В.Г. Гептнер, А.А. Насимович, А.Г. Банников* // Млекопитающие Советского Союза. – М.: Высшая школа. – 1961. – Т. 1. – С. 100-174.
8. *Данилкин А.А.* Дикие копытные в охотничьем хозяйстве (основы управления ресурсами) / *А.А. Данилкин.* – М.: ГЕОС. – 2006. – 366 с.
9. *Данилкин А.А.* Олени (Cervidae) / *А.А. Данилкин.* – М.: ГЕОС. – 1999. – 552 с.
10. *Друри И.В.* Оленеводство / *И.В. Друри, П.В. Митюшев.* – М.-Л.: Сельхозгиз. – 1963. – 244 с.
11. *Коньков А.Ю.* Зимний веточный рацион оленых (Cervidae) в кедрово-широколиственных лесах Южного Сихотэ-Алиня / *А.Ю. Коньков* // Известия ИГУ. Серия Биология. Экология. – 2015. – Т. 14. – С. 21-31.
12. *Леонтьев Д.Ф.* Кормовая емкость охотничьих угодий Прибайкалья по изюбру / *Д.Ф. Леонтьев* // Зоологические исследования в Восточной Сибири. – Иркутск: ИСХИ. – 1992. – С. 30-35.
13. *Новопашина А.А.* Обзор флоры фанерофитов Лено-Ангарского плато (Иркутская область) / *А.А. Новопашина* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2016. – № 19. – С. 123-127.
14. *Свиридов Н.С.* Марал / *Н.С. Свиридов* // Крупные хищники и копытные звери. Лес и его обитатели. – М.: Лесная промышленность. – 1978. – С. 129-160.
15. *Телятьев В.В.* Полезные растения Центральной Сибири / *В.В. Телятьев.* – Иркутск: Восточно-Сибирское книжное изд-во. – 1985. – 384 с.
16. *Шакун В.В.* Биологические ресурсы / *В.В. Шакун* // Охотоведение. – Киров: Вятская ГСХА. – 2010. – Ч. 1. – С. 158-163.
17. *Шебзухова Э.А.* История и биология благородного оленя в Кубанском варианте / *Э.А. Шебзухова, К.К. Хутыз* // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2009. – № 1. – С. 88-98.

#### **References**

1. *Blagorodnyj olen' v YUzhnoj Sibiri* [Red deer in Southern Siberia] / Gl. red. M.N. Smirnov. – Krasnoyarsk: RIO KrasGU. – 2006. – 250 s.
2. *Bromlej G.F., Kucherenko S.P.* Kopytnye yuga Dal'nego Vostoka SSSR [Hoofed South of the Far East of the USSR]. – М.: Nauka. – 1983. – 20 s.
3. *Vin'kovskaya O.P., Novopashina A.A.* Fanerofity Leno-Angarskogo plato [Fanerofita of Lena-Angara Plateau] // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. – 2016. – № 19. – С. 12-18.
4. *Vin'kovskaya O.P., Zhucheva E.I., Isakova O.N.* Flora krupnyh drevesnyh rastenij Leno-Angarskogo plato [Flora of large wood plants of Lena-Angara Plateau] // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. – 2017. – № 19. – С. 24-32.

5. Vodop'yanov B.G., Mel'nikov A.B. Korma i ih izbiratel'nost' v pitanii dikih kopytnyh Pribajkal'ya [Stern and their selectivity in food of wild hoofed animals of Baikal region] // Ohrana i racional'noe ispol'zovanie zhivotnyh i rastitel'nyh resursov. CH. II. – Irkutsk: IGSKHA. – 2006. – S. 159-167.
6. Vodop'yanova N.S. Materialy k flore bassejna Kirengi i verhov'ev Tunguski [Materials to flora of the pool Kirengi and the Tungus's upper courses] // Flora Pribajkal'ya. – Novosibirsk: Nauka. – 1978. – S. 115-173.
7. Geptner V.G., Nasimovich A.A., Bannikov A.G. Rod nastoyashchih oleney [Genus of the real deer] // Mlekopitayushchie Sovetskogo Soyuza. – M.: Vysshaya shkola. – 1961. – T. 1. – S. 100-174.
8. Danilkin A.A. Dikie kopytnye v ohotnich'em hozyajstve (osnovy upravleniya resursami) [Wild hoofed animals in hunting economy (a resource management basis)]. – M.: GEOS. – 2006. – 366 s.
9. Danilkin A.A. Olen'i (Cervidae) [Олени (Cervidae)]. – M.: GEOS. – 1999. – 552 s.
10. Druri I.V. Olenevodstvo [Reindeer breeding]. – M.-L.: Sel'hozgiz. – 1963. – 244 s.
11. Kon'kov A.YU. Zimnij vetchnyj racion olen'ih (Cervidae) v kedrovo-shirokolistvennyh lesah YUzhnogo Sihoteh-Alinya [Winter branch diet of cervine (Cervidae) in the cedar and broad-leaved woods of the Southern Sikhote-Alin] // Izvestiya IGU. Seriya Biologiya. EHkologiya. – 2015. – T. 14. – S. 21-31.
12. Leont'ev D.F. Kormovaya emkost' ohotnich'ih ugodij Pribajkal'ya po izyubru [Fodder capacity of hunting grounds of Baikal region on an izyubra] // Zoologicheskie issledovaniya v Vostochnoj Sibiri. – Irkutsk: ISKHI. – 1992. – S. 30-35.
13. Novopashina A.A. Obzor flory fanerofitov Leno-Angarskogo plato (Irkutskaya oblast') [Review of flora of fanerofit of Lena-Angara Plateau (Irkutsk region)] // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. – 2016. – № 19. – S. 123-127.
14. Sviridov N.S. Maral [Maral] // Krupnye hishchniki i kopytnye zveri. Les i ego obitateli. – M.: Lesnaya promyshlennost'. – 1978. – S. 129-160.
15. Telyat'ev V.V. Poleznye rasteniya Central'noj Sibiri [Useful plants of the Central Siberia]. – Irkutsk: Vostochno-Sibirskoe knizhnoe izdatel'stvo. – 1985. – 384 s.
16. SHakun V.V. Biologicheskie resursy [Biological resource] // Ohotovedenie. – Kirov: Vyatskaya GSKHA. – 2010. – Ч. 1. – S. 158-163.
17. SHEbzuhova E.H.A., Hutyz K.K. Istoriya i biologiya blagorodnogo olenya v Kubanskom variante [History and biology of a red deer in the Kuban option] // Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Estestvenno-matematicheskie i tekhnicheskie nauki. – 2009. – № 1. – S. 88-98.

#### **Сведения об авторах**

**Новопашина Алена Алексеевна** – магистрант Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89642130809, e-mail: Nowopashina-97@yandex.ru).

**Виньковская Оксана Петровна** – кандидат биологических наук, доцент Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89642130809, urbanoflora@yandex.ru).

#### **Information about the authors**

**СЕКЦИЯ № 6**  
**ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Novopashina Alena Alerseevna** – master student of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89642130809, e-mail: Nowopashina-97@yandex.ru).

**Vin'kovskaya Oxana Petrovna** – candidate of biological sciences, associate professor of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89642130809, urbanoflora@yandex.ru).

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЁМА на участках СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА В ЛЕСОСТЕПНОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ</b> .....	3
Амакова Т.В. ....	3
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА БИОДЕТОКСИКАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ ШЛАМ-ЛИГНИНА БАЙКАЛЬСКОГО ЦБК</b> .....	9
Бутырин М.В. <sup>1</sup> , Хуснидинов Ш.К. <sup>2</sup> , Замащиков Р.В. <sup>3</sup> .....	9
<b>ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ АСТРАГАЛА НЕОЖИДАННОГО (<i>ASTRAGALUS INOPINATUS</i> BORISS) В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ</b> .....	14
Дмитриев Н.Н. <sup>1</sup> , Хуснидинов Ш.К. <sup>1,2</sup> .....	14
<b>ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	20
Крутиков И.А. <sup>1</sup> , Султанов Ф.С. <sup>2</sup> , Хуснидинов Ш.К. <sup>3</sup> .....	20
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТИПОВ В СЕЛЕКЦИИ СИЛЬНЫХ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ</b> .....	28
Клименко Н.Н., Половинкина С.В., Кузнецова Е.Н., Абрамова И.Н., Илли И.Э. ....	28
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОТИПОВ У СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	35
Половинкина С.В., Клименко Н.Н., Кузнецова Е.Н., Абрамова И.Н., Илли И.Э. ....	35
<b>ФУЗАРИОЗНАЯ КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ: ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ПРИЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ</b> .....	43
Разина А.А., Дятлова О.Г. ....	43
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПИНАМБУРА И КАРТОФЕЛЯ В ОФОРМЛЕНИИ ГОРОДСКОГО АГРОЛАНДШАФТА</b> .....	52
О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина, В.В. Васякин .....	52
<b>ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	61
Солодун В.И., Султанов Р. С. ....	61
<b>ВЛИЯНИЕ НАНОКОМПОЗИТОВ СЕЛЕНА В ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ НА КАРТОФЕЛЬ <i>IN VITRO</i></b> .....	67
Ножкина О.А. <sup>1</sup> , Перфильева А.И. <sup>1</sup> , Граскова И.А. <sup>1,2</sup> , Сухов Б.Г. <sup>2,3</sup> .....	67
<b>НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ</b> .....	75
Хуснидинов Ш.К. <sup>1,2</sup> , Замащиков Р.В. <sup>1</sup> , Дмитриев Н.Н. <sup>1</sup> , Тириков А.В. <sup>1</sup> , Шурко Д.А. <sup>1</sup> .....	75
<b>ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ИРКУТСКОГО ГАУ</b> .....	84
Баймаков А.А., Бендик Н.В., Сторублевцева Н.М. ....	84
<b>КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ЗАГОТОВИТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	92
М. Н. Барсукова, Т.С. Бузина, Я.М. Иванько, Н.И. Федурин .....	92

<b>ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕНСИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>101</b>
В.К. Большедворская .....	101
<b>СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРУДОЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОЯВЛЕНИЯ МАЛОВЕРОЯТНЫХ СОБЫТИЙ .....</b>	<b>110</b>
Вараница-Городовская Ж.И., Иваньо Я.М., Петрова С.А.....	110
<b>ФАКТОРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЮГА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>118</b>
Я.М. Иваньо; А.А. Попкова; Ю.В. Столопова .....	118
<b>УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ЛИВНЕЙ И ЗАСУХ .....</b>	<b>125</b>
Иваньо Я.М., Петрова С.А., Полковская М.Н., Попкова Ю.А. ....	125
<b>ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОДОВОЛЬСТВИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>134</b>
Л.А. Калинина, О.В. Власенко, И.А. Зеленская, С.В. Труфанова .....	134
<b>НЕЗАКОННАЯ РУБКА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ИРКУТСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ КАК УГРОЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА.....</b>	<b>141</b>
Куркутова Е.С., Константинова Н.А. ....	141
<b>РАЗРАБОТКА ЦЕНОВОЙ СТРАТЕГИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА БЕЗУБЫТОЧНОСТИ В СХПК «УСОЛЬСКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС».....</b>	<b>148</b>
Тяпкина М.Ф., Кулиева Л.А. ....	148
<b>ИЗЪЯТИЕ АЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ КАК МЕТОД БОРЬБЫ С ОСУЩЕСТВЛЕНИЕМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БЕЗ СПЕЦИАЛЬНОГО РАЗРЕШЕНИЯ (ЛИЦЕНЗИИ) В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>157</b>
Т.В. Мелихова, Е.В. Шевелева.....	157
<b>АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>166</b>
Бузунова М.Ю. ....	166
<b>ПЕРЕРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ КЕДРОВОГО ПРОМЫСЛА.....</b>	<b>173</b>
А.Д. Епифанов, С.В. Подъячих.....	173
<b>АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ г. ИРКУТСКА.....</b>	<b>181</b>
И.В. Дыкус, В.А. Бочкарев .....	181
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ЗАМОРОЗКОВ .....</b>	<b>186</b>
Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.....	186
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ НОРМАЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ .....</b>	<b>195</b>
Г.С. Кудряшев, А. Н. Третьяков, О.Н. Шпак.....	195
<b>ЗНАЧЕНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ И МАССООБМЕНА В ОБОРУДОВАНИИ МИКРОБНОГО СИНТЕЗА.....</b>	<b>200</b>
Кокиева Г.Е. ....	200



<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА .....</b>	<b>206</b>
E.H. Озимов, А.Ю. Прудников, А.Ю. Логинов.....	206
<b>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ С ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ.....</b>	<b>211</b>
Рудых А.В., А.Ю. Прудников, А.Ю. Логинов.....	211
<b>ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАССТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАБОЧИХ КОЛЕС ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ .....</b>	<b>218</b>
<sup>1</sup> Репецкий О.В., <sup>2</sup> Рыжиков И.Н., <sup>2</sup> Нгуен Тьен Куэт.....	218
<b>ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК С СИЛОВЫМИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ.....</b>	<b>227</b>
Рудых А.В., Боннет В.В., Герасимова М.Н. ....	227
<b>СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МЕТАНОВОГО СБРАЖИВАНИЯ В АНАЭРОБНОМ ФИЛЬТРЕ .....</b>	<b>236</b>
Васильев Ф.А., Васильева А.С.....	236
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ В ВЕГЕТАРИЯХ .....</b>	<b>243</b>
Ю.А. Фальчевская, В.К. Евтеев .....	243
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В РАСПЫЛИТЕЛЕ ФОРСУНКИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ 4Ч 11/12,5 .....</b>	<b>251</b>
Шуханов С.Н., Алтухов С.В.....	251
<b>СОСТОЯНИЕ АГРАРНОЙ СФЕРЫ ПРИАНГАРЬЯ В 1920-е ГОДЫ .....</b>	<b>258</b>
Иванов В. В.....	258
<b>КОЛЛЕКТИВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ПРИАНГАРЬЯ.....</b>	<b>266</b>
Бодяк М.Г.....	266
<b>УЧАСТИЕ КАТОРЖАН В ХОЗЯЙСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА (XIX В.).....</b>	<b>277</b>
Н.Г. Степанова (Шенмайер).....	277
<b>КРЕСТЬЯНСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ ПРАКТИКА (НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ).....</b>	<b>284</b>
Васильева Н.А. ....	284
<b>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ.....</b>	<b>293</b>
Бондаренко О.В., Ладыгина М.С.....	293
<b>ТЕЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ГОСУДАРСТВА В РУССКОЙ ФИЛОСОФИИ.....</b>	<b>299</b>
Л. В. Альшевская.....	299
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА .....</b>	<b>305</b>
Сороковой С.И.....	305

<b>ОСОБЕННОСТИ СОРТИРОВКИ ШКУРОК СОБОЛЯ НА БАЙКАЛЬСКОМ МЕЖДУНАРОДНОМ ПУШКОМ АУКЦИОНЕ .....</b>	<b>314</b>
Ю.Е. Вашукевич, Л. В. Шадюль, Е.В. Вашукевич.....	314
<b>К ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ ГНЕЗДОВЫХ ПТЕНЦОВ МОСКОВКИ (PARUSATERL.,1758).....</b>	<b>322</b>
Глызина А.Ю., Сафонов Ф.С., Зырянов А.С., Саловаров В.О.....	322
<b>КАДРОВАЯ ГОТОВНОСТЬ СИБИРСКОГО ОХОТОВЕДЕНИЯ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ.....</b>	<b>330</b>
В.С. Камбалин .....	330
<b>ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ СОБОЛЯ В ЯКУТИИ .....</b>	<b>338</b>
А.И. Павлова <sup>1</sup> , Е.С. Захаров <sup>1</sup> , В.М. Сафронов <sup>2</sup> .....	338
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВ ПЕСЕН СИНЕГО СОЛОВЬЯ LUSCINIA CYANE (PALLAS, 1776) ДОЛИНЫ Р. НИЖНИЙ КОЧЕРГАТ .....</b>	<b>349</b>
Ю.Д. Терешкина, В.О. Саловаров, Маркелова И.Н.....	349
<b>ФАНЕРОФИТЫ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ (CERVUS ELAPHUS L., 1758) .....</b>	<b>358</b>
Новопашина А. А., Виньковская О. П. ....	358