

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО»**

**ЗНАЧЕНИЕ НАУЧНЫХ СТУДЕНЧЕСКИХ КРУЖКОВ В  
ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

**Сборник научных тезисов студентов**

**п. Молодежный 2020**

**УДК: 378.184**  
**ББК: 74.580.268**

Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: сборник научных тезисов студентов. – Молодежный: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2020 – 175 с.

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Иванько Я. М. – проректор по научной работе ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Иляшевич Д.И. – председатель совета молодых ученых и студентов ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Баянова А.А. – зам. декана по НР агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Шистеев А.В. – зам. декана по НР инженерного факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Прудников А.Ю. – зам. декана по НР энергетического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Тарасевич В.Н. – зам. декана по НР факультета биотехнологий и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Мамаева А.И. – зам. директора по НР института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Козлова С.А. – зам. директора по НР института управления природными ресурсами ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ.

В сборнике научных тезисов представлены результаты исследований студентов в рамках деятельности научных кружков и подготовки выпускных квалификационных работ. Рассмотрены актуальные вопросы, касающиеся исследования инновационного развития растениеводства и животноводства, совершенствования систем машин, тепловых и электрических систем в агропромышленном комплексе. Кроме того, в сборник научных тезисов вошли работы по приложению цифровых технологий и решению экономических задач сельского хозяйства, исследованию экосистем и лесных ресурсов, образовательным технологиям. Книга обобщает результаты научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности студентов Иркутского ГАУ и других университетов.

© Коллектив авторов, 2020.

© Издательство ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2020.

УДК 632.9:633.1

## ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ОРГАНОГЕНЕЗ НАДПОЧЕЧНИКОВ СОБОЛЯ

Акимова В.С.

Научный руководитель – Силкин И.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

**Введение.** Одно из ведущих мест среди желез внутренней секреции регулирующих обмен веществ и энергии живого организма занимают надпочечники, причем их гормоны участвуют в регуляции процессов роста и развития, начиная с раннего внутриутробного периода.

Прежде всего, следует отметить, что их гормоны влияют на многие биологические процессы (обмен веществ, терморегуляцию, рост и размножение, функциональную активность всех органов и систем, ЦНС и др.). Известна высокая лабильность функциональной активности этих органов при различных воздействиях. Показано, что они принимают участие в реакциях адаптации. Значение эндокринной системы ставит эндокринологию на одно из ведущих мест среди биологических наук [5].

Современная проблема соболеводства заключается в своеобразной биологии этого зверька. У соболя достаточно длительное половое созревание [2], даже в дикой природе в отличие от других пушных зверей [3]. Другая особенность соболя, сдерживающая интенсификацию заготовки этого зверька - это продолжительный срок беременности (250-295 дней), который характерный для крупных животных, к которым не относится соболь. Имеются единичные работы по использованию постмортального материала от самцов соболей с целью нивелировать продолжительность полового созревания соболя [7].

Помимо использования соболя как объекта звероводства, зверька можно использовать для биоиндикационных целей. Его развитие и метаболизм позволяет получать показатели изменения окружающей среды - биоиндикаторы [4, 6].

Относительно подробно в постнатальном онтогенезе изучены надпочечники у некоторых пушных и промысловых животных [1]. Работ, посвященных органогенезу надпочечников соболя на ранних этапах пренатального онтогенеза, в доступной литературе нами не обнаружено. Это стало основанием провести фундаментальные исследования, касающиеся пренатального онтогенеза надпочечников соболя.

Материалом для исследования послужили надпочечники, взятые от 20 плодов баргузинского соболя клеточного содержания (хозяйство «Большереченское», п. Большая Речка Иркутского района) в возрасте от одного до шести месяцев пренатального развития. Изучение органа проводилось общепринятыми гистологическими методами исследования.

**Результаты исследования.** У плодов соболя 1-2 месячного возраста надпочечники представляют собой компактный орган, лежащий на краниально-медиальном конце почки под общей соединительнотканной капсулой. Вещество надпочечников представляет собой массу слабо дифференцированных железистых клеток. В надпочечниках трехмесячных плодов уже заметны дефинитивная и фетальная зоны, причем последняя составляет основную массу (82-84 %) органа. В области дефинитивной зоны обнаружены элементы, внедряющиеся через поверхность надпочечника мозгового вещества. К шести месяцам развития наблюдается значительное утолщение коры надпочечников. Доля дефинитивной коры от общей составляет 23 %. Колонии мозговых клеток увеличиваются как в размерах, так и в численности. Среди них дифференцируются хромаффинобласты.

**Выводы.** Таким образом, у соболя от одного до шести месяцев внутриутробного периода развития отмечались следующие стадии формирования железы: разделение коры надпочечников на дефинитивную и фетальную зоны; внедрение элементов мозгового вещества в толщу коры надпочечника; закладка в дефинитивной коре клубочковой зоны и начало активной секреторной деятельности; дифференциация в дефинитивной коре пучковой зоны; дифференциация хромаффинобластов из симпатогоний мозговых шаров.

#### **Список литературы**

1. *Зольникова И.Ф.* Морфометрические показатели коры надпочечника ондатры обитающей в условиях города Иркутска / *И.Ф. Зольникова, И.И. Силкин* // В сб. Проблемы видовой и возрастной морфологии: сб. науч. тр. по мат. Всероссийской. научно-практич. конф. с международ. участием посвящ. 100-летию проф. К.А. Васильева. – Улан-Удэ, 2019. – С. 282-288.
2. *Ерстенюк Т.А.* Половое созревание соболей при клеточном содержании / *Т.А. Ерстенюк, И.И. Силкин* // В сб.: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Мат. международ. научно-практич. конф. молодых ученых – Молодежный, 2018. – С. 193-196.
3. *Силкин И.И.* Гистофизиология внутренних половых органов самцов ондатры / *И.И. Силкин, А.П. Попов.* – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2009. – 127 с.
4. *Силкин И.И.* Способ оценки экологической обстановки в зоне экосистемы озера Байкал / *И.И. Силкин, А.П. Попов* // Патент РФ на изобретение № 2430367, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 27.09.2011, заявка № 2010124322 от 15.06.2010.
5. *Силкин И.И.* Возрастные и сезонные структурно-функциональные перестройки некоторых половых, эндокринных и мускусных препуциальных желез самцов ондатры: дис. ... д-ра. биол. наук. / *И.И. Силкин.* – Иркутск, 2013. – 324 с.
6. *Silkin I.I.* Muskrats (*Ondatra zibetica*) endocrine regulation organs as bioindicators for evaluation of ecological conditions in Baikal region / *Zolnikova I.F., Silkin I.I., Popov A.P., Tomitova E.A., Ovcharenko N.D.* // *EurAsian Journal of BioSciences*, 2019. – Т. 13. – № 2. – P. 707-709.
7. *Silkin I.I.* Prospects for using post-mortal genetic materials on the example of sable to ensure the biodiversity in natural systems / *I.I. Silkin, A.P. Popov, D.V. Dashko* // IOP Conference series: Earth and environmental science. The conference proceedings. 2019 C. 12-19

УДК 599.323.4:591.461.2

## **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНОВ ЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ КАК ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БИОИНДИКАТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ**

**Аникиенко И.В.**

**Научный руководитель – Силкин И.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

По многочисленным сведениям, ученых суммарная мощность источников техногенного загрязнения в большинстве случаев превосходит мощность естественных. Так, в результате хозяйственной деятельности человека в биосферу свинца попадает в 10 раз больше, чем в процессе природных загрязнителей [7].

Для своевременного выявления загрязнений окружающей среды рядом исследователей широко используются биологические объекты, отзывчивые на состояние окружающей среды и изменения их метаболизма в процессе их жизнедеятельности [3, 5]. Эти организмы могут относиться к растительному или животному сообществу, принадлежать к микро- или макро- организмам. Организмы, развитие и метаболизм служат показателями изменений окружающей среды, которые называются биоиндикаторами. Биоиндикационная значимость этих организмов определяется экологической толерантностью системы. Организм обладает способностью поддерживать свой гомеостаз в рамках зоны своей толерантности [1, 4].

Биологическая система реагирует на воздействие среды в целом, а не только на отдельные факторы, причем амплитуда колебаний физиологической толерантности модифицируется внутренним состоянием системы – условиями питания, возрастом, генетически контролируемой устойчивостью [2, 6, 7].

Поэтому особое значение исследователи уделяют проблеме воздействия внешних антропогенных факторов на органы эндокринной регуляции, которые проявляются в виде морфофункциональных изменений структуры тканей и клеток органов. В наших исследованиях использована ондатра, обитающая в условиях города Иркутска и в естественной среде, в районе дельты Селенги. Рассмотрены эндокринные железы: щитовидная железа и надпочечники.

Проведенные нами исследования морфофункциональных изменений надпочечников установили напряжение функции органа у животных, обитающих в условиях города Иркутска, которое является следствием воздействия на живой организм среды его обитания и направлено на поддержание функции клеток коры надпочечной железы. Морфофункциональные изменения коснулись и структурной организации органа, что выразилось в увеличении толщины пучковой и сетчатой зон коры надпочечной железы ондатры, обитающей в антропогенных условиях

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

существования. Это связано с превышением нормы концентрации химических элементов, входящих в рацион питания животных, обитающих на техногенно-загрязнённых территориях и в условиях естественных биогеохимических аномалий, что может вызывать увеличение морфофункциональных показателей величин функциональных зон, ядер и клеток коркового вещества надпочечника. Наибольшая гипертрофия надпочечной железы у исследуемых животных обнаруживалась в условиях микрорайона Ново-Ленино и в центре города. В естественных же природных условиях дельты реки Селенги исследованные показатели были существенно ниже.

В щитовидной железе у исследованных животных отмечалось увеличение среднего диаметра и объема фолликулов, высота и площадь тиреоцитов, что обусловлено наличием большого количества фолликулов крупного размера на фоне общего микро-фолликулярного строения паренхимы. Эти показатели свидетельствуют о гиперфункции щитовидной железы у животных, обитающих в микрорайоне Ново-Ленино и центре города. Напротив, в щитовидной железе ондатры, обитающей в естественных природных условиях дельты реки Селенги, большая часть фолликулов щитовидной железы имеют средние и небольшие размеры, тиреоидный эпителий низкопризматический, что свидетельствует о нормальном функциональном состоянии органа.

Таким образом, наши исследования показали, что структурная организация органов эндокринной регуляции реагирует на воздействие внешних антропогенных факторов, воздействующих на живой организм животных. Это обстоятельство позволяет использовать животных, обитающих в условиях городской среды в качестве биологических индикаторов для оценки экологического благополучия окружающей среды.

**Список литературы**

1. *Балтухаев Т.С.* Морфо-функциональная активность щитовидной железы ондатры в постнатальном онтогенезе / *Т.С. Балтухаев, И.И. Силкин* // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 10(37). – С. 90-93.
2. *Мелехова О.П.* Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг / *О.П. Мелехова, Е.И. Соранульцева* /. – М.: Академия, 2010. – 136 с.
3. *Мелехова О.П.* Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / *О.П. Мелехова, Е.И. Соранульцева*. – М.: Академия, 2010. – 156 с.
4. *Силкин И.И.* Гистофизиология внутренних половых органов самцов ондатры / *И.И. Силкин, А.П. Попов* /. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2009. – 127 с.
5. *Силкин И.И.* Способ оценки экологической обстановки в зоне экосистемы озера Байкал / *И.И. Силкин, А.П. Попов* // Патент РФ на изобретение № 2430367, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 27.09.2011, заявка № 2010124322 от 15.06.2010.
6. *Силкин И.И.* Возрастные и сезонные структурно-функциональные перестройки некоторых половых, эндокринных и мускусных препуциальных желез самцов ондатры: дис. ... д-ра. биол. наук. / *И.И. Силкин.* / – Иркутск, 2013. – 324 с.
7. *Ханиева И.М.* Биоиндикаторы и охрана окружающей среды / *И.М. Ханиева, С.А. Бекузарова* // В кн.: Инновационная парадигма развития естественных наук: монография. – Петрозаводск, 2020. – С. 38-49.

УДК 619:617-089:636.92

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОКА ПРИ ЭЛЕКТРООБЕЗБОЛИВАНИИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Бахтиярова Н.Ю.

Научный руководитель Дашко Д.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Задачи физиологических экспериментов, выполняемых в форме острых опытов, требуют исключения воздействия фармакологических препаратов, так или иначе влияющих на исследуемые органы или системы их управления. Этим требованиям, как нам кажется, может удовлетворить электрообезболивание [1, 2, 8].

**Цель работы** - подбор параметров электрического воздействия, которое могло бы вызвать у экспериментальных животных воспроизводимый электронаркоз без типичных осложнений.

**Материал и методы.** Эксперименты по подбору параметров тока были выполнены в серии опытов на кроликах, у которых электрическое воздействие подавалось через введенные под кожу головы игольчатые электроды (в области лба-катод, два электрода за ушами-анод). Эффективность выбранных параметров электрообезболивания проверялась в опытах на кошках и собаках, которым предварительно подкожно вживлялись пластинчатые электроды. Наркотический эффект оценивался так же, как у кроликов, анальгезия оценивалась по изменению двигательной реакции на механическое и тепловое ноцицептивные раздражения [3-5]. В первой серии опытов было испытано действие прямоугольных импульсов с частотой 50-3000 Гц, длительностью 0,1-1 мс (скважностью до 0,5) и средним током 0,4-1 мА. Ступени изменения частоты составляли 5 Гц в пределах от 10 до 100 Гц и 100 Гц в пределах от 250 Гц до 3 кГц, при длительности - 0,1 мс и силой тока - 0,05 мА. Во второй серии были произведены пробы с действием импульсного тока тех же параметров, но подаваемого на фоне предварительно введенного постоянного тока ступеньками в 0,5 мА до величины в 2 мА. В третьей серии опытов определяли возможность увеличения эффективности электрического воздействия путем повышения суммарного значения импульсного и постоянного токов в том же соотношении и увеличении длительности импульсов [6, 7].

**Результаты исследований.** В первой серии опытов у кроликов возникали осложнения: артериальная гипертензия, тахикардия, тахипноэ, судороги, нередко приводившие к гибели животного. В тоже время состояние электронаркоза не возникало ни в одном случае. Во второй серии опытов в значительном числе случаев (68%) удается достичь состояния электронаркоза при использовании сочетания постоянного и импульсного токов в соотношении 1:2, частоте импульсов 80 Гц и их длительности 1 мс. В третьей серии опытов оказалось, что на фоне постоянной составляющей, равной 4-6 мА, и

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

импульсного тока с частотой 80 Гц и длительностью импульса 3-5 мс практически во всех случаях наблюдалось возникновение электронаркоза без осложнений. При этом среднее значение импульсного тока иногда могло быть уменьшено до 0,2 от величины постоянной составляющей. Состояние электронаркоза у кроликов характеризовалось полным исчезновением моторной болевой реакции на ноцицептивное раздражение кожи и устранением прессорной реакции артериального давления на раздражение нерва, при этом сохранялось спонтанное дыхание, ритм которого урежался, а уровень артериального давления оставался неизменным. После прекращения воздействия током наркотического последствия у кроликов не наблюдалось, у них полностью восстанавливалась двигательная активность и болевая чувствительность. Аналогичные результаты были получены в наблюдениях, сделанных на кошках и собаках, при применении тех же параметров тока.

**Выводы.** При сочетании постоянного тока и электроимпульсных воздействиях у лабораторных животных (кроликов, кошек, собак) стабильно и воспроизводимо можно вызвать состояние электронаркоза, характеризующееся наличием спонтанного дыхания и стабильностью артериального давления.

**Список литературы**

1. *Глотова А.В.* Экспериментальное применение электрообезболивания у собак / *А.В. Глотова* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона Сборник научных тезисов студентов. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С. 143-144.
2. *Дашко Д.В.* Актуальность использования транскраниальной электростимуляции и электрообезболивания в ветеринарной практике / *Д.В. Дашко, В.Н. Тарасевич* // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С.137-143.
3. *Дашко Д.В.* Биофизические изменения крови у собак при транскраниальной электроанальгезии / *Д.В. Дашко* // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины». - Иркутск, 2017. - С. 111-117.
4. *Дашко Д.В.* Гематологические изменения у собак при электроанальгезии / *Д.В. Дашко* // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 58. - С.102-108.
5. *Дашко Д.В.* Клинико-лабораторное обоснование способа электроанальгезии собак / *Д.В. Дашко* // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013.- № 57-3.- С.59-66.
6. *Дашко Д.В.* Определение оптимальных параметров тока и вариантов наложения электродов для проведения электроанальгезии у собак / *Д.В. Дашко* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - С. 183-187.
7. *Дашко Д.В.* Оптимизация параметров тока и вариантов наложения электродов при электроанальгезии собак импульсным током прямоугольной формы / *Д.В. Дашко* // Актуальные вопросы аграрной науки. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 6.- С.27-32.
8. *Дашко Д.В.* Транскраниальная электроанальгезия и электростимуляция в ветеринарии: монография / *Д.В. Дашко, И.И. Силкин, В.Н. Тарасевич* /. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2020. - С. 144.

УДК 616:831 – 005.98:615

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ВИНКРИСТИН НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТРАНСМИССИВНОЙ ВЕНЕРИЧЕСКОЙ  
САРКОМЫ У СОБАК**

**Гретченко Ю.А.**

**Научный руководитель – Силкин И.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Трансмиссивная венерическая саркома (Canine transmissible venereal tumor, CTVT, опухоль Штиккера) – уникальная патология, характерная только для собак. Трансмиссивная саркома занимает особое положение среди опухолей собак, поскольку она обладает очевидной контагиозностью. По микроскопическому строению она имеет все признаки злокачественной опухоли, и её следует относить к группе сарком альвеолярного типа [3].

Трансмиссивная венерическое заболевание – чрезвычайно распространенное заболевание и занимает 25 % от общего числа онкологических заболеваний [7], по распространенности у сук она уступает только новообразованиям молочных желез [1, 2]. Гистологическая картина трансмиссивной венерической саркомы представляет собой злокачественное новообразование по типу альвеолярной саркомы, что в отличие от новообразований молочной железы не отличается морфологическим разнообразием [2, 4].

В настоящее время одним из основных методов лечения венерической саркомы является химиотерапия. Для её проведения широко используют противоопухолевый препарат «Винкристин», дающий высокий терапевтический эффект [8]. Перспективным направлением в терапии является создание нанопрепаратов, зарекомендовавших себя положительно на доклинических испытаниях [5, 6].

Производители препарата «Винкристин» указывают в инструкции по применению следующие побочные эффекты: рвота, запоры, боли в брюшной полости со стороны желудочно-кишечного тракта, а также умеренная лейкопения, тромбоцитопения и анемия. Поэтому целью нашего исследования являлось изучение побочного действия препарата «Винкристин» на гематологические показатели крови при лечении трансмиссивной венерической саркомы у собак.

Материалом для исследования являлись собаки в возрасте от двух до пяти лет, в количестве 5 голов, болеющие трансмиссивной венерической саркомой. Лечение проводилось исключительно препаратом «Винкристин», который вводили строго внутривенно, один раз в неделю в дозе из расчета  $0,5 \text{ мг/м}^2$  поверхности тела. Курс лечения составил 4 внутривенные инъекции.

Методы исследования включали клинический осмотр перед каждым введением препарата, в процессе которого определяли температуру тела, оценивали общее состояние животных, особое внимание обращали на состояние новообразований. В динамике проводили гематологические исследования крови, полученной до первого введения, а затем перед второй, третьей и четвертой инъекцией препарата.

Результаты исследования. В результате проведенных нами исследований было установлено, что картина крови животных до начала лечения характеризовалась умеренным регенеративным лейкоцитозом со сдвигом влево. Опухоль достигала больших размеров, из мочеполовых органов наблюдались умеренные истечения кровянистой жидкости. После первой инъекции препарата «Винкристин» отмечалась тяжелая лейкопения со сдвигом лейкоцитарной формулы вправо. После второй, третьей и четвертой инъекции картина крови характеризовалась умеренной лейкопенией с нормальным соотношением различных видов лейкоцитов в лейкограмме. Само новообразование после первой инъекции начало

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

уменьшаться в размере и к завершению курса лечения на месте локализации наблюдалось только рыхлость слизистой оболочки. Количество кровянистых выделений постепенно уменьшилось и после четвертой инъекции прекратилось полностью. Температура тела по ходу лечения постепенно достигло пределов физиологической нормы.

Выводы: начало курса лечения препаратом «Винкрестин» сопровождается тяжелой лейкопенией (около 2,7 тыс. кл/мкл), далее отмечается умеренная лейкопения, что дает нам право предположить, что препарат «Винкрестин» может оказывать миелосупрессивное действие на лейкопоэз.

**Список литературы**

1. Лозовская Е.А. Мониторинг онкологических заболеваний мелких домашних животных в условиях города Иркутска / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 51. – С. 89-94.
2. Лозовская Е.А. Морфологическая характеристика злокачественных опухолей молочной железы у собак, содержащихся в условиях города Иркутска / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 53. – С. 84-88.
3. Лозовская Е.А. Проблемы распространённости трансмиссивной венерической саркомы у бездомных собак в городе Иркутске / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин // В сб.: Наука и образование: Опыт, проблемы, перспективы развития. Мат. XIV Международ. научно-практич. конф. – Красноярск, 2015. – С. 277-281.
4. Лозовская Е.А. Фиброзно-кистозная мастопатия и доброкачественные опухоли молочных желез у собак и кошек, содержащихся в условиях города Иркутска / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин, Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария. – 2017. – № 1(23). – С. 99-104.
5. Наноккомпозит серебра на основе конъюгата арабиногалактана и флавоноидов, обладающих антимикробным и противоопухолевым действием, и способ его получения / Н.Н. Погодаева, С.В. Кузнецов, Е.А. Смирнова, О.Г. Карнаухова, И.И. Силкин, Е.А. Лозовская, Б.Г. Сухов, В.И. Злобин, Б.А. Трофимов // Патент РФ на изобретение № 2611999, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 01.03.2017, заявка № 2015132795 от 05.08.2015.
6. Средство, обладающее противоопухолевой активностью на основе наноккомпозитов арабиногалактана с селеном, и способы получения таких наноккомпозитов / Б.Г. Сухов, Т.В. Ганенко, Н.Н. Погодаева, С.В. Кузнецов, И.И. Силкин, Е.А. Лозовская, М.Г. Шурыгин, И.А. Шурыгина, Б.А. Трофимов // Патент РФ на изобретение № 2614363, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 24.03.2017, заявка № 2015132794 от 05.08.2015.
7. Ханхасыков С.П. Трансмиссивная (венерическая) саркома, её лечение препаратом «Винкрестин» / С.П. Ханхасыков // Ветеринарная медицина и морфология животных. – 2010. – № 4(21). – С. 18-22.
8. Хахасыков С.П. Лечение трансмиссивной (венерической) саркомы собак препаратами «Винкрестин» и «Винбластин» / С.П. Ханхасыков // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 51. – С. 89-94.

УДК 619:617-089:636.92

## ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ В-ЭНДОРФИНА В СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ У КРОЛИКОВ ПРИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИИ

Глотова А.В.

Научный руководитель - Дашко Д.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Отдельные структуры, входящие в антиноцицептивную систему, богаты опиатными рецепторами и эндорфинами, которым отводится важная роль в формировании угнетающих влияний на проведение болевых импульсов на разных уровнях центральной нервной системы, начиная со спинного мозга. Представляется вероятным, что анальгетический эффект транскраниальных электрических воздействий может быть обусловлен активацией отдельных структур антиноцицептивной системы [1, 2, 8].

**Цель работы:** выяснить возможность активации эндорфинных механизмов в периферических отделах нервной системы на фоне транскраниальной электроанальгезии.

**Материал и методы.** Объектами исследования служили неанестезированные кролики породы шиншилла, половозрелые самцы массой 2,50-2,85 кг в количестве 8 голов. Транскраниальную электроанальгезию проводили генератором импульсов по собственной методике при следующих параметрах тока: сила тока 7 мА, частота 77 Гц, длительность импульса 3,5 мс, время экспозиции 30 минут [6, 7]. Импульсный ток подавался через толстые иглы, введенные подкожно во фронтальной области (катод) и за ушами (сдвоенный анод). Эффективность электроанальгезии определяли по изменению толерантности к ноцицептивному раздражению задней конечности методом суммации импульсов. Спинномозговую жидкость у кроликов извлекали до, на 15-й и 30-й минуте электроанальгезии и через 15 мин после ее окончания. Концентрацию  $\beta$ -эндорфина измеряли радиоиммунным методом, используя тест-наборы по общепринятой в лабораторной диагностике методике [3-5]. Для математического анализа полученных данных использовали пакет программного обеспечения «Statistica».

**Результаты исследований.** Транскраниальное электрическое воздействие используемых нами параметров вызывает возрастание числа импульсов, вызывающего реакцию избегания у кроликов, в среднем, в 6 раз, что свидетельствует о существенном повышении толерантности к ноцицептивному раздражению. Анальгетический эффект развивается постепенно, достигая максимальной величины после 10 мин воздействия, и в дальнейшем не изменяется. За такой же период времени эффект исчезает после отключения электрического воздействия. У контрольного животного (в отсутствие транскраниального действия тока) условия эксперимента не

вызывают изменений толерантности к боли. Через 15 минут транскраниального электрического воздействия концентрация  $\beta$ -эндорфина в ликворе возрастала в среднем в 3,2 раза ( $p \leq 0,01$ ) и не изменялась до его окончания. Различия средних значений концентраций  $\beta$ -эндорфина на 15 и 30 минутах электроанальгезии статистически недостоверны, что свидетельствует о том, что зависимость содержания  $\beta$ -эндорфина в ликворе от времени воздействия в этот период имеет характер насыщения. Через 15 мин после окончания электростимуляции концентрация  $\beta$ -эндорфина в спинномозговой жидкости кроликов достоверно снижалась, в среднем, на 24% ( $p \leq 0,05$ ) от достигнутого уровня. Изменения толерантности к боли и концентрации  $\beta$ -эндорфина при транскраниальной электроанальгезии у кроликов в значительной степени коррелируют, что указывает на возможность существования функциональной связи между выше упомянутыми величинами.

**Выводы.** На фоне электрообезболивания происходит повышение концентрации опиоидного пептида в спинномозговой жидкости. Таким образом, при транскраниальной электроанальгезии совершается активация эндорфинных механизмов антиноцицептивной системы спинного мозга.

#### Список литературы

1. *Глотова А.В.* Экспериментальное применение электрообезболивания у собак / *А.В. Глотова* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона Сборник научных тезисов студентов. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С. 143-144.
2. *Дашко Д.В.* Актуальность использования транскраниальных электростимуляции и электрообезболивания в ветеринарной практике / *Д.В. Дашко, В.Н. Тарасевич* // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С.137-143.
3. *Дашко Д.В.* Биофизические изменения крови у собак при транскраниальной электроанальгезии / *Д.В. Дашко* // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины». - Иркутск, 2017. - С. 111-117.
4. *Дашко Д.В.* Гематологические изменения у собак при электроанальгезии / *Д.В. Дашко* // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 58. - С.102-108.
5. *Дашко Д.В.* Клинико-лабораторное обоснование способа электроанальгезии собак / *Д.В. Дашко* // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013.- № 57-3.- С.59-66.
6. *Дашко Д.В.* Определение оптимальных параметров тока и вариантов наложения электродов для проведения электроанальгезии у собак / *Д.В. Дашко* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - С. 183-187.
7. *Дашко Д.В.* Оптимизация параметров тока и вариантов наложения электродов при электроанальгезии собак импульсным током прямоугольной формы / *Д.В. Дашко* // Актуальные вопросы аграрной науки. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 6.- С.27-32.
8. *Дашко Д.В.* Транскраниальная электроанальгезия и электростимуляция в ветеринарии: монография / *Д.В. Дашко, И.И. Силкин, В.Н. Тарасевич* / - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2020. - С. 144.

УДК 616:616.98:579.843.95

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА СТРЕПТОБИФИДА-ФОРТЕ НА КЛЕТОЧНЫЙ И ГУМОРАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ

Гретченко Ю.А.

Научный руководитель – Батомункуев А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В условиях промышленного производства нарушение нормального состава микрофлоры весьма значительно и происходит за счет резкого уменьшения симбионтных микроорганизмов [1]. Поэтому в течение последних двух десятилетий в мире резко возрос интерес к симбионтным микроорганизмам и пробиотическим препаратам на их основе. Этому способствовало также бурное развитие биотехнологии и лиофилизационной техники [4]. Многокомпонентный состав (аминокислоты, витамины, ферменты, другие биологически активные вещества) и разностороннее фармакологическое действие позволяют применять пробиотики с высоким эффектом для профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней и дисбактериозов, нарушений обмена веществ, регуляции постстрессовых состояний.

**Целью наших исследований** являлось изучение влияния пробиотика стрептобифид-форте на иммунобиологическую реактивность поросят.

Исследования проводились на поросятах крупной белой породы 2-месячного возраста. Было сформировано 2 группы поросят по 5 голов. Первая группа служила контролем, поросятам второй группы давали стрептобифид-форте, предварительно разбавленный кипяченой водой, внутрь по одной дозе один раз в день в течение 10 дней.

Взвешивание поросят проводилось до введения препарата и на 7, 15 и 30-й дни, взятие крови – до введения препарата, на 7 и 15-й дни исследования. Кровь брали из хвостовой вены, в качестве антикоагулянта использовали гепарин. Содержание Т- (Е-РОК) и В-лимфоцитов (ЕАС-РОК) определяли [3] на градиенте плотности урографин-дистиллированная вода (1:4), мазки окрашивали по Романовскому-Гимза. Фагоцитарную активность определяли [2]. Лейкоцитарная формула получена общепринятым методом. Степень достоверности определен по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. Средняя масса поросят опытной и контрольной групп к началу исследования составила  $17,5 \pm 1,29$  и  $14,6 \pm 1,08$  кг соответственно. Через 7 дней после начала применения стрептобифид-форте средняя масса тела подопытных животных составляла  $20,3 \pm 1,21$  кг, что на 4,8 кг больше, чем у поросят контрольной группы ( $15,5 \pm 1,69$  кг). На 15-й день у поросят опытной группы масса тела была  $24,7 \pm 1,59$  кг, контрольной –  $18,9 \pm 1,51$  кг. К 30-у дню средняя масса поросят опытной группы равнялась  $32,8 \pm 2,16$  кг, тогда как у поросят контрольной группы она составляла  $25,6 \pm 2,22$  кг. Среднесуточный прирост живой массы в период опыта (30 дней) у поросят опытной группы равнялся  $0,51 \pm 0,0745$  кг, контрольной –  $0,37 \pm 0,0603$ .

Фагоцитарная активность нейтрофилов крови у поросят контрольной группы в начале опыта составила  $43,3 \pm 2,08\%$ . Понижаясь на 7-е сутки до  $40,7 \pm 1,61\%$ , к концу опыта возрастала до  $46,0 \pm 1,42\%$ . У поросят опытной группы этот показатель на начало опыта равнялся  $52,0 \pm 3,65\%$ , на 7-е сутки возрастал до  $54,0 \pm 1,70\%$  и на 15-е сутки составил  $57,0 \pm 2,84\%$ .

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

В таблице представлены показатели иммунитета у поросят опытной группы.

Таблица – Показатели иммунитета у поросят опытной группы

Показатели, %	Исходные	Дни исследования	
		7	15
Эозинофилы	0	1,0±0,28	0,7±0,19
Базофилы	0,67±0,19	0	0
Миелоциты	0	0	0
Юные	0	0	0
Палочкоядерные	4,3±0,47	6,3±0,66**	4,7±0,47*
Сегментоядерные	22,7±0,76	34,7±2,75*	29,3±1,61
Лимфоциты	72,3±1,23	58,0±3,69*	62,3±1,04*
Моноциты	0	0	3,0±0,28
Фагоцитарная активность крови	43,3±2,08	40,7±1,61***	46,0±1,42**
Т-лимфоциты	27,7±0,95***	27,3±2,18	25,7±0,66**
В-лимфоциты	38,3±0,66**	39,7±1,51**	43,0±1,14**

Примечание: разница с контролем достоверна при \* P≤0,05; \*\* P≤0,01; \*\*\* P≤0,001.

Количество Т-лимфоцитов в крови поросят опытной и контрольной групп составило 33,0±0,57 и 27,7±0,95% соответственно. На 7-й день этот показатель у поросят опытной группы возрос до 35,0±3,12%, а контрольной понизился до 27,3±2,18%. На 15-й день исследования происходило понижение количества Т-лимфоцитов у поросят контрольной группы до 25,7±0,66% и опытной – до 30,7±1,23%.

Количество В-лимфоцитов в крови поросят опытной группы вначале составило 42,7±0,95%, на 7-й день повысилось до 46,7±0,47, а на 15-й день – до 48,7±0,95%. Тенденция к возрастанию наблюдалась и в крови поросят контрольной группы, у которых к началу опыта этот показатель равнялся 38,3±0,66%, на 7-й день – 39,7±1,51%, на 15-й день – 43,0±1,14%.

Таким образом, стрептобифид-форте оказывает положительное влияние на рост и развитие, клеточный и гуморальный иммунитет, неспецифическую резистентность организма поросят.

#### Список литературы

1. Аникиенко И.В. Механизмы действия пробиотических препаратов на организм, перспективы использования в свиноводстве / И.В. Аникиенко, О.П. Ильина, Л.Н. Карелина, И.И. Силкин // Вестник ИРГСХА, 2018.- № 84.- С. 126-135
2. Аникиенко И.В. Влияние пробиотического препарата «Велоспорин-С» на биохимические показатели крови рост поросят-отъемышей / И.В. Аникиенко, О.П. Ильина, Л.Н. Карелина, И.И. Силкин // Вестник ИРГСХА, 2018.- № 85.- С. 1246-134
3. Батомункуев, А.С. Эпизоотология и моделирование эпизоотического процесса пастереллеза в республике Бурятия: Автореф. дисс... канд. вет. наук: 16.00.03 [Текст] // А.С. Батомункуев.- Барнаул: АГАУ.- 2002.- 28 с.
4. Смирнов, П.Н. Ветеринарная экологическая иммунология: проблемы и перспективы [Текст] / П.Н. Смирнов // Эпизоотология, диагностика, профилактика и меры борьбы с болезнями животных: Сб. науч. тр. -Новосибирск, 1997.- С 58-63.
5. Böym, A. Separation of blood leucocytes, granulocytes and lymphocytes [Текст] / A. Böym // Tissue Antigens.- 1974.- Vol. 4.- P. 269-274.
6. Schulze, F. Arch, exper. Veter Med.- 1977.- 31.- 2.

УДК 619:636.7:639.1:616.98:578.822.2-085.371

## ЛЕЧЕНИЕ ПРИ АССОЦИИРОВАННЫХ ГАСТРОЭНТЕРИТАХ

Гретченко Ю.А.

Научный руководитель – Батомункуев А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В настоящее время проблема сопутствующих инфекционных заболеваний стала проблемой при инфекционной патологии [1]. Несмотря на профилактические меры с широким использованием ассоциированных вакцин, которые объединяют по меньшей мере 6 патогенов, существует серьезный риск заболевания для каждой вакцинированной собаки [2, 3, 4].

Среди инфекционных болезней собак наиболее распространенными являются вирусный гастроэнтерит, чаще всего вызываемый парво- и коронавирусом [3, 4]. Часто условно-патогенные бактерии и гельминты могут быть вовлечены в инфекционный процесс [2]. Ассоциированные вирусные заболевания, включая комбинированный корона-парвовирусный гастроэнтерит, отличаются быстрым развитием патологических процессов и высокой смертностью.

Целью работы стала разработка схемы лечения ассоциированных вирусных гастроэнтеритов собак и в рамках ретроспективного анализа произвести оценку её терапевтического эффекта

При терапии ассоциированных вирусных гастроэнтеритов собак применялась следующая схема лечения: азоксивет, 0,9% изотонический раствор натрия хлорида, гемобаланс, раствор Рингера, ципровет 5%, авертель, ветом 1.1., ковертал, веракол, квамантел, мексидол-Вет, серения. Данная схема использовалась для лечения 6-и больных беспородных собак в возрасте до 1 года, проходивших лечение в ветеринарной клинике.

У животных опытной группы были выявлены следующие клинические симптомы: депрессия, вялость и сонливость, высокая температура тела  $39,9 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$ , сильная рвота, обильная диарея с неприятным и ихорозным запахом и примесью крови, при пальпации живота выраженная болезненность. Лабораторные исследования показали, что патогенные микроорганизмы были выделены на фоне смешанного корона-парвовирусного гастроэнтерита *E.coli* O2, *E.coli* O8, *E.coli* O121, *Pr. mirabilis*, *S.freundii*, *Str.feacalis*, *Pr.vulgaris*. Бактериальные патогены были представлены в разных сочетаниях, составляющие 2-х или 3-х компонентные ассоциации. Кроме этого, во всех случаях были выделены гельминты – *Toxocara canis*.

До и после лечения у собак производился отбор проб крови, которые в условиях диагностической лаборатории подвергли гематологическим и биохимическим исследованиям. Гематологические исследования проводились с помощью автоматического гематологического анализатора «Micro CC-20 Plus»

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

по 20-и показателям, биохимические – на анализаторе «БИОЛАБ-100» по 8-и показателям.

До лечения у собак отмечался выраженный лейкоцитоз, высокий уровень средних клеток крови (базофилы и эозинофилы) и гранулоцитоз. В то же время наблюдалось снижение уровня эритроцитов и гемоглобина в крови, помимо низкого гематокрита, что указывало на анемию из-за кровопотери. У трех больных собак отмечен выраженный тромбоцитоз ( $589,0 \pm 113,43$ ); у других больных животных уровень тромбоцитов в крови оставался в норме ( $178,0 \pm 24,99$ ). Также у больных собак были обнаружены гипопроотеинемия, гипоальбуминемия, гипогликемия и повышенное содержание креатинина и мочевины до лечения.

При лечении клиническое состояние больных собак улучшалось, гематологические и биохимические показатели крови были в норме. На 5-6 сутки наблюдали исчезновение клинических признаков (снижение температуры тела, отсутствие рвоты и поноса). Во время лечения животным назначалась диета: бульоны, жидкие хлопья, рисовые отвары. Для восстановления нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта Ветом 1.1 был назначен внутрь. - 2-3 раза в день по 50 г.

В результате лечения по предложенной схеме выздоровление больных вирусными ассоциированными гастроэнтеритами собак наступает в среднем на 12-ый день. После выздоровления у собак нормализовались гематологические и биохимические показатели. Летальность составила 16,6%, выздоровление наблюдали у 83,3 % животных.

**Список литературы**

1. *Батомункуев, А.С.* Рота и корона вирусные инфекции крупного рогатого скота в Иркутской области // *А.С. Батомункуев, П.И. Евдокимов, И.В. Мельцов.*- Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова.- 2019.- №2 (55).- С. 41-46
2. *Никоненко, Т.Б.* Ассоциации микроорганизмов при вирусных инфекциях собак (обзор) [Текст] / *Т.Б. Никоненко, А.С. Батомункуев, П.И. Барышников* // В сборнике: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник статей: в 3 кн.- Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017.- С. 287-290.
3. *Никоненко, Т.Б.* Вирусно-бактериальные гастроэнтериты собак [Текст] / *Т.Б. Никоненко, А.А. Плискин, А.С. Батомункуев, П.И. Барышников* // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова.- 2018.- №1 (5).- С. 66-73
4. *Марченко, Э.В.* Парвовирусный энтерит собак, осложненный ассоциациями условно-патогенных бактерий (этиология, эпизоотология, патогенез и лечение) [Текст]: автореф. дис. ...канд. вет. наук / *Э.В. Марченко.*- Н.Новгород, 2017.- 19 с.
5. *Орлова, С.Т.* Новый взгляд на поствакцинальный иммунитет у собак и кошек. Часть I. Теоретические и экспериментальные основы оценки длительности иммунитета [Текст] / *С.Т. Орлова, А.А. Сидорчук* // Мелкие домашние и дикие животные.- 2015.- № 6.- С. 33-39.

УДК 619:579.843.95

## ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫЕ КЛЕТКИ ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА

Гретченко Ю.А.

Научный руководитель – Батомункуев А.С.

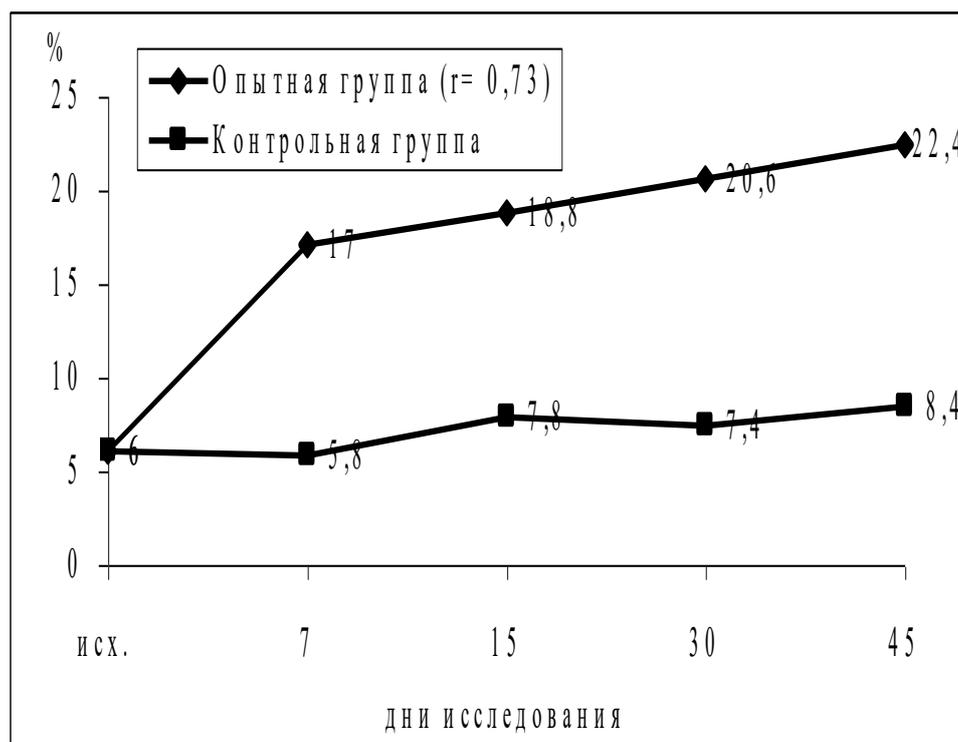
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В поствакцинальном периоде в крови и лимфоидных органах значительно возрастает количество лимфоцитов, способных специфически взаимодействовать с антигеном [1, 2, 3]. Предполагается, что эти лимфоциты принадлежат в основном к В-системе иммунитета и играют ведущую роль в процессах формирования иммунологической перестройки макроорганизма в ответ на введение антигена. По-видимому, иммунокомпетентные клетки, получая первыми информацию об антигене, претерпевают наиболее ранние изменения в ходе развития инфекционного и поствакцинального процессов. Поставлена задача исследовать количественные изменения в популяции иммунокомпетентных клеток периферической крови свиней в различные сроки после их иммунизации формолвакциной против пастереллеза.

Объектами исследования служили 10 свиней крупной белой породы 2 - месячного возраста, подобранные по принципу аналогов. Они были подразделены на 2 группы по 5 животных. Первая группа – контроль, животным второй группы вводили формолвакцину против пастереллеза овец и свиней преципитированную в дозе 8 мл внутримышечно в область средней трети шеи. Иммунокомпетентные лимфоциты определялись в реакции розеткообразования с эритроцитами барана [5], сенсibilизированными антигеном [4], полученного путем пятикратного отмывания формолвакцины против пастереллеза свиней и овец. Степень достоверности экспериментов определялся по критерию Стьюдента.

Из анализа показателей следует, что после аппликации вакцины наблюдается значительное увеличение количества ЭСД-РОК. Так, уже к 7-у дню их содержание достигло  $17,0 \pm 1,75\%$  ( $P \leq 0,001$ ), далее наблюдали тенденцию к повышению и к 45-у дню их количество составило  $22,4 \pm 2,31$  процентов ( $P \leq 0,001$ ). Количество этих клеток у контрольных животных в течение всего опыта находилось практически на одном уровне и колебалось в пределах от  $5,8 \pm 1,10$  до  $8,4 \pm 1,45$  процентов. Их динамика представлена на рисунке.



**Рисунок 1 – Динамика иммунокомпетентных клеток в крови поросят опытной и контрольной групп**

Таким образом, определяемые с помощью сенсibilизированных эритроцитов ЭСД–РОК несут на себе рецепторы к антигену, а динамика количественных изменений этой популяции лимфоцитов отражает особенности формирования специфической невосприимчивости при однократной вакцинации против пастереллеза.

#### **Список литературы**

1. Аблов, А.М. Пастереллез животных и птиц в Иркутской области [Текст] / А.М. Аблов, А.С. Батомункуев, А.А. Плиска, Е.В. Анганова // Достижения науки техники АПК.- 2019.- № 9.- С. 68-69.
2. Батомункуев, А.С. Эпизоотология и моделирование эпизоотического процесса пастереллеза в республике Бурятия: Автореф. дисс... канд. вет. наук: 16.00.03 [Текст] // А.С. Батомункуев.- Барнаул: АГАУ.- 2002.- 28 с.
3. Нехуров, Л.Б. Пастереллез животных и птиц в Иркутской области [Текст] / Л.Б. Нехуров, М.Ц. Гармаев, А.С. Батомункуев // Свиноводство.- 2012.- № 3.- С. 56-57.
4. Карышева, А.Ф. Руководство по практической вирусологии: Справочное пособие [Текст] / А.Ф. Карышева, В.Н. Сюрин. - Кишинев: Штиинца, 1980.- С. 133-134.
5. Вöум, А. Separation of blood leucocytes, granulocytes and lymphocytes [Текст] / А. Вöум // Tissue Antigens.- 1974.- Vol. 4.- P. 269-274.

УДК 619:579.843.95

## БЕЛКОВАЯ КАРТИНА КРОВИ ПОСЛЕ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА

Гретченко Ю.А.

Научный руководитель – Батомункуев А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Пастереллез (*Pasteurellosis*) - контагиозная инфекционная болезнь животных, характеризующаяся при остром течении септическими явлениями, крупозным воспалением легких, а при хроническом - гнойно-некротизирующей пневмонией, поражением глаз, суставов, молочной железы и геморрагическим энтеритом [1, 2, 3]. Возбудителями являются представители семейства *Pasteurellaceae*, включающего 6 родов; при этом наибольшую роль в патологии животных играют бактерии родов *Mannheimia* и *Pasteurella*: *M.haemolytica* биотип А и биотип Т (сероварианты 3, 4, 10); *P.multocida* [1, 3]. Бактерии *M.haemolytica* являются этиологическим возбудителем острых респираторных болезней, *P.multocida* – пневмоний с тенденцией к хронизации. О гетерогенности пастерелл, выделенных от сельскохозяйственных животных на молочных комплексах, свидетельствуют исследования многих авторов. Актуальность проблемы пастереллеза в РФ в последние годы обусловлена интенсификацией животноводства, осуществляемой зачастую на фоне неудовлетворительных условий содержания и кормления животных [4]. В эпизоотологии болезни значительную роль играют пастереллоносительство (которое в неблагополучных хозяйствах среди КРС может достигать 70%), а также факторы, снижающие естественную резистентность организма.

Целью нашей работы являлось изучение содержания общего белка и его фракций в сыворотке крови поросят 2-месячного возраста в различные сроки после однократной иммунизации формолвакциной против пастереллеза свиней и овец преципитированной.

Для исследования были взяты 10 свиней крупной белой породы 2-месячного возраста, подобранные по принципу аналогов. Они были подразделены на 2 группы по 5 животных. Первая группа служила контролем, животным второй группы однократно вводили внутримышечно в область средней трети шеи формолвакцину против пастереллеза овец и свиней преципитированную в дозе 8 мл. Взвешивание поросят и взятие крови проводили до введения формолвакцины и на 7, 15, 30 и 45-ый дни после иммунизации. Сыворотку крови получали путем отстаивания в течение 3 часов при 20°C. Общий белок сыворотки крови определяли рефрактометрически при помощи рефрактометра ИРФ-22. Разделение фракций белков сыворотки крови проводили методом электрофореза в 1,2%-ном агаровом геле, приготовленном на 0,25 М веронал-мединаловом буфере с рН 8,6 (1,2 г агара-агара + 100 мл

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

буферного раствора (10,32 г медианала + 1,84 г веронала натрия + 1000 мл дистиллированной воды), используя камеру для электрофореза марки ПЭФ-3 при силе тока 45А, напряжении – 180В, с последующей денситометрией электрофореграмм [5].

Таблица 1 – Содержание белка и его фракций в сыворотке крови поросят контрольной группы

Показатели	Фоновые значения	7-й день	15-й день	30-й день	45-й день
<b>Контрольная группа</b>					
Общий белок, г/л	55,16±4,726	61,02±2,671	54,36±8,601	56,36±3,564	56,34±4,245
Альбумины, %	33,78±1,889	32,96±2,029	32,96±2,085	27,28±2,491	31,48±1,969
Альфа-глобулины, %	23,51±3,977	23,60±3,383	24,86±5,443	23,30±2,456	24,72±1,919
Бета-глобулины, %	15,24±1,208	16,70±2,406	16,10±1,679	18,74±1,549	16,94±1,559
Гамма-глобулины, %	27,47±5,623	27,60±3,158	26,08±5,628	30,68±3,323	26,86±2,661
<b>Опытная группа</b>					
Общий белок, г/л	64,36±2,085	54,02±4,571	56,60±6,440	55,88±3,092	53,26±2,752
Альбумины, %	27,12±2,145*	23,70±1,017***	23,70±1,654***	24,80±1,854	26,20±3,408
Альфа-глобулины, %	27,04±0,747	23,58±1,088	21,70±0,526	22,26±0,657	23,10±1,378
Бета-глобулины, %	15,74±1,273	19,12±2,591	18,90±2,005	18,68±2,290	17,30±3,734
Гамма-глобулины, %	30,10±3,383	33,42±3,122	35,70±1,504	34,26±3,002	33,40±7,217

Примечание: разница с контролем достоверна при \* P≤0,05; \*\* P≤0,01; \*\*\* P≤0,001

В сыворотке крови поросят опытной групп содержание общего белка и его фракций претерпевало значительные изменения, в отличие от поросят контрольной группы. Содержание общего белка в сыворотке крови подопытных поросят имело тенденцию к уменьшению, к 15-му дню преимущественно за счет достоверного уменьшения альбуминовой и альфа-глобулиновой фракции. Тогда как содержание бета- и гамма-глобулиновой фракций увеличивалось. После чего, к концу опыта наблюдалась обратная картина: стабилизация уровня альбуминов и альфа-глобулинов и понижение бета- и гамма-глобулиновой фракций на фоне уменьшения концентрации общего белка.

#### Список литературы

1. *Аблов, А.М.* Пастереллез животных и птиц в Иркутской области [Текст] / *А.М. Аблов, А.С. Батомункуев, А.А. Плиска, Е.В. Анганова* // Достижения науки техники АПК.- 2019.- № 9.- С. 68-69.
2. *Батомункуев, А.С.* Эпизоотология и моделирование эпизоотического процесса пастереллеза в республике Бурятия: Автореф. дисс... канд. вет. наук: 16.00.03 [Текст] // *А.С. Батомункуев.*- Барнаул: АГАУ.- 2002.- 28 с.
3. *Нехуров, Л.Б.* Пастереллез животных и птиц в Иркутской области [Текст] / *Л.Б. Нехуров, М.Ц. Гармаев, А.С. Батомункуев* // Свиноводство.- 2012.- № 3.- С. 56-57.
4. *Терентьева, Т.Е.* Молекулярно-биологическая характеристика бактерий семейства Pasteurellaceae и частота их выявления при респираторных болезнях крупного рогатого скота: Автореф. дисс...канд. вет. наук.: 06.02.02 [Текст] // *Т.Е. Терентьева.*- Новосибирск, 2014.- 18 с.
5. *Чекишев, В.М.* Электрофоретический анализ белков сыворотки крови в геле агарозы [Текст] / *В.М. Чекишев* // Сб. науч. работ СибНИВИ.- 1975.- Вып. 22.- С. 213-217.

УДК 619:617-089:636.92

## ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ $\beta$ -ЭНДОРФИНА В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ У КРОЛИКОВ ПРИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИИ.

Гретченко Ю.А.

Научный руководитель Дашко Д.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Физиологические и нейрохимические данные свидетельствуют о том, что в мозговом стволе существует система структур, стимуляция которых у животных дает антиноцицептивный эффект. Вероятно, что анальгетический эффект при электрообезболивании может быть обусловлен активацией ствольных структур головного мозга [1, 2, 8].

**Цель исследований:** изучить активацию антиноцицептивной системы головного мозга под воздействием токов анальгетических параметров.

**Материал и методы.** В экспериментальных исследованиях объектами служили кролики породы шиншилла половозрелые самцы массой 2,50-2,85 кг в количестве 8 голов. Транскраниальную электроанальгезию проводили импульсным током с частотой 77 Гц, длительностью импульса 3,5 мс, силой тока 7-8 мА и длительностью воздействия на животное в течение 30 минут [6, 7]. Ток подавался через толстые иглы, введенные подкожно во фронтальной области (катод) и за ушами (сдвоенный анод). Эффективность электроанальгезии определяли по изменению толерантности к ноцицептивному раздражению задней конечности методом суммации импульсов. Спинномозговую жидкость извлекали до, на 15-й и 30-й минуте электроанальгезии и через 15 минут после ее окончания используя субокципитальную пункцию с установкой катетера, предварительно произведя прокол мышечной ткани до атланта-окципитальной мембраны ультразвуковой иглой УЗ-сканера после местной анестезии 0,25% раствором новокаина. Концентрацию  $\beta$ -эндорфина определяли радиоиммунным методом, используя тест-наборы по общепринятой в лабораторной диагностике методике [3-5]. Для математического анализа полученных данных использовали пакет программного обеспечения «Statistica».

**Результаты исследований.** Транскраниальная электроанальгезия в определенных параметрах вызывает возрастание числа импульсов, вызывающих реакцию избегания у кроликов в диапазоне величин 5-7 раз. Анальгетический эффект развивается постепенно, достигая максимальной величины после 10 мин воздействия током анальгетических параметров и в дальнейшем не изменяется. За такой же период времени эффект исчезает после отключения электрического воздействия. У контрольного животного (в отсутствие транскраниального действия тока) условия эксперимента не вызывают изменений невосприятости к боли. Через 15 минут транскраниального электрического воздействия концентрация  $\beta$ -эндорфина в ликворе возросла в

3,2 раза ( $p \leq 0,01$ ) и не изменялась до его окончания. Различия средних значений концентраций  $\beta$ -эндорфина на 15 и 30 минутах электрообезболивания статистически недостоверны, что свидетельствует о том, что зависимость содержания  $\beta$ -эндорфина в ликворе от времени воздействия в этот период имеет характер насыщения. Через 15 мин после окончания электростимуляции концентрация  $\beta$ -эндорфина в спинномозговой жидкости кроликов достоверно снижалась на 24% ( $p \leq 0,05$ ) от достигнутого уровня. Изменения толерантности к боли и концентрации  $\beta$ -эндорфина при транскраниальной электроанальгезии у кроликов в значительной степени коррелируют, что указывает на возможность существования функциональной связи между выше упомянутыми величинами.

**Заключение.** Полученные данные показывают, что на фоне транскраниального электрического воздействия происходит повышение концентрации опиоидного пептида ( $\beta$ -эндорфина) в спинномозговой жидкости у кролика. Таким образом, при транскраниальной электроанальгезии происходит активация эндорфинных механизмов антиноцицептивной системы мозгового ствола при и, как следствие, ниже лежащих спинномозговых структур.

#### Список литературы

1. Глотова А.В. Экспериментальное применение электрообезболивания у собак / А.В. Глотова // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона Сборник научных тезисов студентов. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С. 143-144.
2. Дашко Д.В. Актуальность использования транскраниальных электростимуляции и электрообезболивания в ветеринарной практике / Д.В. Дашко, В.Н. Тарасевич // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С.137-143.
3. Дашко Д.В. Биофизические изменения крови у собак при транскраниальной электроанальгезии / Д.В. Дашко // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины». - Иркутск, 2017. - С. 111-117.
4. Дашко Д.В. Гематологические изменения у собак при электроанальгезии / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 58. - С.102-108.
5. Дашко Д.В. Клинико-лабораторное обоснование способа электроанальгезии собак / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013.- № 57-3.- С.59-66.
6. Дашко Д.В. Определение оптимальных параметров тока и вариантов наложения электродов для проведения электроанальгезии у собак / Д.В. Дашко // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - С. 183-187.
7. Дашко Д.В. Оптимизация параметров тока и вариантов наложения электродов при электроанальгезии собак импульсным током прямоугольной формы / Д.В. Дашко // Актуальные вопросы аграрной науки. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 6.- С.27-32.
8. Дашко Д.В. Транскраниальная электроанальгезия и электростимуляция в ветеринарии [монография] / Д.В. Дашко, И.И. Силкин, В.Н. Тарасевич. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2020. - С. 143-144.

УДК 636.084.1

**ВЛИЯНИЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА И АРАБИНОГАЛАКТАНА НА  
ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КРОЛИКОВ В ООО «АНГАРА АГРО»  
УСОЛЬСКОГО РАЙОНА**

**Жуков Г.В.**

**Научный руководитель – Сверлова Н.Б.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Организм кролика имеет ряд физиологических особенностей: интенсивный рост и развитие, плодовитость, раннее половое созревание, отсутствие сезонности полового цикла [3]. Кормление самок и крольчат при бройлерном производстве должно быть полноценным, рационы сбалансированы по белку и обогащены витаминами и минеральными веществами. Время отсадки молодняка оказывает значительное влияние на последующий рост и развитие. Теория сбалансированного кормления определяет необходимые пропорции отдельных веществ в рационе, а также отражает обменные реакции, которые характеризуют биохимические процессы [1]. Применение в кормлении сельскохозяйственных животных дигидрокверцетина и арабиногалактана способствует формированию у них резистентности к вредным абиотическим и биотическим факторам, повышению продуктивности и сохранности [2].

В связи с этим нами был проведен научно-производственный опыт на кроликах в ООО «Ангара Агро» Усольского района. В научно-хозяйственном опыте мы изучили эффективность применения арабиногалактана и дигидрокверцетина на молодняке кроликов калифорнийской породы. В опыт было подобрано по 15 голов кроликов в каждой группе. Продолжительность опыта составляла 2 месяца (60 дней). Основой рациона (ОР) для кроликов опытной и контрольной групп в течение всего периода исследований состоял из полнорационного комбикорм ПЗК-90-368 и лугового сена. В состав комбикорма входят ячмень, овес, пшеница, шрот подсолнечный, отруби пшеничные, мука травяная люцерновая, жом свекловичный, масло подсолнечное, известняковая мука, соль поваренная, премикс П 90-1. Кролики контрольной группы находились на основном рационе, а животным опытной группы дополнительно в подогретую воду индивидуально вводили суточную дозу дигидрокверцетин и арабиногалактан из расчета 1 мг и 10 мг на 1 килограмм живой массы. О скорости роста и развития животных судят по среднесуточному приросту живой массы. Среднесуточные приросты живой массы кроликов за период опыта представлены в таблице 1. Среднесуточные приросты у кроликов опытной группы были выше, чем у кроликов контрольной группы с высокой достоверностью при  $P < 0,01$  и  $P < 0,001$ .

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

Следовательно, применение дигидрокверцетина и арабиногалактана в указанных суточных дозах на 1 голову высоко достоверно положительно влияет на рост и развитие кроликов опытной группы в сравнении с контрольными животными. За период опыта потребление кормов кроликами опытной и контрольной групп в среднем на 1 голову приведено в таблице 2.

Таблица 1 – Среднесуточные приросты живой массы кроликов в период опыта, г

Группа	Возраст, месяцев	
	2,5	3,5
контрольная	40,0±0,05	26,0±0,06
опытная	50,0±0,05**	35,0±0,06***

Достоверность разности между опытной и контрольной группой \*\*P<0,01;\*\*\* P<0,001

Таблица 2 – Скармлено кормов в среднем на 1 голову за период опыта (2 месяца)

Группа	Среднее суточное потребление корма, г	Скармлено кормов за 60 дней, кг	Затраты корма на прирост 1 кг живой массы, кг
контрольная	172,4±1,8	10,34±0,26	4,97±0,06
опытная	164,7±0,2**	9,88±0,031***	3,95±0,06***

Достоверность разности между опытной и контрольной группой \*\*P<0,01;\*\*\* P<0,001.

Из полученных данных таблицы 2, делаем вывод, что применение в указанных в схеме опыта дозах дигидрокверцетина и арабиногалактана оказывает положительное влияние на конверсию корма. В опытной группе на 1 кг прироста живой массы у кроликов в среднем составило 3,95 кг, а в контрольной группе - 4,97 кг. За период опыта 60 дней на 1 голову потребление корма в опытной группе, где скармливали биологические кормовые добавки дигидрокверцетин и арабиногалактан, было ниже на 460 г или 4,66 %, чем в контрольной группе, а на прирост живой массы составил 1,02 килограмма или соответственно на 25,82 %. Экономическая эффективность применения дигидрокверцетина и арабиногалактана за период опыта равна 1048,50 рублей в том числе на голову - 69,90 руб. Следовательно, применение выше указанной добавки в рационах кроликов практически и экономически обоснованно.

#### Список литературы

1. Мотовилов К.Я. Экспертиза кормов и кормовых добавок: учеб. - справ. пособие / К.Я. Мотовилов, А.П. Булатов, В.М. Позняковский, Н.Н. Ланцева, И.Н. Миколайчик. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 303 с.

2. Фомичев Ю.П. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы в жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности: монография / Ю.П. Фомичев, Л.А. Никанова, В.И. Дорожкин, А.А. Торшков, А.А. Романенко, Е.К. Еськов, А.А. Семенова, В.А. Гоноцкий, А.В. Дунаев, Г.С. Ярошевич, С.А. Лашин, Н.И. Стольная. – М.: «Научная библиотека», 2017. – 702 с.

3. Biobaku W.O. Growth response of rabbits fed graded levels of processed and undulled sunflower seed / W.O. Biobaku, E.O. Dosumu // Nigerian Journal of Animal production. – 2003. – № 30 (2). – P. 179-184.

УДК 599.745.31

## ОБ ИММУНИТЕ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ (*PUSA SIBIRICA*, GMELIN, 1788)

Логунцова М.С.

Научный руководитель – Сайванова С.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В современном мире много известно об иммунитете человека и животных. Известно, что это физиологическая функция, обуславливающая невосприимчивость организма по отношению ко многим бактериям, вирусам, грибкам, простейшим. Задачей иммунной системы является распознавание и разрушение всех чужеродных образований. При контакте с чужеродными агентами клетки иммунной системы запускают иммунный ответ, который приводит к выведению чужеродного антигена из организма.

Функция иммунитета обеспечивается работой иммунной системы организма, в состав которой входят различные типы органов и клеток:

– центральные (первичные): тимус, красный костный мозг и фабрициева сумка у птиц. В этих органах происходит первый антиген независимый этап дифференцировки лимфоцитов;

– периферические: лимфоузлы, селезенка, диффузная ткань слизистых оболочек. В них происходит вторичный этап – антиген зависимая дифференцировка лимфоцитов [1].

Органы иммунной системы достаточно изучены у домашних и диких животных рядом исследователей Банниковой М.А. (2004), Вишнявской Т.Я. (2015), Садыковой Н.Н. (2012), Финогеновой Ю.А. (2010), Чумаковым В.Ю. (1990), Парфенюк И.Н. (2004), Пономаренко Д.Г. (2007), Муллахметовой Р.Р. (1996) и многие другие.

В отношении водных млекопитающих иммунную систему изучали Кузин А.Ю. (1999), Dolar L. (2008), Stewardson C.L. (1999), Smodlaka H. (2004), Ламажапова Г.П. (2013), Грушко М.П. (2018). В настоящее время известно об иммунных органах байкальской нерпы благодаря исследованиям Сайвановой С.А., Рядинской Н.И. [2, 3, 5, 6, 7, 8].

Озеро Байкал в 1996 году включено в Список мирового природного наследия ЮНЕСКО, поэтому обитающие в нём живые организмы представляют как научный, экологический, так и биологический интерес. В 1987-1988 годах зафиксирована массовая гибель байкальской нерпы. По результатам исследований установлено, что причиной гибели эндемиков явился морбилливирус, аналогичный вирусу чумы плотоядных и родственный вирус кори человека [4]. Кроме того, в конце 1990-х годов и в октябре 2017 года также произошел массовый падеж нерп. В первом случае причиной гибели явились выбросы Байкальского целлюлозно-бумажного комбината. По второму случаю предложено несколько гипотез гибели нерп [7]. Однако не исключено, что иммунитет байкальских тюленей мог ослабнуть.

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

Тимус байкальской нерпы, как у человека и млекопитающих несет основную функцию в формировании иммунной системы, но менее изучен [5]. Лимфатические узлы задерживают антигены и предотвращают их распространение [6, 8]. Селезенка – многофункциональный орган, поддерживает гомеостаз организма. В ней обеспечивается активный и длительный контакт иммунологически компетентных клеток с антигенами, находящимися в крови. Селезенка – кроветворный орган, образующий клетки не только лимфоидного, но и эритроидного, гранулоцитарного рядов, мегакариоциты и макрофаги. Последние из разрушенного гемоглобина образуют пигмент билирубин, который в печени становится компонентом желчи. Селезенка – депо крови, она незамедлительно реагирует на инфицированность организма. Кроме этого, у байкальской нерпы селезенка, принимает участие в перераспределении кровяного потока в периоды глубоководного погружения и выхода на поверхность, служит их «аквалангом» [2, 3]. Таким образом, углубленное изучение органов иммунной системы байкальского тюленя, в том числе анатомии и физиологии, приобретает значение при клиническом обследовании, диагностики, профилактики, лечении, выявлении патологических состояний, а также служит ориентиром в сравнительно-видовой морфологии.

**Список литературы**

1. *Афанасьева А.И.* Анатомия и физиология органов иммунной системы у животных: учебное пособие / *А.И. Афанасьева, Н.И. Рядинская.* – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – С. 119.
2. *Сайванова С.А.* Кровоснабжение селезенки у байкальской нерпы / *С.А. Сайванова, Н.И. Рядинская, О.П. Ильина* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: Изд-во АГАУ. - 2016. - №2 (136). – С.132-137.
3. *Сайванова С.А.* Артериальное русло селезенки байкальской нерпы в возрастном аспекте / *С.А. Сайванова, Н.И. Рядинская, О.П. Ильина, В.Н. Тарасевич* // Вестник ИрГСХА. – п. Молодежный. - 2017. - № 80. – С. 36-44.
4. *Сайванова С.А.* Морфологические особенности селезенки байкальской нерпы: научная монография / *С.А. Сайванова, Н.И. Рядинская, О.П. Ильина.* - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ. – 2018. – 120 с.
5. *Сайванова С.А.* Микроциркуляторное русло тимуса байкальской нерпы / *С.А. Сайванова, О.П. Ильина* // Научно-теоретический журнал «Морфология». – СПб. – 2019. - Вып. № 6. – С.119.
6. *Сайванова С.А.* Топография и кровоснабжение подмышечного лимфатического узла байкальской нерпы / *С.А. Сайванова, И.В. Аникиенко, Н.И. Рядинская, О.П. Ильина* // Ежеквартальный производственный журнал «Ипология и ветеринария». – СПб. – 2020. - № 1 (35). – С.86-88
7. *Ryadinskaya N.I.* Identification of causes of death of Baikalseal (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) / *N.I. Ryadinskaya, I.V. Meltsov, M.A. Tabakova, T.E. Pomoinitskaya, S.A.Sayvanova, A.A. Molkova, I.V. Anikienko, O.P. Ilyina* // Turkish Journal of Zoology. – 2020. – pp. 60-63.
8. *Sayvanova S.A.* Topography and blood supply to the mandibular lymph node of the Baikal seal (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) in ontogenesis / *S.A. Sayvanova, N.I. Ryadinskaya, I.V. Anikienko, O.P. Ilyina* // Limnology and Freshwater Biology, 2020 (4). – pp. 814-815.

УДК: 599.745.31

## **ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИЯ ДИАФРАГМЫ У МАРАЛОВ**

**Логунцова М.С., Цветкова К.И.**

**Научный руководитель – Тарасевич В.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Диафрагма – основная дыхательная мышца (инспиратор) является многофункциональным органом млекопитающих. Она способствует созданию отрицательного давления в плевральной полости, выполняет кардиоваскулярную, респираторную, моторно-пищеварительную функции и используется в пластической хирургии на человеке и животных. Эту мышцу нередко называют «вторым сердцем» [1, 5].

В доступной литературе довольно хорошо описаны особенности макроморфологии дыхательной мускулатуры у маралов, бакальской нерпы [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Однако сведения о гистологическом строении диафрагмы у пантовых оленей, в доступной литературе не представлены, что и послужило целью наших исследований.

Кусочки мышечной ткани, после фиксации в 10%-ом формалине, заключались в парафиновые блоки. Гистологические срезы толщиной 8-10 мкм окрашивались гематоксилин-эозином по Бемеу с использованием гематоксилина Джилла-1. Изучение структуры гистологических препаратов проводилось на световом австрийском тринокулярном микроскопе «Микрос» с видеонасадкой МС-200.

Микроскопические исследования показали, что мышечная часть диафрагмы маралов образована поперечно-полосатой мышечной тканью волокна которой имеют продольное и поперечное расположение. Волокна лежат компактно. Между ними выявляются тонкие (2-3 мкм) прослойки эндомизиума из плотной соединительной ткани. На продольном срезе мышечные волокна, как правило, ориентированы относительно друг друга и имеют как прямолинейное, так и волнообразное расположение. Следует отметить, что волокна в диафрагме маралов сравнительно тонкие (13.5-18.7 мкм).

На поперечном срезе мышечные волокна приобретают причудливую, наподобие «пчелиных сот» многогранную форму. Наблюдаются также волокна округлой, овальной, эллипсоидной формы. Показатели толщины таких волокон увеличиваются до 25 мкм.

Обращает внимание наличие ядер, следующих друг за другом длинной цепочкой и расположенных непосредственно на периферии мышечных волокон под сарколеммой. Длина ядер колеблется в пределах 20-23 мкм. В волокнах расположенных продольно имеют палочковидную форму. В ядрах отмечается наличие многочисленных глыбок гетерохроматина.

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

Поперечная исчерченность в волокнах за счет четкого чередования изотропных и анизотропных дисков хорошо выражена. Это свидетельствует о наличии в них большого количества белковых сократительных нитей – миофибрилл, обеспечивающих высокую сократительную силу мышечной части маралов.

Таким образом, при сравнительно небольшой толщине мышечных волокон, диафрагма маралов имеет довольно прочную структуру из-за чередования продольного и поперечного расположения мышечных волокон.

**Список литературы**

1. *Ермакова С.П.* Морфология диафрагмы маралов / *С.П. Ермакова, В.Н. Тарасевич* // Аграрная наука - сельскому хозяйству. сборник статей: в 3 книгах. – Барнаул. – 2007. С. 324-325.
2. *Малофеев Ю.М.* Морфология респираторных мышц маралов / *Ю.М. Малофеев, В.Н. Тарасевич, С.П. Ермакова* // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – М.: изд-во Издательский дом «Логос Пресс». – 2008. №1. – С. 21.
3. *Рядинская Н.И.* Анатомические особенности диафрагмы у байкальской нерпы / *Н.И. Рядинская, В.Н. Тарасевич* // Научное обоснование современных технологий выращивания животных при сохранении их здоровья, продуктивности и воспроизводительной способности. Матер. Международной научно-практ. конф., посвященной 80-летию юбилею и 55-летию научно-производственной деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного зоотехника РФ Виноградова И.И. – Чита: изд-во ООО "Читинская городская типография". – 2014. – С. 93-94.
4. *Рядинская Н.И.* Особенности строения грудных мышц у маралов / *Н.И. Рядинская, В.Н. Тарасевич* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: изд-во АГАУ. – 2003. №1 (9). – С. 133-134.
5. *Тарасевич В.Н.* Морфология дыхательной мускулатуры маралов в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. ветер. наук / *В.Н. Тарасевич.* – Барнаул. – 2010. – 18 с.
6. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии наружных межреберных мышц у байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская, П.И. Евдокимов* // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей. – М.: издательство «Перо». – 2014. - С. 137-141.
7. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии поперечного грудного мускула у маралов в постнатальном онтогенезе / *В.Н. Тарасевич* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск. – 2017. - №6 (129). – С. 150-154.
8. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии поднимателей ребер у байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич* // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития; тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск. – 2020. – С. 149.

УДК 616 – 006.66

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА КОВИНАН В ПРОФИЛАКТИКЕ РЕЦИДИВОВ КАРЦИНОМЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У КОШЕК**

**Матковская Е.Д.**

**Научный руководитель – Силкин И.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Новообразования молочных желез – одна из распространенных онкопатологий у мелких домашних животных и на сегодняшний момент является одной из ключевых проблем ветеринарной и гуманитарной онкологии [1]. Новообразования молочной железы у кошек стоит на третьем месте после лимфом и опухолей кожи [8]. Новообразования молочных желез наиболее вариабельны по сравнению с другими формами онкопатологий [2, 3]. Больше половины случаев от общего числа заболеваний регистрируются у кошек новообразования молочных желез. Чаще всего они встречаются в возрасте от 8 до 15 лет и до 5 лет у молодых животных [1, 5, 7]. Хорошие данные по профилактике и лечению карциномы на доклинических испытаниях показали наноконпозитные препараты, но пока что они не внедрены в ветеринарную практику [4, 6].

Одна из проблем в терапии опухолей молочных желез у кошек злокачественного характера это рецидивы после проведения иссечения опухоли хирургическим путем. Особенно это касается старых животных, возраст которых свыше 10 лет. С целью профилактики рецидивов в послеоперационный период нами был использован препарат ковинан. Нас заинтересовало его действие на организм животных, в частности блокировка наступления эстрального цикла и уменьшение объема притока крови к молочным железам. Этот препарат нидерландской фармацевтической компании «Интервет» (Intervet International B.V.) разработан для угнетения половой охоты у сук и кошек, а также для профилактики и лечения ложной беременности и псевдолактации. Форма выпуска в виде раствора, содержащего действующее вещество пролигестон (100 мг/мл) во флаконах по 20 мл.

Профилактические мероприятия проводили пяти кошкам в возрасте 7-12 лет в послеоперационный период после мастэктомии с диагнозами карцинома молочной железы. Препарат вводили подкожно в дозе 0,5 мл. Первую инъекцию осуществляли в анэстральный период при появлении первых признаков предтечковой стадии полового цикла, вторую инъекцию проводили через 3 месяца после первой, третью инъекцию через 4 месяца после второй и в дальнейшем препарат вводили с 5-ти месячным интервалом.

Результат: проводя ветеринарные мероприятия по профилактики рецидивов карциномы молочной железы у кошек препаратом ковинан по предложенной нами схеме удалось достичь стойкий положительный результат (70%) на протяжении длительного периода времени – 2-3 года.

Выводы: препарат ковинан широко используемый в ветеринарии для предупреждения нежелательной беременности у сук и кошек может

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

использоваться в качестве средства для профилактики рецидивов карциномы молочной железы у кошек. Предложенную нами схему профилактики можно использовать практикующим ветеринарным врачам в борьбе с онкологическими болезнями мелких домашних животных.

**Список литературы**

1. Лозовская Е.А. Мониторинг онкологических заболеваний мелких домашних животных в условиях города Иркутска / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 51. – С. 89-94.
2. Лозовская Е.А. Морфологическая характеристика злокачественных опухолей молочной железы у собак, содержащихся в условиях города Иркутска / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин // Вестник ИрГСХА. – 2012. – Вып. 53. – С. 84-88.
3. Лозовская Е.А. Фиброзно-кистозная мастопатия и доброкачественные опухоли молочных желез у собак и кошек, содержащихся в условиях города Иркутска / Е.А. Лозовская, И.И. Силкин, Д.В. Дашко // Иппология и ветеринария. – 2017. – № 1(23). – С. 99-104.
4. Наноккомпозит серебра на основе конъюгата арабиногалактана и флавоноидов, обладающих антимикробным и противоопухолевым действием, и способ его получения / Н.Н. Погодаева, С.В. Кузнецов, Е.А. Смирнова, О.Г. Карнаухова, И.И. Силкин, Е.А. Лозовская, Б.Г. Сухов, В.И. Злобин, Б.А. Трофимов // Патент РФ на изобретение № 2611999, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 01.03.2017, заявка № 2015132795 от 05.08.2015.
5. Немкова О.С. Клинико-морфологическая диагностика новообразований молочной железы у кошек / О.С. Немкова, Н.В. Донкова // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 1. – С. 143-146.
6. Средство, обладающее противоопухолевой активностью на основе наноккомпозитов арабиногалактана с селеном, и способы получения таких наноккомпозитов / Б.Г. Сухов, Т.В. Ганенко, Н.Н. Погодаева, С.В. Кузнецов, И.И. Силкин, Е.А. Лозовская, М.Г. Шурыгин, И.А. Шурыгина, Б.А. Трофимов // Патент РФ на изобретение № 2614363, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 24.03.2017, заявка № 2015132794 от 05.08.2015.
7. Чапугова Г.Ю. Ретроспективный анализ новообразований молочной железы у кошек в г. Ставрополе / Г.Ю. Чапугова, О.В. Дилекова, А.Н. Квочко, М.Н. Веревкина // Ветеринарная патология. – 2018. – № 4. – С. 32-37.
8. Ogilvie G.K. Mammary neoplasia. Managing the veterinary cancer patient / G.K. Ogilvie, A.S. Moore // Trenton NJ, Veterinary Learning Systems. – 2005. – P. 430-440.

УДК 616:616.98:579.843.95

## ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПОСЛЕ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА

Матковская Е.Д.

Научный руководитель – Батомункуев А.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Пастереллез (Pasteurellosis) - контагиозная инфекционная болезнь животных, характеризующаяся при острым течении септическими явлениями, крупозным воспалением легких, а при хроническом - гнойно-некротизирующей пневмонией, поражением глаз, суставов, молочной железы и геморрагическим энтеритом [1, 2, 3]. Возбудителями являются представители семейства *Pasteurellaceae*, включающего 6 родов; при этом наибольшую роль в патологии животных играют бактерии родов *Mannheimia* и *Pasteurella*: *M. haemolytica* биотип А и биотип Т (сероварианты 3, 4, 10); *P. multocida* [1, 3].

Целью нашей работы являлось изучение некоторых показателей естественной резистентности в сыворотке крови поросят в различные сроки после иммунизации формолвакциной против пастереллеза свиней и овец преципитированной.

Объектами исследования служили 10 свиней крупной белой породы 2-месячного возраста, подобранные по принципу аналогов. Они были подразделены на 2 группы по 5 животных. Первая группа – контроль, животным второй группы вводили формолвакцину против пастереллеза овец и свиней преципитированную в дозе 8 мл внутримышечно в область средней трети шеи. Сыворотку крови получали путем отстаивания в течение 3 часов при 20°C. Лизоцимную активность сыворотки крови определяли [4]. Определение бактерицидной активности сыворотки крови проводили [3]. Фагоцитарную активность крови определяли [6]. Числовой материал обрабатывали в Microsoft Excel. Степень достоверности определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследования. Лизоцимная активность сыворотки крови поросят опытной группы в течение первых 15 дней опыта резко понижалась от 31,49±3,529 до 24,56±4,129%, после чего к 45-му дню повысилась до 29,70±2,531% (рис. 1).

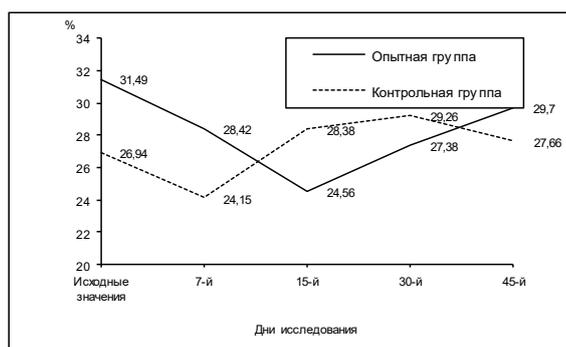


Рисунок 1 – Динамика изменения лизоцимной активности сыворотки крови, %  
Лизоцимная активность у поросят контрольной группы на начало опыта

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

составила  $26,94 \pm 3,954\%$ , затем к 7-му дню понижалась до  $24,15 \pm 4,167$ , к 30-му дню повысилась до  $29,26 \pm 4,029\%$  и к 45-му дню понизилась до  $27,66 \pm 2,165$  процентов.

Бактерицидная активность у поросят опытной группы была выше, чем у поросят контрольной группы –  $39,00 \pm 3,508$  и  $37,60 \pm 5,062\%$  соответственно (табл. 1). К 7-му дню опыта ее уровень достоверно ( $P \leq 0,001$ ) повышался до  $46,60 \pm 1,303\%$ , после чего достоверная тенденция к увеличению уровня наблюдалась до конца опыта и к 45-му дню он составлял  $50,60 \pm 1,905\%$  ( $P \leq 0,05$ ).

**Таблица 1 - Уровень бактерицидной активности сыворотки крови поросят опытной и контрольной групп, %**

Дни исследования	Опытная группа	Контрольная группа
Исходные значения	$39,00 \pm 3,508$	$37,60 \pm 5,062$
7-й	$46,60 \pm 1,303^{***}$	$36,40 \pm 1,554$
15-й	$48,00 \pm 2,506^*$	$39,80 \pm 2,857$
30-й	$49,40 \pm 3,308^{**}$	$38,80 \pm 1,654$
45-й	$50,60 \pm 1,905^*$	$40,60 \pm 3,709$

Примечание: разница с контролем достоверна при \*  $P \leq 0,05$ ; \*\*  $P \leq 0,01$ ; \*\*\*  $P \leq 0,001$ .

При изучении фагоцитарной реакции установлено, что до введения вакцины нейтрофилы крови поросят всех групп проявляли фагоцитоз на уровне  $42,4-43,2\%$  (рис. 2). Через 7 дней после введения у поросят опытной группы, отмечали увеличение фагоцитарной активности до  $46,40 \pm 0,952\%$ . Эти показатели увеличивались и удерживались на высоком уровне до 30-го дня исследования, на который составили  $49,40 \pm 3,308\%$ , тогда как у поросят контрольной группы уровень фагоцитарной активности составлял  $46,00 \pm 3,508\%$ . Далее к 45-му дню исследования ее уровень понижался в крови поросят обеих групп и составил у поросят опытной группы  $46,60 \pm 5,814$ , контрольной –  $44,40 \pm 1,554$  процентов.

Таким образом, после иммунизации преципитированной формолвакциной против пастереллеза в организме свиней происходят изменения показателей естественной резистентности, в особенности достоверные изменения уровня бактерицидной активности, что отражает особенности формирования специфической защиты организма свиней против пастереллеза при иммунизации их моновакциной.

**Список литературы**

6. *Аблов, А.М.* Пастереллез животных и птиц в Иркутской области [Текст] / *А.М. Аблов, А.С. Батомункуев, А.А. Плиски, Е.В. Анганова* // Достижения науки техники АПК.- 2019.- № 9.- С. 68-69.
7. *Батомункуев, А.С.* Эпизоотология и моделирование эпизоотического процесса пастереллеза в республике Бурятия: Автореф. дисс... канд. вет. наук: 16.00.03 [Текст] // *А.С. Батомункуев.*- Барнаул: АГАУ.- 2002.- 28 с.
8. *Бухарин, О.В.* Фотонепелометрический способ определения бактерицидной активности сыворотки крови [Текст] / *О.В. Бухарин, В.М. Созыкин* // Факторы естественного иммунитета.- Оренбург, 1979.- С. 43-45.
9. *Дорофейчук, В.Г.* Определение активности лизоцима нефелометрическим методом [Текст] / *В.Г. Дорофейчук* // Лабораторное дело.- М., 1968.- № 1.- С. 28-30.
10. *Нехуров, Л.Б.* Пастереллез животных и птиц в Иркутской области [Текст] / *Л.Б. Нехуров, М.Ц. Гармаев, А.С. Батомункуев* // Свиноводство.- 2012.- № 3.- С. 56-57.
11. *Смирнов, П.Н.* Ветеринарная экологическая иммунология: проблемы и перспективы [Текст] / *П.Н. Смирнов* // Эпизоотология, диагностика, профилактика и меры борьбы с болезнями животных: Сб. науч. тр. - Новосибирск, 1997.- С 58-63.

УДК 619:617-089:636.92

## **КОНЦЕНТРАЦИЯ ОПИОИДНЫХ ПЕПТИДОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ У КРОЛИКОВ ПРИ ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИИ**

**Норкина В.Е.**

**Научный руководитель Дашко Д.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Привлекательность метода электроанальгезии очевидна, и вместе с тем до последнего времени, этот способ еще не вошел в широкую ветеринарную практику из-за того, что применявшиеся электрические параметры не соответствовали тем, при которых можно получить анальгетический эффект [1, 2, 8]. Способ транскраниальной электроанальгезии позволяет в определенной степени уменьшить дозы анальгетических, нейроплегических и наркотических средств, необходимых для проведения эффективного анестезиологического пособия у животных и человека. Положительные клинические результаты указывают на необходимость изучения механизма возникновения анальгезии при транскраниальных электрических воздействиях с целью дальнейшей оптимизации этого метода.

Цель исследований: выяснить, происходит ли на фоне электроанальгезии активация эндорфинных механизмов и антиноцицептивной системы во всех отделах центральной нервной системе с позиции патоморфологии.

Материал и методы. В экспериментальных исследованиях объектами служили кролики породы шиншилла половозрелые самцы массой 2,5 - 2,8 кг в количестве 8 голов. Транскраниальную электроанальгезию проводили импульсным током с частотой 77 Гц, длительностью импульса 3,5 мс, силой тока 7-8 мА и длительностью воздействия на животное в течение 30 минут [6, 7]. Ток подавался через толстые иглы, введенные подкожно во фронтальной области (катод) и за ушами (сдвоенный анод). Через 15 мин после окончания электроанальгезии у животных извлекали головной мозг, гипофиз и сегменты спинного мозга (L1-L2), помещали в 0,86% раствор NaCl при 4° С и отпрепаровывали гипоталамус от хиазмы до мамиллярных тел, а также медиальный участок среднего мозга на уровне нижнего двухолмия и дорсальную область сегментов спинного мозга над центральным каналом с дорсальными рогами. Высушенные фильтровальной бумагой участки мозга и гипофиз помещали в тефлоновые пробирки, содержащие по 1 мл 0,1 Н раствора СНЗСООН при 98° С, инкубировали 15 мин. От интактных клеток и фрагментов цитологического материала гомогенат освобождали седиментацией в течение 20 мин на рефрижераторной центрифуге. Для удаления нуклеопротеидных комплексов и повышения селективности последующих этапов в гомогенат добавляли 0,5% раствор стрептомицина сульфата [3-5].

Результаты исследований. Внешние изменения в головном мозге отсутствовали. Содержание β-эндорфина в гипофизе и структурах мозга кроликов значительно возрастает в медиальной области среднего мозга более чем в 2,5 раза, в дорсальной части сегментов спинного мозга (L1-L2), в среднем, в 3,3 раза. Вместе с тем в гипоталамусе статистически достоверных изменений не выявлено. В гипофизе наблюдается достоверное снижение содержания β-эндорфина, в среднем, на 12% ( $p \leq 0,05$ ).

Заключение. Полученные данные показывают, что на фоне транскраниального электрического воздействия у кроликов происходит резкое повышение уровня β-эндорфина в некоторых отделах центральной нервной системы связанных с антиноцицептивной системой. Несомненно, что во время транскраниальной электроанальгезии возбуждаются короткоаксонные и длинноаксонные бульбоспинальные нейроны. Только этим можно

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

объяснить тот факт, что при электрическом воздействии на головной мозг происходит активация эндорфинных механизмов дорсальных рогов спинного мозга.

**Список литературы**

1. Глотова А.В. Экспериментальное применение электрообезболивания у собак / А.В. Глотова // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона Сборник научных тезисов студентов. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С. 143-144.
2. Дашко Д.В. Актуальность использования транскраниальных электростимуляции и электрообезболивания в ветеринарной практике / Д.В. Дашко, В.Н. Тарасевич // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С.137-143.
3. Дашко Д.В. Биофизические изменения крови у собак при транскраниальной электроанальгезии / Д.В. Дашко // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины». - Иркутск, 2017. - С. 111-117.
4. Дашко Д.В. Гематологические изменения у собак при электроанальгезии / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 58. - С.102-108.
5. Дашко Д.В. Клинико-лабораторное обоснование способа электроанальгезии собак / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013.- № 57-3.- С.59-66.
6. Дашко Д.В. Определение оптимальных параметров тока и вариантов наложения электродов для проведения электроанальгезии у собак / Д.В. Дашко // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - С. 183-187.
7. Дашко Д.В. Оптимизация параметров тока и вариантов наложения электродов при электроанальгезии собак импульсным током прямоугольной формы / Д.В. Дашко // Актуальные вопросы аграрной науки. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 6.- С.27-32.
8. Дашко Д.В. Транскраниальная электроаналгезия и электростимуляция в ветеринарии [монография] / Д.В. Дашко, И.И. Силкин, В.Н. Тарасевич. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2020. - С. 143-144.

УДК 591.413-415

## **ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛАСТОНОГИХ**

**Попова В.В.**

**Научный руководитель – Аникиенко И.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В ходе эволюции сердечнососудистая система ластоногих приобрела ряд особенностей, связанных с их условиями обитания. У ластоногих дуга аорты имеет ампулообразное расширение, которое не отмечено у наземных хищников. Наличие аортального расширения было отмечено King J.E. (1983) у следующих видов ластоногих: тюленя Уэдделла, морского леопарда, тюленя Росса, тюленя-крабоеда, австралийского морского льва, новозеландского морского льва, причем величина расширения аорты коррелировала со способностью выше указанных видов к погружению [4]. Аналогичное расширение дуги аорты отмечено и у эндемика Байкала – байкальской нерпы [2]. Основное значение способности дуги аорты к расширению заключается в том, что при погружении она способна вместить больший объем крови, обеспечивая сохранение нормального кровяного давления у тюленей, несмотря на сильную брадикардию [5]. У большинства тюленей, включая байкальскую нерпу, дуга аорты отдает три основных сосуда: плечеголовной ствол, левую сонную и левую подключичную артерии [2, 4, 7].

Каудальная полая вена у тюленей парная, кроме того, после слияния правого и левого стволов каудальной полой вены, в правом подвздохе мезогастрия начинается печеночный синус, который имеет сильное расширение [7]. По мере прохождения каудальной полой вены диафрагмы, ее мышечные волокна образуют сфинктер. Функция печеночного синуса и диафрагмального сфинктера заключается в том, что синус, контролируемый сфинктером, дозированно выпускает эритроциты, насыщенные кислородом, предупреждая сердце от резкого увеличения давления в правом желудочке [8]. Стенка сосудов ластоногих, в частности байкальской нерпы, также имеет ряд особенностей, которые следует учитывать при разработке методов лечения этих уникальных животных [1].

Сердце тюленей также имеет ряд особых, адаптивных к водному режиму признаков, связанных с остановкой дыхания: мощное развитие правого желудочка (а не левого, как у наземных животных), наличие большого количества трабекул на внутренней поверхности обоих желудочков, специфическое расширение легочной артерии [3].

Поскольку антропогенная нагрузка на океаны, моря и озера значительно возросла в последнее время, это не могло не коснуться обитающих в них ластоногих. Одной из систем организма реагирующих наиболее активно на различные виды стрессов является сердечно-сосудистая система организма,

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

поскольку симпатoadреналовая система (стресс-реализующая) прежде всего, реализует свое влияние через регуляцию деятельности сердца, изменение тонуса сосудов и т.д. В частности, гибель байкальской нерпы в конце октября 2017 г. наступила в результате асфиксии и сердечной недостаточности (фибрилляция желудочков, которая обнаружена микроскопически при применении окраски по Рего, в виде контрактур и разрывов). Авторами статьи выдвинуто несколько гипотез по поводу причин вызвавших повреждение сердца байкальского эндемика, однако они отметили, что требуется проведение комплексных научно-исследовательских работ с учетом биологических, экологических, абиотических и антропогенных факторов [6].

Таким образом, указанные особенности сердечно-сосудистой системы требуют дальнейшего изучения для того, чтобы быть применимыми в разработке методов лечения ластоногих, а также их патанатомических исследованиях.

Работа по исследованию сердечно-сосудистой байкальской нерпы выполнялась при грантовой поддержке Фонда поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал» проекта «Байкальская инициатива».

**Список литературы**

1. Аникиенко И.В. Строение стенки сонных артерий у байкальской нерпы / И.В. Аникиенко, О.П. Ильина // Морфология. – 2020. – Т. 157. - № 2-3. – С. 18.
2. Рядинская Н.И. Архитектоника кровеносных сосудов дуги аорты, чревной и надпочечниковых артерий байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, И.В. Аникиенко, А.А. Молькова, С.А. Сайванова, М.А. Табакова, О.П. Ильина // Морфология. – 2020. – Т. 158. - № 4-5. – С. 53-59.
3. Тарасевич В.Н. Особенности анатомии сердца у щенков байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Иппология и ветеринария. – СПб.: изд-во Национальный информационный канал. – 2020. – № 3 (37). – С. 178-183.
4. King J.E. Vascular system. In: King J.E., editor. Seals of the world. – New York: Comstock Publishing Associates Ithaca, 1983. – pp. 178-181.
5. Rhode E.R. Pressure-volume characteristics of aortas of harbor and Weddell seals / E.R. Rhode, R. Elsner, T.M. Peterson, K.B. Campbell, W. Spangler // American Journal of Physiology. – 1986. – V. 251. – P. 174-180.
6. Ryadinskaya N. Identification of causes of death of Baikal seal (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) / N. Ryadinskaya, I. Meltsov, M. Tabakova, I. Anikienko, S. Sayvanova, A. Molkova, O. Ilyina, T. Pomoinitskaya // Turkish Journal of Zoology. – 2020. – Vol. 44 (1). – P. 60-63.
7. Smodlaka H. Macroscopic anatomy of the great vessels and structures associated with the heart of the ringed seal (*Pusa hispida*) / H. Smodlaka, R.W. Henry, R.B. Reed // Anat. Histol. Embryol. – 2009. – V. 38(3). – P. 161-168.
8. Thornton S.J. Oxygen and the diving seal / S.J. Thornton, P.W. Hochachka // J. of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc. – 2004. – V. 31(1). – P. 81-95.

УДК 599.745.31:619:616-091

## АНАЛИЗ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

Попова В.В.

Научный руководитель – Табакова М.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Среди различных видов ластоногих байкальская нерпа (*Phoca sibirica*, Gm., 1798) относится к семейству настоящих тюленей. Она является индикатором экологического состояния уникальной экосистемы озера Байкал. Помимо этого многие аспекты строения и анатомические особенности этого эндемика до сих пор являются неизвестными или требуют уточнения [5].

Ввиду того, что исторически наблюдались массовые гибели байкальской нерпы (в 1987 г., 2000-х годах и в 2017 году), вызванных различными причинами, исследование патологоанатомических изменений в органах и тканях байкальской нерпы являются крайне актуальными [2, 3, 4, 6, 8].

В связи, с чем **целью** нашего исследования явилось выявление наиболее распространённых патологий у байкальской нерпы.

Работа выполнена при грантовой поддержке Фонда поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал» проекта «Байкальская инициатива» на базе ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» на кафедре анатомии, физиологии и микробиологии на основании данных полученных при аутопсии байкальских нерп за период с 2017 года по 2020 год. Аутопсия животных была проведена по методу Шора Г.В. (1971) [7]. Патологоанатомическое исследование и постановка диагнозов проводилось согласно Жарову А.В. (2001) [1]. Результаты исследований были проанализированы с помощью компьютерной программы Microsoft Excel 2010.

Согласно проведённым исследованиям общее количество встреченных патологий различных органов и тканей составило 112 шт. (рисунок).



Рисунок – Процентное соотношение выявленных посредством аутопсий патологоанатомических изменений в органах и тканях байкальской нерпы.

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

Из представленных данных, самый большой процент патологий приходится на болезни пищеварительной системы – 36%. Второе место среди выявленных патологий занимают патологии дыхательной системы, составляющие 21%, и третье место характеризуется патологиями сердечно-сосудистой системы – 11% (рисунок).

Наименьшее значение среди патологий байкальской нерпы имеют патологии выделительной, покровной и мышечной систем, составляющих 5% и 2% соответственно (рисунок).

**Список литературы**

1. *Жаров А.В.* Патологоанатомические исследования анатомии сельскохозяйственных животных / *А.В. Жаров, В.П. Шишков, М.С. Жаков и др.* – М.: Колос, 2001. – 568 с.
2. *Перунова М.А.* Патологоанатомические проявления геморрагического колита у байкальской нерпы / *М.А. Перунова, М.А. Табакова* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 156-157.
3. *Приземина А.В.* Патологоанатомические проявления гепатита у байкальской нерпы / *А.В. Приземина, М.А. Табакова* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 158-160.
4. *Табакова М.А.* Гепатопатологии байкальской нерпы / *Табакова М.А.* // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». – Иркутск, 2019. – № 91. – С. 135-145.
5. *Тарасевич В.Н.* Особенности анатомии сердца у щенков байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская* // Иппология и ветеринария. – СПб.: изд-во Национальный информационный канал. – 2020. – № 3 (37). – С. 178-183.
6. *Толочик К.А.* Катарально-геморрагический гастрит байкальской нерпы / *К.А. Толочик, М.А. Табакова* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 160-161.
7. *Шор Г.В.* Вскрытие трупов свиней и мелких животных по методу Шора [Электронный ресурс] / *Г.В. Шор.* – 1971. – Режим доступа: <http://diseasescattle.ru/anatomofiziologicheskie-osobennosti/vskrytie-po-metodu-shora.html>.
8. *Ryadinskaya N.* Identification of causes of death of baikal seal (*pusa sibirica* gmelin, 1788) / *N. Ryadinskaya, I. Meltsov, M. Tabakova, I. Anikienko, S. Sayvanova, A. Molkova, O. Ilyina, T. Pomoinitskaya* // Turkish journal of zoology. - Scientific and technical research council of turkey - TUBITAK, 2020. – v. 44. – no 1. pp. 60-63.

УДК 619:617-089:636.92

## ВЛИЯНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОВРЕЖДЕННОГО СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА

Рябова Ю.А.

Научный руководитель Дашко Д.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Регенерация периферической нервной ткани представляет собой сложный процесс, в регуляции которого участвуют различные функциональные системы (эндокринная, иммунная, антиноцицептивная, кровеносная и другие). Можно предположить, что эндогенные опиоидные пептиды, выделяемые в кровь, также могут способствовать ускорению процессов регенерации [1, 2, 8].

Цель работы: изучить влияние транскраниальной электростимуляции на регенерацию поврежденных нервных волокон.

Материал и методы. Исследования проводились на 50 самцах крыс весом 200-250 г. Оперативные вмешательства проводились под наркозом (Золетил). Регенерация седалищного нерва изучалась после перерезки нерва на уровне середины бедра и соединения его концов эпиперинеуральным микрохирургическим швом. В первой группе животных (20 голов) подвергали электрическому воздействию с помощью электродов, введенных подкожно в области лба и позади ушных раковин. Использовали режим стимуляции в виде сочетания постоянного тока силой 0,8 мА и импульсного тока силой 0,4 мА с частотой 70 Гц и длительностью 3,0-3,5 мс; 4 сеанса продолжительностью 1 час с интервалом в три дня в течение двух недель после операции [6, 7]. Вторая группа (20 голов) оперированных животных использовалась для контроля. Реиннервация стопы крысы эфферентными нервными волокнами оценивалась с помощью вестибулярного двигательного теста - рефлекторное разведение пальцев задней конечности при резком опускании животного. Регенерация афферентных нервных волокон изучалась методом отведения импульсной активности от микропучков седалищного нерва при механическом раздражении кожи стопы. Исследовался отсроченный эффект транскраниальной электростимуляции на восстановление функций перерезанного и сшитого седалищного нерва через 9 месяцев после операции. Функциональное состояние регенерирующего нерва оценивалось методом регистрации суммарного потенциала действия (СПД) с последующим расчетом скоростей проведения по нерву, а также методом регистрации импульсной активности нервных волокон седалищного нерва при механостимуляции кожи стопы [3-5]. Результаты сопоставляли с данными, полученными на 10 интактных животных.

Результаты исследований. Исследование вестибулярного двигательного рефлекса у оперированных животных показало, что первые признаки восстановления двигательных функций отмечались в опытной (первой) группе через  $5,0 \pm 1,0$  суток, а в контрольной группе через  $9,0 \pm 1,5$  суток. При регистрации импульсной активности нервных волокон седалищного нерва выявлено, что первые импульсные реакции на

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

сильное механическое раздражение кожи стопы (пощипывание, укол) были отмечены у животных, которые подвергались электростимуляции, через  $14,0 \pm 1,0$ , а у контрольных через  $19,09,0 \pm 1,0$  суток после операции ( $P \leq 0,05$ ). Через 9 месяцев после операции проводимость седалищного нерва полностью восстанавливалась в обеих группах животных: скорость проведения по проводящим нервным волокнам, была заметно ниже, чем в норме ( $44,5 \pm 0,4$  м/с) и составляла  $34,7 \pm 1,0$  и  $35,0 \pm 1,1$  м/с в контроле и опыте, соответственно. Анализ потенциалов действия одиночных афферентных нервных волокон, регистрируемых при механическом раздражении кожи стопы, показал, что длительность потенциалов во всех трех группах колеблется от 0,5 до 1,2 мс, особенно у животных, прошедших курс электростимуляции, наблюдается достоверное уменьшение длительности потенциалов действия в большинстве нервных волокон, близкое к норме  $0,70 \pm 0,05$  мс.

**Заключение.** Результаты исследования показали, что транскраниальное электрическое воздействие положительно влияет на регенерационные процессы в периферической нервной системе. В ранние сроки регенерации электроанальгезия стимулирует рост регенерирующих нервных волокон, что проявляется в ускорении начала реиннервации стопы эфферентными нервными волокнами, в среднем, на 30%, а афферентными - на 25%.

**Список литературы**

1. Глотова А.В. Экспериментальное применение электрообезболивания у собак / А.В. Глотова // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона Сборник научных тезисов студентов. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С. 143-144.
2. Дашко Д.В. Актуальность использования транскраниальных электростимуляции и электрообезболивания в ветеринарной практике / Д.В. Дашко, В.Н. Тарасевич // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. - С.137-143.
3. Дашко Д.В. Биофизические изменения крови у собак при транскраниальной электроанальгезии / Д.В. Дашко // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины». - Иркутск, 2017. - С. 111-117.
4. Дашко Д.В. Гематологические изменения у собак при электроанальгезии / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 58. - С.102-108.
5. Дашко Д.В. Клинико-лабораторное обоснование способа электроанальгезии собак / Д.В. Дашко // Вестник ИрГСХА. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013.- № 57-3.- С.59-66.
6. Дашко Д.В. Определение оптимальных параметров тока и вариантов наложения электродов для проведения электроанальгезии у собак / Д.В. Дашко // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - С. 183-187.
7. Дашко Д.В. Оптимизация параметров тока и вариантов наложения электродов при электроанальгезии собак импульсным током прямоугольной формы / Д.В. Дашко // Актуальные вопросы аграрной науки. - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2013. - № 6.- С.27-32.
8. Дашко Д.В. Транскраниальная электроанальгезия и электростимуляция в ветеринарии [монография] / Д.В. Дашко, И.И. Силкин, В.Н. Тарасевич. - п. Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2020. - С. 143-144.

УДК 636.087.7

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ В ООО «ИРКУТСКАЯ ФОРЕЛЬ»**

**Родинская Н.В.**

**Научный руководитель – Сверлова Н.Б.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В настоящее время изучение эффективности применения и влияния биологически активных добавок на рост, развитие и товарные качества рыбы может стать, как основой для фундаментального расширения знаний о биохимии протеинового питания рыб, так и для практических рекомендаций использования биологически активных веществ в комбикормах для радужной форели [2,3].

При интенсивном выращивании первостепенное значение приобретает полноценное сбалансированное кормление рыбы. Экономически выгодным, альтернативным животному источнику белка служат продукты растительного происхождения, которые, однако, не характерны для естественной пищи хищных рыб. В связи с этим при индустриальном выращивании рыбы большое значение приобретает применение биологически активных веществ, способствующих усваиванию растительных белков [1].

В настоящее время изучение эффективности применения и влияния биологически активных добавок на рост, развитие и товарные качества рыбы может стать, как основой для фундаментального расширения знаний о биохимии протеинового питания рыб, так и для практических рекомендаций использования биологически активных веществ в комбикормах для радужной форели. В связи с вышесказанным изучение применения биологически активных кормовых добавок «Тайга-А» и «Тайга-Д» является весьма актуальной темой.

Для оценки эффективности использования форелью комбикормов с введением кормовых добавок «Тайга-Д» и «Тайга-А» определены затраты кормов на 1 кг прироста массы рыбы. За период выращивания 16 недель затраты корма на 1 кг прироста живой массы рыбы для контрольной, первой и второй опытных групп составили 79,4, 78,37, 78,41 г.

Результаты исследований свидетельствуют об оптимальных затратах комбикорма на 1 килограмм живой массы рыбы, в связи с хорошей сбалансированностью рациона на протяжении всего научно-хозяйственного опыта. При этом в опытной группе затраты комбикорма были ниже, чем в контроле. Так, за весь период опыта затраты на 1 кг прироста массы радужной форели в 1-й опытной группе были в среднем ниже на 1,3 % по сравнению с контролем, а во 2-й опытной группе – на 1,25 %.

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

Применение в комбикорме для радужной форели кормовых добавок «Тайга-Д» и «Тайга-А» при выращивании в индустриальных условиях способствует конверсии корма и снижению затрат кормов на 1 кг массы рыбы. Сохранность форели в период исследования в контрольной группе составила 99,0 % в 1-й опытной группе – 100,0 %, во 2-й опытной – 100,0 %. Экономическая эффективность выращивания товарной радужной форели с использованием добавок «Тайга-Д» и «Тайга-А» приведена в таблице.

Таблица – Экономическая эффективность выращивания товарной радужной форели с использованием добавок «Тайга-Д» и «Тайга-А»

Показатели	Группы		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
Масса рыбы в начале опыта, кг	17,16	17,15	17,18
Масса рыбы в конце опыта, кг	92,82	106,62	105,01
Общий прирост за период опыта, кг	75,66	89,47	87,83
Расходы на посадочный материал, тыс. руб.	7,72	7,74	7,76
Стоимость скормленного комбикорма, тыс. руб.	6,94	18,62	18,66
Стоимость добавок, руб.	-	1,86	1,89
Дополнительные расходы тыс. руб.	1,72	1,72	1,72
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	26,37	29,94	30,03
Выручка от продажи, тыс. руб.	35,27	40,49	40,23
Прибыль от продажи рыбы, тыс. руб.	8,90	11,25	10,20
Дополнительно полученной прибыли тыс. руб.	-	2,35	1,30
Уровень рентабельность, %	34,0	38,0	34,0

Расчеты экономической эффективности применения кормовых добавок «Тайга-Д» и «Тайга-А» позволяют сделать следующий вывод. При основных и дополнительных затратах на выращивание радужной форели можно дополнительно получить прибыли в 1-й опытной группе 2,35 тысячи рублей по отношению к контрольной группе. Уровень рентабельности в 1-й опытной группе составил 38,0 %, а в контрольной и 2-й опытной группе по 34,0 %. Во 2-й опытной группе дополнительно получено прибыли 1,30 тысяч рублей, что на 1,05 тысячу рублей меньше чем в 1-й опытной группе.

Отсюда следует, что применение кормовой добавки «Тайга-Д» экономически обосновано и имеет практическую значимость в кормлении радужной форели в суточной дозе 100 мг на 1 килограмм массы рыб.

**Список литературы**

1. *Остроумова, И.Н.* Биологические основы кормления рыб / *И.Н. Остроумова.* – СПб, 2001. – 372 с.
2. *Пономарев, С.В.* Фермерское рыбоводство / *С.В. Пономарев, Л.Ю. Лагуткина.* – М.: Колос. – 2008. – 347 с.
3. *Щербина, М.А.* Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / *М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин.* – М.: ВНИРО, 2006. – 364 с.

УДК 599.745.31:619:616.124.3:616.24-005.98

## **РАЗРЫВ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ В СВЯЗИ СОБТУРАЦИЕЙ ЛЕВОГО БРОНХА**

**Рафекова Э.В.**

**Научный руководитель – М.А. Табакова**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Сердце байкальской нерпы (*Phoca sibirica*, Gm., 1798) представляет собой крупный полый мышечный орган уплощённой и шаровидной формы, который согласно исследованиям располагается непосредственно за грудной костью от 3-го до 9-го хряща ребра [4, 5]. Исследованиями сердца и кровеносной системы байкальской нерпы в настоящее время проводится рядом исследователей [1, 3, 5, 6]. Описание микроскопических патологий сердца байкальской нерпы (в виде множественных некротических очажков) было приведено в публикации, посвящённой исследованию причин гибели байкальской нерпы в 2017 году [8]. Однако описания разрывов сердечной мышцы, связанной с обтурацией бронхов, в исследуемой литературе не было обнаружено, что и послужило целью наших исследований.

Работа выполнена при грантовой поддержке Фонда поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал» проекта «Байкальская инициатива» на базе ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» на кафедре анатомии, физиологии и микробиологии в секционном зале по методу Шора Г.В. (1971) [7]. Патологоанатомическое исследование и постановка диагнозов проводилось согласно Жарову А.В. (2001) [2].

При предварительном сборе анамнеза было отмечено, что через небольшой промежуток после кормления у животного развились долгие по продолжительности кашель и хрипы.

При исследовании органы брюшной полости не было выявлено патологоанатомических изменений.

При исследовании грудной полости наблюдались изменения. В области бифуркации трахеи слизистая оболочка была цианотична, гладкая, блестящая, влажная, целостная, проходимость сохранена. Бронхи были ярко-красного цвета, гладкие, блестящие, целостные, в просвете бронхов содержится большое количество кровянистой жидкости с пеной. В полости левого бронха, в месте отхождения его от трахеи обнаружено уплотнение, густо покрытое красной непрозрачной слизью, неправильной формы с одним заострённым краем. При промывании проточной водой, установлено, что это осколок жаберной пластины рыбы. Легкие при этом были серо-красного цвета с бледно-розовыми вкраплениями, тестоватой консистенции. Структура лёгких на разрезе была сохранена, с поверхности разреза стекало обильное количество красной непрозрачной кровянистой жидкости. При проведении пробы водой, кусочек

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

лёгкого погрузился под воду и тяжело плавал, вода постепенно стала окрашиваться в красный цвет.

Сердечная сорочка гладкая, блестящая, целостная, прозрачная, сосуды кровенаполнены, жировых наложений нет, в полости обнаружено обильное количество содержимого в виде кровянистой жидкости. Сердце в перикарде было упругое, овальной формы, левый желудочек красного цвета, правый желудочек увеличен серо-красного цвета, коронарные сосуда кровенаполнены. На правом желудочке в области межжелудочковой перегородки на расстоянии 2,8 см от верхушки сердца обнаружен разрыв вытянутой формы длиной 0,7 см с ровными краями, проникающий в полость правого желудочка. При дальнейшем исследований было установлено, что в полости правого желудочка отсутствует содержимое. Эпикард темно-красного цвета, блестящий, целостный и гладкий. Миокард правого желудочка интенсивно-красного цвета, рисунок слегка сглажен, волнистое строение хорошо выражено.

Вследствие обтурации левого бронха был вызван рефлекторный отёк лёгких, что привело к повышению давления в лёгочных венах. Данные изменения привели к разрыву правого желудочка сердца.

**Список литературы**

1. Аникиенко И.В. Строение стенки сонных артерий у байкальской нерпы / И.В. Аникиенко, О.П. Ильина // Морфология. – СПб.: Эскулап. – 2020. – Т.157. – №2-3. – С. 18.
2. Жаров А.В. Патологоанатомические исследования анатомии сельскохозяйственных животных / А.В. Жаров, В.П. Шишков, М.С. Жаков и др. – М.: Колос. -2001. – 568 с.
3. Рядинская Н.И. Архитектоника кровеносных сосудов дуги аорты, чревной и надпочечниковых артерий байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, И.В. Аникиенко, А.А. Молькова, С.А. Сайванова, М.А. Табакова, О.П. Ильина // Морфология. – СПб.: Эскулап. – 2020. – Т.158. – №4-5. – С. 53-59.
4. Рядинская Н.И. Скелет байкальской нерпы: учебное пособие / Н. И. Рядинская, И.В. Аникиенко, Д.Р. Иконникова [и др.]; под общ. ред. Н. И. Рядинской. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ. – 2020. - 59 с.
5. Тарасевич В.Н. Особенности анатомии сердца у щенков байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Иппология и ветеринария. – СПб.: изд-во Национальный информационный канал. – 2020. – № 3 (37). – С. 178-183.
6. Тарасевич В.Н. Васкуляризация сердца у байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич // Материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Инновационные тенденции развития российской науки (8-9 апреля 2020 г.). – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. – 2020. – С. 96-99.
7. Шор Г.В. Вскрытие трупов свиней и мелких животных по методу Шора [Электронный ресурс] / Г.В. Шор. – 1971. – Режим доступа: <http://diseasescattle.ru/anatomo-fiziologicheskie-osobennosti/vskrytie-po-metodu-shora.html>.
8. Ryadinskaya N. Identification of causes of death of baikal seal (pusa sibirica gmelin, 1788) / N. Ryadinskaya, I. Meltsov, M. Tabakova, I. Anikienko, S. Sayvanova, A. Molkova, O. Plyina, T. Pomoinitskaya // Turkish journal of zoology. - Scientific and technical research council of turkey – TUBİTAK. – 2020. – v. 44. no 1. pp. 60-63.

УДК 632.9:633.1

## ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ОРГАНОГЕНЕЗ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СОБОЛЯ

Семичева М.П.

Научный руководитель – Силкин И.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Одно из ведущих мест среди желез внутренней секреции регулирующих обмен веществ и энергии живого организма занимает щитовидная железа, причем ее гормоны участвуют в регуляции процессов роста и развития, начиная с раннего внутриутробного периода.

Прежде всего, следует отметить, что ее гормоны – влияют на многие биологические процессы (обмен веществ, терморегуляцию, рост и размножение, функциональную активность всех органов и систем, ЦНС и др.). Известна высокая лабильность функциональной активности этих органов при различных воздействиях. Показано, что они принимают участие в реакциях адаптации. Значение эндокринной системы ставит эндокринологию на одно из ведущих мест среди биологических наук [6].

Современная проблема соболеводства заключается в своеобразной биологии этого зверька. У соболя достаточно длительное половое созревание [2], даже в дикой природе в отличие от других пушных зверей [4]. Другая особенность соболя сдерживающее интенсификацию этой отрасли это продолжительный срок беременности (250-295 дней), который характерный для крупных животных, к которым не относится соболь. Имеются единичные работы по использованию постмортального материала от самцов соболей с целью нивелировать продолжительность полового созревания соболя [7].

Помимо использования соболя как объекта звероводства, зверька можно использовать для биоиндикационных целей. Организмы, развитие и метаболизм которых служат показателями процессов изменений окружающей среды обитания называются биоиндикаторами [5].

Щитовидная железа у соболя изучалась в постнатальном периоде онтогенеза [3]. Относительно подробно в постнатальном онтогенезе изучена щитовидная железа у некоторых пушных и промысловых животных [1]. Работ, посвященных органогенезу щитовидной железы соболя на ранних этапах пренатального онтогенеза в доступной литературе нами не обнаружено. Это послужило основанием провести фундаментальные исследования, касающиеся пренатального онтогенеза щитовидной железы соболя. Материалом для исследования послужили щитовидные железы, взятые от 20 плодов баргузинского соболя клеточного содержания (хозяйство «Большереченское», п. Большая Речка Иркутского района) в возрасте от одного до шести месяцев пренатального развития. Изучение органа проводилось общепринятыми гистологическими методами исследования.

Результаты исследования. Наши исследования показали, что у месячных

*Инновационное развитие животноводства*  
*Технологии переработки сельскохозяйственной продукции*

плодов щитовидная железа как компактный орган ещё не выявляется и имеет вид эпителиальных тяжей, врастающих в мезенхиму, окружающую пищевод и трахею. У двухмесячных плодов железа представлена двумя долями без перешейка. Каждая доля покрыта тонкой однослойной капсулой из молодой соединительной ткани. Прослойки или трабекулы внутри железы не выявляются. Паренхима железы представлена плотно лежащими эпителиальными клетками, образующими скопления или лежащими поодиночке. Фолликулы в этот период еще не обнаруживаются. У трехмесячных плодов наблюдается формирование единичных фолликулов с одновременным появлением в них оксифильного коллоида. Образование фолликулов идет преимущественно, в центре железы. У плодов шестимесячного возраста капсула железы становится многослойной, рыхлой. Благодаря вращению от капсулы в паренхиме железы трабекул, намечается её дольчатость. Паренхима железы состоит из большого количества мелких, сравнительно одинаковой величины фолликулов разнообразной формы. Образование фолликулов идет в основном из недифференцированной эпителиальной ткани, но наряду с этим встречаются фолликулообразование путем почкования уже имеющихся фолликулов.

Выводы. Таким образом у соболя от одного до шести месяцев внутриутробного периода развития нами отмечались следующие стадии формирования железы: клеточного размножения с образованием эпителиальных тяжей; предфолликулярную в виде клеточного поля с зачатками фолликулов; фолликулярную с ростом числа фолликулов; фолликулярную с увеличением числа и размера фолликулов.

**Список литературы**

1. Балтухаев Т.С. Морфо-функциональная активность щитовидной железы ондатры в постнатальном онтогенезе / Т.С. Балтухаев, И.И. Силкин // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 10 (37). – С. 90-93.
2. Ерстенюк Т.А. Половое созревание соболей при клеточном содержании / Т.А. Ерстенюк, И.И. Силкин // В сб.: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Мат. междунард. научно-практич. конф. молодых ученых – Молодежный, 2018. – С. 193-196.
3. Ерстенюк Т.А. Анатомо-гистологическая характеристика щитовидной железы соболя клеточного содержания в условиях экосистемы Байкальского региона / Т.А. Ерстенюк, И.И. Силкин // В сб.: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Мат. VIII междунард. научно-практич. конф. – Молодежный, 2019. – С. 143-147.
4. Силкин И.И. Гистофизиология внутренних половых органов самцов ондатры / И.И. Силкин, А.П. Попов. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2009. – 127 с.
5. Силкин И.И. Способ оценки экологической обстановки в зоне экосистемы озера Байкал / И.И. Силкин, А.П. Попов // Патент РФ на изобретение № 2430367, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 27.09.2011, заявка № 2010124322 от 15.06.2010.
6. Силкин И.И. Возрастные и сезонные структурно-функциональные перестройки некоторых половых, эндокринных и мускусных препуциальных желез самцов ондатры: дис. . д-ра. биол. наук. / И.И. Силкин. – Иркутск, 2013. – 324 с.
7. Silkin I.I. Prospects for using post-mortal genetic materials on the example of sable to ensure the biodiversity in natural systems / I.I. Silkin, A.P. Popov, D.V. Dashko // IOP Conference series: Earth and environmental science. The conference proceedings. 2019 C. 012019

УДК: 599.745.31

## АНАТОМИЯ ЛЕСТНИЧНЫХ МЫШЦ У БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

Тарасевич С.С., Цветкова К.И.

Научный руководитель – Тарасевич В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Погружение байкальской нерпы начинается с фазы выдоха, а при всплытии происходит интенсивное насыщение крови  $O_2$ , что сопровождается повышением активности дыхательной мускулатуры [8].

В доступной литературе довольно детально описаны особенности морфологии мускулатуры у маралов, а также отрывочные данные по морфологии мышц-инспираторов и экспираторов у байкальской нерпы [1-8]. Однако работ по анатомии лестничных мышц у байкальской нерпы возраста 10 лет нами не обнаружено, что и послужило целью нашего исследования. Лестничные мышцы симметрично распределяются от поперечно реберных отростков шейных позвонков и, направляясь, каудо-вентрально закрепляются в области первого, третьего-пятого реберных хрящей. Они подразделяются на дорсальную и среднюю лестничные мышцы (рис. ).

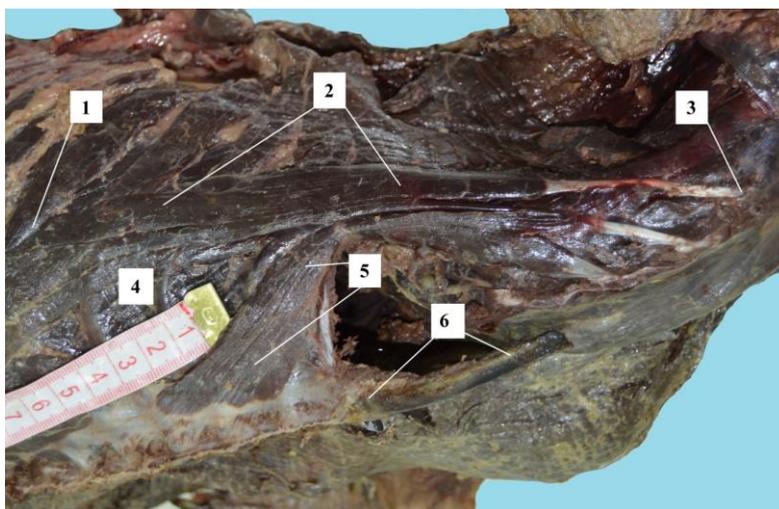


Рисунок – Лестничные мышцы, байкальская нерпа ♀ 10 лет: 1 – хрящ 5-го ребра; 2 – надреберная часть лестничных мышц; 3 – поперечно-реберный отросток 1-го шейного позвонка; 4 – третье межреберье; 5 – прямая грудная мышца; 6 – рукоятка грудной кости

Дорсальная лестничная мышца – короткими сухожилиями идет от поперечно-реберного отростка 3-4-го шейных позвонков и, направляясь каудо-вентрально, порционно, закрепляются к кранио-латеральному краю хрящей 3-го, 4 и 5-го ребер. Длина порций мышечных брюшков по мере закрепления распределяется от 16.5 до 24.6 см, высота закрепления распределяется от 1.9 см на хряще 3-го ребра до 6.2 см - на краниальном крае хряща 4-го ребра, к хрящу 5-го ребра имеет средние значения. Средний лестничный мускул начинается от поперечно-реберных отростков с 4-го по 7-й шейных позвонков, и вентрально

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

сливаясь, закрепляется на нижней 1/3 краниального края относительно короткого первого ребра. Показатели длины брюшков увеличиваются вентродорсально от 4.5 до 11.9 см, при толщине на месте прикрепления – 11 мм. Значение абсолютной массы средней лестничной мышцы находится в пределах 16.2 г, что в 2 раза меньше значения дорсальной лестничной мышцы.

Однако у маралов имеющих сплюснутую с боков грудную клетку, наибольшее развитие получила средняя часть лестничного мускула, которая больше абсолютной массы дорсальной части в 3.46 раза, а область закрепления дорсальной части лестничного мускула распространяется до 3-4-го ребер [3, 4].

Таким образом, у байкальской нерпы наибольшее развитие получила дорсальная лестничная мышца, способствующая воздействию на область от 3-го до 5-го ребер, что создает более эффективное расширение грудной клетки.

**Список литературы**

1. *Малофеев Ю.М.* Морфология респираторных мышц маралов / *Ю.М. Малофеев, В.Н. Тарасевич, С.П. Ермакова* // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – М.: изд-во Издательский дом «Логос Пресс». – 2008. №1. – С. 21.

2. *Рядинская Н.И.* Анатомические особенности диафрагмы у байкальской нерпы / *Н.И. Рядинская, В.Н. Тарасевич* // Научное обоснование современных технологий выращивания животных при сохранении их здоровья, продуктивности и воспроизводительной способности. Матер. Междунар. научно-практ. конф., посвященной 80-летнему юбилею и 55-летию научно-производственной деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного зоотехника РФ Виноградова И.И. – Чита: Изд-во ООО "Читинская городская типография". – 2014. – С. 93-94.

3. *Рядинская Н.И.* Особенности строения грудных мышц у маралов / *Н.И. Рядинская, В.Н. Тарасевич* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: изд-во АГАУ. – 2003. - №1 (9). – С. 133-134.

4. *Тарасевич В.Н.* Морфология дыхательной мускулатуры маралов в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. ветер. наук / *В.Н. Тарасевич*. – Барнаул, 2010. – 18 с.

5. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии наружных межреберных мышц у байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская, П.И. Евдокимов* // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей. – М.: издательство «Перо». – 2014. - С. 137-141.

6. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии поперечного грудного мускула у маралов в постнатальном онтогенезе / *В.Н. Тарасевич* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск. – 2017. - №6 (129). – С. 150-154.

7. *Тарасевич В.Н.* К морфологии поднимателей ребер у байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич, Э.В. Баданова* // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию образования кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ. – п. Молодежный. 2020. – С. 64-71.

8. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии поднимателей ребер у байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич* // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития; тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск. – 2020. – С. 149.

УДК: 599.745.31

## АНАТОМИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ГРУДНЫХ МЫШЦ У БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

Тарасевич С.С., Цветкова К.И.

Научный руководитель – Тарасевич В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

При определенных экстремальных условиях, в которых обитает животное, возникает адаптационно приспособительная реакция организм, в частности, и изменение морфологического облика. При усилении расходования  $O_2$  и выведении  $CO_2$ , рефлекторно через дыхательный центр, идет повышение активности дыхательных мускулатуры, соответственно по разному воздействующей на анатомические структуры грудной клетки [1, 3, 4]. Поперечные грудные мышцы своим симметричным воздействием на медиальную часть стернальных концов ребер способствуют уменьшению просвета грудной клетки, а соответственно выполняют функцию мышц-экспираторов [6].

В доступной литературе по морфологии дыхательной мускулатуры у байкальской нерпы, есть работы по морфологии диафрагмы, наружных межреберных мышц, поднимателей ребер [2, 5, 7]. Однако работ по анатомии поперечных грудных мышц у байкальской нерпы не достаточно [8], что явилось целью наших исследований.

Материалом для исследования служили грудные клетки от взрослых самцов байкальской нерпы, доставленных из Кабанского района республики Бурятия. В своей работе использовали зарисовки, морфометрические измерения (микрометром, мерной лентой и транспортиром) и взвешивание с точностью до 0,001 г. – Ohaus Scout SPX 123.

Поперечные грудные мышцы у байкальской нерпы располагаются в виде крыльев бабочки, в вентромедиальной части грудной клетки и ориентированы на смещение стернальных концов ребер вниз и внутрь, способствуют уменьшению объема грудной клетки. Они начинаются от дорсальной части с 6-го до 8-го сегментов грудной кости и мечевидного отростка, и направляясь дорсокраниально закрепляются на медиокаудальной части хрящей с 3-го по 9-е ребро, а также сухожильными тяжами вплетаясь в поперечную фасцию межреберных промежутков. Однако, по данным Юриной А.Д. и Баштовой С.С. (2020), они могут начинаться от дорсальной части с 5-го до 9-го сегментов грудной кости и закрепляться к хрящам со 2-го по 9-е ребро [8].

Ширина мышечного пласта поперечных грудных мышц у взрослых самцов находится в пределах  $155.1 \pm 9.34$  мм. В зависимости от места закрепления различен будет угол направления мышечных пучков, он изменяется от  $40^\circ$  (у хряща 3-го ребра) до  $78^\circ$  у хряща 9-го ребра. Значение длины мышечных пучков распределяется неравномерно, от  $8.7 \pm 0.54$  см у

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

пучков до хрящей 3 и 9 ребер, и до  $11.3 \pm 1.12$  см у мышечных пучков идущих к хрящам 6 и 7-го ребер. Толщина мышечного пласта распределяется неравномерно, и находится в пределах от 1.5 до 2.8 мм.

Значение абсолютной массы поперечного грудного мускула у взрослых самцов байкальской нерпы составляет  $23.1 \pm 1.24$  г, что 2.2 раза больше значения массы мускула у самцов в возрасте 1.5 лет [8].

Таким образом, у поперечных грудных мышц байкальской нерпы отмечена вариабельность и неравномерность распределения морфометрических показателей, что связано с особенностями адаптации животного.

**Список литературы**

1. *Малофеев Ю.М.* Морфология респираторных мышц маралов / *Ю.М. Малофеев, В.Н. Тарасевич, С.П. Ермакова* // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – М.: изд-во Издательский дом «Логос Пресс». – 2008. №1. – С. 21.

2. *Рядинская Н.И.* Анатомические особенности диафрагмы у байкальской нерпы / *Н.И. Рядинская, В.Н. Тарасевич* // Научное обоснование современных технологий выращивания животных при сохранении их здоровья, продуктивности и воспроизводительной способности. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию юбилею и 55-летию научно-производственной деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного зоотехника РФ Виноградова И.И. – Чита: изд-во ООО "Читинская городская типография". – 2014. – С. 93-94.

3. *Рядинская Н.И.* Особенности строения грудных мышц у маралов / *Н.И. Рядинская, В.Н. Тарасевич* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: изд-во АГАУ. – 2003. - №1 (9). – С. 133-134.

4. *Тарасевич В.Н.* Морфология дыхательной мускулатуры маралов в постнатальном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. ветер. наук / *В.Н. Тарасевич*. – Барнаул, 2010. – 18 с.

5. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии наружных межреберных мышц у байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская, П.И. Евдокимов* // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей. – М.: Изд-во «Перо». – 2014. - С. 137-141.

6. *Тарасевич В.Н.* Особенности морфологии поперечного грудного мускула у маралов в постнатальном онтогенезе / *В.Н. Тарасевич* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Красноярск. – 2017. - №6 (129). – С. 150-154.

7. *Тарасевич В.Н.* К морфологии поднимателей ребер у байкальской нерпы / *В.Н. Тарасевич, Э.В. Баданова* // Достижения и перспективы развития ветеринарной медицины. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию образования кафедры специальных ветеринарных дисциплин Иркутского ГАУ. – пос. Молодежный. - 2020. – С. 64-71.

8. *Юрина А.Д.* Особенности морфологии некоторых мышц-экспираторов у байкальской нерпы / *А.Д. Юрина, С.С. Баитовая* // Студенческая наука - взгляд в будущее. Материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции. – 2020. – С. 294-297.

УДК 636.046.5

**ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ  
СПОСОБНОСТЬ СОБОЛЯ В ЗАО «БОЛЬШЕРЕЧЕНСКОЕ»,  
ИРКУТСКОГО РАЙОНА**

**Шипицына Е.А.**

**Научный руководитель – Сверлова Н.Б.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Срок производственного использования соболей длится до 12-14 лет. В возрасте 1 года покрывается 20-40 % самок, но большая часть из них не приносит приплода. В двухлетнем возрасте покрывается 60-80 % самок, щенятся 40-50 %, а с трех-, четырехлетнего возраста самки приносят приплод регулярно [2, 3]. Исследования, проведенные недавно, показали, что далеко не все самцы в одно- и двухлетнем возрасте способны к спариванию. Поэтому специалисты советуют для получения максимального количества щенков покрывать молодых самок самцами, которые старше хотя бы на год [1].

Отличительной особенностью размножения соболей является также длительная беременность за счет очень большой эмбриональной диапаузы (7 месяцев). Проблема повышения оплодотворяемости самок соболей имеет место в ЗАО «Большереченское». В связи с этим мы провели научно-хозяйственный опыт по применению современных технологий в период гона на самках в возрасте 1 год. Для выполнения поставленной цели нами были сформированы в июне 2019 года две опытные и две контрольные группы соболей аналогов по возрасту, живой массе, по 30 самок и 10 самцов. Половые циклы у молодых самок отслеживали индивидуально, путем осмотра петель и применения методики эксфолиативной цитодиагностики. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Количество голов		Возраст, лет		Средняя живая масса, г		Нагрузка на 1 самца
	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	
1 опытная	30	10	1,3	1,3	925±0,025	975±0,025	3
2 контрольная	30	10	1,3	2,3	925±0,025	975±0,025	3
3 опытная	30	10	2,3	1,3	975±0,025	1000±0,050	3
4 контрольная	30	10	2,3	2,3	975±0,025	1000±0,050	3

В 1-ю опытную и 2-ю контрольную группы самок с признаками половой охоты отобраны в возрасте 1,3 года особи, рожденные в апреле 2018 года, а в 3-ю опытную и 4-ю контрольную группы - в возрасте 2,3 года (2017 г). Самок случали с самцами по схеме опыта (таб.1). Половая активность соболя представлена в таблице 2.

**Инновационное развитие животноводства**  
**Технологии переработки сельскохозяйственной продукции**

**Таблица 2 – Половая активность соболя в опыте**

Группы	Спаривание			Отсутствие спаривания		
	голов		%	голов		%
	♀	♂		♀	♂	
1 опытная	9	3	30,0	21	7	70,0
2 контрольная	15	6	50,0	15	4	50,0
3 опытная	18	6	60,0	12	4	40,0
4 контрольная	27	9	90,0	3	1	10,0

Из таблицы 2 видно, что наилучшая половая активность отмечалась в 3-опытной группе, где самки в возрасте 2-ух лет спаривали с самцами годовалого возраста что составило 60 %, а наилучший эффект был в 4-контрольной группе между самками и самцами одного возраста (2-ух годовалые) 90%. Воспроизводительная способность соболей представлена в таблице 3.

**Таблица 3 – Воспроизводительная способность соболей**

Группы	Самки покрытые		Пропустовавшие		Оценилось		Получено щенков,
	голов	%	голов	%	голов	%	
1 опытная	9	100,0	6	66,7	3	33,3	3
2 контрольная	15	100,0	7	46,7	8	53,3	9
3 опытная	18	100,0	8	44,4	10	55,6	11
4 контрольная	27	100,0	5	18,5	22	81,5	26

Согласно таблице 3 в 1-й опытной группе (♀ - 1,3 г; ♂ - 1,3) выход составил 33,3 %, во 2-й контрольной группе – 53,3%, в 3-й опытной -55,6%, в 4-й контрольной – 81,5%. В результате опыта половой нагрузке оказалось, что у 66,7 % однолетних самцов были сперматозоиды, при этом 50,0% плодотворно покрывали самок, а 33,3 % самцов оказались непригодными для использования в гоне в возрасте 1 года, так как у них, сперматозоидов ни в одной из проб не было обнаружено. В опыте при прибыли на 1 единицу продукции в среднем в отрасли соболеводства в хозяйстве - 922,75 руб. в 1-й опытной группе прибыль составила 2768,25 руб., во 2-й контрольной - 8304,75 руб.; в 3-й опытной - 10150,25 руб., в 4-й контрольной - 23991,50 руб. Отсюда, реализация воспроизводства молодых соболей позволит получить дополнительную прибыль в зависимости от комбинации использования молодых самок и самцов. Проведенные исследования имеют практическую и экономическую значимость.

**Список литературы**

1. Диведеева, Г.М. Учебная книга зверовода / Г.М. Диведеева, Э.В. Кучерова, В.К. Юдин, - М.: Агропромиздат, 1985. – 415 с.
2. Куликов, Н. Кормление пушных зверей / Н. Куликов // Звероводство и кролиководство. 2002. – 16-17 с.
3. Леонова, В.П. О воспроизводительной способности самок соболей / Леонова В.П. // РГАЗУ агропромышленному комплексу. - Ч. 1. - М., 2000. - С. 153-155.

УДК 712.4.01

## ВИДЫ РОДА *SALIX* L. (SALICACEAE MIRB.) В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ИРКУТСКА

Енин Э.В.

Научный руководитель – Леонтьев Д.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Использование аборигенных древесных растений в озеленении является ключевым фактором при создании устойчивых насаждений в условиях агрессивной городской среды [1, 2], а также имеет большое значение в охране природы и поддержании регионального биоразнообразия.

Виды рода *Salix* L. не заслужено игнорируются в их ценных хозяйственных качествах [5] и недостаточно используются в зеленом строительстве [3].

Основой работы стали авторские изыскания, частично отраженные в ряде публикаций [3–5], учтены данные других исследователей [1, 2, 6–8]. В полевые сезоны 2017–2020 гг. маршрутным методом обследованы наиболее крупные объекты зеленого строительства города (аллеи, скверы, парки, групповые и одиночные посадки и т.п.), а также городские леса и прирусловые заросли таких основных водотоков как реки Ангара, Иркут и Ушаковка.

Иркутск является административным центром Иркутской области, в пределах которой зарегистрирован 51 вид рода *Salix* L. [4]. Также стоит отметить, что общее количество ив, произрастающих на территории выдела Пю-5 регионального флористического деления области [7], к которому принадлежит город, составляет 23 вида [4]. Из них в озеленении областного центра обнаружен 21 вид, т.е. 91% от возможного разнообразия, или 41% от общего числа *Salix*-фракции Предбайкалья. Таким образом, на территории города Иркутска и в его ближайших окрестностях по проведенным нами исследованиям выявлены следующие аборигенные виды рода ива:

1. ива скрытая (*Salix abscondita* Laksch.),
2. ива Бэбба (*Salix bebbiana* Sarg.),
3. ива козья (*Salix caprea* L.),
4. ива шерстистопобеговая (*Salix dasyclados* Wimm.),
5. ива енисейская (*Salix jenssensis* Flod.),
6. ива Коха (*Salix kochiana* Trautv.),
7. ива мелкосережчатая (*Salix. microstachya* Turcz. ex Trautv.),
8. ива Мияба (*Salix miyabeana* Seemen),
9. ива черничная (*Salix myrtilloides* L.),
10. ива nipпонская (*Salix nipponica* Franchet et Savat.),
11. ива ложнопятиччинковая (*Salix pseudopentandra* Flod.),
12. ива грушанколистная (*Salix pyrolifolia* Ledeb.),
13. ива крушинолистная (*Salix rhamnifolia* Pall.),
14. ива росистая (*Salix rorida* Laksch.),
15. ива розмаринолистная (*Salix rosmarinifolia* L.),
16. ива Сапожникова (*Salix saposchnikovii* A.K. Skvortsov),
17. ива Шверина (*Salix schwerinii* E.L. Wolf),
18. ива тарайкинская (*Salix taraikensis* Kimura),
19. ива трехтычинковая (*Salix triandra* L.),
20. ива удская (*Salix udensis* Trautv.),
21. ива прутовидная (*Salix viminalis* L.).

Только два вида (ива голубовато-серая – *Salix coesia* Vill.; ива сетчатая – *Salix reticulata* L.), характерные для выдела Пю-5, возможно пока, не обнаружены на территории города.

Впервые для нашего региона и для города Иркутска отмечена в озеленении ива вавилонская (*Salix babylonica* L.). Этот вид не учтен в последней региональной флористической сводке [7].

Ива вавилонская для Предбайкалья является интродуцентом, используется исключительно в озеленении как декоративное растение, родиной которого является Китай. Найдены две генеративные (тычиночные) особи, возрастом около 15 лет, в посадках на улице Тимирязева рядом с Церковью Преображения Господня. Стволы обнаруженных деревьев имеют патогенные поражения, в том числе морозобойного характера, заселены микобионтами.

Необходимо отметить, что помимо ивы вавилонской нацелено в озеленении используются только ива грушанколистная, ложнопятитычинковая, енисейская, трехтычинковая, а также, возможно, ива козья. В отношении других видов можно сказать, что они являются скорее спонтанным компонентом зеленого строительства (т.е. вырастают сами), либо остаточным.

Несмотря на то, что для Южного Предбайкалья нами указывается 34 вида ив, перспективных в озеленении [3], применяются в создании насаждений в лучшем случае 6 видов. По проведенным наблюдениям также можно сделать вывод, что все аборигенные виды ив достаточно устойчивы в условиях города, имеют высокую жизненность и проходят успешно все этапы онтогенеза.

#### Список литературы

1. Виньковская О.П. Аборигенные древесные растения, перспективные для озеленения в условиях Верхнего Приангарья / О.П. Виньковская, Е.С. Игнатьева // Вестник ИРГСХА. – 2018. – № 88. – С. 54–61.
2. Виньковская О.П. Флорогенетические основы озеленения г. Иркутска и его окрестностей / О.П. Виньковская // Вестник ИРГСХА. – 2011. – № 44–3. – С. 47–58.
3. Енин Э.В. Виды рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.), перспективные для озеленения в условиях Южного Предбайкалья / Э.В. Енин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 369–375.
4. Енин Э.В. Представители рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) на территории Иркутской области / Э.В. Енин // Вестник ИРГСХА. – 2019. – № 94. – С. 72–84.
5. Енин Э.В. Хозяйственное значение видов рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) в Иркутской области / Э.В. Енин // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: сборник научных тезисов студентов (Иркутск, 26–27 ноября 2019 г.). – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 162–164.
6. Камалетдинова С.И. Фанерофиты г. Иркутска / С.И. Камалетдинова, О.П. Виньковская // Вестник ИРГСХА. – 2015. – № 68. С. 28–36.
7. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / [В.В. Чепинога [и др.]; под ред. Л.И. Мальшева. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 327 с.
8. Чернакова О.В. Современное состояние, перспективы и проблемы в озеленении города Иркутска / О.В. Чернакова, Г.В. Чудновская // Вестник ИРГСХА. – 2018. – № 88. – С. 97–107.

УДК 581.9 (571.53)

**ПОДЛЕСОЧНЫЕ ВИДЫ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ ТАРМИНСКОЙ ДАЧИ  
БРАТСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Иванова И.А.**

**Научный руководитель – Леонтьев Д.Ф.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Тарминская дача находится в Братском районе Иркутской области, географически расположена на границе Верхнего и Среднего Приангарья. Исследования подлесочных видов дачи проведены в рамках договора «Выполнение научно-исследовательской работы по выявлению влияния вырубок леса на состояние биоразнообразия на территории арендной базы АО «Группа «Илим» в Братском районе (Братское лесничество, Тарминское участковое лесничество, Тарминская дача)» в полевые сезоны 2017 и 2020 гг.

Сохранение биоразнообразия при проведении лесозаготовительных работ имеют большое значение. В нашем регионе такие исследования носят пионерный характер [6]. Для выяснения масштабов такого влияния при проведении вырубок на состояние биоразнообразия заложено 5 пробных площадок – 1 фоновая (контрольная) и 4 импактных (1996, 2007, 2010 и 2016 гг. вырубки) (табл.).

Таблица – Встречаемость подлесочных видов на пробных площадках Тарминской дачи Братского лесничества

Виды	Фоновая		Импактные								
			Вырубка 1996 г.		Вырубка 2007 г.		Вырубка 2010 г.		Вырубка 2016 г.		
Год обследования	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	2017	2020	
Подлесочные виды, ПП* (%)											
1	<i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr.) Pouzar		ед.	ед.	30	30	–	–	–	–	–
2	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.		3	3	10	10	10	8	ед.	ед.	10
3	<i>Rubus matsumuranus</i> H. Levl. Et Vaniot		2	5	–	–	4	5	ед.	ед.	–
4	<i>Spiraea salicifolia</i> L.		–	ед.	1	1	–	–	–	–	5
5	<i>Spiraea media</i> Schmidt		10	10	5	5	–	–	–	–	5
6	<i>Sorbus sibirica</i> Hedl.		–	ед.	5	5	–	–	10	5	–
7	<i>Lonicera pallasii</i> Ledeb.		5	5	1	1	5	5	5	3	3
8	<i>Atragene speciosa</i> Weinm.		1	1	ед.	ед.	1	1	2	ед.	–
9	<i>Salix caprea</i> L.		ед.	ед.	5	5	–	ед.	ед.	ед.	–
10	<i>Salix bebbiana</i> Sarg.		ед.	ед.	10	10	–	–	–	ед.	–
11	<i>Salix dasyclados</i> Wimm.		–	–	–	–	–	–	ед.	–	–
12	<i>Sambucus sibirica</i> Nakai		–	–	–	ед.	–	–	ед.	ед.	–
<b>Число видов</b>			<b>8</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

\*Примечание: ПП – проективное покрытие видами пробной площадки в процентах.

Данная работа посвящена выявлению состава важного ценоэлемента лесных фитоценозов – подлеска, а также динамике его восстановления на вырубках. Состав и структура подлеска в последнее время становятся объектом специальных изысканий [2], или он изучается как часть аборигенной арборифлоры [1].

По проведенным исследованиям установлено, что в формировании лесного фонда дачи участвует 72 вида сосудистых растений, из которых 7 видов – это лесообразующие породы [5]. Крупных древесных растений, образующих подлесок обследованных лесных фитоценозов, зарегистрировано 12 видов. Все подлесочные виды являются листопадными, т.е. сезонно-зелеными древесными и полудревесными растениями, обычными для подзоны южной тайги в пределах Средней Сибири. На фоновой (контрольной) площадке в 2017 г. было обнаружено 8 подлесочных видов, в 2020 г. – 10 видов. Подлесок вырубки 1996 г. по своему составу максимально приближен к фону, а это значит, что для его восстановления требуется около 24 лет. Обращает на себя внимание повышенное участие видов рода ива (*Salix caprea* L., *S. bebbiana* Sarg.), что связано с их высокой экологической пластичностью [3], а также объясняется региональными особенностями арборифлоры [4]. Вырубка 2007 г. отличается пониженным участием подлесочных видов, поскольку ее зарастание происходит за счет мелколиственных пород, преимущественно осины порослевого возобновления, которая угнетает хвойный подрост и подлесок.

Наиболее быстро вырубки зарастают шиповником иглистым (*Rosa acicularis*) и жимолостью Палласа (*Lonicera pallasii*), которые положительно реагируют на увеличение освещения. Медленно развиваются заросли самого крупного подлесочного вида – ольховника кустарникового (*Duschekia fruticosa*).

В целом, систематическое разнообразие подлесочных видов можно оценить как невысокое, но его восстановление на вырубках происходит вполне успешно.

#### Список литературы

1. Виньковская О.П. Фанерофиты Лено-Ангарского плато / О.П. Виньковская, А.А. Новопашина // Актуальные вопросы аграрной науки, 2016. – Вып. 19. – С. 12–18.
2. Деловеров А.Т. Систематический анализ подлесочной флоры Верхнего Приангарья / А.Т. Деловеров, О.П. Виньковская // Вестник ИРГСХА. – 2014. – Вып. 60. февраль. – С. 43–58.
3. Енин Э.В. *Salix*-флора Предбайкалья / Э.В. Енин, О.П. Виньковская // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы IV (VI) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых; отв. ред. А.П. Беланова. – Новосибирск: Изд-во ООО «Академиздат», 2018. – С. 68–71.
4. Енин Э.В. Представители рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) на территории Иркутской области / Э.В. Енин // Вестник ИРГСХА. – 2019. – № 94. – С. 72–84.
5. Иванова И.А. К характеристике лесного фонда Тарминской дачи Братского лесничества Иркутской области / И.А. Иванова // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 166–168.
6. Попов В. Опыт изучения влияния рубок при заготовки древесины на состояние биоразнообразия в Братском лесничестве Иркутской области / В. Попов, О. Виньковская, С. Вершинина, О. Лопатовская, А. Тимошенко, А. Суслов // Устойчивое лесопользование. – 2018. – № 2 (54). – С. 36–41.

УДК 599.673; 59.009; 599.735.31

## **РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОРМА В ПИТАНИИ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ (*RANGIFER TARANDUS* L., 1758) ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Култышкина Я.А.**

**Научный руководитель – Виньковская О.П.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Дикий северный олень (*Rangifer tarandus* L., 1758) имеет достаточно обширный ареал и населяет в Евразии ее северную часть практически на всем протяжении. В последние 100-150 лет наметилась устойчивая тенденция уменьшения территории его распространения.

В Иркутской области специалистами [7] выделяется три основных локалитета дикого северного оленя. Байкальская группировка приурочена к верховьям рек Лена и Киренга. Северная группировка связана с северными и северо-восточными районами Иркутской области (преимущественно Катангским и Бодайбинским). Саянская группировка ограничена Восточным Саяном, является частью Алтае-саянской популяции лесного подвида северного оленя и подлежит охране на федеральном и региональном уровнях [5].

Несмотря на то, что северный олень имеет высокое хозяйственное значение и как промысловое животное, и как объект животноводства важные моменты биологии и экологии изучены недостаточно и неравномерно по территории Российской Федерации. Наиболее полные материалы имеются только по Кольскому и Таймырскому полуостровам, и Якутии [6]. Для многих регионов особенно актуально встает вопрос выявления полного перечня растений, имеющих значение в питании оленя.

Целью настоящего исследования стал обзор имеющихся материалов по особенностям питания и растительным кормам дикого северного оленя Иркутской области.

В основу работы положен анализ данных по теме исследования [1, 2, 4, 6], а также результаты частичной идентификации содержимого рубцов 4 животных, добытых в феврале 2020 г. на оз. Тулон в Качугском районе Иркутской области, пробы объемом до 1 л которых нам удалось получить. Используются методы, которые рекомендуются специалистами при аналогичных изысканиях [3].

Особенности питания оленя имеют четкую сезонность, связанную с доступностью кормов, прежде всего, растительного происхождения. В нивальный период основу питания составляют лишайники, концевые побеги древесных растений, а также травянистые растения, уходящие под снег зелеными. С развитием настоящих явлений (конец нивального периода) копытить животным становится трудно, поэтому поедается больше веточный корм (ива, береза, ольха, душекия, ель, сосна, осина, рябина, можжевельник) и эпифитные лишайники.

Наибольшее значение растительные корма получают с наступлением вегетационного периода. В это время спектр потребляемых видов растений

становится наиболее широким, а сочные корма предпочитают. Животные могут позволить себе избирательное питание, охотнее используются молодые побеги хвоща, осоки, полевицы, луговика, лисохвоста, щучки, мятлика, горца, сабельника, костяники, морошки, астрагала, копеечника, вики, толокнянки, черники, клюквы, багульника, брусники, золотарника, дудника, иван-чая, герани, бодяка, а также цветочные колоски пушицы. Нечасто, но отмечается употребление летом листьев и преимущественно цветков калужницы, купальницы, сушеницы, одуванчика.

С появлением в осенний период грибов (сыроежка, свинушка, серушка) животные их предпочитают, при этом растительные корма по-прежнему имеют большое значение, в основном это листья ольхи, тополя, ивы, березы, а также пушица и осока. С первыми морозами северный олень переходит на ягельное питание.

Таким образом, предварительный перечень кормовых растений Иркутской области, составленный нами, насчитывает не больше пяти десятков видов, что явно недостаточно. В целом, необходимо отметить, что очень мало современных научных публикаций по кормовым растениям и особенностям питания северного оленя. Актуальность имеющихся материалов снижается, так как они были получены при наиболее масштабных исследованиях, которые проводились еще в советский период. В Иркутской области подобного рода работы не проводились вообще. Чтобы избежать сокращения численности данного вида, нам необходимо не только изучить экологию животного, но и выявить как можно более полный перечень кормовых видов растений оленя и запасы их ресурсов, так как это поможет эффективнее охранять популяции животных, а также интерпретировать причины сокращения ареала.

#### Список литературы

1. Баскин Л.М. Северный олень. Экология и поведение / Л.М. Баскин; Институт эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова; отв. ред. И.А. Шилов. – М.: Изд-во «Наука», 1970. – 150 с.
2. Бороздин Э.К. Северное оленеводство / Э.К. Бороздин, В.А. Забродин, А.С. Вагин. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 240 с.
3. Виньковская О.П. Кормовые сосудистые растения и особенности питания косули (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) в условиях нивального периода Южного Предбайкалья / О.П. Виньковская, Д.Ф. Леонтьев, Ю.В. Ивонин, А.В. Кондратов // Вестник Охотоведения. 2020.– Т. 17, № 3. – С. 196–205.
4. Дикий северный олень в СССР / отв. ред. Е.Е. Сыроечковский. – М.: Изд-во «Советская Россия», 1975. – 317.
5. Красная книга Иркутской области / Ред. С.М. Трофимова. – Улан-Удэ: Изд-во ПАО «Республиканская типография», 2020. – 552 с.
6. Сыроечковский Е.Е. Северный олень / Е.Е. Сыроечковский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 256 с.
7. Яковлев Ю.В. Популяция дикого северного оленя в Иркутской области / Ю.В. Яковлев, П.И. Жовтюк, А.В. Кондратов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы III международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования ИрГСХА. – Иркутск: Иркутская сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 191–196.

УДК 630.181

## КРУПНЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА КАЗАЧИНСКО-ЛЕНСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Лескин В.А.

Научный руководитель – Саловаров В.О.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Изучение видового состава древесных растений является главной составляющей инвентаризации лесного фонда отдельных территорий и основой экологического мониторинга.

Казачинско-Ленский район Иркутской области обладает впечатляющими лесными ресурсами и своей западной частью попадает в восточные пределы Лено-Ангарского плато и занимает значительную часть Предбайкальской впадины, а также северные и северо-западные отроги Байкальского хребта. Для территории характерны горно-таежные растительные формации, основой которых часто являются светлохвойные лесообразующие породы. При этом высокая влагообеспеченность района позволяет развиваться и темнохвойным лесам, площади которых также значительные. Отмечены небольшие фрагменты пойменных лесов, лесообразующей породой которых является чозения арбутолистная (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A.K. Skvortsov). Байкальский хребет относится к Прибайкальской группе типов поясности с развитой вертикальной структурой (от горно-таежного до гольцового поясов). Такое географическое положение района во многом определяет флористическое и фитоценотическое разнообразие его лесного фонда.

В данной работе приведена общая сводка древесных растений, произрастающих на территории Казачинско-Ленского района по данным различных авторов, работы которых нацелены на общее видовое разнообразие флоры Иркутской области [1, 4, 5, 7], а также на составление отдельных флористических материалов [2, 3, 6].

Составленный перечень древесных растений лесного фонда территории исследования включает следующие систематические категории: отдел 1. Pinophyta (Голосеменные): класс 1. Pinopsida (Хвойные): семейство 1. Pinaceae (Сосновые): 1. *Abies sibirica* Ledeb., 2. *Larix sibirica* Ledeb., 3. *Picea obovata* Ledeb., 4. *Pinus pumila* (Pall.) Regel, 5. *P. sibirica* Du Tour, 6. *P. sylvestris* L., семейство 2. Cupressaceae (Кипарисовые): 7. *Juniperus communis* L.; отдел 2. Magnoliophyta (Покрытосеменные): класс 2. Magnoliopsida (Двудольные): семейство 3. Salicaceae (Ивовые): 8. *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A.K. Skvortsov, 9. *Populus laurifolia* Ledeb., 10. *P. suaveolens* Fisch., 11. *P. tremula* L., 12. *Salix abscondita* Laksch., 13. *S. bebbiana* Sarg., 14. *S. coesia* Vill., 15. *S. caprea* L., 16. *S. dasyclados* Wimm., 17. *S. diaricata* Pall., 18. *S. hastata* L., 19. *S. jensseensis* (F. Schmidt) Flod., 20. *S. myrtilloides* L., 21. *S. pseudopentandra* (Flod.) Flod., 22. *S. pyrolifolia* Ledeb., 23. *S. rhamnifolia* Pall., 24. *S. rorida* Laksch., 25. *S. rosmarinifolia* L., 26. *S. saxatilis* Turcz. ex. Ledeb., 27. *S.*

*taraiensis* Kimura, 28. *S. ustnerensis* (Bolsch.) Baikov ex A.V. Grebenjuk et Czepinoga, 29. *S. vestita* Pursh, 30. *S. viminalis* L., семейство 4. Betulaceae (Березовые): 31. *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., 32. *Betula divaricata* Ledeb., 33. *Betula exilis* Sukaczew, 34. *B. fruticosa* Pall., 35. *B. humilis* Schrank, 36. *B. pendula* Roth, 37. *B. platyphylla* Sukaczew, 38. *B. pubescens* Ehrh., 39. *B. rothundifolia* Spach, 40. *Dushekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, семейство 5. Ranunculaceae (Лютиковые): 41. *Astragene ochotensis* Pall., 42. *A. speciose* Weinm., семейство 6. Berberidaceae (Барбарисовые): 43. *Berberis sibirica* Pall., семейство 7. Grossulariaceae (Крыжовниковые): 44. *Ribes nigrum* L., 45. *R. procumbens* Pall., 46. *R. spicatum* E. Robson, 47. *R. triste* Pall., семейство 8. Rosaceae (Розовые): 48. *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, 49. *Crataegus sanguinea* Pall., 50. *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., 51. *Padus avium* Mill., 52. *Rosa acicularis* Lindl., 53. *R. dahurica* Pall., 54. *R. majalis* Herm., 55. *Rubus matsumuranus* H. Levl. et Vaniot, 56. *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., 57. *Sorbus sibirica* Hedl., 58. *Spiraea alpina* Pall., 59. *S. flexuosa* Fisch. ex Cambess., 60. *S. media* Schmidt, 61. *S. salicifolia* L., семейство 9. Cornaceae (Дереновые): 62. *Swida alba* (L.) Opiz, семейство 10. Ericaceae (Вересковые): 63. *Chamedaphne calyculata* (L.) Moench, 64. *Ledum palustre* L., 65. *Rhododendron auerum* Georgi, 66. *Rh. dauricum* L., 67. *Vaccinium uliginosum* L., семейство 10. Caprifoliaceae Juss. (Жимолостные): 68. *Lonicera altaica* Pall. ex DC, 69. *L. edulis* Turcz. ex Freyn, 70. *L. pallasii* Ledeb., 71. *Sambucus sibirica* Nakai.

В целом, в лесном фонде Казачинско-Ленского района по нашим наблюдениям и литературным источникам выявлен 71 вид крупных древесных растений. Большинство видов широко распространено в нашем регионе и является типичными для горно-таежных территорий. Исключение составляет редкий вид – княжик охотский (*Astragene ochotensis* Pall.), который включен в Красную книгу Иркутской области [8].

#### Список литературы

1. Асалханова О.Н. Крупные древесные розоцветные (Rosaceae Juss.) на территории Иркутской области: разнообразие, распространение и состояние изученности / О.Н. Асалханова, О.П. Виньковская // Вестник ИРГСХА. – 2019. – № 92. – С. 89–100.
2. Виньковская О.П. Фанерофиты Лено-Ангарского плато / О.П. Виньковская, А.А. Новопашина // Актуальные вопросы аграрной науки, 2016. – Вып. 19. – С. 12–18.
3. Водопьянова Н.С. Зональность флоры Среднесибирского плоскогорья / Н.С. Водопьянова // – Новосибирск: Наука, 1984. – 157 с.
4. Енин Э.В. *Salix*-флора Предбайкалья / Э.В. Енин, О.П. Виньковская // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы IV (VI) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых; отв. ред. А.П. Беланова. – Новосибирск: Изд-во ООО «Академиздат», 2018. – С. 68–71.
5. Енин Э.В. Представители рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) на территории Иркутской области / Э.В. Енин // Вестник ИРГСХА. – 2019. – № 94. – С. 72–84.
6. Киселева А.А. Дополнение к флоре Казачинско-Ленского района Иркутской области / А.А. Киселева // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. – 1984. – Вып. 2, № 13. – С. 19–22.
7. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / [В.В. Чепинога [и др.]; под ред. Л.И. Мальшева. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. – 327 с.
8. Красная книга Иркутской области / Ред. С.М. Трофимова. – Улан-Удэ: Изд-во ПАО «Республиканская типография», 2020. – 552 с.

УДК 581.9; 581.5; 57.045

## ПТЕРИДОФЛОРА ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО И ПРЕДБАЙКАЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Пилипченко О.В.

Научный руководитель – Леонтьев Д.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Лено-Ангарское плато находится на высоте 800–1000 м над у. м., выглядит почти равниной [1, 2]. Предбайкальская впадина протягивается вдоль западной границы Саяно-Байкальской горной страны, соприкасается с приподнятым краем плато и имеет ширину 50–100 км [6, 7].

В основу работы положены результаты натурных исследований полевого сезона 2020 г., а также анализа литературных источников [2–8]. Использованы маршрутный и стационарный методы, собрано 116 гербарных листов.

Конспект птеридофлоры территории исследования включает следующие таксоны: Класс 1. Ophioglossopsida (Ужовниковидные): Семейство 1. Botrychiaceae (Гроздовниковые): 1. *Botrychium lunaria* (L.) Sw. (Гроздовник полулунный), 2. *B. multifidum* (S.G. Gmel.) Trevis. (Г. многораздельный); Класс 2. Polypodiopsida (Многоножковидные): Семейство 2. Sinopteridaceae (Синоптерисовые): 3. *Aleuritopteris argentea* (S.G. Gmel.) Fee (Алеуритоптерис серебристый, царские кудри), Семейство 3. Cryptogrammaceae (Криптограммовые): 4. *Cryptogramma raddeana* Fomin (Криптограмма Радде), 5. *C. stelleri* (S.G. Gmel.) Prantl (К. Стеллера), Семейство 4. Hypolepidaceae (Подчешуйниковые): 6. *Pteridium pinetorum* C.N. Page et R.R. Mill subsp. *sibiricum* Gureeva et C. N. Page (Орляк сосняковый сибирский), Семейство 5. Aspleniaceae (Костенцовые): 7. *Asplenium ruta-muraria* (L.) (Костенец постенный), 8. *A. viride* Huds (К. зеленый), Семейство 6. Thelypteridaceae (Телиптерисовые): 9. *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt (Фегоптерис связывающий), 10. *Thelypteris palustris* Schott (Телиптерис болотный), Семейство 7. Athyriaceae (Кочедыжниковые): 11. *Athyrium filix-femina* (L.) Roth (Кочедыжник женский), 12. *A. rubripes* (Kom.) Kom. (К. красночерешковый), 13. *Cystopteris dickieana* R. Sim (Пузырник Дайка), 14. *C. fragilis* (L.) Bernh. (П. ломкий), 15. *C. montana* (Lam.) Bernh ex Desv. (П. горный), 16. *C. sudetica* A. Braun et Milde (П. судетский), 17. *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Kurata (Орлячок сибирский), 18. *Gymnocarpium continentale* (Petrov) Pojark. (Голокучник континентальный), 19. *G. dryopteris* (L.) Newm (Г. трехраздельный), 20. *G. jessoense* (Koidz.) Koidz. (Г. Йезо, или хоккайдский), 21. *Rhizomatopteris montana* (Lam.) A. P. Khokhr. (Корневищник горный), 22. *R. sudetica* (A. Braun et Milde) A. P. Khokhr. (К. судетский), Семейство 8. Onocleaceae (Оноклеевые): 23. *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro (Страусник обыкновенный), Семейство 9. Woodsiaceae (Вудсиевые): 24. *Woodsia asplenioides* Rupr. (В. костенцовая), 25. *W. glabella* R. Br. (В. гладковатая), 26. *W.*

*ilvensis* (L.) R. Br. (В. эльбская), 27. *W. pinnatifida* (Fomin) Schmakov. (В. перистонадрезанная), Семейство 10. Dryopteridaceae (Щитовниковые): 28. *Dryopteris assimilis* S. Walker (Щитовник похожий), 29. *D. carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs (Щ. шартский), 30. *D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy (Щ. распростертый), 31. *D. fragrans* (L.) Schott (Щ. пахучий), 32. *Polystichum lonchitis* (L.) Roth (Многорядник копьевидный).

В ходе натурных работ удалось подтвердить произрастание на территории исследования 10 видов: Фегоптерис связывающий, Кочедыжник женский, К. красночерешковый, Пузырник горный, П. судетский, Орлячок сибирский, Голокучник континентальный, Г. трехраздельный, Г. Йезо, Щитовник похожий.

Таким образом, птеридофлора Лено-Ангарского плато и Предбайкальской впадины насчитывает 32 вида из 16-и родов, 10-и семейств, 2-х классов, что составляет 68,1% от регионального биоразнообразия данного компонента флоры сосудистых растений Иркутской области. В целом, условия территории исследования способствуют вполне благополучному существованию папоротникообразных растений.

#### Список литературы

1. Виньковская О.П. Фанерофиты Лено-Ангарского плато / О.П. Виньковская, А.А. Новопашина // Актуальные вопросы аграрной науки, 2016. – Вып. 19. – С. 12–18.
2. Водопьянова Н. С. Материалы к флоре бассейна Киренги и верховьев Нижней Тунгуски / Н.С. Водопьянова // Флора Прибайкалья. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 115–173.
3. Калюжный С.С. Конспект птеридофлоры Байкальской Сибири / С.С. Калюжный, О.П. Виньковская // Вестник КрасГАУ. – 2015. – Вып. 4. – С. 102–112.
4. Калюжный С.С. Редкие и охраняемые птеридофиты Байкальской Сибири / С.С. Калюжный, О.П. Виньковская // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 313–318.
5. Калюжный С.С. Таксономический анализ птеридофлор Байкальской Сибири и сопредельных территорий / С.С. Калюжный, О.П. Виньковская // Растительный мир Азиатской России. – 2016. – № 3 (23). – С. 3–11.
6. Киселева А.А. Дополнение к флоре Усть-Кутского и Казачинско-Ленского районов Иркутской области / А.А. Киселева // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. – 1986. – Вып. 3, № 18. – С. 8–9.
7. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Четинова, Н.В. Степанцова, А.В. Гребенюк и др. [отв. ред. Л.И. Малышев]. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2008. – 340 с.
8. Степанцова Н.В. Дополнительные местонахождения редких видов растений Приленско-Катангского флористического района Иркутской области / Н.В. Степанцова // Мат-лы к флоре Байкальской Сибири: сб. статей. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2007. – Вып. 1. – С. 141–160.

УДК 581.9; 581.5; 57.045

## РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ НИЖНЕУДИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Семёнкина В.Н.

Научный руководитель – Саловаров В.О.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Сохранение биоразнообразия в настоящее время является основной задачей охраны природы и представляет собой актуальную социальную концепцию современного общества [2]. Нижнеудинское лесничество находится на юго-западе Иркутской области, его площадь составляет порядка 3,6 млн. га, т.е. это одно из самых больших лесничеств. Структурный состав насчитывает 6 участковых лесничеств, 17 дач и 10 технических участков [3]. Около 62% площади приходится на Тофаларское участковое лесничество, в границах которого организован комплексный заказник федерального значения «Тофаларский». На территории лесничества находится 13 памятников природы регионального значения. Защитные леса имеют площадь в 2047825 га (46% площади). Основная часть лесничества является труднодоступными территориями. Лесорастительные условия способствуют существованию здесь целого комплекса уникальных, в том числе редких и охраняемых видов растений.

Цель работы – составить перечень видов сосудистых растений и проверить (по возможности) состояние их популяционных локалитетов.

Натурные работы проведены в полевые сезоны 2019, 2020 гг. Учтены данные из литературных источников [1, 4–7]. Составленный перечень охраняемых видов сосудистых растений Нижнеудинского лесничества включает 32 вида:

В категории 1 (растения, находящиеся под угрозой исчезновения, численность которых сократилась до критического уровня так, что они могут исчезнуть) находятся *Aconitum paskoi* Vorosch., *Rhodiola pinnatifida* Boriss., *Viola incisa* Turcz., *Eutrema cordifolium* Turcz. ex Ledeb.

В категорию 2 (растения, которые неуклонно сокращаются в численности и при продолжении воздействия лимитирующих факторов могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения) включены *Asplenium ruprechtii* Sa. Kurata, *Cypripedium calceolus* L., *Cypripedium macranthos* Sw., *Epipogium aphyllum* Sw., *Corydalis bracteata* (Steph. ex Willd.) Pers., *Anemone jensseensis* (Korsh.) Krylov, *Chrysosplenium albertii* Malyshev, *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. ex C.A. Mey., *Rhodiola rosea* L., *Caragana jubata* (Pall.) Poir., *Primula macrocalyx* Bunge.

В категории 3 (редкие растения с естественной низкой численностью и (или) распространены на ограниченной территории Иркутской области или

спорадически распространены на значительной территории региона) числятся *Asplenium altaicense* (Kom.) Grubov, *Nuphar lutea* (L.) Sm., *Nymphaea candida* C.Presl, *Nymphaea tetragona* Georgi, *Lilium pumilum* Redoute, *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Orchis militaris* L., *Ponerorchis cucullata* (L.) X.H. Jin, Schuit. et W.T. Jin, *Carex hancockiana* Maxim., *Festuca extremiorientalis* Ohwi, *Eranthis sibirica* DC., *Paeonia anomala* L., *Viola alexandrowiana* (W. Becker) Juz., *Primula pallasii* Lehm., *Chimaphila umbellata* (L.) W.P.C. Barton, *Rhododendron adamsii* Rehder., *Scutellaria dependens* Maxim.

В категорию 4 (неопределенный по статусу вид, достаточных сведений о состоянии в природе нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям всех остальных категорий) помещен *Lathyrus vernus* (L.) Bernh.

В категории 5 (восстанавливающийся вид, численность и распространение которого под воздействием естественных причин приближаются к состоянию без необходимости в специальных мерах) находится только *Menispermum dauricum* DC.

По результатам проведенных полевых работ удалось подтвердить нахождение на территории исследования 2 видов.

1. Караганы гривастой (*Caragana jubata* (Pall.) Poir.): обширные заросли обнаружены по песчаным откосам р. Уда вблизи сел. Алыгджер (Каменское участковое лесничество, квартал 772, координаты N53.72206 – E098.20864).

2. Башмачки крупноцветковой (*Cypripedium macranthos* Sw.): обнаружено несколько ценопопуляций по 6–12 особей каждая в 28 км от г. Нижнеудинск, рядом с дер. Чалоты (Каменское участковое лесничество, технический участок 4, квартал 12, координаты N54.65970 – E099.05521, в высокой траве, на месте старой вырубки).

#### Список литературы

1. Асалханова О.Н. Крупные древесные розоцветные (Rosaceae Juss.) на территории Иркутской области: разнообразие, распространение и состояние изученности / О.Н. Асалханова, О.П. Виньковская // Вестник ИРГСХА. – 2019. – № 92. – С. 89–100.
2. Виньковская О.П. Рекомендации и обоснования изменений перечня сосудистых растений, подлежащих включению в Красную книгу Иркутской области / О.П. Виньковская, Н.В. Степанцова // Вестник ИРГСХА, 2020. – Вып. 97. апрель. – С. 24–41.
3. Виньковская О.П. Характеристика лесного фонда Нижнеудинского лесничества Иркутской области / О.П. Виньковская, В.Н. Семёнкина // Современные проблемы охотоведения: Матер. национальной научно-практ. конф. с международным участием в рамках VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Иркутского ГАУ «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный), 2019. – С. 186–191.
4. Калюжный С.С. Конспект птеридофлоры Байкальской Сибири / С.С. Калюжный, О.П. Виньковская // Вестник КрасГАУ. – 2015. – Вып. 4. – С. 102–112.
5. Калюжный С.С. Редкие и охраняемые птеридофиты Байкальской Сибири / С.С. Калюжный, О.П. Виньковская // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 313–318.
6. Красная книга Иркутской области / Ред. С.М. Трофимова. – Улан-Удэ: Изд-во ПАО «Республиканская типография», 2020. – 552 с.
7. Красная книга Иркутской области / Редколлегия: О.Ю. Гайкова и др. – Иркутск: ООО Издательство «Время странствий», 2010. – 480 с.

УДК 599.673; 59.009; 599.735.31

**ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ РЯБЧИКА (*TETRASTES BONASIA*)  
ОСЕННЕ-ЗИМНЕГО ПЕРИОДА В БАССЕЙНЕ Р. ГОЛОУСТНОЙ  
(ЮЖНОЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ)**

**Ухова А.В.**

**Научный руководитель – Саловаров В.О.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Рябчик (*Tetrastes bonasia*) относится к одному из самых добываемых видов охотничье-промысловой фауны и встречается в большинстве субъектов Российской Федерации. В Иркутской области плотность вида достигает самых высоких показателей [3].

Цель – выявление особенностей питания и перечня кормовых сосудистых растений рябчик в условиях осенне-зимнего периода бассейна р. Голоустной (Иркутский район Иркутской области).

Работы проведены в рамках исследований, начатых студентами и преподавателями Института управления природными ресурсами Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского на базе учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» [1, 2], поэтому методические приемы сохранены. По результатам обработки содержимого зобов 16 птиц, добытых в 2019 и 2020 гг. на территории хозяйства, в том числе в ходе учебных практик по технике добывания, а также с учетом литературных данных [1, 4–7] выявлены особенности питания и виды сосудистых растений, имеющих значение в питании рябчика. Вес сухого содержимого зобов рябчика отличается неустойчивостью показателей и составил от 0,88 до 86,25 г (табл.).

Таблица – **Вес сухого содержимого исследованных зобов рябчика**

№ п/п	Год, в который были добыты птицы	Общий вес содержимого зобов, г
1	2019	7,62
2	2019	4,07
3	2020	21,75
4	2020	12,75
5	2020	2,57
6	2020	4,55
7	2020	0,88
8	2019	2,21
9	2020	86,25
10	2020	48,21
11	2020	80,25
12	2020	39,82
13	2019	17,86
14	2019	6,12
15	2020	3,55
16	2020	3,71

В ходе проведенных исследований выявлено, что в начале осени, т.е. в самый нагульный период, рябчик предпочитает поедать плоды следующих видов: *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Rosa acicularis* Lindl., *Sorbus sibirica* Hedl., *Viburnum opulus* L., *Rubus saxatilis* L., *Padus avium* Mill., *Swida alba* (L.) Opiz, *Crataegus sanguinea* Pall., *Sambucus sibirica* Nakai, *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr., *O. palustris* Pers.

С уменьшением ресурсов ягодных видов все большее значение начинают приобретать сережки и почки *Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh и *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar. В это время птицы охотно поедают семена хвойных пород: *Pinus sylvestris* L., *Pinus sibirica* Du Tour., *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb.

Особое значение в питании рябчика нивального периода имеют виды растений из семейства вересковых, у которых склевываются почки, листья, плодики, концевые побеги и листья: *Rhododendron dauricum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *V. uliginosum* L., *Orthilia obtusata* (Turcz.) H. Nara., *O. secunda* (L.) House., *Pyrola asarifolia* Michx., *P. chlorantha* Sw., *P. minor* L.

Вересковые растения в видовом составе растений, используемых рябчиком в питании, явно преобладают, а их систематическое разнообразие практически полностью отражает региональный кормовой потенциал [8].

#### Список литературы

1. Белых Т.А. Сосудистые растения в питании рябчика (*Tetrastes bonasia*) Иркутской области / Т.А. Белых, О.П. Виньковская, Д.Ф. Леонтьев, В.О. Саловаров // Байкальский зоологический журнал. – 2019. – октябрь № 2 (25). – С. 24–41.
2. Виньковская О.П. Растительность окрестностей учебной базы «Булунчук» (Южное Предбайкалье) / О.П. Виньковская, Д.Ф. Леонтьев, Д.В. Тарасов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы VII межд. науч.-практич. конф. Иркутск: Изд-во Иркут. ГАУ им. А.А. Ежовского, 2018. С. 220–227.
3. Глушков В.М. Учеты и современное состояние ресурсов охотничьих животных / В.М. Глушков, Н.Н. Граков, В.И. Гревцев, В.И. Карпухин, И.С. Козловский, В.В. Колесников, В.А. Макаров, В.И. Машкин, В.Н. Пиминов, А.А. Сеницын, Д.В. Скуматов, Л.М. Шуляева. – Киров: Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, 2003. – 128 с.
4. Конев Г.В. Кедровые орехи – корм рябчика *Tetrastes bonasia* / Г.В. Конев // Русский орнитологический журнал. – 2011. – Т. 20, экспресс-выпуск № 670. – С. 1338–1339.
5. Савченко И.А. К особенностям предзимнего питания рябчика (*Tetrastes bonasia* (L.) в подтайге Центральной Сибири / И.А. Савченко, А.П. Савченко // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12 (39). – С. 85–90.
6. Савченко И.А. Об особенностях летне-осеннего питания рябчика *Tetrastes bonasia* (L.) Обь-Енисейского междуречья / И.А. Савченко, Н.А. Литвиненко, А.П. Савченко // Вестник КрасГАУ. – 2011. – №1. – С. 93–97.
7. Саловаров В.О. Орнитохория в лесных экосистемах Южного Предбайкалья (птицы и их роль в распространении растений): автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.16 / В.О. Саловаров. – Иркутск, 1995. – 18 с.
8. Чудновская Г.В. Полезные растения семейства Ericaceae (вересковые) в Иркутском районе Иркутской области / Г.В. Чудновская // Актуальные вопросы аграрной науки. 2017. № 25. С. 36–42.

УДК 591.4

## СОБОЛЬ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

**Рыков В.П.**

**Научный руководитель – Кондратов А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В ходе развития хозяйственной деятельности в лесах выросла и антропогенная нагрузка на его местообитания соболя в регионе [5].

Отсюда вытекает цель нашего исследования – оценить состояние популяции соболя в Иркутской области.

В ходе исследования (2018-2020 гг.) нами было собранно и обработано (n=310) промысловых проб (тушки соболя), из следующих районов Иркутской области: Усть-Илимский, Иркутский, Ангарский, Киренский, Казачинско-Ленский, Шелеховский, Качугский, Жигаловский, Черемховского, Тулунского, Нижне-Илимского.

Все тушки измерялись по следующим показателям: общая длина, длина хвоста, длина передней и задней ступней, вес, обхват груди. Каждый образец проходил проверку на трихенеллез и другие заболевания [4].

В результате были выявлены гепатит у 40, энтерит – у 25, чума плотоядных – у 4 особей. Также были обнаружены следующие паразитарные болезни, такие как эймериоз и цистоизоспорз. Трихинеллез был зафиксирован у 16 особей добытых в Киренском и Казачинско-Ленинском районах [4].

В 2019-ом году был обнаружена новая патология-кальциноз, отложение солей кальция в мышцах. В ходе исследования данная патология была зафиксирована у шести образцов, добытых на территории Казачинско-Ленского, Шелеховского и Жигаловского районов. Все особи принадлежат к разным половозрастным группам [4].

Также анализировалось питание путём вскрытия желудков соболя.

В пищевых комках были обнаружены: семена, косточки и фрагменты кожуры (брусника, черника, черёмуха), остатки мышевидных грызунов, скорлупа кедрового ореха. Но в большей степени преобладала животная пища, она была обнаружена в 60% исследованных желудков.

При анализе возрастной структуры нами использовались следующие методики определения возраста:

- по развитию головной мускулатуры (Тимофеев, Надеев, 1955) [6];
- по подсчёту годовых колец на спице зуба (Клевезаль, 2007) [1].

В результате имелись некоторые различия при определении возраста по двум выше указанным методикам. Одна из причин расхождения результатов это неопытность исследователя при применении методик по развитию головной мускулатуры, но данный метод позволяет определить возраст в полевых условиях. Методика определения возраста по подсчёту годовых колец на спице зуба более точна, но определить возраст возможно только в лаборатории [1].

В ходе исследования половой структуры было принято решение распределить собранный полевой материал на географические группы – Саяно-Прибайкальскую, Лено–Ангарскую и Северную. В результате мы выяснили, что самки Саяно-Прибайкальской, Северной и Лено-Ангарской группы районов меньше, чем самцы. В Северной и Лено-Ангарской популяционных группировках особи крупнее южных (табл.) [3].

Таблица - Морфометрические показатели соболей в районах исследования (2018-2020 гг.) [3]

Группы районов исследования	Пол	Длина тела, см	Длина хвоста, см	Длина задней ступни, см	Вес, г
Северная и Лено-Ангарская	♂	42,17	14,23	7,94	681,2
	♀	40,21	13,28	7,14	569,6
Саяно-Прибайкальская	♂	41,98	14,34	7,39	686,15
	♀	39,9	13,15	6,81	558,15

В результате анализа полученных данных, подтверждается закономерность географической изменчивости размеров тела в ареале соболя с юга на север [2].

В собранном нами материале по полу больше преобладают самцы, по возрасту преобладают особи первой (сеголетки) второй групп возрастов по методике Тимофеева – Надеева.

Исследования состояния популяции соболя в Иркутской области нами продолжаются.

#### Список литературы

1. Клевезаль Г.А. Принципы и методы определения возраста млекопитающих / Г. А. Клевезаль; Российская акад. наук, Ин-т биологии развития им. Н. К. Кольцова. Москва, 2007.
2. Кондратов А.В. Экология соболя северного Предбайкалья / А.В. Кондратов диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Иркутск 2017г. - 179 с.
3. Кондратов А.В. Исследование морфологических особенностей соболя (MARTESZIBELLINAL., 1758) Северных групп районов Иркутской области / А.В.Кондратов, А.А. Лузан, В.П.Рыков, К.А.Савватеева // Вестник ИРГСХА, 2019, № 95, С 63-69.
4. Кондратов А.В. Исследования болезней соболя (MARTESZIBELLINAL., 1758) Иркутской области / А.В. Кондратов, А.А. Лузан, А.Б. Будаева, Д.С. Хованов, В.П. Рыков, // Вестник охотоведения. 2020. Т. 17. № 3. С. 233-238.
5. Монахов В.Г. Соболя / В.Г. Монахов, Н.Н. Бакеев // Зоологический журнал, 2011, том 90, № 1, С. 82–96.
6. Тимофеев В.В. Соболя / В.В. Тимофеев, В.Н. Надеев. – М., 1955. – 388 с.

УДК 631.354

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Алтухова С.П.

Научный руководитель – Алтухова Т.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Пожарная опасность сушилок обуславливается, прежде всего, наличием горючей среды и возможностью образования взрывоопасных паровоздушных концентраций при нарушении нормального режима эксплуатации.

Меры пожарной безопасности при сушке измельченных материалов следующие:

- 1) исключить возможность отложения пыли в воздуховодах, на стенах камер, в калориферах и т.п.;
- 2) регулярно производить очистку от пыли камер, оборудования, помещений;
- 3) тщательно очищать от пыли отработанный воздух с помощью циклонов, фильтров, пенных камер, скрубберов;
- 4) защищать сушильные камеры предохранительными взрывными клапанами (при  $\varphi_n \leq 65 \text{ г/м}^3$ ).

Источниками зажигания взрывоопасных смесей в конвективных сушилках могут быть искры удара и трения, перегрев и воспламенение высушиваемых материалов и их отходов, самовозгорание высушиваемых материалов и их отходов при контакте с калориферами, а также от разрядов статического электричества [1, 2].

В сушилках непрерывного действия при остановке транспортных устройств высушиваемый материал воспламеняется в результате длительного воздействия источника тепла.

Мерами пожарной безопасности предусматривается:

- 1) автоматическая блокировка, обеспечивающая отключение нагревательных устройств при уменьшении скорости движения или остановке транспортных устройств;
- 2) установка автоматических регуляторов температуры для поддержания нормального температурного режима;
- 3) очистка камер, помещений, транспортных устройств от пыли и отходов, имеющих склонность к самовозгоранию;
- 4) исключение образования искр и выделения теплоты трения при наматывании волокнистых и других материалов на валы барабанов, транспортеров, вентиляторов;
- 5) исключение попадания горючих материалов на греющие поверхности калориферов (калориферы рекомендуется располагать в верхней части камеры или вне камер);

б) заземление металлических элементов сушилок для отвода статического электричества, образующегося при сушке диэлектриков;

7) камеры сушилок должны быть герметичны. У дверей камер должны быть установлены рычажные, клиновые, винтовые или другие устройства, плотно закрывающие двери;

8) сушильные установки должны иметь тепловую изоляцию, обеспечивающую минимальные потери тепла; при установке сушилок на открытом воздухе теплоизоляция должна быть влагоустойчивой;

9) в сушилках с принудительной циркуляцией воздуха должны устанавливаться ребристые, гладкотрубные подогреватели или пластинчатые калориферы; для лучшего обеспечения стока конденсата пластинчатые калориферы должны устанавливаться вертикально;

10) поверхность нагрева калориферов сушильных установок должна подвергаться периодической очистке;

11) для обеспечения равномерного распределения воздуха в сушильной камере должны устанавливаться направляющие экраны, решетки и другие устройства; не допускается сушка материалов в камерных сушилках с неполными габаритами штабеля по высоте.

Развитию и распространению пожара в сушилках способствуют большое количество сгораемых материалов, система вентиляции, транспортные устройства, технологические проемы [1, 2].

Поэтому, кроме всего выше перечисленного, мерами пожарной профилактики предусматривается:

1) исключение перегрузки сушильных цехов высушиваемыми материалами; для каждой сушилки устанавливается предельно допустимая норма загрузки материалом;

2) оборудование сушилок самостоятельной системой вентиляции, не связанной с вентиляцией цеха;

3) исключение отложений пыли или горючего конденсата в системе вентиляции; очистка воздухопроводов от пыли и других отложений.

Настоящие правила распространяются на все сушильные установки, непрерывного или периодического действия, работающие при атмосферном давлении или под вакуумом.

#### **Список литературы**

1. Ханхасаев Г.Ф. Классификация зернометательных машин / Г.Ф. Ханхасаев, С.Н. Шуханов // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. - № 4. – С. 42-44.

2. Ханхасаев Г.Ф. Обзор и анализ исследований устройств охлаждения зерна / Г.Ф. Ханхасаев, Т.А. Алтухова, С.Н. Шуханов, Ц.В. Цэдашиев // Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию аспирантуры ИрГСХА. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013, ч.1, с. 54-56.

УДК 631

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЕТАЛИ ПРИ ИХ ПОВТОРНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Арсланбеков А.Т.

Научный руководитель – Аносова А.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Ресурс сложной техники является очень важным технико-экономическим показателем. При эксплуатации происходит отказ элементов в данной технике, но иногда остаточный ресурс не выработался и может использоваться повторно. Для этого целесообразно проводить оценку значений контролируемого ресурсного значения. В данной работе приведены основные методы оценки остаточного ресурса детали. Представлена схема оценки остаточного ресурса технических устройств. Остаточный ресурс – это суммарная наработка детали от момента проведения контроля его технического состояния, до перехода в предельное состояние [1]. Предельное состояние – состояние детали, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно [1]. При расчете остаточного ресурса детали при повторном использовании существует два метода [2,4]: математического моделирования и экспертных оценок (табл. 1).

Таблица 1 – К расчету методов оценки

Метод	Обозначение	Формула
Математическая модель	$x$	$\sum_{x=1}^N x = 1 + 2 + 3 + \dots$
Экспертная оценка	$a_i$	$a_i = \frac{\sum_{j=1}^p a_{ij}}{p}$

Данные методы применяются вместе и дифференцировано. Заметим, что при принятии решения о величине остаточного ресурса основным методом является экспертный. Математические методы определения остаточного ресурса используются при выполнении условий (таблица 2).

Таблица 2 – Условия математических методов

Условия	
1	Знание параметров технического состояния оборудования.
2	Критерии определения предельного состояния оборудования.
3	Контроль изменения значений ПТС.

Определить последовательность оценки остаточного ресурса можно используя операции, показанные на рисунке [3].

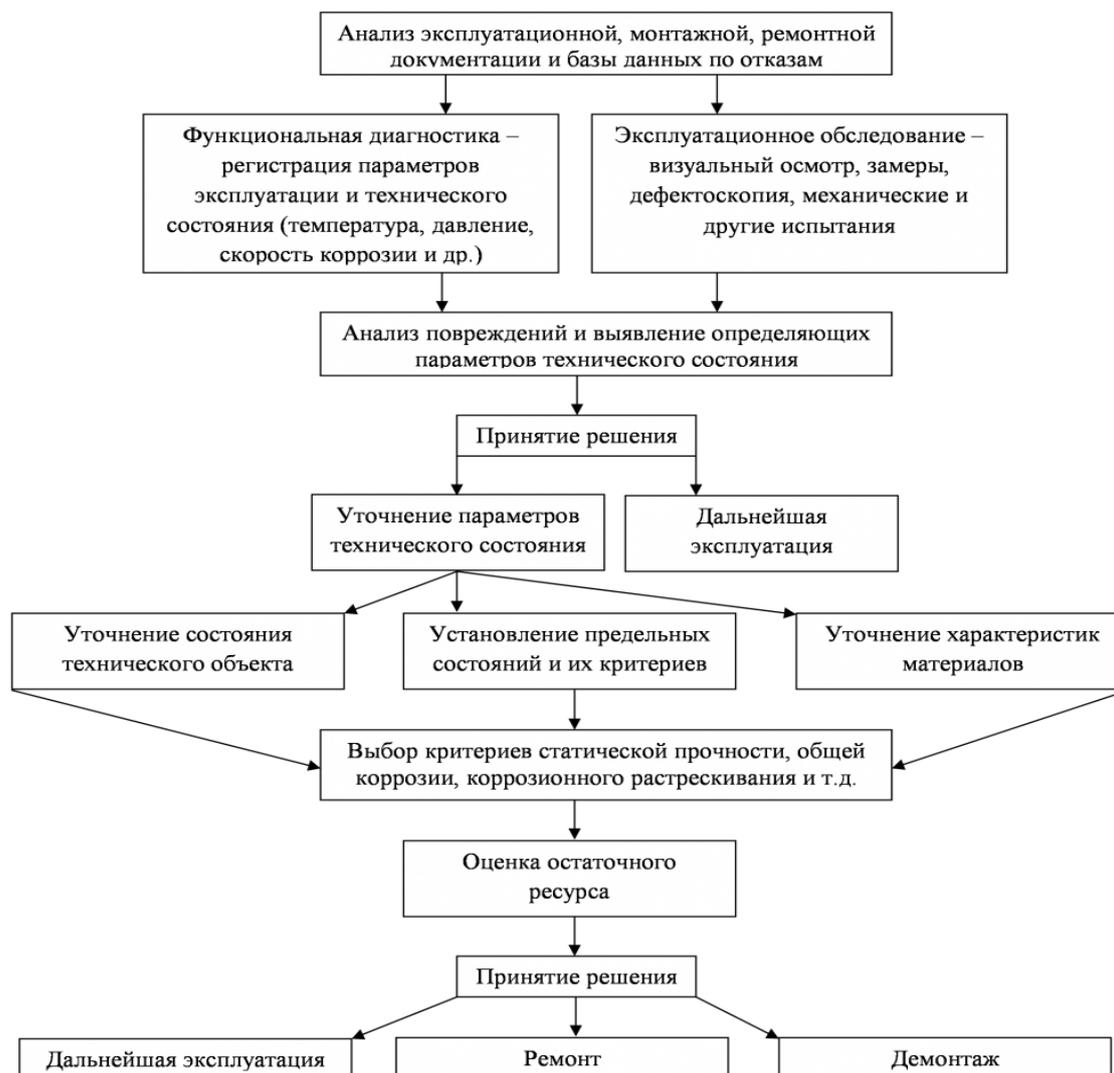


Рисунок – Модель оценки остаточного ресурса детали.

Определение остаточного ресурса может показать реальную картину состояния детали и предотвратить возможных затрат. Нужно иметь в виду, что нормативный срок службы определяется при эксплуатации в определенных условиях и может не отражать фактического состояния детали.

#### Список литературы

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. Самосюк В. Направления реформирования материально-технической базы сельского хозяйства / В. Самосюк, А. Ленский // Наука и инновации. – Минск. – 2018. - №10. – С. 11-16.
3. Шапиро Е.А Оценка надежности капитально отремонтированных машин и агрегатов; учебное пособие/ Е.А. Шапиро. – Краснодар: КубГАУ, 2019 – 43с.
4. Шистеев А.В. Повышение ремонтной технологичности сельскохозяйственных тракторов применением сменно-обменных элементов / А.В. Шистеев, М.К. Бураев // Материалы международной научной-практической конференции «Экологичекая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии», 3-4 декабря 2013 г. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – С.13-115

УДК 631.356.4:658.562

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МАШИН И АГРЕГАТОВ ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Боярский М.С.

Научный руководитель – Кузьмин А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Эффективность картофелеводства обусловлена внедрением новых сортов и условий выращивания [1]. Урожайность картофеля зависит от целого ряда причин: от состава почвы, от климатических условий, от конструкции применяемых уборочных машин, от применяемых технологий и других средств.

Уборка картофеля – это ряд действий, в результате которых клубни выкапываются из почвы, отделяются от ботвы и грузятся в транспорт, а затем в контейнеры.

Целью работы является анализ машин для уборки картофеля.

В основном механизированные технологии применяют для больших участков, примерно 10 тыс. га, не используя ручной труд. В наше время растёт потребность в наилучшем качестве картофеля, но это, в свою очередь, зависит от качественной работы уборочных машин, кроме того, необходимы финансовые вложения.

Чтобы картофель был качественный, его необходимо убирать в оптимальных условиях, в зависимости от погодных условий.

Для облегчения ручного труда используют ряд машин для уборки картофеля. При этом каждый агрегат имеет своё предназначение:

- **машины для удаления ботвы** – измельчители (КИР-1,5, КИР-1,5Б),
- опрыскиватели (ПОМ-630, ОП-2000, ОПВ-2000, ОПШ-15),
- дробители ботвы (БД-4, БД-6) [2];
- **картофелекопатели** – роторный (КТН-1А), элеваторные (КСТ-1,4 и КТН-2), грохотные (КВН-2), комбинированные (УКВ-2) [2].

Картофелекопатель КТН-1А используют для уборки с междурядьями 60...90 см. Принцип работы следующий: лопасти ротора размельчают пласт и швыряют почву с клубнями на поверхность поля. Копатель навешивают на трактор Т-25.

Картофелекопатель КТС-4 предназначен для уборки картофеля с двух рядов. Он снабжён активными лемехами, скоростным элеватором, основным элеватором, каскадным элеватором, ходовыми и опорными колёсами.

**Отечественными модификациями картофелеуборочных машин являются следующие системы.**

**КПК-2.** Агрегат полунавесного типа, который может соединяться с любым трактором из линии МТЗ, модификациями Т-70С и ДТ-75МХ. Его особенности:

- 1) хорошая возможность наблюдать за процессом сбора урожая;
- 2) большая вместимость бункера для картофеля – до 1,5т;

- 3) объёмная производительность уборки - почти 0,8 га в час;
- 4) компактный размер, вес 5,6 т [3].

**Комбайн КПК-3.** Его особенности:

- 1) малый расход топлива для дизеля – до 40 кг/га;
- 2) высокая рабочая и транспортная скорость – до 6 и 25 км/ч;
- 3) оптимальная глубина копки – 2250 мм;
- 4) высокая мощность, которая позволяет убирать 0,48 га в час [3].

**Комбайн ККУ-2.** Его особенности:

- 1) агрегатирование с тяговыми машинами с мощностью не менее 60 – 100 л.с.
- 2) оснастка ходоуменьшителями.
- 3) передаточный редуктор с дополнительными муфтами [3].

**Вывод.** Чтобы картофелеводство стало еще более эффективным, необходимо дальнейшее постоянное усовершенствование и модернизация конструкций машин, применяемых в этой отрасли сельского хозяйства.

#### Список литературы

1. *Большешапова Н.И.* Перспективные гибриды картофеля конкурсного испытания [Текст] / *Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов* // Вестник ИРГСХА, 2019, выпуск 92, июнь. – С. 7-16.
2. Машины для уборки картофеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.su/12\\_86134\\_mashini-dlya-uborki-kartofelya.html](https://studopedia.su/12_86134_mashini-dlya-uborki-kartofelya.html)
3. *Кондрашов А.В.* Анализ машинных технологий уборки картофеля / *А.В. Кондрашов, П. В. Ефимов.* — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 11.3 (145.3). — С. 23-25. — URL: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/145/40852/>

УДК 629.114.2.004.54

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИБОРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТОПЛИВОПОДАЧИ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Гончаров Д.С.**

**Научный руководитель – Хабардин В.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Известно, что качество контроля топливоподачи низкого давления (ТПНД) зависит от уровня совершенства применяемых для этого средств. Установлено, что известные приборы недостаточно приспособлены к выполнению заданных функций. В связи с этим нами найдены новые технические решения на уровне изобретений, на базе которых разработан и изготовлен на уровне опытного образца усовершенствованный прибор для контроля топливоподачи низкого давления дизельных двигателей.

Эффективная и экологически безопасная работа дизельных двигателей в значительной степени определяется техническим состоянием элементов топливовпрыскивающей системы, на долю которой приходится до 50% основных неисправностей и отказов двигателя [4, 5, 6, 7]. В свою очередь надежность этой системы зависит от исправности ТПНД. В связи с этим в практике сначала контролируют топливоподачу низкого давления, а затем переходят к диагностированию других элементов системы питания. Поэтому от качества контроля ТПНД в значительной степени зависит эффективность диагностирования системы питания в целом. С другой стороны, качество контроля ТПНД зависит от уровня совершенства применяемых для этого средств. Установлено, что известные приборы недостаточно приспособлены к выполнению заданных функций [2, 3, 6, 7, 8]. В связи с этим нами найдены новые технические решения на уровне изобретений, на базе которых разработан и изготовлен на уровне опытного образца усовершенствованный прибор для контроля топливоподачи низкого давления дизельных двигателей.

Для определения технического состояния элементов ТПНД созданы специальные приборы. Как правило, они состоят из одного или двух рукавов для подсоединения прибора к системе топливоподачи, трехходового крана, корпуса с манометром и вентилем (болтом) для спуска воздуха (рис. 1).

Наименее совершенным из них является простое устройство КИ-13943 (рисунок 1а). Общие недостатки приборов: высокая погрешность показаний из-за колебаний стрелки манометра; слив топлива осуществляется в атмосферу, что ухудшает условия труда оператора и не соответствует требованиям охраны окружающей среды. Указанные недостатки учтены при создании нового прибора для контроля элементов ТПНД (рис. 2), который дополнительно снабжен нагнетательным клапаном, размещенным в корпусе, и рукавом для слива топлива из полости вентиля в ТПНД [1].

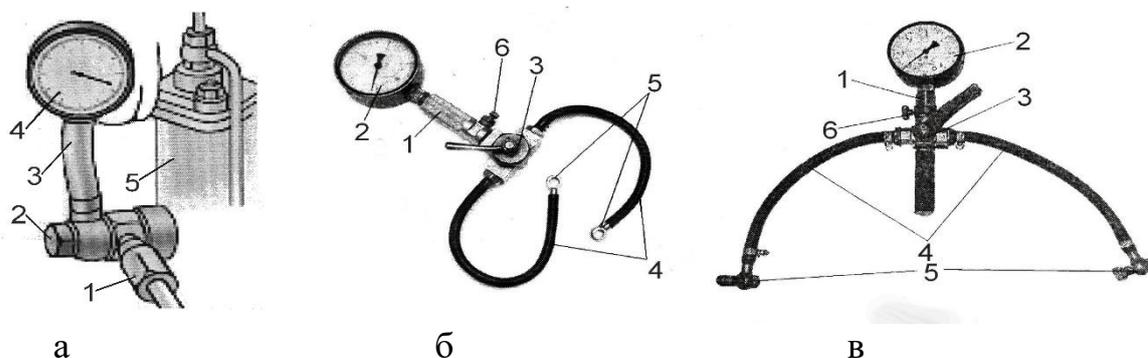


Рисунок 1 – Известные приборы для контроля ТПНД: а – КИ-13943 (1- топливопровод; 2 - болт; 3 - рукав; 4 – манометр; 5 - фильтр тонкой очистки); б, в – КИ-4801, КИ-28140: 1- корпус; 2 - манометр; 3 - трехходовой кран; 4 - рукава; 5 - наконечники; 6 – вентиль

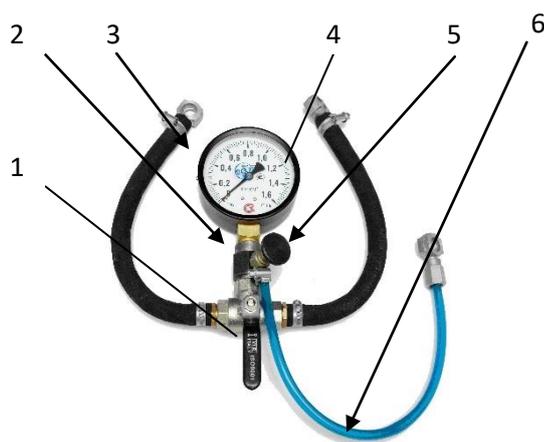


Рисунок 2 – Усовершенствованный прибор ТАД-02НД для контроля ТПНД:

1 - трехходовой кран; 2 - корпус;  
3 – рукава питательные с наконечниками;  
4 - манометр; 5 – вентиль;  
6 – рукав сливной с наконечником

#### Список литературы

1. Пат. 2231674 Рос. Федерация, МПК<sup>7</sup> F 02 M 65/00. Тестер топливной аппаратуры дизеля / Хабардин В.Н., Хабардин А.В.; заявители и патентообладатели Хабардин В.Н., Хабардин А.В. - № 2001107307/13; заявл. 19.03.01; опубл. 27.06.04, Бюл. № 18. – 4 с.
2. Хабардин В.Н. Новые средства и методы диагностирования топливной аппаратуры дизелей / В.Н. Хабардин [и другие] // Техника в сельском хозяйстве. - 2006. - № 5.
3. Хабардин В.Н. Современные направления развития технического обслуживания машин / В.Н. Хабардин // Техника в сел. хоз.-ве. – 2009. – № 5. – С. 28-30.
4. Хабардин В.Н. Ресурсосберегающие технологии, методы и средства технического обслуживания тракторов: монография / В.Н. Хабардин. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2009. – 384 с.
5. Хабардин В.Н. Совершенствование приборов для диагностирования автотракторных двигателей с учетом ресурсосбережения: монография / В.Н. Хабардин. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2019. – 144 с.
6. Хабардин В.Н. Проблемы и концепция технического обслуживания машин в сельском хозяйстве: монография / В.Н. Хабардин. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2020. – 124 с.
7. Хабардин В.Н. Практикум по диагностированию автотракторных двигателей: учебное пособие для вузов / В.Н. Хабардин. – Иркутск: Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, 2019. – 208 с.

УДК 621.431.3.222

## К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС

Дамбинов Ю.А.

Научный руководитель – Бураева Г.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

В процессе эксплуатации гильзы цилиндров ДВС подвержены интенсивному износу внутренней рабочей поверхности (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Износы и задиры стенок гильзы цилиндров

Анализ разных методов восстановления гильз цилиндров автотракторных двигателей показывает, что в условиях ремонтных мастерских предприятий АПК может быть реализован метод постановкой ремонтных втулок. Одной из основных задач реализации этого метода восстановления является обеспечение неподвижности ремонтной втулки внутри гильзы цилиндра. Условие неподвижности втулки в гильзе цилиндров определяется по формуле [2]

$$p_k \geq \frac{P_y \cdot k_{32}}{f_{26} \cdot \pi \cdot d_2 \cdot h},$$

где  $p_k$  – контактное давление между свертной втулкой и гильзой;  $P_y$  – сила, увлекающая свертную втулку гильзы;  $k_{32}$  – коэффициент запаса удерживающей силы гильзы;  $f_{26}$  – коэффициент трения пары «гильза-свертная втулка»;  $d_2$  – диаметр гильзы;  $h$  – высота свертной втулки;

Величина удерживающей силы в соединении «гильза-втулка» определяется с учетом влияния допусков на радиус расточки гильзы, длину и толщину ленты. По степени влияния эти параметры расположились в следующем порядке; допуск на радиус расточки гильзы (1), затем следуют допуск на толщину ленты (2) и допуск на длину заготовки для втулки (3) (см. рисунок) [2].

Проведенный анализ позволяет выбрать и конкретизировать направление поисковых исследований по совершенствованию ремонта изношенных гильз цилиндров и разработать технологический процесс восстановления применительно для ремонтной мастерской хозяйства [3].

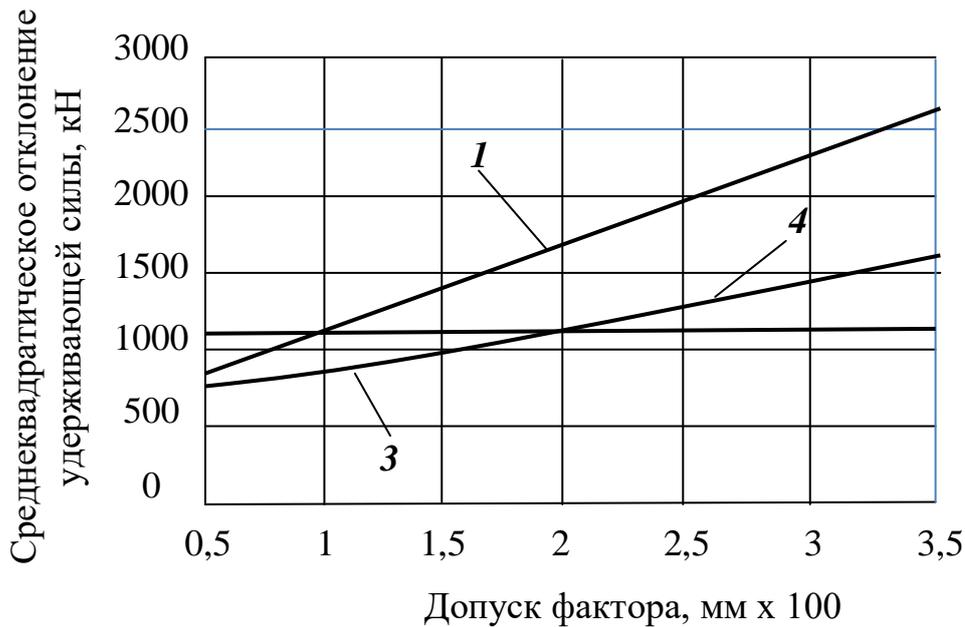


Рисунок – Графики зависимостей среднеквадратического отклонения удерживающей силы от факторов 1, 2, 3 для толщины ленты 0,8 мм

После тщательной дефектовки гильзы цилиндров необходимо:

- удалить накипь и коррозионные отложения на наружной поверхности гильзы, произвести контроль поверхности [4];- зачистить базовую поверхность - торец гильзы, произвести контроль;
- расточить гильзу под ремонтный размер, произвести контроль [4];
- изготовить пластины для будущей втулки путем рубки металлической ленты;
- произвести отбор пластин по толщине, шлифовать кромки пластин, снять фаски на одной длинной стороне пластины, контроль;
- формировать из пластин втулки;
- запрессовать втулки в гильзу цилиндров, контроль;
- обработать торец гильзы со снятием фаски, контроль;
- хонинговать гильзы с запрессованной втулкой, контроль.

#### Список литературы

1. Бураев М.К. Оценка износа и годности деталей тракторов [Текст] / М.К. Бураев // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2006.- № 6.- С.13-16.
2. Юдин М.И. Технология восстановления посадок соединений деталей постановкой дополнительного элемента: Монография / М.И. Юдин. – Краснодар: Изд-во Кубанского ГАУ, 2005, – 92 с.
3. Бураев М. К. Вторичный рынок машин в системе агротехсервиса [Текст] / М.К. Бураев // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2008.- № 3.- С.41-44.
4. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 604 с.

УДК 621.43

## ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКА ХОЛЛА В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЗАЖИГАНИЯ

Егоров И.Б.

Научный руководитель – Шуханов С.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Успешное функционирование агропромышленного комплекса (АПК) обеспечивают новейшие разработки машин агроинженерных систем [1]. Ключевым источником энергии которых являются бензиновые поршневые двигатели. Важнейший составляющий элемент последних – это система зажигания.

Система зажигания – это техническое устройство бензинового двигателя, осуществляющее в нужный момент времени воспламенение горючей смеси в камере сгорания двигателя. В настоящее время применяются как контактные системы зажигания, так и бесконтактные.

Одно из наиболее распространенных устройств – это бесконтактная система зажигания с использованием датчика Холла (рисунок 1). Магнитоэлектрический прибор (датчик Холла) назван по имени своего изобретателя Эдвина Холла американского ученого - физика, открывшего в 1879 г. это уникальное гальваномагнитное явление.

Элемент Холла состоит из тонкой пластины, изготовленной из материалов с полупроводниковыми свойствами (таких как кремний, а также германий), с четырьмя электродами. Во временной период, когда через пластину пропускают ток и на нее одновременно действует возникаемое магнитное поле, вектор действующей магнитной индукции которого направлен под прямым углом плоскости пластинки, то в это мгновение на параллельных направлению текущего тока гранях образуется электродвижущая сила Холла. Этот принцип применяется при функционировании датчика [2].

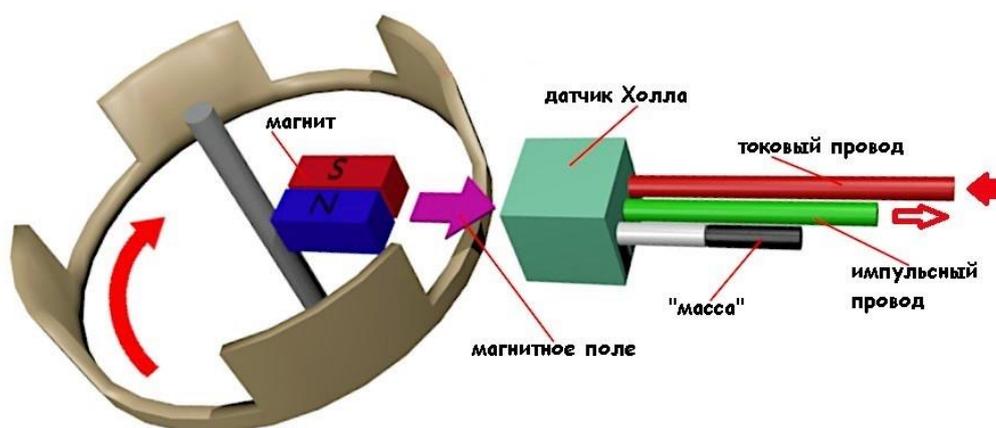
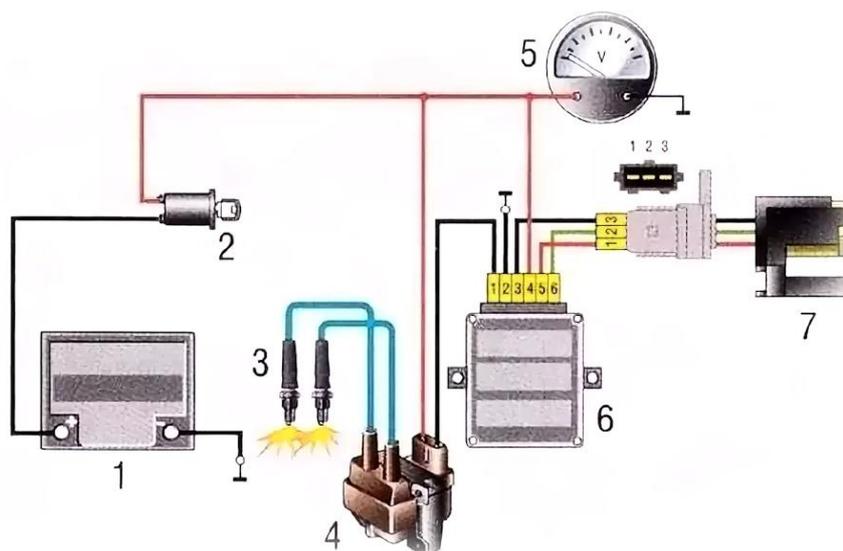


Рисунок 1 – Датчик Холла

Конструктивная реализация датчика была осуществлена так: с одной стороны щели собственно датчика смонтирован полупроводник, который при включенном зажигании пропускает через себя ток, а с другой стороны установлен постоянный магнит. В имеющуюся щель закреплен стальной экран в форме цилиндра со шторками, а также окнами. Число шторок и в том числе окон экрана равно числу цилиндров поршневого двигателя. При вращении самого экрана, в момент, когда его окна пребывают в щели датчика, существующий магнитный поток оказывает воздействие собственно на полупроводник с пропускающим через себя ток и управляющие импульсы устройства (датчика Холла) подаются в коммутатор, где они преобразуются в действующие импульсы тока, а оттуда ток поступает в катушки зажигания [3].



**Рисунок 2** – Датчик Холла (техническое устройство) в системе зажигания

1 - аккумулятор; 2 – замок зажигания; 3 – свечи зажигания; 4 – катушка зажигания; 5 вольтметр; 6 – коммутатор; 7 – датчик Холла.

В итоге, с помощью устройства (датчика Холла) функционирующая система зажигания образует искру в то мгновение, когда необходимо воспламенить горючую смесь. Это позволяет добиваться максимальной мощности поршневого двигателя, минимизирует расход топлива, а также выбросы вредных веществ, в том числе дает возможность активно использовать в машинах агроинженерных систем.

#### Список литературы

1. Шуханов С.Н. Бортовые электронные системы ТИТТМО: учебное пособие / С.Н. Шуханов, Ч.Е. Арданов. Иркутск: Изд-во ИрННТУ, 2016. – 231 с.
2. Датчик холла: принцип его работы в системе зажигания / Автомобили и люди [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://auto-ru.ru/datchik-holla-printsip-raboty.html> - 24.10.2020
3. Системы зажигания с датчиком Холла / Устройство автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/sistema-zazhiganiya/sistemy-zazhiganiya-s-datchikom-holla> - 28.10.2020

УДК 631.3.004.54 : 331.103

## **К ВОПРОСУ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Замякин А.В.**

**Научный руководитель - Хороших О.Н.,**

**ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,**

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Повышение работоспособности тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин невозможно без применения в системе технического обслуживания (ТО) диагностики машин/

Однако внедрение технического диагностирования в практику производства имеет определенные сложности. Основные причины - высокая трудоемкость и продолжительность процесса диагностирования, в большинстве своем продолжительность подготовительных и заключительных операций превышает основное время диагностирования; недостаточная взаимоприспособленность проверяемой техники и диагностических средств; не универсальность последних и их дороговизна, нерациональное использование рабочего времени и низкая квалификация мастеров-диагностов и др.

Комплексные, системные исследования, направленные на совершенствование процессов диагностирования, актуальны и, несомненно, имеют народнохозяйственное значение. Известные методы системных исследований в малой степени касались процессов диагностирования. Вместе с тем трудоемкость и качество диагностирования зависит от профессионализма и личностных качеств мастера-диагноста, конструкций машин и приборов. Исследования процесса диагностирования машин в системе «человек-прибор-машина» (Ч-П-М) позволяют полнее оценить приспособленность измерительных средств и техники к диагностированию, выявить влияние человеческого фактора на эффективность процесса и качество диагноза, обосновать резервы совершенствования и установить взаимосвязи компонент системы Ч-П-М. Результаты таких системных исследований могут быть положены в основу разработки рекомендаций по улучшению конструкций машин и диагностических приборов, по повышению квалификации мастеров-диагностов, а также, по интенсификации процесса диагностирования на всех его этапах - подготовительном, основном и заключительном.

В научной, технической литературе и в соответствующих ГОСТах дается множество описаний человеко-машинных систем в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и сельском хозяйстве [1-3]. Однако процессы технического диагностирования системным методом рассматривались единично и не достаточно.

Анализ работ по оценке процесса диагностирования показал, что учеными разработано большое количество оценочных показателей, которые

## Системы машин в агропромышленном комплексе

применяются в самых разнообразных производственных ситуациях. Однако почти во всех работах отсутствует оценка процесса диагностирования как системы Ч-П-М, с учетом долевого влияния ее компонент. Кроме того, компоненты системы Ч-П-М не рассматривались на подготовительных и заключительных операциях диагностирования. Между тем, известно, что на этих этапах имеются значительные резервы совершенствования технологического процесса диагностирования.

Для оценки взаимоприспособленности машин и диагностических средств разработано большое количество показателей, но, несмотря на это, системных оценок процесса диагностирования пока еще недостаточно.

### **Список литературы**

1. *Липкович И.Э.* Надежность человекомашинных систем / *И.Э. Липкович* // Механизация и электр. сел. хоз-ва. - 2002. - №1. - С. 10-13.
2. *Каптура Б.И.* Системный подход / *Б.И. Каптура* // Методические рекомендации. - Благовещенск, 2000. - 60 с.
3. *Корнев Г.И.* Системный анализ с.-х. производства / *Корнев Г.И.* // Актуальные проблемы науки в с.-х. производстве: Тезисы докладов (Иваново), 11-12 апреля. - Иваново, 1995. – С. 57.

УДК 631.3 681.6

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D ПЕЧАТИ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

**Королёв Л.С.**

**Научный руководитель - Алтухов С.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

При проведении ремонтных работ выполняются операции по восстановлению или замене деталей и узлов, утративших свою работоспособность либо отработавших положенный срок службы.

Замена деталей на оригинальные новые запасные части обычно связана с повышенными затратами времени и финансовых средств. Альтернативой является изготовление деталей для замены методами 3D печати [1 - 4].

Технологии 3D печати (АТ технологии) отличаются способом формирования слоёв и применяемыми материалами [1]:

- стереолитография (STL — stereolithography, встречается вариант названия SLA-технология);
- лазерное спекание порошков (SLS — Selective Laser Sintering);
- нанесение расплавленной пластиковой нити (FDM — Fused Deposition Modeling);
- технология многосопельного моделирования (MJM Multi Jet Modeling);
- распыление термопластов (BPM — Ballistic Particle Manufacturing);
- моделирование при помощи склейки (LOM — Laminated Object Modeling).

Стереолитография (SLA). Данный метод на сегодня является одним из самых распространённых. При использовании данной технологии происходит послойное постепенное отверждение жидкого фотополимера, с помощью засвечивания лазерным или светодиодным источником света. Материал модели отличается твёрдостью, высоким качеством поверхности [2].

Селективное лазерное спекание – SLS. В данной технологии в качестве материала выступает порошковый металл, керамика или пластик. Тонкий слой порошка наносится на поверхность установки, а затем спекается лазерным лучом. Технология, позволяет изготавливать детали из металла или пластика. Вариантом такой технологии является нанесение расплавленного слоя металла (SLM технология). Достоинствами такой технологии считаются: высокое качество и сложность изделий, возможность изготовить прочные металлические детали.

Технология FDM. Изготовление 3D моделей с использованием технологии FDM (послойное наложение расплавленной полимерной нити) подразумевает использование в качестве материала специальных нитей из воска или пластика. В настоящее время это самая распространённая и относительно недорогая технология.

Технология многосопельного моделирования подразумевает нанесение связующего вещества на слой порошка. При распылении термопластов происходит нагревание частиц порошка пластмассы до температуры плавления и нанесение слоя. АТ технологии ориентированы на штучное и мелкосерийное производство, что подходит для ремонта машин, тюнинга автомобилей, для реставрации вещей.

АТ технологии трёхмерной печати позволяют изготавливать изделия с точностью до 0,01 мм, поэтому готовые детали обычно не требуют дополнительной подгонки при установке.

Изготовление деталей включает два этапа:

- 1) создание компьютерной модели посредством 3D сканера, или поиск модели в интернете, или изготовление в САД системах;
- 2) передача компьютерной модели в программу для подготовки 3D печати и последующее изготовление реальной детали на подходящем 3D принтере.

В стереолитографии используется для изготовления модели жидкий фотополимер. При засвечивании лазерным или светодиодным источником света этот материал затвердевает. В результате получается твёрдая модель с качественной поверхностью. Материал может иметь повышенную хрупкость. При спекании порошковых материалов используют мелкодисперсные порошковые пластмассы или металлические порошки на основе алюминия, нержавеющей стали и других металлов.

Наиболее перспективно применение технологии 3D печати SLS и SLM, поскольку при этом используются высокопрочные пластмассы или металлические порошковые материалы на основе алюминия, титана, нержавеющей стали, позволяющие напечатать практически любую запасную часть машины в пределах рабочего пространства 3D принтера. Технология FDM может ограничено использоваться при ремонте машин с учетом характеристик материалов и условий работы машин.

Для выбора технологии и материала 3D печати вышедших из строя деталей необходимо сравнить условия эксплуатации деталей: диапазон рабочих температур, характер и величину нагрузок, наличие химически активных жидкостей, требуемую точность и долговечность деталей с характеристиками материалов 3D печати. В результате сравнения выбрать материал и технологию 3D печати.

#### **Список литературы**

1. Итоги года: новое в аддитивной отрасли за 2019: Блог. URL <https://top3dshop.ru/blog/most-important-in-additive-techs-2019.html> (дата обращения: 28.02.2020).
2. Филамент для 3d принтера. Разновидности 3d пластиковых нитей для печати. Сообщества – Расходные материалы: URL <https://getfab.ru/community/47729/> (дата обращения: 28.02.2020).
3. CCF&CBF/Anisoprint URL <https://anisoprint.ru/product-cf> (дата обращения: 28.02.2020).
4. Аддитивные технологии: URL [http://www.ilwt-stu.ru/research/additive\\_technologies/](http://www.ilwt-stu.ru/research/additive_technologies/) (дата обращения: 28.02.2020).

УДК 631.171

## СТУДЕНЧЕСКИЙ КРУЖОК «ЮНЫЙ МЕХАНИК»

Крапивин Г.А.

Научные руководители – Васильева А.С.<sup>2</sup>, Васильев Ф.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

<sup>2</sup>Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий,  
п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Студенческий кружок «Юный механик» организован в 2018 году в колледже автомобильного транспорта и агротехнологий по инициативе председателя предметной цикловой комиссии технических дисциплин. Данный студенческий кружок был организован в целях повышения интереса обучающихся к специальности 35.02.07 «Механизация сельского хозяйства». Руководителем кружка является ведущий преподаватель профессиональных модулей ПМ.01 Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц и ПМ.02 Эксплуатация сельскохозяйственной техники Бирюкова Татьяна Сергеевна. В состав студенческого кружка «Юный механик» вошли инициативные студенты 2 и 3 курсов, обучающихся по вышеуказанной специальности [1, 2].

Основными задачами студенческого кружка являются [1, 3]:

- развитие интереса к углублению знаний по профессиональным модулям;
- формирование навыков работы на имитационных тренажерах;
- развитие индивидуальных личностных способностей обучающихся.

К основным направлениям работы СК «Юный инженер» относятся следующие.

1. Углубленное изучение дисциплин, входящих вышеуказанные профессиональные модули путем создания моделей сельскохозяйственной техники из различных материалов для проведения практических и лабораторных работ. К основным задачам данного направления относятся: анализ номенклатуры действующей сельскохозяйственной техники для создания моделей; анализ технологий, применяемых при выращивании сельскохозяйственных культур и модернизация конструкции рабочих органов сельскохозяйственных машин. Знания, полученные при изучении профессионального модуля ПМ 01 необходимы для изучения следующего модуля ПМ 02. В данном модуле участникам кружка научиться правильно, комплектовать машинно-тракторный агрегат, в том числе из выполненных моделей [1, 2].

2. Повышение мастерства и техники вождения сельскохозяйственной техники. К основным задачам направления относятся: углубленное изучение основных узлов сельскохозяйственной техники на натуральных образцах, развитие и формирование навыков работы на имитационных тренажерах. На базе кафедры «Техническое обеспечение АПК» для формирования навыков вождения и эксплуатации сельскохозяйственной техники применяются

имитационные тренажеры. Сотрудники кафедры проводят мастер-классы по работе на данных тренажерах для студентов колледжа [3].

3. Участие на мастер-классах при проведении профориентационной работы для абитуриентов, с созданными моделями сельскохозяйственной техники. К основным направлениям относятся: участие в дне открытых дверей университета и колледжа; демонстрация мастерства и проведение мастер-классов участниками кружка [1].

4. Подготовка и совершенствование профессиональных компетенций студентов через участие в олимпиадах разного уровня и конкурсах профессионального мастерства по программе WorldSkills Russia. Подготовкой конкурсантов по программе WorldSkills Russia занимается преподаватель высшей квалификационной категории колледжа Синько Мариной Васильевной. Результатом работы данного направления является призовое III место в региональном этапе WorldSkills Russia [4].

Основным результатом деятельности СК «Юный техник» является повышение интереса к техническим специальностям, развитие способностей к самостоятельной работе, а также групповой работе, повышение уровня успеваемости студентов за счет активации мотивации, раскрытие творческих и индивидуальных способностей студентов, развитие и повышение интереса к будущей профессии. В ходе работы кружка руководители стремятся развить собственную любознательность и интерес студента, через вовлечение в коллектив кружка, за счет подбора тематик работы с учетом личных интересов студентов, за счет демонстрации успехов работы членов кружка, их дальнейшего профессионального роста и развития. Руководители стараются заинтересовать студентов в необходимости дальнейшего обучения и получении высшего профильного образования в Иркутском ГАУ. Это во многом достигается за счет преодоления студентами неуверенности в себе, в своих знаниях и возможностях [1, 2].

Результаты работы студентов в кружке находят свое отражение в выпускных квалификационных работах обучающихся.

#### **Список литературы**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства [Текст]: утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 мая 2014г. № 456 / Министерство образования и науки Российской Федерации. – Москва: 2014г.

2. Бердников А.С. Научный студенческий кружок «Инженер» / Васильев Ф.А. Бричагина А.А. // «Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона» / Сборник научных тезисов студентов. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. - С. 34-35.

3. Ханхасыкова Л.П. Применение тренажеров в профессиональном образовании / Л.П. Ханхасыкова, А.А. Бричагина // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» Мат. всерос. научно-практ. конф. Т.2. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. – С. 147-152.

УДК 621.431

## ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТРАКТОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Малованюк Р.П.

Научный руководитель – Бураев М.К.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

При расчёте надёжности трактора принято использовать показатели, представленные в таблице 1 [2].

Таблица 1 – К расчёту показателей надёжности тракторов

Показатель	Обозначение	Расчет
Средняя наработка на отказ, мото.ч	$T_o$	$T_o = \Sigma T_{oi}/N$
Среднее время восстановления, ч	$T_6$	$T_6 = \Sigma T_{6i}/N$
Интенсивность отказов, 1/мото-ч	$\lambda$	$\lambda = 1/T_o$
Коэффициент готовности	$K_z$	$K_z = T/(T_6 + T_o)$
Коэффициент временного простоя	$K_6$	$K_6 = T_6/(T_6 + T_o) \approx T_6/T_o = \lambda T_6$
Интенсивность плановых ремонтов, 1/ч	$\lambda_n$	$\lambda_n = 1/T_n$
Продолжительность плановых ремонтов, ч	$T_n$	По ТУ хозяйства

Данные критерии позволяют сформулировать связь комплексного показателя отказоустойчивости с действующими факторами, которая может быть представлена в виде функциональной зависимости [1]:

$$Y = f(T_o, T_6, \lambda, \lambda_n, T_n), \quad (1)$$

где  $Y$  – выходная характеристика;  $f$  – искомая функция;  $T_o, T_6, \lambda, \lambda_n, T_n$  – обобщенные показатели.

Определение комплексного показателя отказоустойчивости производим с использованием коэффициентов весомости для параметров безотказной работы по выражению

$$B = S_1 T_o + S_2 T_6 + S_3 \lambda + S_4 \lambda_n + S_5 T_n. \quad (2)$$

где  $S_i$  - коэффициенты весомости  $i$ -го показателя;

Исследование проводилось на примере отечественных и зарубежных тракторов числящихся балансе предприятия в количестве 71 единиц. За период с апреля по июнь 2020 г. было зафиксировано 8 отказов II и III групп сложности, что составляет 11,3% от общего количества тракторов (таблица 2).

Применив предлагаемую модель (2), получим:

$$B = 216 \times 0,3 + 30,5 \times 0,2 + 0,004 \times 0,2 + 0,13 \times 0,1 + 7,8 \times 0,1 = 70,9 \%$$

По расчётам вероятность безотказной работы составила 70,9 %. Следовательно, имеющие отказы II и III групп сложности значительно снижают вероятность безотказной работы тракторов, которая на данный период полевых работ должна быть не менее 90 % [3].

Таблица 2 – Отказы и их значения за период наблюдения

Причина отказа	Группа сложности	Количество случаев	$T_o$ , мото-ч	$T_{с}$ , ч	$\lambda$	$\lambda_n$	$T_n$ , ч
Некачественная сборка	II	2	115	24	0,017	0,13	7,5
Несвоевременное проведение ТО	II	2	231	19	0,009	0,105	9,5
Нарушение условий эксплуатации	III	4	303	48	0,004	0,156	6,4
Средние значения факторов			216	30,5	0,013	0,13	7,8
Вес фактора			0,3	0,2	0,3	0,1	0,1

Можно отметить, что при определении показателей надежности тракторов и их агрегатов следует пользоваться системой критериев, которые позволяют получить характеристику, отражающую основные свойства надежности трактора. Такие критерии служат для оценки основных свойств надежности трактора и позволяют выработать меры по обеспечению его безотказной работы, что, в свою очередь, положительно сказывается в целом на деятельности сельскохозяйственного предприятия, обеспечивая их экономичность и высокую эффективность деятельности [4].

К основным направлениям повышения надежности тракторов относятся конструктивные, технологические, эксплуатационные и ремонтные. Так, для выполнения трактором требуемых от него функций должны быть соблюдены необходимые условия и режимы его применения и использования. Должны быть соблюдены условия выполнения технического обслуживания трактора, своевременно произведены требуемые ремонты, соблюдены условия транспортировки и хранения данного вида сельскохозяйственной техники [5].

#### Список литературы

1. *Бураев, М.К.* Комплексный подход к обеспечению работоспособности машинно-тракторного парка (МТП) [Текст] / *М.К. Бураев* // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2006. - № 8. - С.2-5.
2. *Шапиро Е.А.* Оценка надежности капитально отремонтированных машин и агрегатов; учебное пособие / *Е.А. Шапиро*. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 43 с.
3. *Полухин А.А.* Особенности использования технического потенциала сельского хозяйства России на региональном уровне / *А.А. Полухин* // Образование, наука и производство. – Орёл. – 2018. – № 2. – С. 16-21.
4. *Самосюк В.* Направления реформирования материально-технической базы сельского хозяйства / *В. Самосюк, А. Ленский* // Наука и инновации. – Минск. – 2018. – №10. – С. 11-16.
5. *Шустеев А.В.* Повышение ремонтной технологичности сельскохозяйственных тракторов применением сменно-обменных элементов / *А.В. Шустеев, М.К. Бураев* // Материалы международной научно-практической конференции «Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии», 3 - 4 декабря 2013 г. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – С.13-115.

УДК 621.787.636

## ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

**Минин С.А., Рабданов С.Ф.**

**Научный руководитель – Ильин П.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Совместно с возможностью воспроизводства техники различного назначения в условиях разной доходности сельскохозяйственных организаций обозначается вопрос ее содержания, обслуживания и рациональной эксплуатации с точки зрения цели, места и качества проводимых регламентных работ [1-8].

Наиболее перспективным в современных условиях производства сельского хозяйства представляется развитие дилерской сети с охватом техническим обслуживанием и ремонтом техники и оборудования после гарантийных сроков. В настоящее время данный подход имеет довольно широкое распространение, однако принцип территориальности в зависимости от концентрации машинно-тракторного парка, а также объем предоставляемых услуг не всегда соответствуют действительности. При этом особое внимание следует уделять доступности этой услуги с целью сокращения простоев техники в ожидании технической помощи.

Современное производство сельскохозяйственной продукции невозможно без широкого использования новых эффективных технологий и высокопроизводительной техники. На сегодняшний день мало говорить только об обеспеченности сельскохозяйственных товаропроизводителей «лошадиными силами», необходимо обратить внимание на качество этих сил, так как в большинстве случаев техника старая и не выполняет весь присущий ей функционал по производительности, по расходу топлива и другим параметрам. В идеале весь машинно-тракторный парк должен быть в пределах сроков амортизации, однако это далеко не так, не достаточно по нормативной энерговооруженности.

В последние годы машинно-тракторный парк области пополняется высокопроизводительной и сложной отечественной и зарубежной техникой. Так, в 2018 году в России произведено около 7 тысяч тракторов, в том числе 1450 – отечественные, а остальные собраны из привозных узлов и деталей. Россия осталась без таких крупных производителей тракторов и сельскохозяйственных машин, как Белорусский тракторный завод и Харьковский тракторный завод, которые являлись основными поставщиками тракторов сельскохозяйственного назначения. Российский рынок тракторов и сельскохозяйственных машин открыт практически всему миру. Количество машин различных иностранных производителей, разной производительности агрегата, имеющих в продаже, настолько велико, что зачастую руководитель сельскохозяйственной организации встречается с большой проблемой при выборе

нужной машины, которая бы соответствовала критерию «цена - качество» и отвечала почвенно – рельефно – климатическим условиям работы.

Для поддержания машин в работоспособном состоянии необходимо их регулярное техническое обслуживание и ремонт. Если с техническим обслуживанием, особенно в гарантийный период, достаточно успешно справляются дилеры заводов-изготовителей, то в дальнейшем хозяева техники вынуждены самостоятельно изыскивать возможности обеспечения работоспособности машин. Особые трудности возникают при необходимости ремонта двигателей и сложных узлов гидросистем, автоматики, электрооборудования и топливной аппаратуры. Для их ремонта требуются специальное оборудование и высококвалифицированные работники. Вследствие их отсутствия потребители вынуждены приобретать новые узлы и агрегаты взамен отказывающимся устройствам.

Выход из создавшегося положения состоит в организации ремонта узлов и агрегатов при дилерских центрах, имеющих прямые связи с заводами изготовителями машин и запасных частей. Рассредоточенность сельскохозяйственной техники по территории области и многообразие организационно - экономических форм хозяйствования требуют научного и технико-экономического обоснования новой организации технического сервиса машин и оборудования в АПК.

#### Список литературы

1. *Боннет В.В.* Влияние технического состояния картофелеуборочного комбайна на надежность и экономичность функционирования технологического процесса (на примере КПК-2-01) : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / *Боннет Вячеслав Владимирович* ; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Новосибирск, 2001. – 198 с.
2. Диагностика и техническое обслуживание машин / *А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов, А.В. Неговора, А.С. Иванов.* – Москва: Академия, 2015. – 416 с.
3. *Ежевский А.А.* Три века моей жизни //«Сов. Россия». № 120. С. 20.
4. *Елтошкина Е.В.* Задача конструирования виброзащитной системы твердого тела / *Е.В. Елтошкина, П.И. Ильин, Н.О. Шелкунова.* – Текст : непосредственный // Вестник ИрГСХА. – 2017. – Вып. 81-1. – С. 102-109.
5. *Ильин П.И.* Диагностирование карбюраторного двигателя по моменту сопротивления прокручиванию коленчатого вала: специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / *Ильин Петр Иванович*; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск, 2002. – 171 с. – Текст: непосредственный.
6. *Ильин П.И.* Определение оптимальной частоты вращения коленчатого вала при диагностировании / *П.И. Ильин.* – Изд-во ИрГАУ, Актуальные вопросы аграрной науки. 2018. – № 28. – С. 5-14.
7. Mathematical Modeling of the Differential Dynamics of the Galvanic Process of Restoring the Seats of the Main Supports of Autotractor Engines / *D.M. Rozhkov, P.I. Ilyin, E.V. Eltochkina, O.A. Svirbutovich* / Proceedings of the International Conference on Aviamechanical Engineering and Transport. 2019.

УДК 631.862.1

## ВЛИЯНИЕ ЭФФЛЮЕНТА НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б.

Научный руководитель – Васильев Ф.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Использование эффлюента в качестве источников питания растений и энергии позволяет повысить урожай [1].

С целью определения влияния эффлюента на всхожесть семян пшеницы (сорт «Ирень») были проведены опыты по проращиванию.

Опыты проводились в соответствии с ГОСТ 12038-84, выполнялись четыре варианта по три повторности: 1) полив эффлюентом; 2) полив эффлюентом с водой в соотношении 1/2; 3) полив семян эффлюентом с водой в соотношении 1/3; 4) полив водой. Характеристика эффлюента: влажность – 99%; исходный субстрат – навоз крупного рогатого скота, измельченный до максимальной фракции - 3 мм. Температура проращивания 18 °С – 22 °С. Ежедневный полив по 2 мл, не допуская переувлажнения. Длину ростков определяли с помощью линейки (+/- 0,5 мм), массу ростков и корней взвешивали на весах ВЛТК-500 (e=20 мг).

**Результаты опытов.** Энергия прорастания представлена в таблице 1, а всхожесть семян в таблице 2.

Таблица 1 - Энергия прорастания (пшеница, сорт – «Ирень»)

№ чашки	Эффлюент	Раствор эффлюента - 1/2	Раствор эффлюента – 1/3	Вода
1	90%	86%	84%	86%
2	90%	88%	88%	82%
3	88%	84%	86%	84%
Среднее	89,33%	86%	86%	84%

Таблица 2 – Всхожесть семян (пшеница, сорт – «Ирень»)

№ чашки	Эффлюент	Раствор эффлюента - 1/2	Раствор эффлюента – 1/3	Вода
1	76%	68%	92%	72%
2	72%	80%	76%	76%
3	52%	72%	76%	68%
Среднее	66,67%	73,33%	81,33%	72%

Выявлено, что более рациональной концентрацией является, опыт с раствором эффлюента – 1/3. Полученные данные коррелируют с проведенными ранее исследованиями [2]. Принципы и механизмы действия удобрения на семена не определены. Предполагается, что в эффлюенте присутствуют фитогормоны, которые трансформированы из растений, являющихся кормом КРС. Масса и длина ростков, а также масса корней представлена в таблице 3.

## Системы машин в агропромышленном комплексе

Таблица 3 – Параметры проростков (пшеница, сорт – «Ирень»)

Параметр	№ чашки	Эффлюент	Раствор эффлюента - 1/2	Раствор эффлюента – 1/3	Вода
Высота ростков, мм	1	65,70	51,10	58,10	52,00
	2	71,10	60,90	57,60	45,10
	3	54,10	63,80	60,60	61,20
	среднее	63,63	58,60	58,77	52,77
Масса ростков, г.	1	1,70	1,36	2,00	1,46
	2	1,68	1,58	1,75	1,44
	3	1,40	1,48	2,00	1,61
	среднее	1,59	1,47	1,92	1,50
Отношение длины ростков к массе	1	38,65	37,57	29,05	35,62
	2	42,32	38,54	32,91	31,32
	3	38,64	43,11	30,30	38,01
	среднее	39,87	39,74	30,75	34,98
Масса корней, г	среднее	0,96	0,94	1,21	1,33

На рисунке представлена гистограмма средние значения по вариантам опыта масс ростков и их корней.

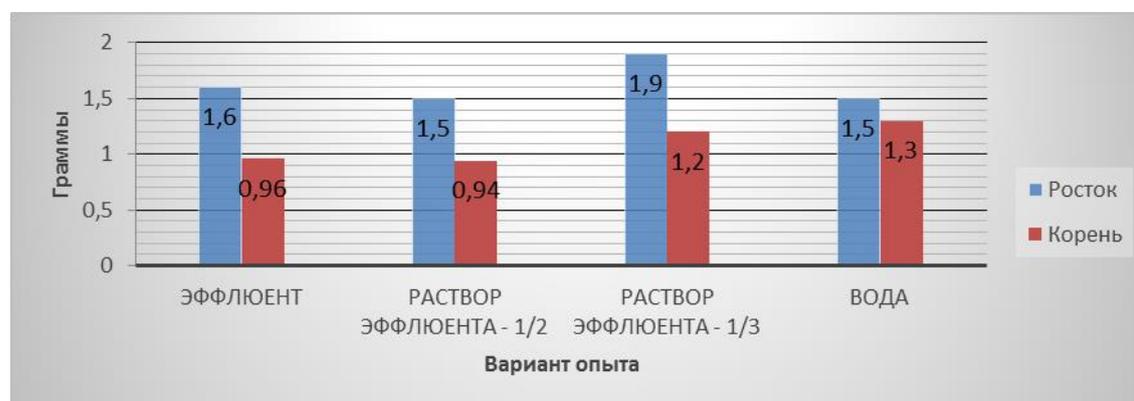


Рисунок – Средние значения по вариантам опыта массы ростков и их корней

Анализ таблицы 3 и графика (см. рисунок) выявил, что максимальная длина ростка (колеоптиля) составила 63,63 мм и получена при поливе эффлюентом. Но масса корней одна из минимальных и составила 0,96 г. Выявлена закономерность, что со снижением концентрации эффлюента масса корней увеличивается. Это вызвано недостатком питания, но при этом, в опыте с раствором эффлюента 1/3, выявлена максимальная всхожесть и масса ростков (1,9 г), при средней длине ростков 58,77 мм. Необходимо проведение дальнейших исследований.

### Список литературы

1. *Васильев Ф.А.* Агрономическая эффективность анаэробно сброженных органических удобрений / *Ф.А. Васильев, В.К. Евтеев, В.В. Житов* – Вестник ИрГСХА. Иркутск. 2012. №49. С. 92-99.
2. *Антипин А.И.* Влияние анаэробно-сброженных удобрений на энергию прорастания пленчатых семян / *И.А. Антипин, А.С. Бердников, Ф.А. Васильев* – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: сб. науч. тез. студентов, 2019. С. 19-20.

УДК 378.147

## МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б.

Научные руководители – Васильев Ф.А.<sup>1</sup>, Васильева А.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

<sup>2</sup>Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий,  
п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

В связи с информатизацией общества в систему профессионального образования активно внедряются дистанционные образовательные технологии. Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников [1].

В настоящее время одним из опосредованных взаимодействий, обучающихся с педагогическими работниками, является электронное обучение. Под *электронным обучением* в соответствии законодательством понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников [1, 2].

Опосредованное взаимодействие обучающихся с педагогическими работниками возможно несколькими способами, например посредством виртуальной образовательной среды, виртуального обучения, онлайн-обучения и офлайн-обучения [2].

В результате анализа информационных и литературных источников предлагаем применение следующих методов дистанционных образовательных технологий.

1. При онлайн-обучении возможно проведение занятия, которое проводится с применением специализированного оборудования и программных средств, а также вещания в телекоммуникационной сети «Интернет» в режиме реального времени. При этом преподаватель может находиться в объективе и использовать меловую или маркерную доски, либо ведет занятие закадровым голосом с использованием мультимедийной презентаций [2, 3].

2. При офлайн-обучении применение телекоммуникационной сети «Интернет» производится не в режиме реального времени. Возможно применение аудио-лекций, записей видео-лекций и использование интерактивных учебных материалов. Ознакомление материала практических

занятий возможно с применением видео-презентаций с объяснением порядка проведения практических и лабораторных работ, размещенных в интернет сервисах, позволяющих загружать видео и просматривать его (например, YouTube). Также практические и лабораторные работы, можно выполнять с использованием специальных компьютерных программ, интерактивных практикумов с возможностью просмотра через мобильные приложения по дисциплинам, устанавливаемые в мобильный телефон [2, 3].

3. Обучение с применением виртуальной образовательной среды. В данном случае в телекоммуникационной среде «Интернет» создается портал, где размещается платформа электронно-информационной образовательной среды для обучения студентов. В состав среды включаются сервисы, охватывающие всевозможные потребности для обучения студентов опосредованно. Это электронная среда, где формируются компетенции будущих выпускников, поэтому это полноценное учебное заведение, в цифровом выражении. В образовательной среде студент получает задание, проходит контрольные точки текущей и промежуточной аттестаций, здесь выставляются зачеты и экзамены, ведется электронная зачетная книжка и т.д. [2].

4. Виртуальное обучение. Обучение в программной среде, созданной в виртуальном обучающем тренажере. Это полностью электронный формат обучения, где обучающийся полностью погружается в виртуальный мир. В принципе, виртуальное обучение имеет очень перспективное будущее, т.к. возможно визуализации и демонстрации практически неограниченны. Так обучающийся может быть полностью погружен в будущую профессию, при этом, будут сокращены колоссальные затраты на материальное обеспечение, преподавательский и административный состав образовательных организаций, обеспечивается индивидуальный подход в обучении (индивидуальная образовательная траектория) и объективная оценка усвоения компетенций [2].

В связи с неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановкой в стране и мире дистанционное обучение получило сильный толчок к развитию и на данный момент является необходимым. Поэтому необходимо развивать все направления дистанционных образовательных технологий, с целью их улучшения и повышения качества обучения.

#### **Список литературы**

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020).
2. *Вайндорф-Сысоева М.Е.* Методика дистанционного обучения: учеб. Пособие для вузов / *М.Е. Вайндорф-Сысоева, Т.С. Грязнова, В.А. Шитова*; под общ. Ред. М.Е. Вайндорф-Сысоевой. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 194 с.
3. *Ревунов Р.В.* К вопросу обеспечения дистанционного образовательного процесса программными продуктами компании Microsoft / *Р.В. Ревунов, Д.В. Янченко* // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7. № 4 (25). – С. 189-192.

УДК 636.085

## СОВРЕМЕННЫЕ ДОИЛЬНЫЕ РОБОТЫ

Нурсеитов В.В., Терещенко И.А.

Научные руководители - Пальвинский В.В., Ильин С.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

В настоящее время наметилась общероссийская тенденция к повышению требований, предъявляемых к качеству молока. Этому способствуют ряд обстоятельств, значимыми из которых можно выделить растущие потребности молокоперерабатывающих предприятий и, в ближайшей перспективе, общеобразовательных учреждений. Одновременно с растущей проблемой дефицита кадров на селе высокую актуальность приобретает автоматизация доения [5].

Разработки автоматизированных систем доения начались в конце 1970-х годов в Нидерландах и США. Спустя несколько лет в 1992 году в Нидерландах появился первый доильный робот. Позднее, в этой же стране, компания «Lely» освоила промышленное производство доильных роботов и по сегодняшний день остается мировым лидером в данном сегменте. На рисунке представлены актуальные на 2020 год роботизированные решения ведущих мировых компаний [1, 3, 6].



1 – GEA DairyRobot R9500; 2 – Lely Astronaut A5; 3 – Fullwood MFERLIN; 4 – ASTREA 20.20; 5 – DeLaval VMS V310 ; 6 – Milkomax's Robomax; 7 - RDS Futureline MAX; 8 – Робот AktivPuls® 2020; 9 – BouMatic MR-D2

Рисунок – Доильные роботы

Представленные доильные роботы различаются по ряду параметров таких как: количество боксов, возможность расширения, обслуживаемое поголовье, способ позиционирования животного, тип и позиционирование манипулятора доения, набором выполняемых технологических операций, наличие автоматизированной системы управления стадом и контролируемые параметры в процессе доения, типом мойки [4].

Наиболее выделяющимся из данного перечня можно назвать Milkotax's Robotax (поз. 6 рисунок), так как является единственным промышленным решением для доения животных при привязном способе содержания. Остальные системы предусматривают исключительно беспривязное содержание животных.

При стойловом содержании, животные подходят к роботу в среднем 2,4-2,7 раза в сутки [4]. Производительность робота определяется временем, затрачиваемым на выполняемые операции (впуск, позиционирование, операции связанные с доением, выпуск животного) и количеством станков (боксов). При однокосовом исполнении робот обслуживает от 50 до 70 животных (поз. 1, 2, 3, 4, 5, рисунок). При двухкосовом, когда один манипулятор обслуживает животных поочередно, производительность достигает 80-120 коров в сутки (поз. 4, 7, 8, 9, рисунок).

В России в настоящее время широко представлены роботизированные решения трех компаний: DeLaval VMS (Швеция), Lely Astronaut (Нидерланды), GEA Farm Technologies [2]. Последняя отличается оригинальным подходом в технологических решениях. Например, в качестве манипулятора используется унифицированный модуль «Monobox», который так же используется в роботизированных конвейерных доильных установках и доильных залах.

Бурное внедрение роботизированных систем в нашей стране тормозит высокая стоимость таких установок (100-200 тыс. евро), но повышающиеся требования к качеству молока и дефицит рабочей силы на селе будут нивелировать этот недостаток. Так же считаем, что разработка и создание собственных качественных высокоавтоматизированных систем доения может значительно ускорить роботизацию молочных ферм России.

#### Список литературы

1. Top 9 best robotic milking machines to consider in 2020 / Roboticsbiz [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://roboticsbiz.com/top-9-best-robotic-milking-machines>. – 1.11.2020.
2. Производители доильных роботов / Robo-педия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/proizvoditeli-doilnyh-robotov>. – 1.11.2020.
3. Робот-дойяр® DeLaval VMS™ V310 / Официальный сайт компании DeLaval [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.delaval.com/ru/our-solutions/milking/vms/v310/> – 1.11.2020.
4. Самосюк В.Г. Особенности современного механизированного доения коров / Азаренко В.В., Бурдыко В.М., Мисун Л.В. // В сборнике: Материалы XVI Международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных. 2012. С. 143-159.
5. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Ч.2. Монография / Под редакцией Я.М. Иванько, Н.Н. Дмитриева. Иркутск: ООО Мегап rint. 2019-321с.
6. Система роботизированного доения / Официальный сайт компании GEA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gea.com/ru/products/milking-farming-barn/dairyrobot-automated-milking/dairyrobot-r9500-robotic-milking-system.jsp>. – 1.11.2020.

УДК 631.862

## ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГИДРООБОРУДОВАНИЯ

Прудников А.С.

Научный руководитель – Беломестных В.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

**Актуальность темы.** В современных кормоуборочных и зерноуборочных комбайнов, а также сельскохозяйственных тракторах применяется гидростатическая трансмиссия (ГСТ). ГСТ – это замкнутая гидросистема, которая состоит из одного либо нескольких гидронасосов и одного, либо нескольких гидромоторов.

ГСТ используется как на отечественных гидростатических трансмиссиях комбайнов РСМ-142, Вектор-410 (ГСТ-90, ГСТ-112), так и импортной зерноуборочной техники John Deere, Claas, Lemken, New Holland и мн. других.

Выход из строя любого элемента ГСТ приводит к отказу комбайна.

При выходе из строя одного узла (гидромотора или гидронасоса) рекомендуется снимать и ремонтировать обе составляющие ГСТ, так как процесс испытания на стенде и наладка устройств происходит только в паре (гидромотор и гидронасос).

Основной причиной отказов ГСТ является гидроабразивный износ поверхностей трения качения. К такому износу приводит не своевременное ТО по замене фильтра ГСТ и некачественное масло.

Основные методы восстановления сопрягаемых поверхностей служат механическая обработка (шлифовка и притирка) до выведения следов износа (царапин от гидроабразивного износа) [1]. Притирка осуществляется чугунами притирами с применением различных по зернистости алмазных притирочных паст. Максимально возможные устранения царапин до 1 мм. Если износ больше – распределитель не восстанавливают.

**Цель работы** – исследовать подготовленную поверхность после механической обработки для восстановления (азотирования) распределителей аксиально-поршневых насосов (гидромоторов) различных марок и модификаций, устанавливаемых на современной технике – зерноуборочных и кормоуборочных комбайнах.

**Объект исследования.** В качестве объекта исследований были выбраны изделия, изготовленные из конструкционной стали 38Х2МЮА, применяемые в качающих узлах различных марок и модификаций гидравлических насосов и гидромоторов, устанавливаемые на современной сельскохозяйственной технике.

**Методика исследования.** Для исследования деталей после проведения всех необходимых операций механической обработки для выведения следов износа был составлен статистический ряд по твердости поверхностного слоя.

Были проведены исследования рабочей поверхности распределителей по твердости. Для определения твердости применялся метод вдавливания алмазной пирамиды (твердость по Виккерсу (HV)). Микротвёрдость определялась на приборе ПМТ-3. Кратность точек вдавливания равнялась 3. Далее определялась среднее значение, и заносилось в журнал исследований.

**Результаты исследований.** Всего распределителей для исследования выбрали 560 шт. Полученные значения результатов исследований разбили на интервалы, которые представлены в таблице.

Таблица 1 – Статистическая обработка результатов исследований

№ интервала	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Интервал твердости, HV МПа	180-240	240-300	300-360	360-420	420-480	480-540	540-600	600-660	660-720	720-780
2 Середина интервала $t_{ic}$ , МПа	210	270	330	390	450	510	570	630	690	750
3 Опытная частота $m_i$ , N= 560 шт.	140	177	72	61	32	25	22	13	12	6
4 Опытная вероятность, (частость) $P_i$	0,250	0,316	0,129	0,110	0,057	0,045	0,039	0,023	0,021	0,010
5 Накопленная опытная вероятность $\sum_{i=1}^n P_i$	0,250	0,566	0,695	0,805	0,862	0,907	0,946	0,969	0,990	1,000
$t_{ic} \times P_i$	52,50	85,32	42,57	42,90	25,65	22,95	22,23	14,49	14,49	7,50
$\bar{t} = \sum_{i=1}^n t_{ic} P_i$ , МПа										330,6

Среднее значение твердости измеренных деталей составило 330,6 МПа.

**Выводы.** Проведенные исследования поверхностного слоя показали, что после проведения необходимой обработки механические свойства имеют различную структуру и твердость.

Присутствие остаточных нитридных  $\alpha$  и  $\gamma$  слоев ухудшает насыщение повторных циклов азотирования по сравнению с первым азотированием в заводских условиях. Поэтому необходима индивидуальная корректировка технологического режима азотирования для различных по составу поверхностных слоев.

#### Список литературы

1 Агафонов С.В. Восстановление распределителей аксиально-поршневых насосов (гидромоторов) сельскохозяйственной техники (комбайнов) азотированием [Текст] / С.В. Агафонов, И.Г. Сизов // Вестник ВСГТУ. – 2009. - №2. – С.48-52.

УДК 372.862

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ АГРАРНОГО ПРОФИЛЯ

Раковская Д.Э., Белобородова В.Г.

Научный руководитель – Бричагина А.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Одним из современных инструментов формирования профессиональных компетенций студентов учебных заведений аграрного профиля является использование в учебном процессе тренажерной подготовки.

Тренажерная подготовка – форма профессионального обучения, которая осуществляется в соответствии с требованиями действующих нормативных актов, с целью приобретения, поддержания и совершенствования умений и навыков обучающихся с помощью различного вида тренажеров [2].

Работа тренажеров сельскохозяйственной техники основана на моделях реальной техники, а сам процесс является многофункциональной системой на базе персональных компьютеров [3].

В Иркутском государственном аграрном университете тренажеры успешно используются на инженерном факультете, в том числе, при подготовке студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Агроинженерия». В настоящее время активно эксплуатируются тренажеры «Кабина зерноуборочного комбайна», «Симулятор управления легковым автомобилем», «Симулятор управления грузовым автомобилем».

Эффективность применения тренажеров в учебном процессе зависит от соблюдения педагогических условий их применения.

Изучению видов педагогических условий посвящены работы многих ученых, наибольшее значение придается организационно-педагогическим, психолого-педагогическим и дидактическим условиям [1].

Одной из целей работы научного студенческого кружка «Инженер» инженерного факультета Иркутского аграрного университета имени А.А. Ежевского является исследование и анализ дидактических условий применения тренажеров в аграрных учебных заведениях.

Дидактические условия применения тренажерной подготовки создаются в результате целенаправленного отбора, создания и использования элементов содержания, методов и приемов, а также организационных форм обучения для достижения дидактических целей (образовательных, воспитательных, развивающих).

В связи с этим поставлены следующие задачи исследований:

- сформулировать организационные требования к тренажерной подготовке обучающихся;

## Системы машин в агропромышленном комплексе

- определить содержание методического обеспечения тренажерной подготовки.

В соответствии с поставленными задачами необходимо разработать программы обучения тренажерной подготовки, руководство инструктора, руководство обучающегося, методические указания к проведению занятий с использованием тренажеров, критерии оценки освоения целей занятия обучаемыми при проведении тренажерной подготовки.

Решение поставленных задач позволит повысить эффективность применения тренажеров в учебном процессе образовательных учреждений аграрного профиля.

### **Список литературы**

1. *Ипполитова Н.В.* Анализ понятия «педагогические условия»: сущность, классификация» / *Н.В. Ипполитова, Н.С. Стерхова* // General and Professional Education. – 2012. – № 1. – С. 8-14.

2. Методические рекомендации по тренажерной подготовке в электроэнергетике государств-участников СНГ. Утверждены Решением Электроэнергетического Совета СНГ. Протокол № 51 от 4 ноября 2017 года 24 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://energo-cis.ru/wyswyg/file/RGK/Documents/Методич\\_рекомен\\_по\\_тренаж\\_под.pdf](http://energo-cis.ru/wyswyg/file/RGK/Documents/Методич_рекомен_по_тренаж_под.pdf). – 1.11.2020.

3. *Сухоруков Д.С.* Применение тренажеров сельскохозяйственных машин в профессиональном обучении / *Д.С. Сухоруков, В.С. Никульников* // Актуальные проблемы естественнонаучного образования, защиты окружающей среды и здоровья человека. – 2017. -№ 6. – С. 69-73.

УДК 631.9

## АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рык М.М., Пасынкова А.Е.

Научный руководитель – Чубарева М.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Соблюдение условий труда в сельском хозяйстве имеет огромное значение. Это влияет на травматизм работников, а также приводит профессиональным заболеваниям. Поэтому важно иметь информацию о научных исследований по условиям труда. Отсюда целью данного исследования является анализ научных исследований в области условий труда в сельском хозяйстве. В качестве источника информации были приняты научные публикации, касающиеся условий и охраны труда в сельском хозяйстве, в 10 журналах РИНЦ за последние 10 лет (с 2010 по 2020 годы): «Агротехника и энергообеспечение», «Вестник Белорусской ГСХА», «Вестник Российского государственного аграрного заочного университета», «Здоровье и окружающая среда», «Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве», «Карельский научный журнал», «Известия международной академии аграрного образования», «Вестник казанского ГАУ», «Вестник аграрной науки Дона». Затем выявлена их тематическая направленность и подсчитано количество статей по данным направленностям (табл.). Диаграмма направлений развития условий и охраны труда показана на рисунке.

Таблица – Направления развития ТО и их количественная оценка

Направления развития ТО – тематика статей	Количественные оценки статей:	
	число	%
1. Условия труда на предприятиях АПК [10]	7	30,0
2. Травматизм в сельском хозяйстве [3]	5	22,0
3. Условия труда в растениеводстве [4]	2	9,0
4. Условия труда в животноводстве [13]	3	13,0
5. Условия труда операторов мобильных сельскохозяйственных машин [1]	6	26,0
Всего:	23	100

Анализ таблицы показал, что направления условий труда в сельском хозяйстве распределяются следующим образом: условия труда на предприятиях АПК (по числу статей оно занимает первое место [5, 6, 7, 10, 11]: 7 или 30,0 % от суммы статей); условия труда операторов мобильных сельскохозяйственных машин [8, 9, 12] – второе место: 6 или 26,0 %; третье место – условия труда в животноводстве [13]: 3 или 13,0 %; последнее место - условия труда в растениеводстве [1, 4]: 2 или 9,0 %. Отсюда, в научных исследованиях не имеют развития тематики: условия труда в животноводстве, в растениеводстве. Анализ научных литературных источников позволяет заключить, что развитие всех направлений научных исследований по условиям труда очень важно для сельского хозяйства, но особенного рассмотрения вопросов условий труда требуют растениеводство и животноводство.

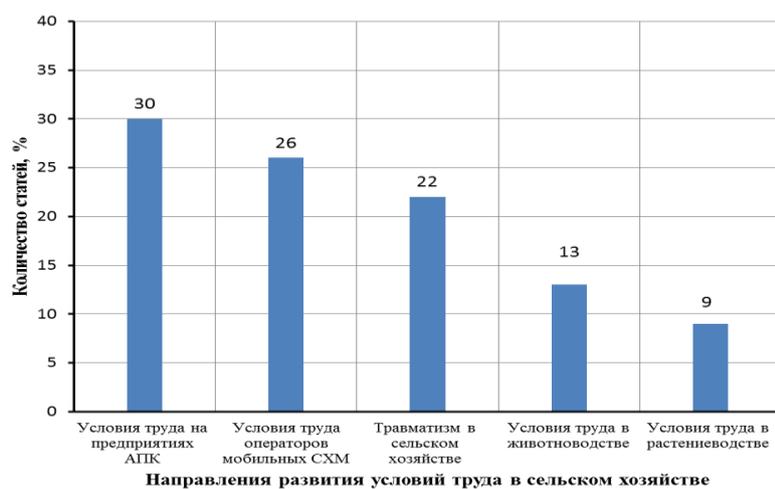


Рисунок – Диаграмма распределения статей по направлениям развития условий труда в сельском хозяйстве

### Список литературы

1. *Алексеевко А.С.* Условия труда и безопасность работы операторов мобильных сельскохозяйственных машин в АПК Республики Беларусь / *А.С. Алексеевко, М.В. Цайц* // Вестник Белорусской ГСХА. – 2019. - №2.. – С. 280-285.
2. *Баранов Ю.Н.* Условия труда, состояние аварийности и травматизма в агропромышленном комплексе Брянской области / *Ю.Н. Баранов, В.В. Никулин, А.М. Никишин, М.Ю. Николаев* // Техносферная безопасность. -2019. - №1(45). – С. 77-85.
3. *Васильева Л.А.* Корреляционный анализ травматизма и расходов на мероприятия по охране труда / *Л.А. Васильева, Д.А. Тараканов* // Карельский научный журнал. – 2015. - № 2(11). – С. 101-103.
4. *Васильева М.М.* Гигиеническая оценка риска при гербицидов ГРАМИНИС, КЭ и РИНКОР, ВГ / *М.М. Васильева, А.А. Попель, Е.С. Юркевич, И.И. Ильюкова* // Анализ риска здоровью. – 2017. - №4. – С. 49-56.
5. *Горшков Ю.Г.* Мобильное устройство для удаления пыли, грязи взвешенных газов и паров из производственных помещений сельскохозяйственного назначения / *Ю.Г. Горшков, Н.А. Стариков* // Агроинженерия. – 2015. - №2. - С.57-61.
6. *Дульзон С.В.* Характеристика рабочих мест в сельском хозяйстве: основные компоненты и параметры / *С.В. Дульзон* // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. - 2018. - № 2(35). – С. 97-102.
7. *Небытов В.Г.* Влияние загрязненности пылью воздуха рабочей зоны на условия труда работников в сельском хозяйстве / *В.Г. Небытов, Ю.В. Кошечкин, С.Н. Барабанов* // Агротехника и энергообеспечение. – 2015. - №3(7). – С. 191-196.
8. *Новикова Т.А.* Гигиеническая классификация условий труда и оценка априорного профессионального риска здоровью трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства / *Т.А. Новикова, В.Ф. Спирин* // Зорьке и окружающая среда. – 2015. – Т.2. – №25. - С. 37-40.
9. *Новицкий В.Ф.* Одновременное определение массовых концентраций действующих веществ сложных высокоэффективных пестицидных препаратов газохроматографическим методом в пробах воздуха рабочей зоны, сносом в атмосферный воздух и смывом с кожных покровов, работающих при их применении на посевах сельскохозяйственных культур / *В.Ф. Новицкий, Т.В. Новицкая* // Здоровье и окружающая среда. – 2013. - №23. – С. 288-291.
10. *Садовников М.А.* Анализ состояния условий труда на предприятиях АПК как фактор безопасности производственной деятельности / *М.А. Садовников, Г.Г. Попов, И.С. Мартынов, А.А., Рыжкова* // Вестник аграрной науки Дона. – 2019. - №3(47). – 6 с.
11. *Хайруллина Л.И.* Охрана труда в сельском хозяйстве: безопасность превыше всего / *Л.И. Хайруллина, Г.Н. Зиннатуллина* // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. - №2(24). – С. 61-65.
12. *Чубарева Н.В.* Методика определения условий труда оператора по техническому обслуживанию машин в поле / *Н.В. Чубарева, М.В. Чубарева, В.Н. Хабардин* // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – №2(42). – С. 167-173.
13. *Шобикова Г.А.* Условия труда в животноводстве и пути их улучшения / *Г.А. Шобикова* // Известия вузов. – 2014. - №12. – С. 9-12.

УДК 631.312.0.24

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВСПАШКИ

Самусик Г.С.

Научные руководители – Поляков Г.Н., Косарева А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Академик В.П. Горячкин рассматривал форму рабочей поверхности плужного корпуса как развитие трехгранного клина с углами  $\alpha, \beta, \gamma$ , (рис. 1).

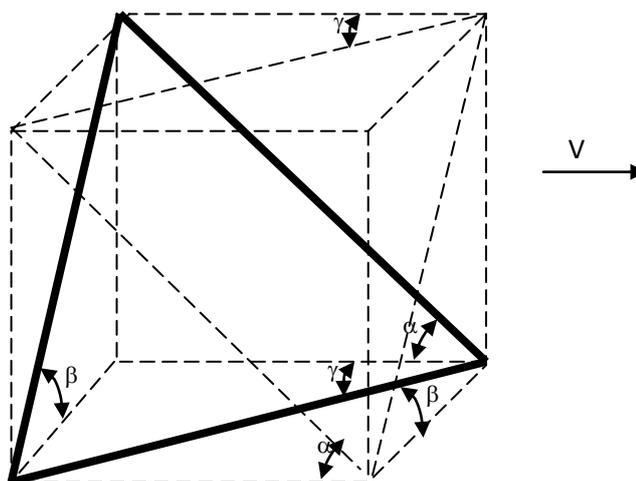


Рисунок 1- Трехгранный клин, характеризуемый углами  $\alpha, \beta, \gamma$

При движении трехгранного клина вперед, каждая грань характеризуемая углами, выполняет свою работу: отделяет пласт от дна борозды и поднимает его на себя, отделяет от стерни борозды и отводит в сторону, оборачивает пласт и укладывает его на ранее обработанный предыдущим проходом пласт. Таким образом, при движении трехгранного клина пласт почвы подрезается, поднимается вверх, поворачивается в сторону и одновременно ломается и крошится [1].

Процесс механического разрушения почвы, под действием клина состоит из четырех последовательно чередующихся стадий [1].

Первая стадия – первоначальное пластическое смятие почвы в некотором объеме пласта. Смятие сопровождается уплотнением и возрастанием сопротивления почвы. Воздух, находящийся в капиллярах и промежутках между комочками, переходит в защемленное состояние.

Вторая стадия – дальнейшее сжатие почвы и защемленного в ней воздуха и накопление в нем потенциальной энергии из-за увеличения сжатия. Частицы почвы перемещаются в направлении, перпендикулярном рабочей поверхности клина.

Третья стадия – сжатие почвы до предельного состояния, обусловленной ее прочностью. Наступает момент скалывания почвы и

сколотый пласт сдвигается, по некоторой плоскости, параллельной направлению перемещения частиц при сжатии.

Четвертая стадия – расширение защемленного в период первых двух стадий воздуха и переход его потенциальной энергии в работу разрушения связей между комками и частицами почвы, то есть крошение пласта.

В дальнейшем процесс повторяется в таком же порядке.

Характер деформации зависит от механического состава, влажности, задернелости и неоднородности почвы [2, 3, 4].

На рынке сельскохозяйственных орудий появились плуги (ПСКУ – плуг скоростной комбинированный универсальный), имеющие дополнительный рабочий орган – нож (лемех), устанавливаемый с левой стороны плужного корпуса (рис. 2). На плужном корпусе отсутствует полевая доска. Устойчивый ход по прямой обеспечивает нож, который в то же время увеличивает рабочую ширину захвата корпуса до 0,6 м [5].



Рисунок 2 – Рабочий орган плуга

1 - стойка (680, 780мм), 2 - башмак; 3 - отвал; 4 - нож вертикальный;  
5 – нож левый, 6 – нож правый

Плуги типа ПСКУ при вспашке обеспечивают снижение погектарного расхода топлива, повышение производительности основной обработки по сравнению с плугами со стандартными корпусами [6].

Заключение. У плугов ПСКУ технологический процесс вспашки отличается от плугов со стандартными корпусами из-за конструктивных особенностей.

#### Список литературы

1. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов / В.А. Желиговский. - Тбилиси. Из-во Грузинского СХИ, 1960.- 146с.
2. Солодун В.И. Механическая обработка почвы и ее научное обоснование в Прибайкалье / В.И. Солодун.- Иркутск, из-во Ирк. ГСХА.: 2009.-203с.
3. Поляков Г.Н. и др. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области в 2 ч. Ч.2. Монография / Под ред. Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. - Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019.-321с.
4. Электронный ресурс: ООО ТД «Алтайсельмаш. Плуг ПСКУ – 4.- asm.td.6@bk.ru
5. [https:// ytoub.be / ZgHPMIOP](https://ytoub.be/ZgHPMIOP) - ЗсПСКУ Золотая Нива.

УДК 631.354.2.076

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

**Степанов Н.Н.**

**Научные руководители – Бричагина А.А., Степанов Н.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Качество зерновой смеси в бункере комбайна в значительной степени определяется технологическими регулировками очистки. До недавнего времени регулировка угла наклона планок решет осуществлялись механизатором вручную. В настоящее время регулировки величины воздушного потока вентилятора и степень открытия жалюзи осуществляются комбайнером в результате анализа показателей, считываемых им с информационной панели, установленной в кабине [1].

При таком способе изменения регулировочных параметров очистки большое влияние на качество выполнения регулировок имеет человеческий фактор. Поэтому исключение влияния человеческого фактора на качества осуществления технологических регулировок очистки зерноуборочного комбайна является актуальной задачей.

Предлагаемая конструкторская разработка относится к сельскохозяйственному машиностроению, а именно к устройствам для автоматического контроля потерь за очисткой зерноуборочного комбайна (рисунок).

Отличие предлагаемой разработки от существующих конструкций заключается в следующем:

- 1) замена механического привода вентилятора на прямой привод от асинхронного электрического привода;
- 2) регулирование угла наклона планок верхнего и нижнего решет осуществляется сервоприводом.

Управление частотой вращения крыльчаток вентилятора и углом наклона планок жалюзи осуществляется управляющим контроллером. Обратная связь в системе управления строится на основе применения акустических датчиков потерь зерна за очисткой молотилки.

Применение частотного преобразователя в приводе вентилятора позволяет изменять частоту вращения вала вентилятора в предлагаемых заводом-изготовителем пределах. Частотный преобразователь в комплекте с асинхронным электродвигателем позволяет заменить как электропривод постоянного тока, так и механические приводы. Системы регулирования скорости двигателя постоянного тока достаточно просты, но слабым местом такого электропривода является электродвигатель. Он дорог и ненадежен. При работе происходит искрение щеток, под воздействием электроэрозии изнашивается коллектор. Такой электродвигатель не может использоваться в запыленной среде, чем часто характеризуется

технологические процессы в сельскохозяйственной технике [2].

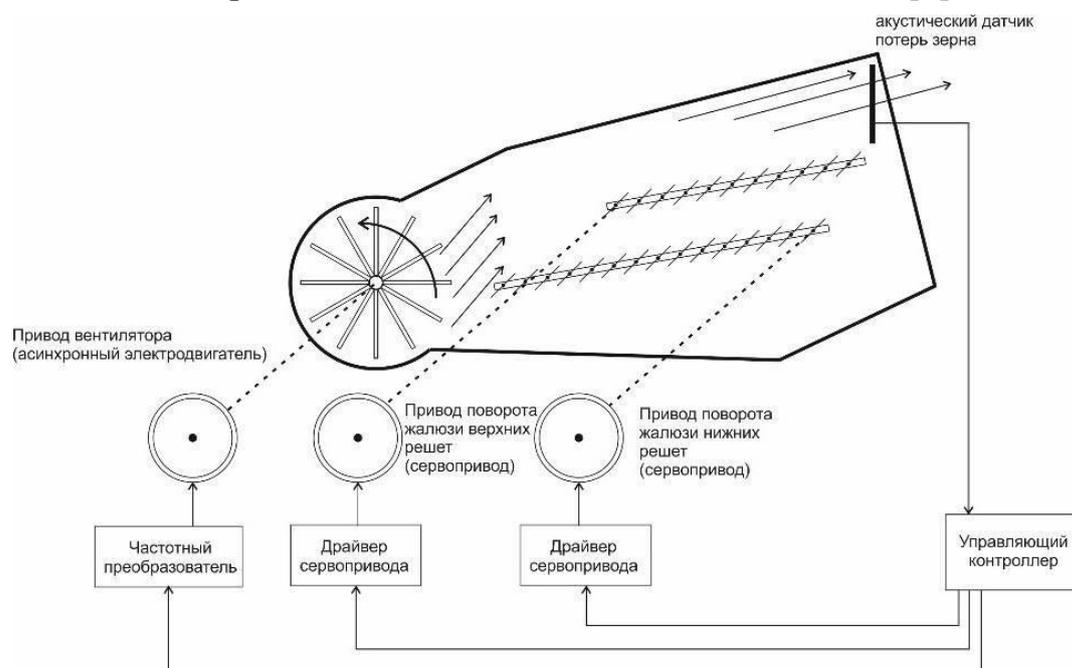


Рисунок – Схема устройства для автоматического управления работой очистки зерноуборочного комбайна

Асинхронные электродвигатели превосходят двигатели постоянного тока по многим параметрам: они просты по устройству и надежны, так как не имеют подвижных контактов. Они имеют меньшие по сравнению с двигателями постоянного тока размеры, массу и стоимость при той же мощности. Асинхронные двигатели просты в изготовлении и эксплуатации.

Статические преобразователи частоты являются наиболее совершенными устройствами управления асинхронным приводом в настоящее время [3].

Применение данной конструкторской разработки позволит повысить качество проведения технологических регулировок очистки зерноуборочных комбайнов.

### Список литературы

1. Адамчук В.В. Исследование показателей оценки работы зерноуборочных комбайнов/ В.В. Адамчук [и др.] // С.-х. машины и технологии. - 2014. - № 1. - С. 14-17
2. Ловчиков А.П. Рекомендации по снижению потерь и механических повреждений зерна при уборке урожая/ А.П. Ловчиков, С.М. Коновалов, М.М. Константинов, Л.А. Клаузер, Н.С. Питин // Техническое состояние и режимы работы рабочих органов молотилки комбайна. – Челябинск: изд-во ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия». - 2012. – С. 25-27.
3. Морозов А.Ф. Пути снижения потерь зерна при уборке урожая / А.Ф. Морозов, А.Н. Пугачев. – М.: Колос. – 1969. – 248 с.

УДК 629.114.2.004.54

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН

Степанов Н.Н.

Научный руководитель – Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В практике технического обслуживания (ТО) машин сегодня используют как стационарные, так и мобильные средства. Поэтому возникает задача выбора средств, что позволяет сократить затраты труда и средств на ТО. Однако до настоящего времени еще недостаточно изучены вопросы формирования материально-технической базы с учетом природно-производственных условий использования машин в сельском хозяйстве. Существующие методики сложны и поэтому малопригодны к практическому применению. В связи с этим в настоящей работе предложен выбор средств ТО по удельной стоимости их использования – с учетом трех организационных методов обслуживания: централизованный, децентрализованный и комбинированный. В основу выбора положен расчетно-экспериментальный метод.

В соответствии с ГОСТ 20793-2009 [2] ТО машин выполняют как в стационарных, так и полевых условиях – при использовании стационарных и мобильных средств. Поэтому возникает задача выбора средств, решение которой позволяет сократить затраты труда и средств на ТО [3, 4]. Однако до настоящего времени еще недостаточно изучены вопросы формирования материально-технической базы, в частности выбора средств ТО, с учетом условий использования машин в сельском хозяйстве [5, 6, 7, 8]. Существующие методики основаны на определении оптимального радиуса обслуживания машин, сложны и поэтому малопригодны к практическому применению [4]. В связи с этим обоснование выбора средств ТО является актуальной задачей. Ее решению и посвящена настоящая работа.

В основу выбора положена удельная стоимость использования средств ТО  $S_{qO}$  – удельные в расчете на 1 час затраты (руб./ч), связанные с функционированием средств ТО – обусловленные использованием ПТО  $S_{qПТО}$  и АТО  $S_{qАТО}$  по назначению. В общем виде [1]

$$S_{qO} = \frac{S_o + E_H K_C}{T_{Ct}}, \quad (1)$$

где  $S_o$  - годовые эксплуатационные затраты на функционирование ПТО или АТО;  $E_H$  - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;  $K_C$  - суммарная стоимость капиталовложений в средства ТО;  $T_{Ct}$  - суммарная в течение  $t$ -периода трудоемкость обслуживания, отнесенная к данному средству ТО.

Затраты на функционирование  $S_o$  ПТО  $S_{ПТО}$  и АТО  $S_{АТО}$  с учетом капиталовложений могут быть найдены по формулам [1]:

$$S_{ПТО} = 0,01(P_{ПТО}^{ЗД} K_{ПТО}^{ЗД} + P_{ПТО}^{ОБ} K_{ПТО}^{ОБ}) + 3_{ПТО}^Ф, \quad (2)$$

$$S_{АТО} = 0,01(P_{АТО} K_{АТО} + P_{АТО}^{ЗД} K_{АТО}^{ЗД}) + 3_{АТО}^Ф, \quad (3)$$

где  $P_{ПТО}^{ЗД}$ ,  $P_{ПТО}^{ОБ}$ ;  $P_{АТО}^{ЗД}$ ,  $P_{АТО}$  - процент отчислений на амортизацию и текущий ремонт здания и оборудования по ПТО и АТО;  $K_{ПТО}^{ЗД}$ ,  $K_{ПТО}^{ОБ}$ ;  $K_{АТО}^{ЗД}$ ,  $K_{АТО}$ , - капиталовложения по ПТО и АТО;  $3_{ПТО}^Ф$ ,  $3_{АТО}^Ф$  - годовые затраты труда и средств на обеспечение функционирования ПТО и АТО.

С учетом (2)-(3) и при известных значениях  $T_{ci}$  исходное уравнение (1) примет вид, например, по централизованному обслуживанию –

$$S_{q_{ПТО}} = \left[ \frac{0,01(P_{ПТО}^{ЗД} K_{ПТО}^{ЗД} + P_{ПТО}^{ОБ} K_{ПТО}^{ОБ}) + 3_{ПТО}^Ф + E_H (K_{ПТО}^{ЗД} + K_{ПТО}^{ОБ})}{\sum_{i=1}^n q_{T(1-2-3)} \tau_{Гi} N_i} \right] \cdot \gamma, \quad (4)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий долю работ по ТО тракторов в весенне-летний период;  $q_{T(1-2-3)i}$  - удельная трудоемкость всех видов периодических ТО (ТО-1, ТО-2 и ТО-3) по  $i$ -той марке трактора, чел.-ч/мото-ч;  $\tau_{Гi}$  - средняя годовая наработка по  $i$ -той марке машин, мото-ч;  $N_i$  - среднегодовое число тракторов  $i$ -той марки.

Таким образом, по (4) могут быть вычислены  $S_{q_{ПТО}}$ , по аналогичной формуле –  $S_{q_{АТО}}$ . Выбор средств ТО может быть осуществлен по наименьшим значениям этих показателей.

#### Список литературы

1. *Баев Л.И.* Обоснование выбора и размещения станций технического обслуживания тракторов «Кировец» и Т-150К : рекомендации / *Л.И. Баев, А.П. Миронов, Л.Б. Сегал* [и др.]. – М. : ЦБНТИ Госкомсельхозтехники РСФСР, 1981. – 25 с.
2. ГОСТ 20793-2009. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание. – Взамен ГОСТ 20793-86; введ. 2011-05-01. – М. : Стандартинформ, 2011. – 19 с.
3. *Крохта Г.М.* Формирование современной системы технического сервиса в АПК / *Г.М. Крохта, В.В. Коноводов, Г.П. Бут* // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. - 2002. - № 11. - С. 2-3.
4. *Латышонок М.Б.* Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период / *М.Б.Латышонок, А.В. Шемякин, Е.М. Астахова, Е.Ю. Шемякина* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2009. - № 7. – С. 16-17.
5. *Никитченко С.Л.* Совершенствование специализированного технического обслуживания техники с сельхозпредприятиях / *С.Л. Никитченко, С.В. Смыков* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2014. – № 6. – С. 25-28.
6. *Хабардин В.Н.* Современные агрегаты технического обслуживания машин и их анализ / *В.Н. Хабардин, М.В. Чубарева, А.В. Хабардина, С.И. Базарон* // Вестник ИрГСХА. – 2014. – Вып. 65. – С. 101-110.
7. *Хабардин В.Н.* Современные направления развития технического обслуживания машин / *В.Н. Хабардин* // Техника в сел. хоз.-ве. – 2009. – № 5. – С. 28-30.

УДК 621.431

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНОСТРАННЫХ КОМБАЙНОВ NEW HOLLAND CX6090

Тетерина Е.Р., Распутин Н.Н.

Научный руководитель – Шистеев А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В данной статье, объектами исследования являются комбайны иностранного производства марки New Holland, серии CX6090. Проведены исследования конструктивных особенностей данной серии машин, позволяющих проводить качественную уборку урожая [1]. В обзоре приведены узлы, имеющие качественно новый принцип технического решения, в отличие от моделей других марок. Такие технологии являются точным инженерным расчетом, имеющим направление на сокращение времени уборки урожая, снижение потерь, повышение качества продукции.

Машины данного типа оснащены двигателем Cursor 9 Fiat Power Train, с пределом максимальной мощности 333 л.с., бункер вмещает в себя до 9300 литров объема продукции. Для общего представления – одноклассниками комбайнов NH CX6090, являются комбайны иностранного производства [2, 3], например, Claas Tucano 400 или JOHN DEERE W650.

Анализ конструкции комбайнов серии CX6090, позволил сделать выводы о некоторых технических преимуществах, которые присущи только машинам данной серии, например, эксплуатационные параметры, такие как:

- усиленная наклонная камера с двойным выходом привода жатки для работы с кукурузными жатками;
- быстрая настройка под убираемые культуры;
- подвижное окно наклонной камеры с углом наклона до 6 градусов.

Увеличение производительности, достигается применением технологии обмолота с использованием высокопроизводительного барабана диаметром 606 мм с 8 бичами. Барабан с большой массой создает высокую инерциальную силу, обеспечивая бережный и постоянный обмолот зерна. На комбайн установлен промежуточный битер с одинаковой скоростью вращения, система Multi-thresh – адаптация под культуру (рис. 1).



Рисунок 1 – Система обмолота и сепарации комбайна CX6090

## Системы машин в агропромышленном комплексе

Наличие двух скоростей вращения позволяет настроить роторный сепаратор под различную влажность массы и ломкость соломы (400 / 760 об/мин) [4].

Отдельно необходимо отметить двухкаскадную систему очистки с большой площадью – нижнее и верхнее решето двигаются асинхронно для улучшения качества зерна, верхнее решето имеет две зоны регулировки для более эффективной очистки (Рисунок 2а), комбайн имеет специальную систему обдува зернового материала OPTI-FAN для эффективной работы вентилятора обдува (рисунок 2б).

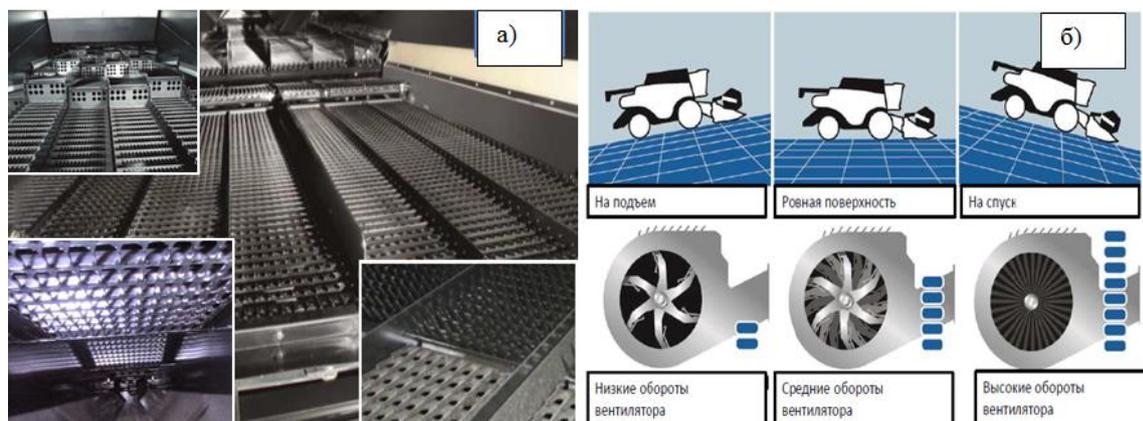


Рисунок 2 – Система очистки и обдува зерна

Вывод. Комбайны NH SX6090 - это удобные, комфортные и энергонасыщенные машины, при конструировании которых использованы передовые технологии инженерного синтеза. Изучение таких технологий и опыта коллег иностранных заводов-производителей имеет большое значение при разработке отечественных машин и оборудования. Технологичность комбайнов серии SX делает возможным сокращение потерь рабочего времени до 4% по сравнению с аналогичными машинами других производителей.

### Список литературы

1. *Аносова А.И.* Повышение работоспособности сельскохозяйственных тракторов иностранного и совместного производства / *А.И. Аносова, А.В. Шистеев, М.К. Бураев* – Улан-Удэ, Материалы международной научно-практической конференции. Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. 2016. С. 49-55
2. *Бураев М.К.* Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / *М.К. Бураев, А.В. Шистеев.* – Улан-Удэ: Вестник ВСГУТУ.–2019. – № 3.– С. 69 - 77.
3. *Шуханов С.Н.* Надежность работы машинно-тракторного агрегата / *С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, П.А. Болоев* – Саранск, Изд-во: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва «Инженерные технологии и системы». 2020.
4. New holland agriculture [Электронный ресурс] URL: <https://agriculture.newholland.com/apac/ru-ru> (Дата обращения 19.09.20)

УДК 517-98

## ЗАДАЧА СИНТЕЗА ПАРАМЕТРОВ ВИБРОЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ ПО ЭТАЛОННОМУ ЗАКОНУ

Шаргаев Г.Р.

Научный руководитель – Елтошкина Е.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Предлагается рассмотреть модель задачи синтеза параметров виброзащитных систем по эталонному закону, состоящий из двух этапов. На первом этапе строится желаемый (эталонный) закон движения объекта защиты. На втором производится поиск конструктивных параметров из минимизации невязки, с помощью которых нашли реальный закон движения [1].

При найденных значениях параметров построены графики, характеризующие отклонение реального закона от эталонного. Предложенный подход решался в системе геометрического моделирования MathCAD [2].

Если упругодемпфирующие подвесы имеют линейные динамические характеристики, то уравнение, описывающее малые колебания, имеет вид:

$$\ddot{q} + b\dot{q} + cq = -\ddot{\sigma}(t), \quad (1)$$

где  $b$  – коэффициент демпфирования,  $c$  – коэффициент жесткости.

Эталонный закон движения будем искать из решения вспомогательной задачи оптимального управления системой  $\dot{q} = u - \ddot{\sigma}(t)$ , где  $u(t)$  – вектор управления. При этом, если зададим функцию времени  $\ddot{\sigma}(t) = A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin \omega_2 t$ , то в качестве оптимизируемого функционала

выберем среднеквадратичный функционал:  $J(u) = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{T} \int_0^T (q^2 + \alpha u^2) dt$ .

Найденные  $c$  и  $b$  подставим в исходное уравнение (1), решив дифференциальное уравнение, найдем  $q^P$ . Таким образом, при различных параметрах, найденных в приложении, построим графики, характеризующие отклонение реального закона от эталонного и проведем анализ.

Построены реальный закон движения и эталонный закон движения при параметрах  $c, b$ , найденных на разных интервалах. Сравнив рисунки 1 и 2, в данном случае при  $t \in [0, \frac{\pi}{4}]$  и  $t \in [0, \frac{\pi}{3}]$  соответственно, можно увидеть, что с увеличением отрезка реальный закон приближается к эталонному.

По минимизации невязки эталонный закон приближается к реальному закону. Таким образом, для решения синтеза параметров виброзащитных систем можно использовать двухэтапный метод [3].

Выводы. При увеличении отрезка  $t$ , для нахождения конструктивных параметров, реальный закон движения приближается к эталонному закону, т.е. отклонения минимальны.

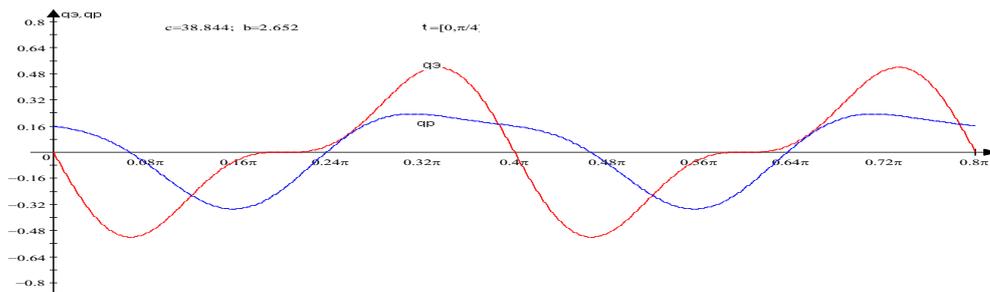


Рисунок 1 - Отклонение  $q^p$  от  $q^d$  при  $t \in [0, \pi/4]$

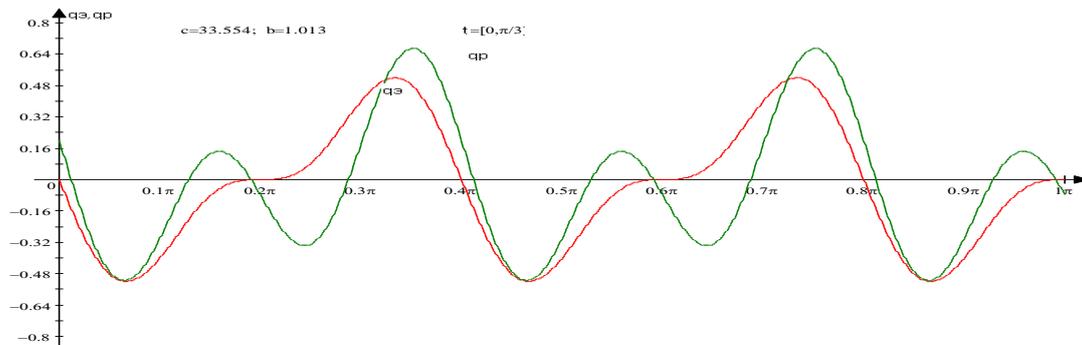


Рисунок 2 - Отклонение  $q^p$  от  $q^d$  при  $t \in [0, \pi/3]$

Изложенный метод синтеза может быть рассмотрен как метод поиска параметров, удовлетворяющих качеству виброизоляции, и как один из вариантов выбора наилучшей начальной изображающей точки в пространстве конструктивных параметров.

### Список литературы

1. *Елтошкина Е.В.* Решение агроинженерных задач методами математического и вероятностного анализ / *Н.А. Клепинин, А.Е. Чужина* – Иркутск: Изд-во ИрГАУ. Материалы всероссийской научно-практической конференции «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК», 2020. С. 260-266.
2. *Цэдашиев Ц.В.* Улучшение показателей качества работы машин для послеуборочной обработки зерна / *Ц.В. Цэдашиев, Е.В. Елтошкина*. – Москва, Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 3. С. 81-84.
3. *Rozhkov D.* Mathematical modeling of the differential dynamics of the galvanic process of restoring the seats of the main supports of autotractor engines / *D. Rozhkov, P. Ilyin, E. Eltozhkina, O. Svirbutovich* // *Advances in Engineering Research. Proceedings of the International Conference on AviaMechanical Engineering and Transport (AviaENT 2019)*. 2019. С. 288-297.

УДК 631.363

## **ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ САМОХОДНЫЙ КОРМОРАЗДАТЧИК КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ ФЕРМ КРС**

**Чебаков Р.А.**

**Научный руководитель - Пальвинский В.В., Ильин С.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

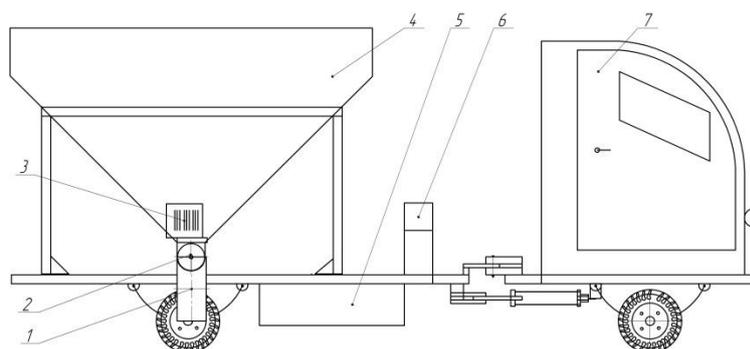
*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В большинстве хозяйств России, занятых производством молока, основное стадо содержится на привязи. Выдача кормов осуществляется 1-3 раза в сутки кормораздатчиками различной конструкции [5, 7]. Особенностью кормления высокопродуктивных коров является то, что более половины кормов по энергетической составляющей должны быть концентрированные, являющиеся самыми дорогими в рационе [6]. Следует внимательно относиться к такому показателю, как гранулометрический состав кормов, который влияет на усвояемость и здоровье животных, но при этом не всегда соответствует нормам [4]. При подготовке концентратов в небольших хозяйствах для измельчения зерна подойдут маломощные измельчители, обладающие удовлетворительными технологическими и энергетическими показателями [1, 2]. В средних и крупных хозяйствах следует использовать более производительные машины [5].

Помимо гранулометрического состава существенным фактором является организация процесса раздачи концентратов. Во многих хозяйствах их выдают в виде кормосмеси, а высокопродуктивным животным – индивидуально, обслуживающим персоналом. Небрежное отношение к раздаче концентратов, особенно первые три критических месяца раздоя, ведет к существенным недополучениям молока, что также негативно сказывается на оставшихся шести месяцах лактационного периода. Нормы выдачи корректируются 1-3 раза в месяц по результатам контрольных доек животных [6]. Иногда выдача осуществляется без учета индивидуальных особенностей животных по усредненным нормам. Такой подход негативно сказывается на производственно-экономических показателях предприятий в виде перерасхода дорогостоящих кормов и непроизведенного молока, здоровья животных.

Снижение человеческого фактора при раздаче концентратов возможно уменьшить за счет использования автоматизированных и полуавтоматизированных систем выдачи кормов [3]. При всех своих достоинствах они имеют существенный недостаток – высокая цена. Чтобы воспользоваться преимуществами таких систем и нивелировать их недостатки на кафедре «Техническое обеспечение АПК» инженерного факультета разработан электрифицированный самоходный кормораздатчик (рисунок). Кормораздатчик представляет собой бункер с размещенным в нижней части шнековым дозатором и размещенным на грузовом электрифицированном шасси. Привод дозатора осуществляется шаговым двигателем через редуктор.

Управление двигателем осуществляется драйвером, сигнал, на который поступает от компьютера с предустановленной программой с индивидуальными нормами выдачи концентратов на каждое животное.



1 – лоток; 2 – шнековый дозатор; 3 – мотор-редуктор; 4 – бункер концентратов; 5 – аккумуляторный отсек; 6 – панельная антенна; 7 – электрифицированное шасси

Рисунок – Электрифицированный самоходный кормораздатчик концентратов

Для идентификации животных предусмотрены радиочастотные ушные метки. Считывание меток осуществляется с помощью панельной антенны, установленной на раме. Считаем, что использование данного кормораздатчика позволит повысить среднегодовые надои и сократить затраты труда. Для более точной оценки потребуется провести технико-экономические расчеты.

#### Список литературы

1. *Абросимов А.В.* Гранулометрический состав зерновой дерти, полученной после измельчения на дробилке ИЗ-0,5М / *А.В. Абросимов, В.В. Пальвинский* // "Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК" Материалы всероссийской научно-практической конференции. Иркутск, 2019. С. 220-230. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019 - 268 с.
2. *Абросимов А.В.* Энергетическая эффективность измельчителя ИЗ-0,5М / *Абросимов А.В.* // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. 2019. С. 21-22.
3. *Ведущев С.М.* Анализ дозаторов кормов / *С.М. Ведущев, А.Ю. Глазков, А.В. Прохоров* // Вопросы современной науки и практики: сб. науч. работ / Тамбовский государственный технический университет им. В.И. Вернадского. – Тамбов, 2014. – С. 103 – 108.
4. *Гайнудинова В.В.* Оценка гранулометрического состава комбикормов для птицы произведенных в иркутской области / *В.В. Гайнудинова, Д.И. Озолина, Н.Л. Посельская* // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. 2019. С. 23-24.
5. *Пальвинский В.В.* Механизация и технология животноводства. Часть 1. Машины и оборудование для механизации приготовления и раздачи кормов. Практикум для выполнения лабораторных работ / *В.В. Пальвинский, С.Н. Ильин, Ф.А. Васильев, А.А. Бричагина*– Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ им. А.А. Ежовского, 2019. –101с.
6. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Ч.2. Монография / Под редакцией *Я.М. Иванько, Н.Н. Дмитриева*. Иркутск: ООО Мегапринт. 2019-321с.
7. *Чебаков Р.А.* Качественные показатели работы мобильных кормораздатчиков / *Чебаков Р.А., Евтющенко А.А.* // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. 2019. С. 36-37.

УДК 537.9,536.425

## ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗЕРНОВЫХ

Антропова Д.С.

Научный руководитель - Заборовская А.Э.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Зерновые культуры сегодня являются одними из основных продуктов питания, широко используются в народном хозяйстве в качестве фуражных кормов и обладают высокой питательной ценностью и витаминным составом. Кроме того, при хранении зерна одним из самых актуальных является вопрос поддержки температурно-влажностного режима. Анализ адсорбционных свойств злаковых культур и влияния уровня абсорбции на количественный состав минеральных веществ зерновых культур проведен в работах [1, 2, 6]. Однако важное влияние на физико-химические свойства зерна оказывают и его электрофизические характеристики, такие как диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Анализ электрофизических характеристик механоактивированного зерна, его диэлектрических и структурных свойств проведен в работах [3-5, 7]. Установлено, что увеличение степени измельчения зерна влияет на его электрофизические показатели, приводя к росту диэлектрической проницаемости среды [4,5,7], по которой затем можно найти влажность.

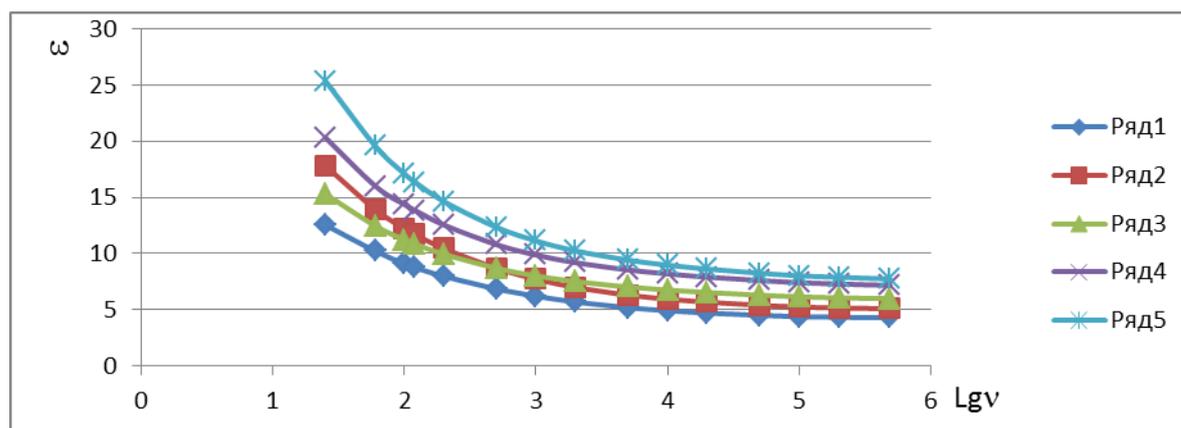


Рисунок 1 – Зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  образцов ячменя с разной степенью дисперсности частиц от частоты : ряд 1- 50 мкм, ряд 2- 100 мкм, ряд 3- 250 мкм, ряд 4 -500 мкм, ряд 5-1000 мкм

Величина диэлектрических потерь и влияние температурного режима на электрофизические свойства механоактивированных зерновых исследованы в работах [8-10]. Показана корреляция тангенса угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости со степенью дисперсности частиц. Кроме того установлено, что одной из возможных причин так называемого «горения» зерна являются микростимулированные токи [9]. В настоящей работе проведено

исследование зависимости диэлектрической проницаемости измельченного ячменя от размера частиц в широком частотном диапазоне. На рисунке приведена зависимость диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  от частоты внешнего электрического поля для пяти образцов с варьирующей степенью дисперсности частиц. Установлено наличие корреляции величины диэлектрической проницаемости с размером частиц, варьирующей при низких частотах от 12,5 для образца с размером 1000 мкм до 25 для образца с размером частиц 50 мкм, что объясняется увеличением площади поверхности зерна при механоактивации [4]. С ростом частоты различия сглаживаются, что объясняется характерными особенностями поведения диэлектриков.

#### Список литературы

1. Барханова Р.Г. Влияние уровня абсорбции на количественный состав минеральных веществ зерновых культур / Р.Г. Барханова, М.Ю. Бузунова. – Текст: непосредственный // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем в АПК: материалы всероссийской научно-практической конференции: в 3 томах. – Иркутск, 2020. – Т. 1. – С. 23-29.
2. Бузунова М.Ю. Анализ адсорбционных свойств злаковых культур / М.Ю. Бузунова. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием "Чтения И. П. Терских", посвященной 85-летию Иркутского ГАУ, 26-27 сент. 2019 г. – Молодежный, 2019. – С. 106-112.
3. Бузунова М.Ю. Анализ электрофизических характеристик зерновых культур / М.Ю. Бузунова. – Текст: непосредственный // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: матер. Всерос. научно-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского, (15-16 нояб. 2018 г.). – Иркутск, 2018. – С. 166-173.
4. Бузунова М.Ю. Диэлектрическая дисперсия механоактивированных зерновых культур / М.Ю. Бузунова. – Текст: непосредственный // Вестник ИрГСХА. – 2019. – Вып. 92. – С. 25-32.
5. Бузунова М.Ю. Исследование диэлектрических и структурных свойств мелкодисперсных гетерогенных систем на примере зерновых / М.Ю. Бузунова. – Текст: непосредственный // Baikal Letter DAAD. – 2019. – № 1. – С. 124-129.
6. Бузунова М.Ю. Сравнительный анализ адсорбции зерновых на примере пшеницы и овса / М.Ю. Бузунова, А.С. Бузунов. – Текст: непосредственный // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы VIII международной научно-практической конференции, (23-24 мая 2019 г.). – Молодежный, 2019. – С. 3-8
7. Бузунова М.Ю. Электрофизические свойства дисперсных сред на примере зерновых / М.Ю. Бузунова. – Текст: непосредственный // Вестник ИрГСХА. – 2017. – Вып. 81, ч. 1. – С. 75-80.
8. Buzunova M.Y. Dielectric losses of mechanically activated grain crops during heat treatment / M.Y. Buzunova, V.V. Bonnet. – DOI: 10.1088/1755-1315/ 548/5/052063. – Текст: электронный // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 548. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/ 548/5/052063> (дата обращения: 21.10.2020).
9. Buzunova M.Y. Mechanism of thermally stimulated current occurrence in fine heterogeneous medium on the example of grain crops / M.Y. Buzunova, V.V. Bonnet. – DOI: 10.1088/1755-1315/421/5/052032. – Текст: электронный // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 421. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/421/5/052032> (дата обращения: 21.10.2020).
10. Buzunova M.Y. Temperature condition influence analysis on the mechanoactivated wheat dielectric constant / M.Y. Buzunova, V.V. Bonnet. – DOI: 10.1088/1742-6596/1515/2/022042. – Текст: электронный // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1515. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/ 10.1088/1742-6596/1515/2/022042> (дата обращения: 21.10.2020).

УДК 664.834.047.38:663.031

## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА ИЗ ВЫСУШЕННЫХ ТОМАТОВ И МОРКОВИ

Бураева Н.Н.

Научный руководитель – Алтухов И.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Инновационное развитие сельскохозяйственного производства предполагает создание технических средств и технологий, отвечающих современным требованиям [1-8]. В настоящее время овощные порошки имеют ряд положительных качеств перед высушенными овощами. При контакте с водой образуют пюреобразную консистенцию, которая мало отличается от исходного продукта.

Существуют основные методы для получения порошка из высушенных томатов и моркови. **Первый метод** – подготовленное растительное сырье разваривают и перетирают до образования однородной массы, затем сушат и измельчают до получения частиц необходимого размера. Частицы измельчают путем дробления при одновременном введении в сушильную камеру закрученного потока теплоносителя [6]. Порошок с добавлением сахара или крахмала имеет более высокую пищевую ценность, лучше высушивается и дольше хранится. Этот метод позволяет получить порошки из томатов и моркови заданной дисперсности, которые не будут подвергаться комкованию в процессе длительного хранения. Данный метод является энергозатратным, так как большое количество энергии тратится на перетирание исходного продукта и нагрев сушильного агента. Использование горячего воздуха для сушки томатов и моркови приводит к значительным потерям полезных веществ.

Для приготовления томатного пюре используют протирочную машину, диаметр сит 4-5 мм; 1,5 мм и 0,75-0,8 мм. Полученное пюре уваривают до содержания сухих веществ 14-16%, смешивают с крахмалом и подогревают до температуры клейстеризации крахмала. Если массу не подогреть, то крахмал будет оседать в сборниках и на трубопроводе. Но одновременно при клейстеризации крахмала вязкость массы повышается, это осложняет процесс сушки. Влажность порошка 3,5%; содержание сахара 55%; содержание витамина С 120 мг/100 г. Процесс получения морковного порошка намного сложнее. В моркови содержится неустойчивые жиры, из-за этого сокращается срок хранения полученного порошка. Более мелкий порошок прогоркает быстрее из-за большой поверхности частиц. Поэтому получают сушеный продукт с более крупными частицами. В качестве наполнителя используют крахмал в количестве 5-10% от общей массы сырья. Расстояние между вальцами 0,05 мм, продолжительность сушки 20-25 с. Сушка на распылительных сушилках проводится при температуре воздуха на входе 145-150 С, на выходе – 70-75 С. Влажность порошка 3%; содержание сахара 50-

53%; содержание витамина С 25-29 мг/100 г; содержание каротина 70-75 мг/100 г.

Для второго метода применяется инфракрасное излучение при сушке сырья, а дальнейшее измельчение происходит с помощью роликового планетарной мельнице проточного типа. При этом максимально сохраняются пищевые ценности и органолептические свойства исходного сырья. Получение в конечном продукте полезных свойств достигается за счет регулирования предельных значений температуры сушки, при которых следует прерывать и возобновлять ИК-излучение [5]. Вымытые томаты режут на пластины толщиной 5-8 мм, раскладывают на сетчатый поддон в один слой и облучают ИК-лучами с диапазоном длин волн 1,2-2,4 мкм и плотностью потока 12-15 кВт/м<sup>2</sup> продолжительностью 150-180 минут в импульсном режиме нагрев-охлаждение до достижения предельной температуры равной 55-65°C. Сушка считается законченной, когда влажность томатов снизится с 80-85% до 6-8%. Сушеные томаты загружают в роликовую планетарную мельницу проточного типа, где в течение 2-6 минут происходит измельчение их в порошок дисперсностью в среднем 146 мкм. Чистую морковь режут на брусочки размером 7×7 мм, раскладывают на сетчатые поддоны в 1 слой толщиной 10-15 мм и облучают ИК-лучами с диапазоном длин волн 1,2-2,4 мкм и плотностью потока 12-15 кВт/м<sup>2</sup> продолжительностью 120-150 минут в импульсном режиме нагрев-охлаждение до достижения предельной температуры равной 55-65°C. Сушка считается законченной при снижении влажности томатов с 80-85% до 6-8%. Сушеную морковь загружают в роликовую планетарную мельницу проточного типа, в течение 2-6 минут происходит измельчение в порошок дисперсностью 146 мкм. Концентрация биологически активных веществ повышается в 3-6 раз.

#### Список литературы

1. Алтухов И.В. Влияние импульсного ИК-излучения на семена пшеницы / И.В. Алтухов, В.А. Федотов // Вестник ИрГСХА. – 2012. – № 50. – С. 123-129.
2. Арданов Ч.С.Е. Модернизация сухого способа очистки корнеклубнеплодов / Ч.С.Е. Арданов, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 6. – С. 13-14.
3. Бастрон А.В. Исследование и производственные испытания в условиях Красноярска солнечных водонагревательных установок с вакуумированными коллекторами / А.В. Бастрон, Е.М. Судаев // Ползуновский вестник. – 2011. – № 2-2. – С. 221-224.
4. Исаев А.В. Разработка установки для посева семян с предварительной обработкой в СВЧ-поле / А.В. Исаев, А.В. Бастрон // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 9 (108). – С. 155-158.
5. Очиров В.Д. Обработка сельскохозяйственного сырья инфракрасным нагревом / В.Д. Очиров, И.В. Алтухов, В.А. Федотов, О.Н. Цыдытова // Актуальные проблемы энергетики: матер. VII междунар. научно-практ. конф.; под общей редакцией Трушкина В.А., Саратов, 18 апреля 2016 г. – Саратов: Издательство ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2016. – С. 175-177.
6. Патент 2569829 Российская Федерация, С1 МПК А23В 7/02, А23В 7/015, С09В 61/00. Способ получения смеси пищевых порошков из томатов, моркови и сельдерея / Волончук С.К., Ломовский О.И., Ломовский И.О.; патентообладатель ГНУ СибНИИП Россельхозакадемии (RU). – 2014123939/13; заявл. 10.06.2014; опубл. 27.11.2015, Бюл. № 33. – 4 с.
7. Федотов В.А. Установка для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур / В.А. Федотов, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 70-73.
8. Шуханов С.Н. Опытный измельчитель корнеклубнеплодов / С.Н. Шуханов, П.А. Болоев, В.Д. Коваливнич, Ж.В. Гармаев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 2 (26). – С. 86-87.

УДК 658.264

## ПЕРЕВОД ООО «ИРКУТСКИЙ МАСЛОЖИРКОМБИНАТ» НА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ОТ СОБСТВЕННОЙ КОТЕЛЬНОЙ

<sup>1</sup>Иванов К.С.

Научный руководитель - <sup>1,2</sup>Бочкарев В.А.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия*

Проблемам энергоресурсосбережения и повышению энергоэффективности промышленных предприятий, в том числе сельскохозяйственной направленности, уделяется большое внимание, о чем свидетельствует принятие на федеральном уровне нормативных актов в области энергосбережения. По данной проблеме также опубликовано достаточное количество научно-технической литературы [1-8].

ООО «Иркутский масложиркомбинат», основанный в 1966 году, это многоотраслевое предприятие с полным технологическим циклом производства высококачественной масложировой продукции, соевой муки и кормовых шротов. Современное оборудование, высококвалифицированные специалисты, высокие технологии позволяют выпускать широкий ассортимент классических и оригинальных низкожирных майонезов с различными вкусовыми свойствами и добавками, растительного масла, маргаринов, различных видов кетчупа и горчицы. В комплекс производства масложировой продукции входят четыре завода, оснащённых эффективным технологическим оборудованием с современной организацией технологического процесса:

- маслоэкстракционный завод, в котором перерабатывается 500 тонн семян масленичных культур в сутки;
- гидрогенизационный завод, производящий 80 тонн саломаса в сутки;
- маргариновый завод – 120 тонн маргарина и жиров в сутки;
- майонезный завод – 50-100 тонн майонеза в сутки.

Продукция комбината перерабатывается из сырья, выращенного на Кубани, в Амурской, Тюменской, и Читинской областях, Алтайском, Приморском и Красноярском краях. На комбинате системно ведутся работы технического и технологического перевооружения, большое внимание уделяется внедрению нового высокоэффективного оборудования известных фирм Германии, Англии, Швеции и других, а также использованию в производстве отечественного и мирового опыта. Использование современных технологий, а также тщательный контроль на всех стадиях производства, позволяют гарантировать высокую степень управления диапазоном функциональных параметров продукции.

Источником теплоснабжения комбината в настоящее время является Ново-Иркутская ТЭЦ. В технологическом процессе комбината требуется использование сухого насыщенного и перегретого пара с давлением до 30 атмосфер и температурой до 230 °С. Расход теплоты, в виде пара, на технологические

нужды составляет до 100 тысяч Гкал в год и выше. Годовые затраты на пар при отпуске его на комбинат с Ново-Иркутской ТЭЦ доходят до 130 миллионов рублей и выше при стоимости одной Гкал 1300 руб.

Из-за высоких тарифов на тепловую энергию и зависимость работы комбината в летний период от профилактических остановок подачи пара с ТЭЦ, целесообразно спроектировать котельный цех на территории комбината для производства собственного пара на технологические нужды, горячее водоснабжение и отопление в зимний период.

На основании выполненных теплотехнических расчетов в котельном цехе необходимо установить два котла ДКВр-10-39-440 ГМ, сжигающих ковыктинский природный газ. Сжигание газа в котельном цехе позволит снизить загрязнение атмосферного воздуха в районе расположения масложиркомбината. Для котельного цеха разработана типовая тепловая схема и выбрано вспомогательное оборудование.

С учетом тепловых нагрузок котельного цеха определены технико-экономические показатели котельного цеха, выполнен расчет выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, определена высота дымовой трубы, диаметр устья дымовой трубы, платежи за выбросы вредных веществ. Проведенные расчеты показали, что себестоимость тепловой энергии от собственного котельного цеха будет равна 943 рубля за одну Гкал, что значительно ниже существующей цены на тепловую энергию от ТЭЦ, а срок окупаемости составит 3,5 года.

#### Список литературы

1. Алтухов И.В. Влияние импульсной инфракрасной сушки на сохранность активнорействующих веществ / И.В. Алтухов, Н.В. Цугленок, В.Д. Очиров // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 1 (17). – С. 7-10.
2. Алтухов И.В. Технология обработки сельскохозяйственного сырья растительного происхождения тепловым излучением: монография / И.В. Алтухов, В.А. Федотов, В.Д. Очиров. – Иркутск: Издательство Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, 2019. – 144 с.
3. Бочкарев В.А. Анализ влияния качества топлива на экологические показатели котельных агрегатов малой мощности в Иркутской области / В.А. Бочкарев, А.В. Бочкарева // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2016. – Т. 20. – № 11 (118). – С. 119-126.
4. Бочкарев В.А. Повышение эффективности слоевого сжигания топлива / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 85-88.
5. Бочкарев В.А. Работа котлов КВТС-20 и КВТСВ-20 с организацией вихревого движения дымовых газов над слоем топлива / В.А. Бочкарев, А.Г. Фролов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 3 (98). – С. 211-215.
6. Бочкарев В.А. Улучшение экологических показателей котлов со слоевым сжиганием / В.А. Бочкарев, К.А. Морозов // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 37. – С. 56-60.
7. Кудряшев Г.С. Инновации при снижении энергоемкости на предприятиях АПК на примере СХ ОАО «Белореченское» / Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак, П.Н. Билдагаров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2 (12). – С. 92-95.
8. Кудряшев Г.С. Комплексный подход при ресурсоэнергосбережении на предприятии АПК Иркутской области / Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак // Вестник ИрГСХА. – 2016. – № 73. – С. 135-140.

УДК 621.316

**ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ  
МОЩНОСТИ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В  
СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ  
НАПРЯЖЕНИЕМ 0,38 КВ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОЙ НАГРУЗКЕ**

**Головков И.В.**

**Научный руководитель Подъячих С.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Электроэнергия считается единственным типом продукта, для перемещения которой от мест производства до мест потребления не используются другие ресурсы [1]. Для этого расходуется часть самой передаваемой электроэнергии, поэтому ее потери неизбежны, задача состоит в определении их экономически обоснованного уровня [2].

В качестве объекта исследования выбраны сельские распределительные сети 0,38кВ. Исследования осуществлялись на трансформаторной подстанции: ТП69. Данная подстанция питает только производственную нагрузку: от трансформатора 68А питание подается на телятник по отходящей линии 0,38 кВ, выполненной проводом марки А50. Общая длина этой линии 696 метров (длина магистрали – 575 метров) [4].

На ТП69 исследовались режимы работы двух отходящих линий электропередачи: фидер 2 и фидер 4. От фидера 2 отходит линия 0,38 кВ, выполненная проводом А50 длиной 153 метра (магистраль – 135 метров) по которой электроэнергия передается на мастерские, имеющие следующую нагрузку (табл. 1).

Таблица 1 – Значение нагрузки по линии 0,38 кВ для питания мастерских

Обогрев помещения (калорифер 44 кВт, ТЭНы по 2,5 кВт – 15 шт.)	81,5 кВт
Сварочный аппарат	15 кВт
Молот	4 кВт
Наждак	1,5 кВт
Тельфер	3 кВт
Вулканизатор	3 кВт
Освещение(6 ламп ДРЛ-400, 18 ламп накаливания по 500 Вт)	11,4 кВт

От фидера 4 отходит линия 0,38 кВ, выполненная проводом А50, длиной 586 метров (магистраль 560 метров), питающая пилораму со следующей нагрузкой (табл. 2). Анализ показал, что несимметрия токов в данной линии электропередачи весьма существенна. Математическое ожидание изменения токов в фазах «А», «В» и «С» линии составляет соответственно 71, 55 и 71 ампер. Следует отметить, что совпадение средних значений токов в фазах А и С не характеризуется их действительным соответствием в течение всего периода измерений. При этом максимальное увеличение токов нагрузки приходится на

## Тепловые и электрические системы в аграрном производстве

вечерний период, когда включается искусственное освещение, обуславливающее дополнительные потоки нулевой последовательности [5].

Таблица 1 – Значение нагрузки по линии 0,38 кВ для питания пилорамы

Обогрев помещения (4 ТЭНа по 2,5 кВт)	10 кВт
Фрезерный станок	2,2 кВт
Долбежный станок	4 кВт
Строгальный станок	5,5 кВт
Пазы под рейку	2,2 кВт
Станок	2,2 кВт
Станок	4 кВт
Ручной электроинструмент(4 пилы по 2 кВт, 2 дрели по 500 Вт)	9 кВт
Освещение(2 лампы ДРЛ-400, 10 ламп накаливания по 200 Вт).	2,8 кВт

Что касается дополнительных электрических энергопотерь, обусловленных несимметрией фазных токов, то, среднее за период измерения значение коэффициента потерь мощности равно 1,78, т.е. дополнительные потери мощности и электрические энергопотери в такое же число раз превышают потери мощности, обусловленные только токами прямой последовательности. Согласно произведённым расчётам, с учетом дополнительных потерь от несимметрии токов, на данном участке электрической сети 0,38 кВ ежегодно теряется 48338 кВт.ч электрической энергии, общей стоимостью 12520 рублей (сравнить, без учета несимметрии токов, соответственно 27156 кВт.ч и 7033 руб.). Следовательно, переплата за дополнительные энергопотери, обусловленные несимметрией токов, составляет 5487 рублей. [3]

### Список литературы

1. *Наумов И.В.* Исследование дополнительных потерь мощности и качества электрической энергии в сельских распределительных сетях напряжением 0,38 кВ [HYPERLINK "https://elibrary.ru/item.asp?id=16381316"](https://elibrary.ru/item.asp?id=16381316)кВ / *И.В. Наумов, С.В. Подъячих, Д.А. Иванов* // *Вестник ИРГСХА* [HYPERLINK "https://elibrary.ru/contents.asp?id=33662710"](https://elibrary.ru/contents.asp?id=33662710)ИРГСХА. – 2008. – № 30. – С. 84-90.
2. *Иванов Д.А.* Исследование потерь электрической энергии в сети 0,38 кВ [HYPERLINK "https://elibrary.ru/item.asp?id=29957867"](https://elibrary.ru/item.asp?id=29957867)кВ / *Д.А. Иванов, И.В. Наумов, С.В. Подъячих* // *Вестник ИРГСХА* [HYPERLINK "https://elibrary.ru/contents.asp?id=34533675"](https://elibrary.ru/contents.asp?id=34533675)ИРГСХА. – 2017. – № 81-2. – С. 70-77.
3. *Наумов И.В.* Качество электрической энергии и снижение дополнительных потерь мощности в электрических сетях / *И.В. Наумов, С.В. Подъячих, Д.А. Иванов* // *Вестник ИРГСХА* [HYPERLINK "https://elibrary.ru/contents.asp?id=33662710"](https://elibrary.ru/contents.asp?id=33662710)ИРГСХА. – 2009. – № 37. – С. 83-88.
4. *Наумов И.В.* Оценка качества и дополнительных потерь электрической энергии в сельских распределительных электрических сетях 0,38 кВ [HYPERLINK "https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730"](https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730)кВ [HYPERLINK "https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730"](https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730)кВ [HYPERLINK "https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730"](https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730)М [HYPERLINK "https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730"](https://elibrary.ru/item.asp?id=23525730)онголии / *И.В. Наумов [и др.]* // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 6 (128). – С. 115-120.

УДК 66.047

## ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ АЗЕЙСКОГО УГЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ КОТЛА КЕ-25-14-225Ф

<sup>1</sup>Матусков Р.В.

Научный руководитель - <sup>1,2</sup>Бочкарев В.А.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

<sup>2</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Инновационное развитие промышленного производства предполагает применение современных технических средств и технологий [1-3, 6, 7].

Влага является нежелательным составляющим балласта органических топлив, она снижает теплоту сгорания, создает значительные трудности при транспортировке, размоле, сжигании и уменьшает КПД котла.

Содержание влаги в углях не только снижает теплоту сгорания, но и требует затрат теплоты топлива на ее испарение и нагрев водяных паров в начальной стадии горения, что ухудшает процесс воспламенения угля. В результате повышения расходов теплоты на испарение и нагрев водяных паров, а также увеличения объема продуктов сгорания при повышенном содержании влаги снижается температура продуктов сгорания в зонах воспламенения и горения, вследствие чего удлиняется процесс воспламенения, уменьшается скорость горения, увеличиваются химический и механический недожоги.

Паровой котел КЕ-25-14-225Ф с естественной циркуляцией предназначен для выработки перегретого пара с температурой 225 °С при сжигании азейского угля в низкотемпературном «кипящем» слое.

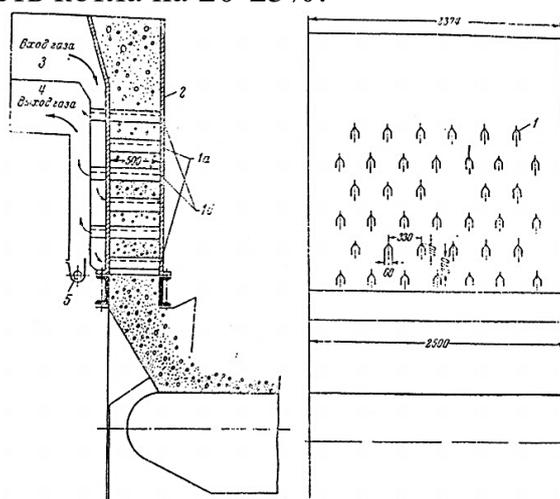
Азейский уголь имеет влажность 25% и низшую теплотворную способность 15,99 МДж/кг (3820 ккал/кг) [4].

Процесс сушки азейского угля может быть организован двумя способами: естественным путем на открытом пространстве в окружающей среде и принудительной сушкой с помощью сушильного агента в подсушивающей шахте (рисунк) [5]. В подсушивающей шахте через слой челябинского и богословского углей просасываются дымовые газы посредством специального дымососа.

В шахте установлено несколько рядов элементов 1, чередующихся таким образом, что посредством специальных камер 3 и 4 через один ряд элементов 1а подается сушильный агент, а через другой 1б – отсасывается. Так как отсасываемые дымовые газы содержат некоторое количество угольной мелочи, в отсасывающем газоходе предусмотрен шнек 5 для отвода выпадающего уноса.

Съем влаги в сушильной шахте изменялся от 4% при температуре сушильного агента 200 °С до 10% при температуре 350 °С. Скорость дымовых газов, проходящих через слой, изменялась в пределах от 0,8 м/с до 1,3 м/с. Расход электроэнергии на привод дымососа составил 3-3,5 кВт·ч на 1 тонну

сырого угля. Установка подсушивающей шахты позволила увеличить паропроизводительность котла на 20-25%.



1 – ряд элементов: 1а – подача подсушивающего агента, 1б – отсасывание агента;  
2 – металлическая шахта; 3, 4 – камера; 5 – шнек

Рисунок – Подсушивающая шахта

Согласно режимной карте котла КЕ-25-14-225Ф расход азейского угля при номинальной нагрузке составляет 4518 кг/ч при КПД котла 84,41%.

Для сушки азейского угля в подсушивающей шахте в качестве сушильного агента предполагается использование дымовых газов котла с температурой 350-400 °С. Выполненные расчеты, при подсушке угля перед подачей в котел, показывают, что при снижении влажности азейского угля на 6% низшая теплотворная способность будет равна 17465 кДж/кг. КПД котла при этом будет равен 85,91%. Расход азейского угля на котел при сжигании его в «кипящем» слое с предварительной подсушкой составляет 4064 кг/ч.

Снижение расхода азейского угля на котле КЕ-14-25-225Ф при снижении влажности на 6% при номинальной нагрузке будет составлять 454 кг/ч.

#### Список литературы

1. Бочкарев В.А. Повышение эффективности слоевого сжигания топлива / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 85-88.
2. Бочкарев В.А. Работа котлов КВТС-20 и КВТСКВ-20 с организацией вихревого движения дымовых газов над слоем топлива / В.А. Бочкарев, А.Г. Фролов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 3 (98). – С. 211-215.
3. Бочкарев В.А. Улучшение экологических показателей котлов со слоевым сжиганием / В.А. Бочкарев, К.А. Морозов // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 37. – С. 56-60.
4. Ницкевич Е.А. Проектирование котельных установок / Е.А. Ницкевич. – М.-Л.: ГЭИ, 1951. – 404 с. (2)
5. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). – Издание 3-е, переработанное и дополненное. – СПб.: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с. (1)
6. Федотов В.А. Технология предпосевной обработки семян пшеницы электротепловым излучением / В.А. Федотов, И.В. Алтухов, О.Н. Цыдыпова, В.Д. Очиров // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3 (15). – С. 52-56.
7. Федотов В.А. Установка для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур / В.А. Федотов, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 70-73.

УДК 534.1:539.3

## УЧЕТ АЭРОДИНАМИКИ И ДЕМПФИРОВАНИЯ В РАСЧЕТАХ ПРОЧНОСТИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТУРБОМАШИН

Нгуен Ван Мань

Научный руководитель – Репецкий О.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Механическая модель рабочего колеса современного ГТД (рис.1) для стационарных или переходных эксплуатационных режимов включает диск и лопатку переменной толщины [1-4]. Лопатка имеет закрутку  $\psi(R)$  и устанавливается с углом  $\alpha$  на диск. Диск и лопатки могут совершать радиальные, крутильные и изгибные деформации. При колебаниях всей системы учитывается упругая связанность лопаток и диска. Вибрационные компоненты сложной механической системы диска с лопатками характеризуются линейными перемещениями  $u$ ,  $v$ ,  $w$  и углами вращения  $\varphi_r, \varphi_\theta, \varphi_z$  для двухмерных математических моделей в декартовой системе координат и линейными перемещениями  $u$ ,  $v$ ,  $w$  для трехмерных расчетных схем относительно  $r, \theta, z$  координатных направлений в полярной системе координат.

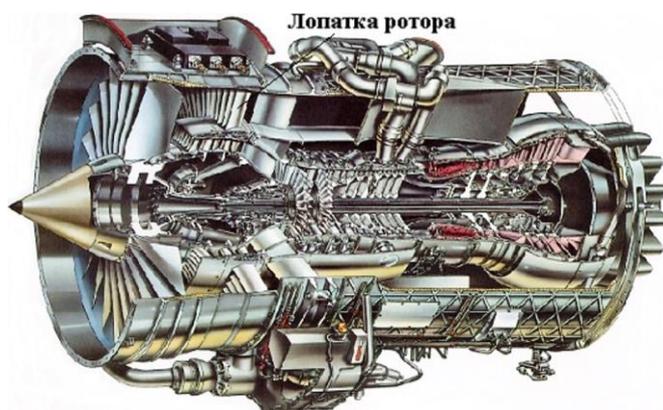


Рисунок 1 -Общий вид в разрезе современного газотурбинного двигателя (ГТД)

Облопаченный диск вращается с переменным угловым ускорением, в результате каждая лопатка по длине возбуждается в зависимости от времени сопловой решеткой через число  $z$  сопел [1]. При проходе каждого сопла рабочая лопатка подвержена силам потока внутри  $\mu$ -й части сопла шириной  $s$  пока  $(s-\mu)$ -я часть свободна от нагрузки (рис.2).

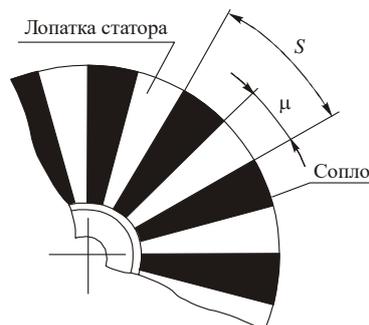


Рисунок 2 - Распределения нагрузки при прохождении лопатки через сопло

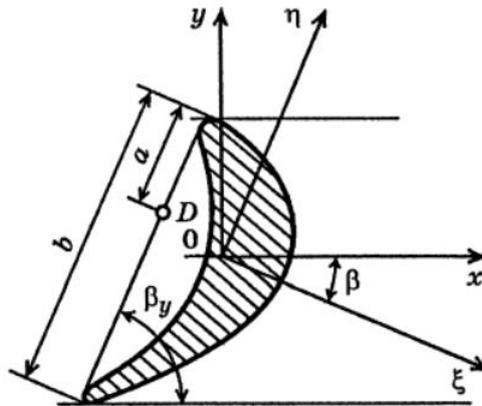
Лопатки турбомашин испытывают действие центробежных сил вращения, аэродинамических сил потока пара или газа. Эти усилия вызывают растяжение, изгиб и кручение рабочей лопатки.

Центробежные силы относятся к стационарным или медленно меняющимся силам и, следовательно, от них зависит статическая кратковременная и длительная прочность лопаток. Эти силы вызывают статическое растяжение, изгиб и кручение рабочих лопаток.

Аэродинамические силы имеют стационарные и переменные составляющие. Первые вызывают статический изгиб и кручение и, как центробежные силы, влияют на статическую прочность, вторые вызывают колебания и определяют вибрационную надежность лопаточного аппарата. Аэродинамическая нагрузка, приходящаяся на единицу длины оси лопатки, определяется соотношениями

$$\begin{aligned} q_x^{(a)} &= \rho w_{2a} (w_{1u} - w_{2u}) t; \\ q_y^{(a)} &= \rho w_{2a} (w_{1a} - w_{2a}) t + (p_1 - p_2) t \end{aligned} \quad (1)$$

где  $q_x^{(a)}$  и  $q_y^{(a)}$  - аэродинамические нагрузки по осям  $x$  и  $y$ ,  $\rho$  - плотность рабочей среды за рабочими лопатками;  $w_{1a}, w_{1u}$  - осевая и окружная составляющие относительной скорости перед рабочими лопатками;  $w_{2a}, w_{2u}$  - осевая и окружная составляющие относительной скорости за рабочими лопатками;  $t$  — шаг рабочих лопаток;  $p_1, p_2$  - статическое давление соответственно перед и за рабочими лопатками.



**Рисунок 3 - Профиль лопаток турбины и их координатные оси**

Аэродинамические нагрузки известны из теплового расчета турбомашин [5,6]. Кроме нагрузок (1) на лопатку действует аэродинамический крутящий момент, приходящийся на единицу длины лопатки, определение, которого требует расчета распределения давления по контуру профиля. Для приближенной оценки аэродинамического момента предполагают, что центр давления, т.е. точка приложения равнодействующей аэродинамических нагрузок  $q_x^{(a)}$  и  $q_y^{(a)}$ , расположена на хорде профиля лопатки на расстоянии «а» от входной кромки (точка D, см. рис. 3). Обычно  $a = (0.25...0.35)b$ . Аэродинамический крутящий момент оказывает, как правило, незначительное влияние на напряжения и деформации рабочих лопаток при статических нагрузках.

Изгибающие моменты в сечении  $z$  от действия аэродинамических нагрузок для свободной лопатки без связей:

$$\begin{aligned} M_x &= \int_z^l q_y^{(a)}(z_1)(z_1 - z)dz_1; \\ M_y &= \int_z^l q_x^{(a)}(z_1)(z_1 - z)dz_1. \end{aligned} \quad (2)$$

Величины  $q_x^{(a)}, q_y^{(a)}$  находим из теплового расчета ступени, моменты  $M_x, M_y$  определяем численным интегрированием по (2).

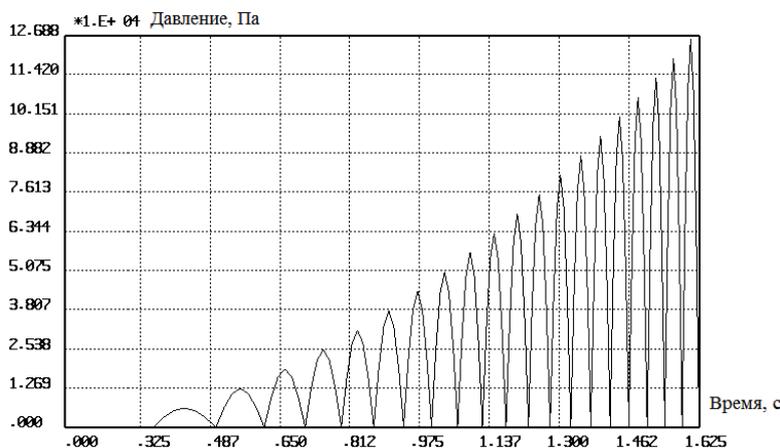
По значениям изгибающих моментов найдем напряжения в сечениях лопатки по формулам косоугольного изгиба стержней:

$$\begin{aligned} \sigma &= -\frac{M_\eta}{I_\eta} \xi + \frac{M_\xi}{I_\xi} \eta; \\ M_\eta &= M_y \cos \beta + M_x \sin \beta \\ M_\xi &= M_y \sin \beta - M_x \cos \beta; \end{aligned} \quad (3)$$

где  $M_\eta, M_\xi$  - изгибающие моменты относительно центральных главных осей  $\eta$  и  $\xi$  (см. рис. 3);  $I_\eta, I_\xi$  - моменты инерции профиля относительно тех же осей;  $\eta$  и  $\xi$  - координаты точки профиля лопатки, для которой вычисляем напряжения изгиба.

Эти стационарные составляющие определяются в стационарном режиме. Постоянные составляющие усилия не возбуждают колебаний, но лишь вызывают статические (постоянные во времени) деформации и напряжения в рабочих лопатках.

При переходных режимах газодинамических сил нестационарные и воздействие давления газового потока на лопатку можно считать как ряд синусоидальных импульсов, амплитуда и частота которых могут быть увеличены, уменьшены или неизменны в зависимости от режимов работы двигателя. Например, в режиме разгона амплитуда и частота возбуждающего давления газового потока на лопатке увеличивается по времени, как показано на рис. 4.



**Рисунок 4 - Возбуждающее давление газового потока на лопатке**

Переменные составляющие вызывают колебания и определяют вибрационную надежность лопаточного аппарата. Количественное определение вибрационной надежности лопаток на стадии проектирования затруднено вследствие недостатка информации о рассчитываемом объекте - на стадии проектирования часто неизвестны или известны лишь ориентировочно значения возмущающих сил

(амплитуды гармоник), особенно сил стохастической природы, конструкционное демпфирование лопаток. Частотные характеристики лопаточных венцов известны как средние, без учета их разброса. Отсутствие или малая достоверность этих данных делают расчет напряжений при вынужденных колебаниях ориентировочным, что приводит к необходимости вводить большие коэффициенты запаса и, кроме того, предусмотреть обязательную экспериментальную проверку вибрационной надежности лопаток. Так, при разработке ступеней относительно длинных лопаток применяется многостадийная процедура, состоящая обычно из следующих этапов:

- расчетное определение собственных частот с отстройкой от резонансов на рабочей частоте вращения до шестой—восьмой кратности;
- экспериментальное определение собственных частот натурной не вращающейся лопатки;
- экспериментальное определение собственных частот и форм колебаний и вибрационных напряжений в условиях вращения на специальном динамическом стенде.
- исследование динамических (вибрационных) напряжений в лопатках на натурном стенде в условиях, близких к эксплуатационным.

При определении вибрационной надежности лопаточного аппарата необходимо учитывать эффект демпфера. Мерой демпфирования в материале является декремент колебаний

$$\eta = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{A_n}\right)}{n}, \quad (4)$$

где  $A_0$  - начальная амплитуда колебаний;  $A_n$  амплитуда колебаний через  $n$  периодов.

В общем случае можно считать, что логарифмический декремент колебаний

$$\eta = \eta_m + \eta_k + \eta_a, \quad (5)$$

где  $\eta_m$  - декремент, обусловленный внутренними процессами в материале;  $\eta_k$  - конструкционный декремент;  $\eta_a$  аэродинамический декремент колебаний.

Внутреннее демпфирование в материале обусловлено несколькими одновременно протекающими процессами, из которых главными являются процесс повторного деформирования и связанное с ним рассеяние энергии. Экспериментально установлено, что факторами, влияющими на декремент колебаний, являются уровень напряжений (размах  $\Delta\sigma$ ), предел текучести, химический состав и класс материала (перлитные или аустенитные материалы), температура. Декремент колебаний возрастает с увеличением размаха циклических напряжений  $\Delta\sigma$ . Все структурные изменения материала, приводящие к возрастанию предела текучести, вызывают уменьшение демпфирования.

Конструкционное демпфирование обусловлено повышенными напряжениями в местах концентрации напряжений в лопатках и поверхностным трением в местах сочленения лопаток с диском в замковых соединениях, с проволочными или бандажными связями в местах крепления последних к лопаткам. Конструкционное демпфирование зависит от многих факторов — марки материала; уровня напряжений при колебаниях; контактных давлений на поверхностях замковых соединений и

способов присоединения бандажей и проволок к лопаткам (свободная проволока, припаянная проволока или бандаж, приклепанный бандаж, сварной бандаж и так далее), а также от типа и размеров замкового соединения [2, 7,8].

Основная причина аэродинамического демпфирования связана с акустическим излучением. Эксперименты показывают линейную зависимость модальных коэффициентов демпфирования от давления окружающей среды или акустический импеданс. Изучение характеристик демпфирующей способности материалов важно в связи с изучением проблемы снижения напряжений при колебаниях и повышении вибрационной надежности турбомашин.

В целом, численное определение вышеперечисленных параметров, позволяет существенно сократить сроки проектирования и доводки, новых и перспективных ГТД паровых и газовых турбомашин.

#### Список литературы

1. *Репецкий О.В.* Разработка математических моделей динамической нагрузки и демпфирования // Актуальные вопросы АПК, -2020.
2. *Костюк А.Г.* Динамика и прочность турбомашин, Москва, 2007.-505 с.
3. *Repetskiy O.V., Cuong B.M.* Fatigue life prediction of modern gas turbomachine blades, Incorporating Sustainable Practice in Mechanics of Structures and Materials, Proceedings of the 21st Australian Conference on the Mechanics of Structures and Materials, 2011, pp. 275-280.
4. *Repetskiy O., Zainchkovski K.* Sensitivity analysis for life estimation of turbine blades, American Society of Mechanical Engineers (Paper). Proceedings of the 1997 ASME ASIA Congress & Exhibition. editors: Anon. Singapore, Singapore, 1997.
5. *Репецкий О.В.* Анализ тепловых полей и термонапряженного состояния деталей турбин / *Репецкий О.В., Рыжиков И.Н.* // Baikal Letter DAAD. 2001. - № 1. - С. 89.
6. *Repetskiy O.V.* Use of the FEM for solving of thermo elasticity problem of turbine blades, Strength of Materials, 1991, T. 22, no.12, p. 1848.
7. *Рыжиков И.Н.* Исследования влияния различных видов расстройки параметров на колебания и долговечность рабочих колес турбомашин / *Рыжиков И.Н., Репецкий О.В., Schmidt R.* // Вестник БГУЭП. - 2010. - № 1. - С. 20-31.
8. *Beirow B., Kühhorn A., Figaschewsky F., Bornhorn A., Repetckii O.V.* Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning, Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, 2019, T. 141, no.1, p. 011008.

УДК 664.834.13«373»

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАРЕЗКИ НА ВРЕМЯ СУШКИ МОРКОВИ

Салмонов С.Р.

Научный руководитель – Алтухов И.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Морковь выращивается во всем мире и считается одним из наиболее распространенных овощей, используемых в пищу для человека из-за высокого содержания витаминов и клетчатки. Сушка увеличивает срок годности продукта без добавления химических консервантов и снижает как размер упаковки, так и транспортные расходы. Низкая влажность получаемого порошка в пределах 8-12% обеспечивает незначительный объем массы и высокую концентрацию питательных веществ. Основная цель сушки сельскохозяйственных продуктов – снизить влажность до уровня, обеспечивающего безопасное хранение в течение длительного периода. Определить влияние размеров частиц моркови на процесс сушки в двух уровнях, соломкой 3 мм (образец 1) и пластинками 3 мм (образец 2), плоское лезвие и ребристое лезвие соответственно (рисунок) [5].

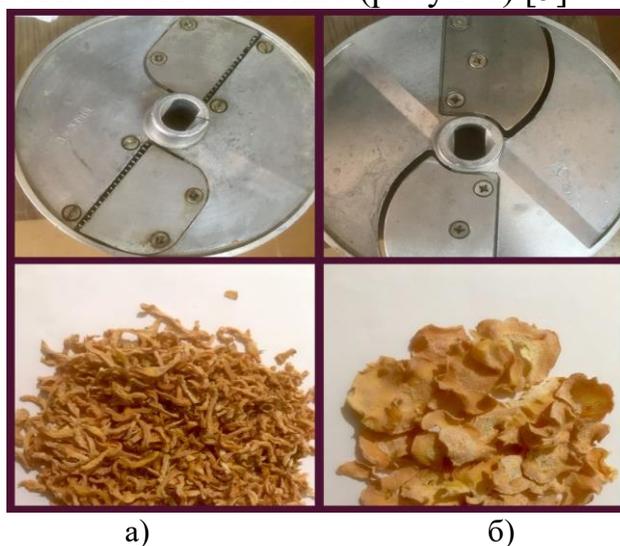


Рисунок – Нарезка моркови: а) образец 1; б) образец 2

Исследование проводилось с целью оценки параметров нарезки моркови и оптимизации предварительной обработки, сочетания времени и температуры сушки частей моркови, а также оценки пригодности высушенного продукта для приготовления кулинарных изделий (печенья, торты).

Дисперсионный анализ показал, что влияние параметров нарезки моркови на исследуемые показатели было значительным. Нарезка соломкой показала, что слои высыхают быстрее, чем пластинками. Увеличение времени происходит из-за твердости поверхности, что вызывает медленный перенос влаги. Наименьшее время сушки составило 160 минут для образца 1 и 200 минут для образца 2. В образце 2 скорость испарения с поверхности меньше из-

за большей поверхности. Содержание влаги в ломтиках и пластинках моркови определяли путем взвешивания образцов.

Ломтики и пластинки моркови подвергали сенсорному оцениванию различных характерных атрибутов, таких как цвет и внешний вид, текстура, аромат и общая приемлемость. По органолептическим показателям образцы не отличаются от традиционно потребляемых продуктов питания. Благодаря методу объемной ИК-сушки начальная температура составляла 75 °С с включенным конвективным теплообменным вентилятором со скоростью воздуха 4 м/с, затем температура снижалась до 55 °С до достижения конечной влажности 8-10%. Данные параметры позволили сократить тепловое воздействие на морковь в процессе сушки, сохранить необходимые количества витаминов и клетчатки [1-3]. При продувке продукта воздухом сушка моркови интенсифицируется, так как градиент температуры и влажности перемещается на поверхность за счет градиента влажности продукта, поэтому процесс сушки протекает довольно быстро. Эксперименты по сушке проводились в лаборатории «Энергосбережения в электротехнологиях» Иркутского ГАУ [1-3].

В процессе сушки ломтиков и пластинок моркови были изучены различные способы нарезки моркови. Полученные результаты показали значительное влияние параметров нарезки на скорость сушки и время обезвоживания. Скорость обезвоживания образца 1 увеличилась, а потребление энергии уменьшилось. Образец 2 показывает меньшие потери продукции при нарезке, но требует больше времени на сушку и усложняет дальнейшую переработку в порошок. Содержание влаги в моркови непрерывно уменьшается в процессе сушки, и наиболее быстрое высыхание происходит при нарезке соломкой. Пластинчатая нарезка плоским лезвием в линейном направлении, обнаружила лучшее качество с точки зрения потери веса при нарезке. Изменение содержания витамина С в процессе сушки зависит от времени сушки, температуры сушильного воздуха и содержания влаги. Полученные результаты показывают, что параметры резки существенно влияют на качество сушеной моркови [1-5].

#### Список литературы

1. Алтухов И.В. Обоснование режимов ИК-энергоподвода в технологии сушки моркови: монография / И.В. Алтухов, В.Д. Очиров, В.А. Федотов. – Иркутск, 2013. – 97 с.
2. Алтухов И.В. Технология получения концентрированных сахаросодержащих продуктов с использованием импульсной инфракрасной обработки и сушки корнеклубнеплодов: монография / И.В. Алтухов, Н.В. Цугленок. – Иркутск: Издательство ИрНИТУ, 2018. – 155 с.
3. Алтухов И.В. Технология обработки сельскохозяйственного сырья растительного происхождения тепловым излучением: монография / И.В. Алтухов, В.А. Федотов, В.Д. Очи-ров. – Иркутск: Издательство Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, 2019. – 144 с.
4. Сушка пищевых растительных материалов / Г.К. Филоненко, М.А. Гришин, Я.М. Гольденберг, В.К. Коссек. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 439 с.
5. Сушильные аппараты и установки. Каталог / Сост.: А.А. Корягин, В.Г. Воскоянц, В.П. Осинский и [др.]; Изд-е пятое, испр. и доп. – М.: Издательство «Центхимнефтемаш». – 72 с.

УДК 378.184:621.365

**СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ КРУЖОК «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»**

**Полякова С.С.**

**Научный руководитель – Очиров В.Д.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В 2020 году при кафедре энергообеспечения и теплотехники образован студенческий научный кружок «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» (СНК). СНК является добровольной формой организации студентов для активного привлечения их к научно-исследовательской деятельности по научным направлениям кафедры. При кафедре также работает научно-исследовательская лаборатория «Энергосбережение в электротехнологиях», имеющая в своем распоряжении все необходимое оборудование и приборную базу для проведения научно-исследовательских работ студентов.

Создание СНК полностью согласуется со ст. 34 Федерального закона от 29.12.2012 г. №273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020), в которой прописано, что обучающемуся предоставляются права на:

- участие в научно-исследовательской, научно-технической, экспериментальной и инновационной деятельности, осуществляемой образовательной организацией, под руководством научно-педагогических работников образовательных организаций высшего образования. На кафедре энергообеспечения и теплотехники руководство перечисленными видами деятельности осуществляют проф. Алтухов И.В., доц. Бочкарев В.А., ст. преподаватель Быкова С.М., проф. Кудряшев Г.С., доц. Очиров В.Д., доц. Третьяков А.Н., доц. Федотов В.А.;

- направление для проведения научных исследований по избранным темам, в том числе в рамках академического обмена, в другие образовательные организации и научные организации, и научные организации, включая образовательные организации высшего образования и научные организации иностранных государств. В этом направлении кафедра активно сотрудничает с коллегами из БГСХА, ИрГУПС, ИРНТУ, ИСЭМ СО РАН, КрасГАУ, МГСХУ (Монголия, г. Улан-Батор), ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, ЮУрГАУ и др.

- опубликование своих работ в изданиях образовательной организации на бесплатной основе (конференции Иркутского ГАУ и электронный научно-практический журнал «Актуальные вопросы аграрной науки»);

- поощрение за успехи в научной, научно-технической, экспериментальной и инновационной деятельности. Данное мероприятие в университете реализуется путем получения студентами рейтинговой стипендии по итогам научно-исследовательской работы за два учебных семестра, предшествующих назначению стипендии. Процедуру отбора студентов на

получение данного типа стипендии в университете осуществляет первичная профсоюзная организация студентов.

Для активной работы студенческих научных кружков в Иркутском ГАУ накоплен и реализован богатый опыт внедрения энергоэффективных технологий в аграрное производство и широкого применения достижений науки и техники [1-8].

Основными научными направлениями СНК «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» являются:

- энергоэффективные технологии производства сельскохозяйственной продукции (руководители – Кудряшев Г.С., Третьяков А.Н.);

- технология обработки и переработки сельскохозяйственного и дикорастущего сырья растительного происхождения инфракрасным нагревом (руководители – Алтухов И.В., Очиров В.Д., Федотов В.А., Быкова С.М.);

- повышение эффективности производства и использования тепловой энергии в условиях Восточной Сибири (руководитель – Бочкарев В.А.).

В заключении необходимо отметить, что организация СНК является активной формой внеаудиторной работы, сочетающей в себе научно-исследовательскую деятельность, индивидуальный подход и возможности для улучшения качества подготовки студентов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника». Данное направление подготовки, согласно распоряжению Правительства РФ от 6 января 2015 г. № 7-р «О Перечне специальностей и направлений подготовки...», является одним из направлений подготовки высшего образования, соответствующее приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики.

#### Список литературы

1. Адушинов Д.С. Экстерьерные особенности коров прибайкальского типа черно-пестрой породы / Д.С. Адушинов, А.И. Кузнецов // Главный зоотехник. – 2011. – № 5. – С. 23-25.
2. Бураев М.К. Комплексный подход к обеспечению работоспособности машинно-тракторного парка / М.К. Бураев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 8. – С. 2-5.
3. Бурмакина Л.А. Заготовка силоса с применением биоконсерванта БАК-4 / Л.А. Бурмакина, И.Э. Илли // Агротехнический вестник. – 2008. – № 4. – С. 23-24.
4. Калинина Л.А. Маркетинговое исследование рынка мяса птицы и продуктов его переработки Иркутской области: специфика и перспективы развития / Л.А. Калинина, В.В. Баймеева, Д.И. Иляшевич // Вестник ИрГСХА. – 2012. – № 50. – С. 154-161.
5. Каменьков А.В. Новые средства предпосевной подготовки семян / А.В. Каменьков, А.А. Разина, Ю.С. Корзинников // Аграрная наука. – 2003. – № 1. – С. 16.
6. Кузьмин А.Е. Напор и подача гидравлического двигателя-насоса / А.Е. Кузьмин, В.В. Пальвинский // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 4 (55). – С. 132-135.
7. Солодун В.И. обоснование способов и сроков посева зерновых культур в Предбайкалье / В.И. Солодун, А.М. Зайцев, Е.В. Бояркин // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2017. – № 3 (48). – С. 101-105.
8. Хуснидинов Ш.К. Новые, малораспространенные сельскохозяйственные культуры в Иркутской области: монография / Ш.К. Хуснидинов. – Иркутск, 1999. – 232 с.

УДК 628.889:697.97

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В УЧЕБНОЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Полякова С.С.**

**Научный руководитель – Очиров В.Д.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Инновационное развитие электрифицированного сельскохозяйственного производства предполагает применение современных технических средств и технологий, а также подготовку квалифицированных специалистов в области сельского хозяйства [1-7].

Согласно ФГОС ВО, выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», должен обладать профессиональными компетенциями, в том числе: способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата; способностью к обеспечению на производстве мероприятий по энерго- и ресурсосбережению.

Для проведения экспериментов студентами-теплоэнергетиками используется материально-техническая база научно-исследовательской лаборатории «Энергосбережение в электротехнологиях» и котельной Иркутского ГАУ.

Привитие студенту способности обеспечивать на производстве мероприятий по энерго- и ресурсосбережению предполагает получение им навыков и умений по проведению энергетического обследования предприятий и организаций.

Экспериментальные исследования и энергетическое обследование в части инструментального обследования должно проводиться с помощью стационарных и портативных приборов. В последние годы энергетический факультет активно оснащается в этом направлении:

- в 2019 году на кафедру энергообеспечения и теплотехники университетом было приобретено два высокотемпературных термометра (пирометр) Testo 835-T2 и два тепловизора Testo 875-2i;

- в 2020 году ООО «СОНЭЛ» передала во временное хранение на энергетический факультет электроизмерительное оборудование: ТС-20 Измеритель параметров петли короткого замыкания; ТМ-2501 Измеритель параметров электроизоляции; ТЕ-30 Измеритель параметров заземляющих устройств.

Кроме данных приборов на кафедрах факультета имеются в наличии люкметры, электроанализаторы, анализаторы качества электрической энергии, микрометры для проверки контактных сопротивлений и др.

Пирометры и тепловизоры используются на кафедре в следующих видах

учебной и научно-исследовательской работы:

- проведение практических занятий и лабораторных работ учебным дисциплинам «Теплотехника», «Тепломассообмен», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» и т.д.;

- проведение экспериментальных исследований процессов тепловой обработки и сушки сельскохозяйственного и дикорастущего сырья;

- производственные измерения при оценке энергоэффективности зданий (оценка состояния ограждающих конструкций), контроль электроцепей на предмет перегрева проводников и плохого контакта и т.п.

- проведение мастер-классов на тему «Тепловизионное обследование» при проведении профориентационной работы в СОШ г. Иркутска и дня открытых дверей в университете.

Стоит отметить, что кроме вышеприведенных приборов, для проведения энергетического обследования в состав измерительной лаборатории должны входить следующие приборы [8]: ультразвуковой расходомер жидкости; электрохимический газоанализатор; термометры с различными датчиками; термоанемометр; гигрометр; корреляционный определитель мест повреждения трубопроводов; течеискатели и детекторы газов; толщиномер для определения толщины стенок трубопроводов и резервуаров; расходомер для стоков; манометры и дифференциальные манометры на различные пределы измерений; определитель качества воды; тахометр; динамометры для измерений усилий и крутящего момента и др.

#### Список литературы

1. Алтухов И.В. Методы, способы и технические средства для обработки и сушки томатов / И.В. Алтухов, С.М. Быкова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 30. – С. 5-13.
2. Баймеева В.В. Подготовка и трудоустройство молодых специалистов в сельскохозяйственные организации Иркутской области / В.В. Баймеева, А.Ф. Зверев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (103). – С. 133-136.
3. Баранова М.П. Комплексная технология переработки отходов свиноводства для получения биогаза и органических удобрений для климатических условий АПК Сибири / М.П. Баранова, А.В. Бастрон, С.Н. Шахматов, О.А. Ульянова // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 1 (124). – С. 92-99.
4. Болоев П.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Восточной Сибири / П.А. Болоев, С.Н. Шуханов, Г.Н. Поляков // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 10. – С. 31-34.
5. Бочкарев В.А. Повышение эффективности слоевого сжигания топлива / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 85-88.
6. Васильев Ф.А. Агрономическая эффективность анаэробно сброженных органических удобрений / Ф.А. Васильев, В.К. Евтеев, В.В. Житов // Вестник ИрГСХА. – 2012. – № 49. – С. 92-99.
7. Калинина Л.А. Социальная инфраструктура села как главный фактор формирования и использования человеческого капитала сельского хозяйства / Л.А. Калинина, Е.П. Овечкина // Вестник ИрГСХА. – 2015. – № 70. – С. 120-126.
8. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий / Т.В. Анчарова, С.С. Бодрухина, А.Б. Буре и [др.]; под общ. ред. профессоров МЭИ (ТУ) С.И. Гамазина, Б.И. Кудрина, С.А. Цырука. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 745 с.

УДК 631.371:621.311

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СРЕДЕ SIMINTECH

Перфильев В.А.

Научный руководитель – Кузнецов Б.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Электрическая энергия является сертифицируемым товаром, который обладает рядом особенностей, в числе которых неразрывность и одновременность процесса производства и потребления, когда на показатели качества электроэнергии (ПКЭ) может быть оказано искажающее влияние, как электроприёмниками потребителя, так и извне в виде кондуктивной электромагнитной помехи, распространяемой по общей электрической сети.

Для оценки эффективности использования электрической энергии необходимо провести анализ режимов работы сельских сетей напряжением до 0.38 кВ. Многочисленные исследования режимов работы сельских сетей напряжением до 0.38 кВ показывают, что несимметрия токов вызвана работой коммунально–бытовой нагрузкой большая часть, которой неравномерно распределённые по фазам однофазные электроприёмники со случайным характером включения [2].

Данные для анализа режимов работы сельских сетей будут собираться в посёлке Баклаши при помощи «Устройства измерения и записи потребляемой мощности» (рисунок 1).

Прибор состоит из двух измерительных каналов: измерения тока (применен датчик Холла) и напряжения. В состав прибора также входят часы реального времени для датирования измеренных значений. Для сохранения измеренных данных применена SD-карта, прибор включается между сетью и исследуемой нагрузкой, дискретность измерений 1 мин. Для отображения состояния прибора и хода измерений применен дисплей. Потребляемая нагрузкой полная мощность вычисляется и записывается на SD-карту [3].



Рисунок 1. Функциональная схема (а) и внешний вид (б) устройства

В дальнейшем полученные данные будут обработаны. При помощи среды динамического моделирования SimInTech будет построена имитационная модель

распределения электрической энергии в системе электроснабжения посёлка Баклаши.

SimInTech осуществляет моделирование технологических процессов, протекающих в различных отраслях с одновременным моделированием системы управления, и позволяет повысить качество проектирования систем управления за счёт проверки принимаемых решений на любой стадии проекта (рисунок 2) [1].

Созданная в среде SimInTech «виртуальная схема» позволит провести все этапы исследования, которые присущи экспериментальному или опытному образцу, а именно:

- 1) планирование модельных экспериментов;
- 2) реализация плана эксперимента;
- 3) анализ и интерпретация результатов.

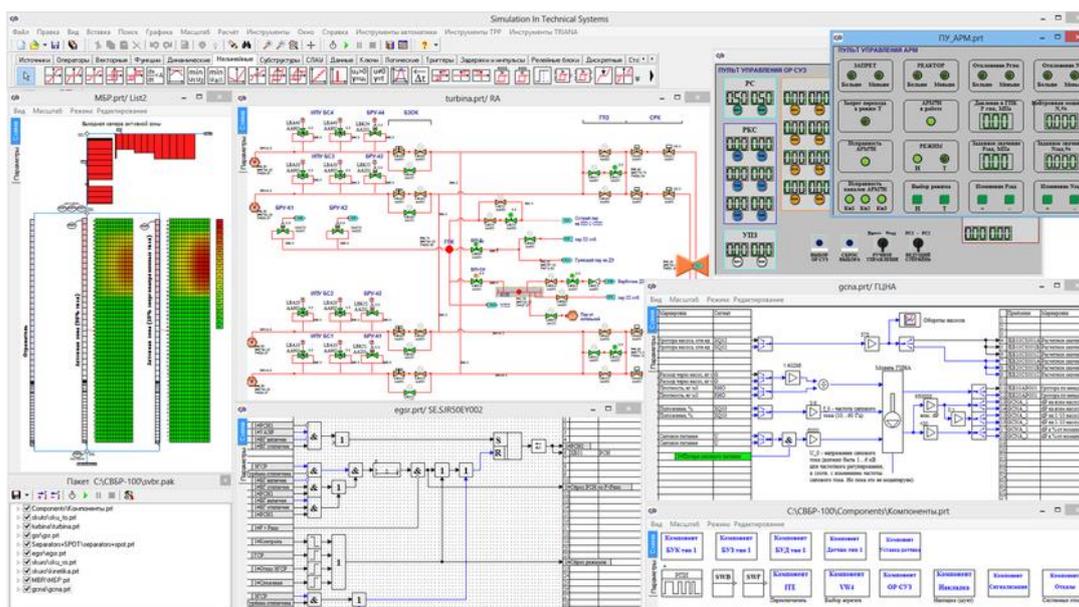


Рисунок 2. Окно программы SimInTech

Использование математических пакетов специализированных программ позволит исследовать схему сельского электроснабжения и достичь приемлемой точности расчётов (при условии правильности построения схемы замещения).

#### Список литературы

1. Карташов Б.А. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech. / Б.А. Карташов: Практикум по моделированию систем автоматического регулирования
2. Кочергин С.В.. Моделирование сельских распределительных сетей 10/0,4 кВ / Кочергин С.В., Кобелев А.В., Хребтов Н.А., Китащин П.А., Терехов К.И
3. Кузнецов Б.Ф. Построение стохастической модели бытовой нагрузки на примере водонагревателя / Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова, С.В. Сукьясов, В.В. Луговнина // Вестник Иркутского государственного технического университета – 2019. – Т. 23. – №5 (148).

УДК 005:632.983.3:52-76

## СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Салмонов С.Р.

Научный руководитель – Федотов В.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

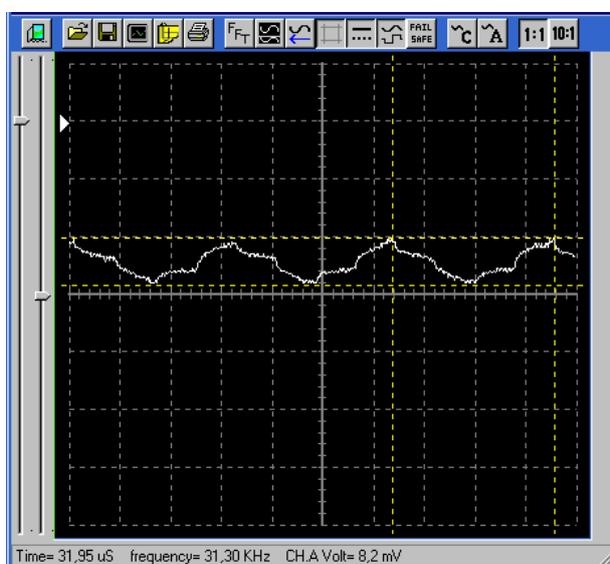
п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

С развитием селекции и внедрение генной инженерии, появляются множество сортов сельскохозяйственных растений с различными параметрами, как качественными показателями, так и особенностями клеточной структуры.

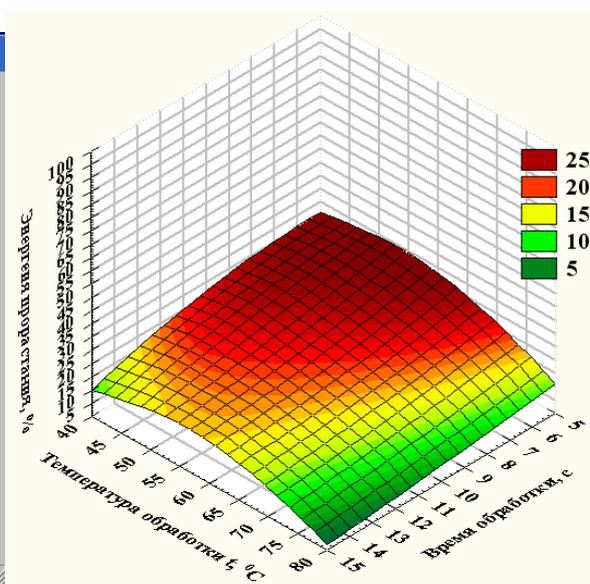
Поэтому при проведении многолетних исследований способов предпосевной обработки семян злаковых культур, выведены определённые закономерности.

1. В зависимости от строения семян, во время обработки, внутри семени, при определённых значениях воздействующих параметров на семя, может происходить так называемый внутренний резонанс, который прогрессивно влияет на биоэнергетический потенциал, рисунок 1а;

2. Качественный показатель, такой как энергия прорастания (рисунок 1б), будет завязать не только от параметров обработки, но и от сортового вида семян, так как структурные элементы семени, отвечающие за рост, будут изменяться нелинейно в лабораторных условиях. Однако этот параметр при полевых условиях, будет иметь хаотичные значения, это связано с природно-климатическими особенностями той местности, где происходит процесс роста растения.



а)



б)

Рисунок 1 – Изменения параметров при предпосевной обработке семян пшеницы

В основу систематизации входит проведение комплексных экспериментов, по определению оптимальных параметров для каждого сорта сельскохозяйственных растений. Это позволит создать «библиотечный фонд», который в свою очередь будет связан с автоматизированным процессом предпосевной обработки.

Таким образом, проведение систематизации технологии предпосевной обработки семян является неотъемлемой частью всего комплекса возделывания растительной продукции.

#### Список литературы

1. *Бастрон А.В.* Установка для предпосевной обработки семян СВЧ-энергией/ *А.В. Бастрон, А.В. Исаев, А.В. Мецераков* // патент на полезную модель RU 165527 U1, 20.10.2016. – С. 7
2. *Жукова Т.А.* Влияние энергии лазерного облучения семян на формирование и развитие ростков цветочных культур / *Т.А. Жукова, А.В. Борисова* // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник IV Всероссийской (национальной) научной конф. – 2019. – С. 26-28.
3. *Тютин В.В.* Влияние свч-излучения на процесс проращивания пшеницы сорта «Немчиновская 57» / *В.В. Тютин* // 71-й Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе». – Караваево, – 2020. – С. 77-82.

УДК 631.371.004.12:33

**ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
В ЭЛЕМЕНТАХ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ  
НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

**Черепанова Е.Ю.**

**Научный руководитель – Третьяков А.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Обеспечение высокоразвитого сельскохозяйственного производства во многом зависит от всемерной интенсификации на основе концентрации и специализации отраслей, функционирования крупных агропромышленных комплексов, внедрения энергоэффективных технологий в производство, более широкого использования последних достижений науки и техники [1-8].

На территории Иркутской области в настоящее время работает несколько крупных сельскохозяйственных комплексов, располагающих собственной сырьевой базой, кроме сельхозпродукции, выпускающие пищевые продукты широкого ассортимента, а также комбикорма. К одним из таких предприятий относится СПК «Окинский». На данном предприятии студентом пройдена производственная практика и на собранных материалах реализуется подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

При прохождении практики было проведено ознакомление с производством и выяснено, что на предприятии преимущественно используется отечественное электрооборудование и оборудование зарубежных фирм. Установленное отечественное оборудование стационарных электроустановок отвечает проектам по нагрузочным параметрам и режимам работы.

Для повышения качества регулирования температуры воздуха в птицеводческих помещениях и снижения расхода электроэнергии потребляемой электроприводами вытяжных вентиляторов используются специальные схемы управления ими.

При выборе установленного зарубежного оборудования в качестве одного из критериев его эффективности были приняты и показатели энергоэффективности, которые не уступают показателям замененного электрооборудования.

Структура потребляемой электроэнергии по направлениям использования в птицеводческих хозяйствах выглядит следующим образом: а) вентиляционные установки – 77%; б) освещение 23%. Кроме вентиляционных установок и систем освещения птицеводческих хозяйств на предприятии имеются силовые установки общепромышленного назначения.

Технический уровень систем электроснабжения и электропотребления объектов предприятия отвечает состоянию развития электротехнических систем и схем управления ими на период их проектирования. Большинство объектов проектировалось 25 и более лет тому назад.

Принятые при проектировании и реализованные решения не отвечают, в том числе по энергоэффективности, современным требованиям и техническому уровню.

В результате документального, визуального обследований, анализа альтернативных современных энергоэффективных решений, контрольных замеров и расчетов, обоснованы и сформулированы рекомендуемые для предприятия энергосберегающие мероприятия, которые отражены в выпускной квалификационной работе. Выполнена оценка энергосбережения в результате их внедрения в условиях предприятия. Рекомендуемые мероприятия отнесены к группе низко- и среднетратных [2, 5-7].

Опыт ряда организаций показывает, что предлагаемое беззатратное мероприятие при содержательной его реализации позволит сэкономить до 10% топливно-энергетических ресурсов.

#### Список литературы

1. *Алтухов И.В.* Технология обработки сельскохозяйственного сырья растительного происхождения тепловым излучением: монография / *И.В. Алтухов, В.А. Федотов, В.Д. Очиров.* – Иркутск: Издательство Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, 2019. – 144 с.
2. *Батищев С.В.* Применение инноваций в решении вопросов энергосбережения на предприятиях АПК / *С.В. Батищев, Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 66-68.
3. *Бочкарев В.А.* Анализ влияния качества топлива на экологические показатели котельных агрегатов малой мощности в Иркутской области / *В.А. Бочкарев, А.В. Бочкарева* // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2016. – Т. 20. – № 11 (118). – С. 119-126.
4. *Бочкарев В.А.* Повышение эффективности слоевого сжигания топлива / *В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 85-88.
5. *Кудряшев Г.С.* Инновации при снижении энергоемкости на предприятиях АПК на примере СХ ОАО «Белореченское» / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак, П.Н. Билдагаров* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2 (12). – С. 92-95.
6. *Кудряшев Г.С.* Комплексный подход при оптимизации режимов работы электрических сетей предприятий АПК / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак* // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 2 (101). – С. 63-66.
7. *Кудряшев Г.С.* Комплексный подход при ресурсоэнергосбережении на предприятии АПК Иркутской области / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак* // Вестник ИргСХА. – 2016. – № 73. – С. 135-140.
8. *Федотов В.А.* Технология предпосевной обработки семян пшеницы электротепловым излучением / *В.А. Федотов, И.В. Алтухов, О.Н. Цыдыпова, В.Д. Очиров* // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3 (15). – С. 52-56.

УДК 004.415.2: 51-7

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

**Борхошкин О.В.**

**Научный руководитель Бендик Н.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Для эффективной разработки и ведения систем земледелия необходимо наличие современных технических средств автоматизированного проектирования земледелия, путем разработки гибких алгоритмов и создание программных средств, базирующихся на теории обработки данных и знаний [2].

Технологическая карта – это важный документ для первичного планирования производства растениеводческой продукции [1]. На основе технологических карт исчисляются прямые затраты труда и определяется размер материально-денежных средств, затрачиваемых на выращивание сельскохозяйственных культур и производство единицы продукции, устанавливается потребность в технике и рабочей силе, составляются рабочие планы на период наиболее напряженных работ в растениеводстве, планы проведения технического ухода за сельскохозяйственной техникой и ее ремонта. Сводные данные по трудоемкости возделывания культур в севообороте, рассчитанные на основе технологических карт, используются для определения размера трудового коллектива. Сельскохозяйственные предприятия разрабатывают преимущественно оперативные технологические карты на планируемый год по отдельным культурам [3].

Целью работы является разработка программного комплекса для расчета технологических карт в растениеводстве. Для решения этой цели требуется выполнить ряд необходимых задач: провести анализ предметной области; осуществить постановку задачи, выявить требования к программному комплексу; разработать алгоритмическое обеспечение и реализовать его.

На первом этапе был проведен анализ особенностей производства растениеводческой продукции. Основной целью растениеводства является получение наибольшего количества урожая высокого качества при минимальных затратах. На втором этапе проанализированы программные средства для автоматизации расчета технологических карт в растениеводстве. Выявлено небольшое количество программных продуктов, посвященных указанной проблеме. Поэтому принято решение разработать программный комплекс расчета технологических карт в растениеводстве. После определения требований к программному комплексу создан алгоритм работы программного комплекса (рис.).

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

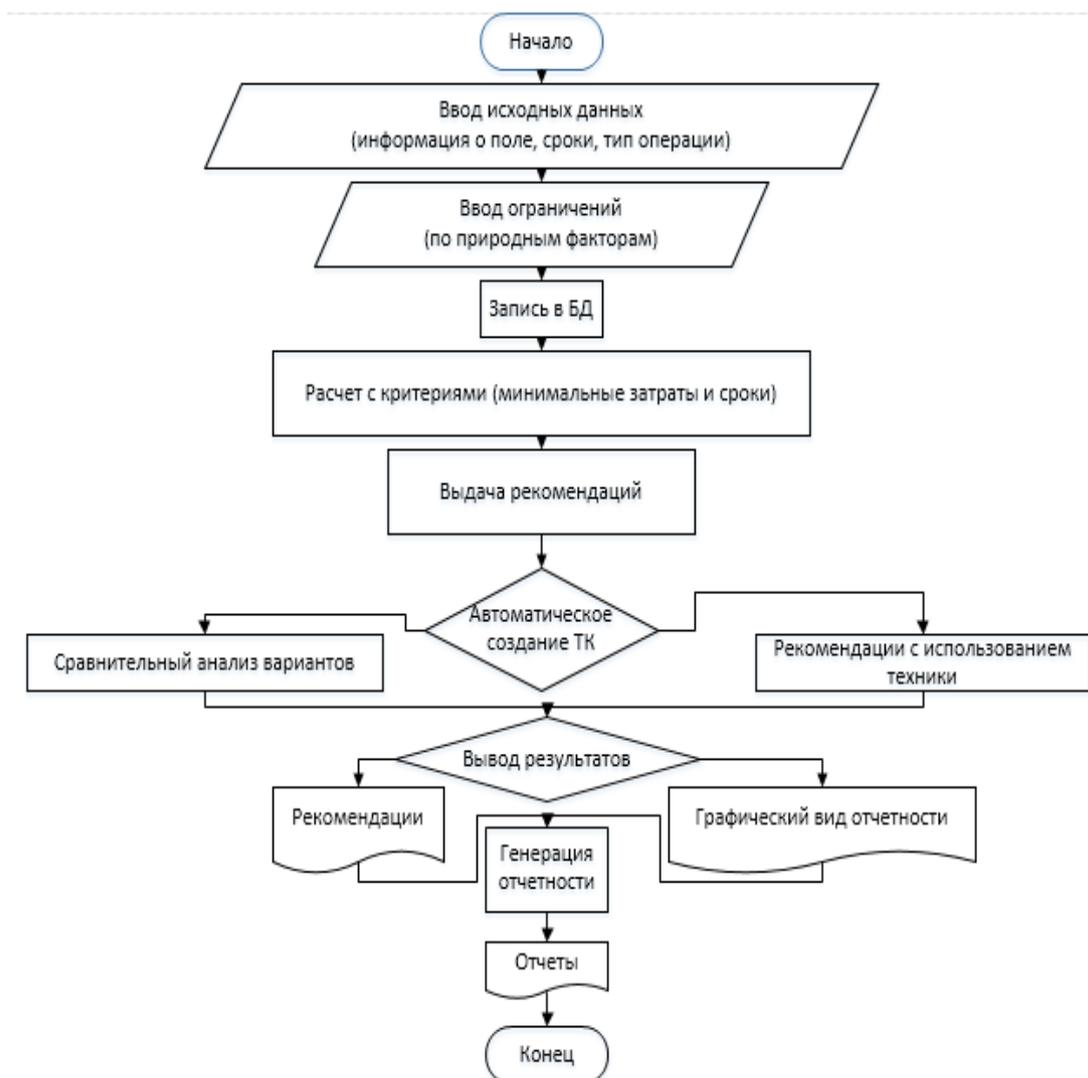


Рисунок – Алгоритм функционирования программного комплекса

Программный комплекс обеспечивает использование в комплексе различных вариантов возделывания сельскохозяйственных культур. Количество этих вариантов зависит от определений агроприемов, их ресурсного обеспечения, почвенно-климатических условий полей, сортов и уровня программируемого урожая.

#### Список литературы

1. Организация производства и предпринимательство в АПК. Практикум: учебное пособие для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 110400 "Агрономия" / Г. А. Логинов [и др.]; рец.: Л.Н. Иванихина, В. В. Ганичева. - Вологда : ИЦ ВГМХА, 2013. - 191с.
2. Петрушин А.Ф. Программно-математический инструмент компьютерного формирования базовых технологий и технологических адаптеров в растениеводстве / А.Ф. Петрушин // Матер. междунар. научно-практ. конф. «Современные проблемы опытного дела», Санкт-Петербург, 2000. с.78-83.
3. Экономика предприятий агропромышленного комплекса: учебник для академического бакалавриата / Р.Г. Ахметов [и др.]; под общ. ред. Р.Г. Ахметова. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 431 с.

УДК 330.142.211

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ  
СРЕДСТВ В СХПК «УСОЛЬСКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС»**

**Крогов А.А.**

**Научный руководитель - Тяпкина М.Ф.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Повышение производительности труда является приоритетной задачей развития экономики страны, которое невозможно без качественного обновления основных средств. Основные средства являются значимой составной частью внеоборотных активов производственных предприятий, состояние и эффективность их использования напрямую влияют на конечные результаты деятельности предприятий: изменение производительности труда [2], объемов производства [4, 5], уровня себестоимости [1]. При эксплуатации основные средства выбывают из-за физического или морального износа, аварии, поломок, стихийных бедствий и т.д. [3, с. 118]. При анализе основных средств рассмотрим их состояние и движение.

Таблица 1 – Состояние и движение основных средств в СХПК «Усольский свинокомплекс» за 2017-2019 гг.

Показатель	2017	2018	2019	Изменения +/-
Стоимость основных средств на начало года, тыс. руб.	2528981	2617729	2835321	306340
Стоимость поступивших основных средств тыс. руб.	1133324	1379020	1330867	197543
Стоимость выбывших основных средств тыс. руб.	1044576	1161428	1205279	160703
Стоимость основных средств на конец года, тыс. руб.	2617729	2835321	2960909	343180
Накопленная амортизация, тыс. руб.	990482	1128004	1291357	300875
Коэффициент износа	0,39	0,43	0,46	0,06
Коэффициент годности	0,61	0,57	0,54	-0,06
Коэффициент обновления	0,43	0,49	0,45	0,02
Коэффициент выбытия	0,41	0,44	0,43	0,01

Рассматривая движение основных средств (табл. 1) в одном из крупных сельскохозяйственных организаций Иркутской области, можно сказать, что стоимость основных средств за анализируемый период увеличилась на 343 млн руб. Несмотря на ежегодный ввод основных средств, коэффициент износа составил от 0,39 в 2017 г. до 0,46 в 2019 г., коэффициент годности колеблется от 0,61 до 0,54. Коэффициент обновления в отчетном году составил 0,45 и показывает, что за анализируемый период обновление идет большими темпами. Коэффициент выбытия в отчетном году составил 0,43. Он также выше, чем в базисном. Темпы роста выручки (+18 %) были выше, чем темпы роста стоимости основных средств (+13 %). Показатель фондоотдачи (табл. 2) имеет тенденцию к росту в отчетном году по сравнению с базисным на 5 % и составило 2,26 руб./руб.,

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

то есть на сто рублей основных средств получено 226 рублей выручки, что является высоким показателем для сельского хозяйства.

Таблица 2 - **Оснащенность и эффективность использования основных средств в СХПК «Усольский свинокомплекс» за 2017-2019 гг.**

Показатель	2017	2018	2019	Темп роста, %
Выручка, тыс. руб.	5552451	5810903	6546591	118
Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	2573355	2726525	2898115	113
Среднегодовая численность работников, чел	954	973	1010	106
Площадь сельскохозяйственных угодий, га	1878	1878	1878	100
Фондоотдача, руб./руб.	2,16	2,10	2,26	105
Фондоемкость, руб./руб.	0,46	0,48	0,44	95
Производительность труда, тыс. руб.	5820	5972	6482	111
Фондовооруженность, тыс. руб.	2697	2802	2869	106

Фондоемкость снизилась в отчетном году по сравнению с базисным годом и показывает, что для получения сто рублей выручки необходимо всего 44 рубля стоимости основных средств. Темпы роста производительности труда (+11 %) выше, чем фондовооруженность (+ 6 %). Таким образом, анализ основных средств в СХПК «Усольский свинокомплекс» показал эффективность их использования, высокий уровень обновления, что позволяет увеличивать производительность труда и получать больше продукции.

**Список литературы**

1. *Бадаляню С.В.* Анализ эффективности использования основных средств организации / *Бадаляню С.В., Нагорянский В.В., Сидорчукова Е.В.* // Финансовый анализ: современные научные исследования и разработки: Матер. междунар. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и преподавателей, посвящ. 95-летию Кубанского ГАУ, 2017. - С. 3-8. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_30698351\\_12039010.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30698351_12039010.pdf)
2. *Васильева А.В.* Оценка эффективности использования оборотных средств в СХПК «Усольский свинокомплекс» / *Васильева А.В., Тяпкина М.Ф.* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Матер. Всерос. научно-практ. конф., 2020. - С. 41-48. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_43774508\\_78749368.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43774508_78749368.pdf)
3. *Винокуров Г.М.* Состояние основных фондов и основные источники их обновления в сельском хозяйстве / *Винокуров Г.М., Винокуров С.И., Леус Т.В.* – Иркутск: Иркутский ГАУ. - 2015.
4. *Леус Т.В.* Основные фонды и источники их формирования в сельскохозяйственных организациях Иркутской области / *Леус Т.В., Винокуров Г.М.* // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом: Матер. Всерос. научно-практ. конф. молодых учёных и студентов, 2017. - С. 87-97. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_32740533\\_62532174.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_32740533_62532174.pdf)
5. *Тяпкина М. Ф.* Финансовый анализ : учеб. пособие для вузов : допущено М-вом сел. хоз-ва РФ / *М. Ф. Тяпкина, Н. П. Иляшевич* - Иркутск: ИрГСХА, 2011. - 120 с.
6. *Тяпкина М.Ф.* Оценка обеспеченности основными средствами воспроизводственного процесса в сельскохозяйственных организациях иркутской области / *Тяпкина М.Ф., Врублевская В.В.* // Climate, ecology, agriculture of Eurasia. Materials of the international scientific-practical conference, 2017. - С. 212-218.

УДК 528.83:519.85:65

## ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Коваadlo И.А.

Научный руководитель Иваньo Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Одной из главных целей сельского хозяйства является достижение стабильного увеличения производства продукции за счет организация рационального использования земельных, трудовых и материальных ресурсов сельскохозяйственного предприятия. Данные меры позволяют обеспечить значительное ускорение темпов развития отрасли с применением точного земледелия и разных цифровых технологий [7, 8].

Математическое моделирование - это один из самых результативных и наиболее часто применяемых методов научного исследования, который хорошо подходит для описания различных аспектов сельского хозяйства: технологий выращивания сельскохозяйственных культур, прогнозирования деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя, планирования аграрного производства в условиях рисков и других [3]. Одной из главных особенностей математической модели является возможность экспериментировать с ней, после чего переносить результаты полученных экспериментов на объект моделирования, тем самым изменяя его в нужном направлении. Значение математического моделирования для эффективного управления деятельностью сельскохозяйственного производителя обусловлено возможностью получать различные варианты решения задач в условиях неопределенности большого числа климатических и производственно-экономических параметров и выбирать наиболее приемлемый из них для хозяйства в конкретной ситуации.

При прогнозировании и планировании производства в последнее время большое значение имеют геоинформационные системы, позволяющие оперативно получать данные. Прежде всего, это обусловлено определением индекса вегетации сельскохозяйственных культур, который связан с урожайностью [1, 4-6]. Поскольку деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей подвержена влиянию экстремальных гидрометеорологических явлений и вредителей растений, то спутниковая информация или данные беспилотных летательных аппаратов имеют значения для оценки ущербов, вызванных неблагоприятными условиями внешней среды. Кроме того, снимки спутников и дронов охватывают значительные пространства, позволяя описывать особенности произрастания сельскохозяйственных растений на разных площадях.

Эта информация способствует улучшению управления производством сельскохозяйственной продукции благодаря расширению возможностей

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

использования задач математического программирования. В частности, в работе [2] предложена линейная модель оптимизации, учитывающая неоднородность получения урожаев на различных участках сельскохозяйственных угодий. Очевидно, что спутниковая информация позволяет применять предложенную модель для планирования производства, расширяя ее возможности и способствуя оперативному уточнению развивающейся ситуации на полях. Помимо этого, теоретический и практический интерес вызывает оценка влияния на урожай сельскохозяйственных культур вредителей и экстремальных гидрометеорологических явлений (засуха, паводок, половодье, ливень, ранний снегопад, ураган и др.). Нужно также учитывать, что помимо непосредственного влияния гидрометеорологических факторов, они могут спровоцировать неблагоприятные явления в виде водной и ветровой эрозии. Информация о развитии стихийных явлений применима в моделях планирования производства сельскохозяйственной продукции с учетом экстремальных событий [3]. Такие модели способствуют определению мероприятий по уменьшению ущерба от природных стихий и нашествия вредителей.

Таким образом, данные географических информационных систем способствуют расширению возможностей использования математических моделей для управления за счет увеличения объемов информации и оперативности использования сведений.

**Список литературы:**

1. *Жумагельды А.Т.* О возможностях использования географических информационных систем в Иркутской области / *А.Т. Жумагельды, Я.М. Иваньо, Столопова Ю.В.* // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. – С. 47- 53.
2. *Иваньо Я.М.* Математическое моделирование производства аграрной продукции с учетом неоднородности сельскохозяйственных угодий / *Я.М. Иваньо, И.А. Ковadlo* // Материалы II-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса», посвященной памяти Александра Александровича Ежевского (5-6 ноября 2020 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. – С. 68 – 74.
3. *Иваньо Я.М.* Оптимизационные модели аграрного производства в решении задач оценки природных и техногенных рисков. Монография / *Я.М. Иваньо, С.А. Петрова.* – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2015. – 180 с.
4. *Катаев М.Ю.* Анализ трендов временных рядов вегетационного индекса / *М.Ю. Катаев, А.А. Бакеров, П.В. Шалда* // Доклады ТУСУРа, Управление, вычислительная техника и информатика. – 2017. – Т. 20, № 1. - С. 81-84.
5. *Лысенко С.А.* Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе спутникового мониторинга динамики углерода в наземных экосистемах / *С.А. Лысенко.* //Исследование Земли и космоса. – 2019. - № 4. – С. 52 – 53.
6. *Степанов А .С.* Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе данных дистанционного зондирования Земли. / *А.С. Степанов.* – Хабаровск: Вычислительные технологии, 2019. – 126 с.
7. *Шаяхметов М. Р.* Точное земледелие (precision agriculture) — путь к ресурсосбережению / *М.Р. Шаяхметов, И. А. Дубровин* // Омский научный вестник. – 2013. - № 1 (118). – С. 197 – 200.
8. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. /*А.Г. Архипов, С.Н. Косогов, О.А. Моторин* и др.– М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

УДК 657.622

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ В СПК «ОКИНСКИЙ»

Любимова А. И.

Научный руководитель - Тяпкина М.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Проблема повышения эффективности использования оборотных средств остается актуальной в условиях дефицита денежных средств. Одним из главных условий успешного функционирования предприятия является обеспечение нужного объема оборотных средств [1] с привлечением и рациональным использованием их источников [5]. Нехватка оборотных активов тормозит производство, замедляет оборот активов предприятия [3]. В сельскохозяйственном производственном кооперативе «Окинский» за 2017-2019 гг. снизилась сумма оборотных активов на 119 млн руб. или на 12,8 %, в основном, за счет снижения запасов на 108 млн руб. или 13,1%. В структуре оборотных средств наибольший удельный вес за 2019 г. занимают запасы – 88,9 %, дебиторская задолженность – 10 % и денежные средства – 0,6 %.

Таблица 1 - Динамика показателей оборачиваемости оборотных активов в СПК «Окинский» Зиминского района Иркутской области за 2017-2019 гг.

Показатель	2017	2018	2019	Изменения (+,-)
Выручка от продажи продукции, тыс. руб.	1405174	1463993	1359161	-46013
Оборотные средства, тыс. руб.	926974	947242	807951	-29787
Число дней	360			
Продолжительность оборота оборотных средств, дней	237,49	232,93	214,00	-23,49
Коэффициент оборачиваемости, раз	1,516	1,546	1,682	0,166
Коэффициент загрузки средств в обороте, раз	0,660	0,647	0,594	-0,065
Экономический эффект в результате ускорения оборачиваемости оборотных средств, тыс. руб.	-88668,86			

Темпы снижения стоимости оборотных средств были выше (-13 %) , чем выручка от продажи продукции (-3 %), величина активов снизились на 29 млн. руб., а выручка на 46 млн. руб. (табл. 1). Коэффициент оборачиваемости оборотных активов в 2019 г. составляет 1,682, его увеличение составило 0,166, что является положительным моментом. Длительность одного оборота оборотных средств за анализируемый период снизилось на 23,49 дня, это говорит о том, что СПК «Окинский» сократил производственный цикл и ускорил дебиторскую задолженность. Коэффициент загрузки оборотных средств характеризует эффективность использования оборотных средств и составил 0,594. В целом, анализ

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

показателей эффективности использования оборотных средств говорит о неэффективном использовании оборотных средств, имеющейся положительной динамикой, так в результате ускорения оборачиваемости оборотных активов на 23,49 дня, предприятие привлекло меньше средств в оборот на 88,7 млн. руб. за один оборот и за год 149 млн руб. (88,7\*1,682). Состояние оборотных средств влияет на текущую платежеспособность предприятия [2], иначе говоря, предприятие считается ликвидным, когда оно в состоянии выполнить свои краткосрочные обязательства, реализуя текущие активы [4, с. 40].

Таблица 2 - Показатели ликвидности СПК «Окинский» Зиминского района Иркутской области за 2017-2019 гг.

Показатели	2017г.	2018г.	2019г.	Изменения (+,-)
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,015	0,024	0,016	0,001
Коэффициент срочной (быстрой) ликвидности	0,244	0,123	0,262	0,018
Коэффициент текущей ликвидности	2,326	2,850	2,454	0,128

Проведя оценку ликвидности предприятия СПК «Окинский» за период 2017-2019 выявлено (табл. 2), можно сказать, что оно недостаточно ликвидно, в частности размера денежных средств и дебиторской задолженности относительно текущих обязательств. Таким образом, ускорение оборачиваемости оборотных средств высвобождает средства из хозяйственного оборота и увеличивает объем производства без дополнительного привлечения финансов, а высвободившиеся средства можно использовать в соответствии с потребностями предприятия.

**Список литературы**

1. *Пина К.* Повышение эффективности использования оборотного капитала в сельскохозяйственном предприятии / *Пина К., Сидорчукова Е.В.* // Проблемы и перспективы развития теории и практики экономического анализа в России и за рубежом. Четвертая международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, преподавателей, 2015. - С. 158-167. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_24808071\\_28225991.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24808071_28225991.pdf)
2. *Ведерникова К.Р.* Управление оборотным капиталом / *Ведерникова К.Р., Винокуров Г.М.* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы региональной научно-практической конференции, 2017. - С. 117-121. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_30470360\\_56808297.htm](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30470360_56808297.htm)
3. *Иванова А.А.* Факторы повышения эффективности финансово-хозяйственной деятельности организации / *Иванова А.А., Исаева Г.В., Иляшевич Д.И.* // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса региона. Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов, 2019. - С. 249-251.
4. *Тяпкина М.Ф.* Диагностика эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций: учебное пособие для студентов по специальности 38.05.01 - Экономическая безопасность очного и заочного обучения / *Тяпкина М.Ф.* - Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2015
5. *Мамаева А.И.* Стратегии развития сельскохозяйственного производства в Иркутской области / *Мамаева А.И., Винокуров Г.М.* // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - Курск, 2020. - С. 417-423.

УДК 004.94:631.157:368.5:551.577.6:551.578

## ОЦЕНКА РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ЛИВНЯМИ, РАННИМИ СНЕГОПАДАМИ И ЗАСУХАМИ, И ПЛАНИРОВАНИЕ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Калашников П.Н.

Научный руководитель - Иваньо Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

При планировании производства сельскохозяйственной продукции в виде сценариев [4, 8] или применения задач математического программирования [1, 2] необходимо учитывать природные и техногенные риски [3]. Сельскому хозяйству Иркутской области значительные ущербы причиняют засухи, ливни и ранний снегопад [2, 5, 6, 7]. Каждое из этих явлений имеет свои особенности. Во многих случаях основным индикатором засухи считают урожайность, в основном, зерновых культур. При оценке влияния ливней на сельскохозяйственные растения необходимо учитывать интенсивность осадков, их продолжительность и территорию распространения. Помимо непосредственных потерь урожаев от ливней, интенсивные осадки способствуют водной эрозии почвы [7]. В эпоху изменений климата часто возрастает вероятность ущербов, причиненных метеорологическими явлениями в период уборки урожая. К таким экстремальным событиям относится ранний снегопад [5].

Для оценки влияния ливней, засух, раннего снегопада на деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей предложена методика 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, утвержденная Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 1 марта 2019 г. № 87. Согласно этой методике рассчитаны ущербы, вызванные климатическими событиями для средних площадей посева пшеницы, ячменя и овса по данным Иркутского района за 1996 - 2019 гг. Выделены три события – ливень 2001 г., ранний снегопад 2002 г. и засуха 2015 г. В первом случае ущербы составили 16619, во втором - 14277 и в третьем – 96121 тыс. руб. При этом определены вероятности климатических событий и урожайности зерновых культур в эти годы. Для этого использованы законы распределения вероятностей: нормальный, Пирсона III типа и трехпараметрическое степенное гамма-распределение.

Полученные результаты использованы в сформулированной экстремальной задаче оптимизации производства аграрной продукции со случайными параметрами. Реализованы следующие варианты математической модели применительно к хозяйству ЗАО «Иркутские семена»: 1) для

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

усредненных условий ведения производства; 2) при влиянии на урожай ливня; 3) с учетом ущербов от раннего снегопада; 4) при сильной засухе.

По полученным результатам экономические потери хозяйства от влияния ливня, раннего снегопада и засухи составили 9,32, 8,50 и 11,3%. При этом объемы возможной реализации продукции колеблются от 11805 (засуха) до 13534 т (усредненные условия для производства). В наибольшей степени хозяйство пострадало от засухи 2015 г. Следует иметь в виду, что наибольшие суточные осадки, составившие в июле 92,8 мм, соответствуют очень малой вероятности 0,0078. Для раннего снегопада со слоем твердых осадков 5,6 мм значение вероятности составило 0,0468. Определен потенциал сельскохозяйственной организации. Показано, что при благоприятных условиях можно увеличить производство продукции на 34,2%. Таким образом, при правильном управлении ресурсами возможно уменьшение рисков.

Дальнейшая работа связана с описанием влияния сочетания событий на производство аграрной продукции и применением полученных результатов для других муниципальных районов и хозяйств Иркутской области.

**Список литературы**

1. *Асалханов П.Г.* Модели прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в задачах параметрического программирования / *П.Г. Асалханов., М.Н. Полковская, Я.М. Иваньо* // Вестник Иркутского государственного технического университета 2017. Т. 21. № 2 (121). С.57-66.
2. *Барсукова М.Н.* Моделирование доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей с учетом изменчивости метеорологических условий / *М.Н. Барсукова., Я.М. Иваньо, П.М. Сторублевцева* // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии Материалы VIII международной научно-практической конференции. – Иркутск, 2019. - С. 182-190.
3. *Березина А.В.* Особенности идентификации внешних производственных рисков / *Березина А.В.* // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. — Вып. 3 (9). — 2010. — С.10-13.
4. *Блинов А.О.* Планирование сценариев: прошлое, настоящее и будущее / *А.О. Блинов, П.В. Магданов* // Менеджмент в России и за рубежом. - 2013. - №6. - С. 3-11.
5. *Григорьева С.С.* Особенности града и раннего снегопада и ущерба аграрному производству региона / *С.С. Григорьева, Я.М. Иваньо,* // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научнопрактической конференции. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. - С. 41-47
6. *Иваньо Я.М.* Оценка засухи, наблюдавшейся в Иркутской области в 2015 г. / *Я.М. Иваньо* // Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России : материалы II Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. 5–7 июня 2019 г. / ФГБОУ ВО "ИГУ". - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. – С. 35-41
7. *Пьянкова В.П.* Вероятностная оценка изменчивости ливневых осадков в южной части Иркутской области и ее использование при определении водной эрозии / *Я.М. Иваньо, В.П. Пьянкова* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции (1-2 марта 2018 года). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – С. 103- 111.
8. Amer, M. et all. A Review of Scenario Planning, Futures, 2013, vol. 46, pp. 23-40.

УДК 519.865.7:631.1

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Сторублевцева П.М.

Научный руководитель Иваньо Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Разработка моделей оптимизации аграрного производства с учетом статистических свойств изменчивости параметров способствует улучшению планирования производства сельскохозяйственной продукции, повышает эффективность управления благодаря правильному выбору решения задачи. Для прогнозирования производственно-экономических показателей с помощью моделей роста используют линейные и нелинейные тренды [1, 3, 5, 6, 7]. На основании исследований изменчивости динамики урожайности сельскохозяйственных культур по данным муниципальных районов, Иркутской области, крестьянских (фермерских) хозяйств, сельскохозяйственных организаций, предлагается использовать линейные и нелинейные модели для прогнозирования и планирования [1, 2, 3, 4, 6]. В таблице приведены наиболее распространенные функции для описания динамики урожайности сельскохозяйственных культур и трудозатрат на производство продукции по данным эмпирических исследований в Иркутской области.

**Таблица - Модели динамики урожайности сельскохозяйственных культур и затрат труда на производство аграрной продукции по обобщенным исследованиям получения трендов для разных показателей Иркутской области**

№ п/п	Показатель	Модель	Условия применения
1	Урожайность сельскохозяйственных культур	$y_t = a_0 + a_1 t$	Стабильное производство, краткосрочный прогноз
2		$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$	Наличие переломных значений, краткосрочный прогноз
3		$y_t = a_0 t^{a_1}$	Стабильное производство, краткосрочный и среднесрочный прогноз
4		$y_t = y_{\max} - (y_{\max} - y_{\min}) e^{-a_1 t}$	Среднесрочные и долгосрочные прогнозы, наличие верхних и нижних оценок
5	Затраты труда на производство аграрной продукции	$c_t = c_{\max} e^{-c_1 t}$	Для малых средних и крупных сельскохозяйственных организаций, краткосрочный прогноз, наличие верхней оценки
6		$c_t = c_0 + c_1 t$	Для малых средних и крупных сельскохозяйственных организаций, краткосрочный прогноз
7		$c_t = \frac{c_{\min}}{c_0 + c_1 t}$	Для малых средних и крупных сельскохозяйственных организаций, краткосрочный прогноз, наличие верхней оценки

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

В приведенных моделях параметры  $a_0, a_1, a_2, c_0, c_1$  представляют собой коэффициенты регрессионных выражений;  $t$  - время;  $Y_{max}, Y_{min}, C_{max}, C_{min}$  - верхние (*max*) и нижние (*min*) оценки урожайности сельскохозяйственных культур и трудозатрат на производство аграрной продукции.

В таблице приведены условия применения линейных и нелинейных зависимостей.

Результаты описания различных показателей аграрного производства в виде трендов можно использовать для оптимизации получения сельскохозяйственной продукции с применением задачи параметрического программирования. При апробации модели оптимизации использованы производственно-экономические данные ЗАО «Иркутские семена».

Значимые трендовые модели в виде степенной функции, позволяют прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур с заблаговременностью 1–2 года. Для долгосрочного прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур предложены трендовые модели с насыщением, которые отражают состояние производства и плановые показатели. Значение целевой функции по первой модели составило более 210 млн руб. (2020 г.), а по второй - более 224 млн руб. (2024 г.). При этом в значительной степени увеличивается производство растениеводческой продукции на протяжении четырех лет.

Предложенные математические модели реализованы для одного района. Вместе с тем необходима дальнейшая работа по оценке их применения для других районов региона и хозяйств.

**Список литературы**

1. Астафьева М.Н. Пространственно-временные закономерности изменчивости климатических и производственных параметров на юге Восточной Сибири / М.Н. Астафьева., Я.М. Иваньо, С.А. Петрова // Экологический вестник. – 2013. – Вып. 3 (25). – С. 13-18.
2. Барсукова М.Н. Моделирование доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей с учетом изменчивости метеорологических условий / М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо, П.М. Сторублевцева // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы VIII международной научно-практической конференции. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. - С. 182-190.
3. Вараница-Городовская Ж. И. Модели оптимизации затрат труда на производство аграрной продукции с учетом нелинейных функций с экстремальными оценками / Ж.И. Вараница-Городовская, Я.М. Иваньо // Вестник БГУ. Математика, информатика. – 2017. – Вып. 3.– С. 21-31.
4. Иваньо Я.М. Моделирование аграрного производства с применением прогностических зависимостей и планируемых показателей / Я.М. Иваньо, П.М. Сторублевцева // Актуальные вопросы аграрной науки, 2020. – Вып. 34. – С. 59-66.
5. Матвеев Б.А. Прогнозирование урожайности на основе линейного тренда / Б.А. Матвеев // Международный научный журнал. - 2011. - № 4. - С. 61-64.
6. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Монография / под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. - Иркутск: Изд-во ООО «Мегапринт», 2019. - Ч. 1. - 319 с.
7. Хворова Л.А. Прогнозирование урожайности зерновых культур: методы и расчеты / Н.В. Гавриловская Л.А. Хворова // Известия АГУ. Информатика. – 2008. - № 1(57). – С. 65-68.

УДК 004.41:001

**О МОДУЛЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
«НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»**

Попов Д. А.

Научный руководитель Иваньо Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

В эпоху развития цифровых технологий возрастает значение научной деятельности университета. При этом углубляются процессы интеграции науки и образования [2]. Увеличилась роль государства в развитии сельского хозяйства страны. Постановлением Правительства России принята Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 – 2025 годы [1]. Большое внимание Министерство науки и высшего образования Российской Федерации уделяет результатам научно-исследовательской деятельности в рамках мониторинга вузов [4].

Свои требования к научной деятельности университетов предъявляет учредитель в лице Министерства сельского хозяйства РФ. Департаментом научно-технологической политики Минсельхоза России ежегодно подводятся итоги работы аграрных вузов, на основании которых определяется их рейтинг.

Территориальный орган Росстата Иркутской области запрашивает у университета документ, близкий к тому, который требует Министерство науки и высшего образования, с некоторой дополнительной информацией.

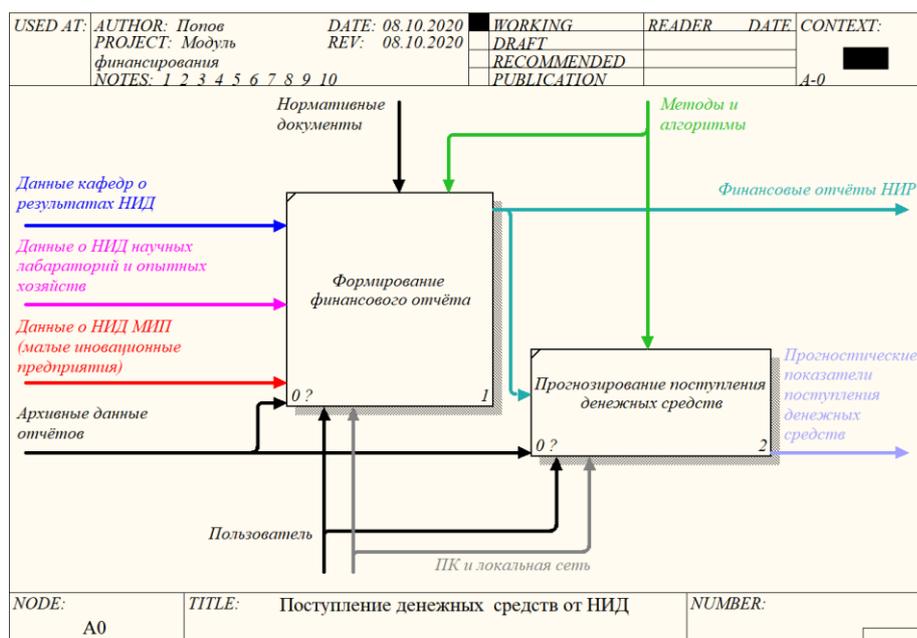
При планировании научной работы университета необходимо учитывать особенности его деятельности для более эффективного получения результатов с учетом традиций [3]. При этом на основе внутреннего документооборота определяются показатели, предоставляемые внешним организациям.

Важными индикаторами являются разные статьи денежных средств от научной деятельности вуза. Для автоматизации получения информации с использованием методов проектирования [5] предлагается создание модуля информационной системы с реализацией двух процессов: формирование финансовых отчетов и прогнозирование поступления денежных средств (рисунок). При формировании финансовых отчетов требуются данные, поступающие с кафедр, малых инновационных предприятий, научных лабораторий и опытных хозяйств.

Для прогнозирования поступления денежных средств необходимы финансовый отчет и архивные данные прошлых лет. Управление для двух процессов осуществляется с помощью нормативных документов и алгоритмов обработки информации. Механизмами являются пользователь, персональный компьютер и локальная сеть. В результате на выходе можно получить прогностические показатели поступления денежных средств от научно-исследовательской деятельности. Как правило, информацию о развитии

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

научной деятельности университета Департамент Министерства сельского хозяйства Российской Федерации запрашивает на перспективу до 10 лет.



**Рисунок - Декомпозиция функциональной модели поступления денежных средств от научно-исследовательской деятельности**

Таким образом, на основе анализа документооборота научно-информационного отдела в рамках автоматизации процессов обработки данных университета построена функциональная модель модуля поступления денежных средств от научной деятельности для практической реализации.

#### Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы. – М., 2017. – 45 с.
2. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020) <http://www.consultant.ru>
3. *Иванько Я.М.* Научно-исследовательская деятельность университета с учетом региональных особенностей территорий / *Я.М. Иванько* // В сборнике: Роль аграрных вузов в реализации национального проекта "Наука" и Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы Материалы Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России. Под редакцией И.Л. Воротникова; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2019. - С. 39-43
4. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/2019/index.php?m=vpo>  
*Чистов Д.В.* Проектирование информационных систем. Учебник и практикум / *Д.В. Чистов, П.П. Мельников, А.В. Золотарюк, Н.Б. Ничепорук.* - М.: Изд-во: Юрайт, 2019. -: 259 с.

УДК 632.9:633.1

## **РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ» ДЛЯ ПРОЕКТА ИНФОРМАЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА**

**Торноева Е.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Сегодня важна роль информации, ее архитектурно упорядоченное представление и эффективное управление, это объясняется стремительным распространением научно-технического прогресса на все среды общества - производство, науку и образование [1]. В ходе многолетнего сотрудничества между ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» (Иркутский ГАУ) и агрохолдингом СХ ПАО «Белореченское» выявлена потребность создания цифрового контента в виде информационного веб-портала для плодотворного научно-образовательного взаимодействия [5].

Целью работы является разработка информационной модели модуля интернет-портала «Научные разработки и исследования» для преподавателей, студентов Иркутского ГАУ и специалистов агрохолдинга «Белореченское». Задачи - это объединить всевозможные информационные, технологические, справочные, научные и образовательные сервисы; создать удобную интерфейсную надстройку над образовательной и производственной средой, обеспечивающую персонализированный доступ к ресурсам.

Прежде чем приступить к разработке такого ресурса, необходимо рассмотреть существующие аналоги в сети Интернет для определения контента, касающийся научной деятельности.

Целью данного анализа является оценка этих порталов по выбранным критериям, один из которых - наличие информации с упором на научные разработки и исследования, является главным.

В результате проведенного анализа выявлены необходимые разделы для модуля, такие как информация и консультация с ведущими учеными, в которых содержится подробная информация: должность, почетные звания, биографические сведения, область научных интересов, список научных трудов и публикаций, а также личное консультирование; участие в конференциях; информация об актуальных научных мероприятиях на базе Иркутского ГАУ и других ВУЗов, ссылки на научные проекты Иркутского ГАУ, информация о грантах и конкурсах, научных лабораториях университета. Большое значение имеет раздел с многолетними статистическими данными СХ ПАО «Белореченское» и их годовые отчеты.

Полученные в результате анализа данные будут учтены при проектировании информационного интернет-портала и разработке модуля «Научные разработки и исследования».

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

Разработка модуля «Научные разработки и исследования» – это достаточно трудоемкий и управляемый процесс, состоящий из нескольких последовательных этапов, любой из которых считается в конкретной степени самостоятельным [6].

Разработка модуля будет осуществляться с использованием программного продукта Denwer – специального программного обеспечения, которое предназначено для создания и корректировки сайтов [2].

Проектирование модуля осуществляется по концепции жизненного цикла программного обеспечения. Построен собственный бизнес-процесс функционирования модуля «Научные разработки и исследования», представленный в виде функциональной модели (рисунок).

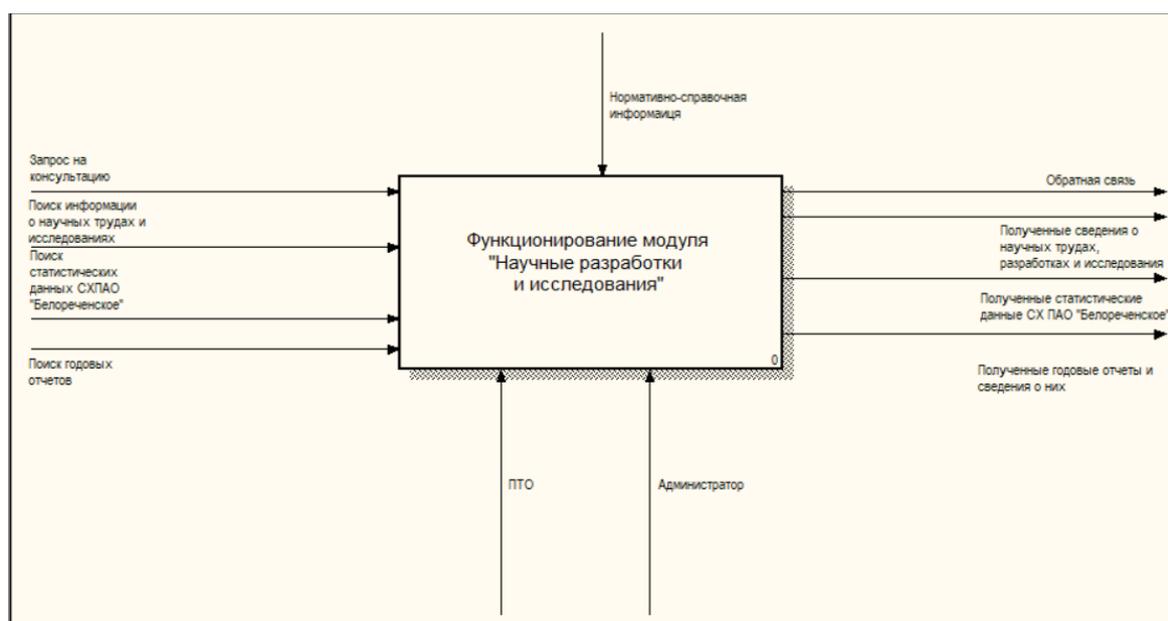


Рисунок 1 - Контекстная диаграмма процесса функционирования модуля

Навигационная схема модуля зависит от его структуры и определяет то, как пользователь будет по нему перемещаться и получать доступ к информации [4, с.140]. Поэтому, проанализировав образовательные порталы ВУЗов, разработана структура модуля «Научные разработки и исследования».

Доступ ко всем видам информационных ресурсов на модуле будет осуществляться по запросам к хранилищу данных модуля. В связи с разнотипностью информационных ресурсов, они должны храниться в разных форматах и разных хранилищах. Неформализованные с точки зрения баз данных текстовые документы должны находиться в файлах формата .pdf, в файл-серверной структуре и выводятся по ссылкам.

Информация, которая может быть структурирована, должна храниться в реляционной базе данных [3]. Для модуля выбрана СУБД MySQL. В базе данных таблицы будут содержать информацию о ведущих ученых,

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

информацию о научных публикациях, статьи, научные труды, научные проекты. Запрос к данным в БД осуществляется по SQL запросам.

В процессе данного исследования планируется создание информационной модели модуля интернет-портала «Научные разработки и исследования», который обеспечивает доступ к необходимой учебной, научной и производственной информации, используя любое мобильное устройство. Данный модуль будет выполнять информационные задачи, при этом студенты университета имеют возможность использовать дистанционно методические материалы для качественного образования.

**Список литературы**

1. *Полтавец А.В.* Веб-сайт вуза как эффективный инструмент обеспечения вузовской деятельности // Науч. вестн. Урал. акад. гос. службы: политология, экономика, социология, право. 2010. Вып. № 3 (12). URL: <http://vestnik.uara.ru> (дата обращения: 12.03.2013).

2. *Бендик Н.В.* Концептуальная модель хранилища данных для эффективного ведения сельского хозяйства в регионе / *Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы международной научно-практической конференции. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. - С. 160-168.

3. *Иваньо Я.М., Дубинина Е.Н., Федурин Н.И.* Сотрудничество и СХПАО «Белореченское» кафедры информатики и математического моделирования // *Иваньо Я.М., Дубинина Е.Н., Федурин Н.И.* // Прикладные аспекты математических и информационных технологий в образовании и науке: Материалы научно-методического семинара (Иркутский государственный аграрный университет имени Ежевского, 12 апреля 2017 г, г Иркутск) – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. - С.60-68.

4. *Комаревцев Е.М.* Образовательные порталы как средство систематизации и структурирования информации:// *Комаревцев Е.М.* // Учебное пособие.- Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. -75 с.

5. *Федурин Н.И.* О развитии цифровых платформ в России / *М.Н. Полковская, Н.И. Федурин* // Формализация как основа цифровой экономики: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической деятельности Заслуженного экономиста Российской Федерации, доктора экономических наук, профессора Ованесяна Сергея Суменовича. – Иркутск, 2018. – С. 9-15.

6. *Фролов В.Н., Ахметшина Г. И.* Разработка информационного web-портала [Текст] // *Фролов В.Н., Ахметшина Г.И.* // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2017 г.). - СПб.: Свое издательство, 2017.- С. 6-10.

УДК 004.415.2: 51-7

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Шварев Н.С.

Научный руководитель Бендик Н.В..

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Согласно проекту «Цифровизация сельского хозяйства» [3] основная его задача которого переход к активному применению цифровых технологий. Среди данных технологий особый смысл приобретают технологии искусственного интеллекта (ИИ). Искусственный интеллект применяется для анализа больших данных (big data) и в робототехнике. Искусственный интеллект играет немаловажную роль в поддержке принятия решений, которая включает управление информационными потоками и знаниями. Особым классом ИИ являются интеллектуальные системы, которые используются во всевозможных отраслях народного хозяйства и большее значение приобретают в агропромышленном комплексе.

Интеллектуальная система — это техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы [1]. Интеллектуальные системы применяются в сельскохозяйственном производстве: в зависимости от различных факторов, их используют при прогнозировании урожайности сельскохозяйственных культур. Австралийские исследователи прогнозируют урожайность кофе на основе климатических, экологических, почвенных показателей [4]. Прогнозы осуществляются с использованием интеллектуальных систем на основе экстремального машинного обучения (ELM).

Одна из проблем в сельском хозяйстве – это борьба с сорняками. Интеллектуальные системы могут позволить точно идентифицировать сорняки в полях с помощью методов машинного обучения (ML) и гиперспектральной визуализации для распознавания видов культур и сорняков [5].

В животноводческой отрасли интеллектуальные системы используют для оценки продуктивности и поведения животных. В системе реализован метод классификации поведения крупного рогатого скота на основе моделей машинного обучения с использованием данных, собранных ошейниковыми датчиками с магнитометрами и трехосными акселерометрами [6].

Особый интерес вызывает информационная система прогнозирования сроков технологических операций, которая предназначена для составления прогнозов дат технологических операций с использованием многолетних климатических данных и фактических сведениях о погоде. Её предметной областью является прогнозирование сроков агротехнологических операций на

Цифровые технологии в сельском хозяйстве  
Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение

основе корреляционно-регрессионного анализа. Математическое обеспечение ИС представлено в виде методов автокорреляционного анализа, регрессионного анализа и метода статистических испытаний. С помощью этих методов осуществляется моделирование сроков выполнения операций и факторов, влияющих на них. Методы регрессионного анализа позволяют получить уравнения зависимости сроков возделывания сельскохозяйственных культур от факторов, влияющих на эти сроки. Используя методы статистических испытаний, можно определять законы распределения, которым подчиняются параметры технологических операций, и смоделировать их для дальнейшей оценки их вариации. Помимо этого, в системе реализованы методы экспертных оценок для уточнения полученных прогнозов [2].

Эффективность управления в сельском хозяйстве и поддержка принятия решений связана с возможностью интеллектуальных систем предоставлять более точные прогнозы по урожайности, ценовым и погодным рискам и т.п. Интеллектуальные системы имеют большое значение для планирования производства сельскохозяйственного производства посредством анализа условий ведения работ в конкретных регионах и определения того, что необходимо сделать для повышения урожайности в каждом из них.

Интеллектуальные системы применяются в различных отраслях агропромышленного комплекса, таких как выявление болезней животных и растений, идентификация сорняков, классификация земельных ресурсов и растений, обнаружение препятствий для сельскохозяйственной техники, распознавание образов, прогнозирование дат посевов и погоды, изучение поведения животных и др.

Таким образом, использование новейших цифровых технологий, робототехники, искусственного интеллекта, а также современное управление информационными потоками и их внедрение в сельскохозяйственном производстве приведёт к прогрессивному росту отрасли.

**Список литературы**

1. *Аверкин А.Н.* Толковый словарь по искусственному интеллекту / *А.Н. Аверкин, М.Г. Гаазе-Рапопорт., Д.А. Поспелов.* - М.: Радио и связь, 1992. -256с.
2. *Асалханов, П. Г.* Оптимизация производства растениеводческой продукции с учетом прогноза даты посева / *П.Г. Асалханов, Я.М. Иванько, А.М. Зайцев* // "Сахаровские чтения 2013: экологические проблемы XXI века": сборник материалов 13-й международной научной конференции. - Минск: МГЭУ им. Сахарова, 2013. - С. 163-164.
3. *Гордеев А.В.* Ведомственный проект "Цифровое сельское хозяйство": официальное издание / *А.В. Гордеев, Д.Н. Патрушев.* – М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2019. – 48 с.
4. *Набоков В.И.* Совершенствование инновационной деятельности современных организаций: монография / *В.И. Набоков, А.Р. Ишниязова, К.В. Некрасов.* – Ижевск: ООО «Принт-2», 2017. 140 с.
5. *Pantazi X.E.* Detection of biotic and abiotic stresses in crops by using hierarchical self organizing classifiers / *X.E. Pantazi, D. Moshou., R. Oberti., J. West, A. Mouazen., D. Bochis* / Precision Agriculture. 2017. No. 18. pp. 383–393.
6. *Sengupta S.* Identification and determination of the number of immature green citrus fruit in a canopy under different ambient light conditions / *S. Sengupta, W.S. Lee* / Biosystems Engineering. 2015. No. 117. pp. 51–61.

УДК 517.15+517.18:519.233.5:63

**АСИМПТОТИЧЕСКИЕ И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В  
ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
КУЛЬТУР**

**Цыренжапова В.В.**

**Научный руководитель - Иваньо Я.М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Модели роста широко используются для прогнозирования различных сфер хозяйственной деятельности человека. В работе [5] приведены примеры использования асимптотических и логистических функций для предсказания природных ресурсов. Аналогичные функции с разными вариациями использованы для моделирования численности популяций диких животных [4]. Авторами работы [1] функция с насыщением применена для оценки производства продукции сельскохозяйственной организацией при разной интенсивности роста, связанной с динамикой внедрения новых технологий. Подобные функции применимы для планирования аграрного производства [6]. В работе [7] асимптотическая функция использована для среднесрочного прогнозирования показателей сельскохозяйственного производства.

Асимптотическая и логистическая функция характеризуются некоторым предельным значением, которое может быть определено экспертами или с помощью комплексной оценки развития событий. В некоторых случаях при оценке верхнего значения можно ориентироваться на аномальные значения временного ряда как индикатора.

Модели с насыщением имеют следующий вид:

$$\frac{dy}{dt} = k(y_{\max} - y), \quad (1)$$

$$\frac{dy}{dt} = ky(y_{\max} - y), \quad (2)$$

где  $y$  – исследуемый показатель,  $k$  – скорость роста,  $y_{\max}$  – уровень насыщения. Для применения моделей (1) и (2) необходимо знание начальных и граничных условий, а также значение насыщения.

Асимптотическая модель (1) применена в ряде работ [1, 3 и др.] для оценки перспективны производства аграрной продукции. Вместе с тем не изучены возможности приложения логистической модели (2). Поэтому предложено сравнение прогностических возможностей приведенных функций на основе временного ряда урожайности зерновых культур в Иркутской области по данным 1950 - 2017 гг. и последовательности верхних уровней как части ряда. Методика выделения во временном ряду последовательностей с верхним, нижним и промежуточным уровнями приведена в работах [2, 3].

Результаты моделирования урожайности зерновых культур в Иркутской области с использованием асимптотической и логистической функции

**Цифровые технологии в сельском хозяйстве**  
**Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение**

приведены в таблице. Для примера наибольшее значение  $y_{max}$  принято равным 21,2 ц/га на основе максимального эмпирического значения временного ряда.

**Таблица – Результаты моделирования ряда урожайности зерновых культур по данным Иркутской области за 1950 – 2017 гг. с использованием асимптотической и логистической функции**

№ п/п	Функция	Коэффициент детерминации	t-статистика Стьюдента по модулю
Полный временной ряд			
1	$y = 21,2 - 15,1e^{-0,0258t}$	0,70	12,6
2	$y = 21,2 / (1 + e^{-0,0248t})$	0,57	9,5
3	$y = 21,2 / (1 + e^{-0,043t + 0,845})$	0,56	9,3
Последовательность верхних уровней			
4	$y = 21,2 - 12,2e^{-0,0313t}$	0,70	6,1
5	$y = 21,2 / (1 + e^{-0,0372t})$	0,73	6,6
6	$y = 21,2 / (1 + e^{-0,0574t + 0,933})$	0,64	5,2

Исходя из полученных результатов, можно заключить, что логистические модели не уступают асимптотическим функциям по критериям значимости выражений Фишера и коэффициентов регрессионных уравнений согласно  $t$ -статистикам Стьюдента. Логистические функции роста имеют преимущество, несколько быстрее приближаясь к уровню насыщения. Вместе с тем асимптотические функции являются более простыми для использования. При этом обе функции позволяют осуществлять среднесрочные и долгосрочные прогнозы, в том числе благодаря управляемому уровню насыщения.

#### Список литературы

1. Барсукова М.Н. Оптимизационные модели планирования производства стабильных сельскохозяйственных предприятий /М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2011. – 159 с.
2. Дружинин И.П. Долгосрочный прогноз и информация /И.П. Дружинин. - М.: Изд-во Наука. 1987. - 255 с.
3. Иваньо Я.М. Методы и модели прогнозирования производственно-экономических показателей аграрного производства с учетом их особенностей /Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская, Ю.В. Столопова /Материалы II-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса», посвященной памяти Александра Александровича Ежевского (5-6 ноября 2020 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. – С. 49 – 57.
4. Информатика: Учеб. пособие для студ. пед. вузов /А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер; Под ред. Е.К. Хеннера. 2-е изд., стер. – М.:Изд. центр «Академия», 2001. – 816 с.
5. Комплексное использование и охрана водных ресурсов /О.Л. Юшманов, В.В. Шабанов, И.Г. Галямина и др. – М.: Агромиздат, 1985. – 303 с. (Учебники и учебные пособия для высш.с.-х. учеб. заведений).
6. Развитие моделей планирования получения продовольственной продукции / М.Н. Барсукова, Н.В. Бендик, А.Ю. Белякова, Т.С. Бузина, Е.В. Ваишкевич, Я.М. Иваньо //Информационные и математические технологии в науке и управлении, 2018. – №3 (11). - С. 96-107.
7. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Монография /под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: Изд-во ООО «Мегапринт», 2019. Ч. 1.- 319 с.

УДК 635.9:631.53.01:581

## ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГО-БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТУИ ЗАПАДНОЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Васильева В.И.

Научный руководитель - Худоногова Е.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Декоративные растения являются экологическими фильтрами, они выделяют кислород и фитонциды, формируют микроклимат города. Изучению экологических и биологических особенностей видов, семенной продуктивности, всхожести семян в условиях Предбайкалья посвящены работы многих исследователей [1-6]. Особую ценность в улучшении качества городской среды представляют хвойные растения, большинство из которых являются вечнозелеными [7]. Туя – высокодекоративное вечнозеленое растение. В условиях Сибири наиболее адаптированным видом является туя западная, которую широко применяют для озеленения [8].

Цель работы - изучение эколого-биоморфологических особенностей туи западной в условиях Предбайкалья.

Наиболее популярными сортами туи западной, используемыми для озеленения являются: *Smaragd*, *Brabant*, *Danica* [9, 10]. В условиях Предбайкалья, у туи формируется рыхлая крона, ветви приподнимаются и ветвятся только в горизонтальной плоскости и не создают «ребристость» [11].

Результаты анализа биоморфологических и экологических особенностей сортов туи западной в условиях Предбайкалья представлены в таблице [12].

Таблица - Эколого-биоморфологические особенности туи западной в условиях Предбайкалья

Сорт / форма	Высота, м	Форма кроны	Окраска хвои	Зимостойкость	Засухоустойчивость
<i>Smaragd</i> (Смарагд)	4-5	узкокonusовидная	зеленая	высокая	низкая
<i>Brabant</i> (Брабант)	3,5	колоновидная	зеленая	высокая	низкая
<i>Danica</i> (Даника)	0,6	шаровидная	зеленая	высокая	средняя

Туя западная прекрасно адаптируется в условиях резко континентального климата района исследования, однако, большинство сортов плохо переносят засуху и являются влаголюбивыми [13, 14]. Период вегетации у большинства сортов туи западной начинается в мае, фаза набухания почек в Предбайкалье, как правило, не выражена, начало вегетации у сорта *Brabant* наблюдается в апреле, у сортов *Smaragd* и *Danica* - во второй декада мая [15,16].

Таким образом, туя западная, в условиях культуры Предбайкалья, отличается высокой декоративностью и зимостойкостью. При выращивании

растения следует учитывать, что вид довольно влаголюбив и нуждается в регулярном поливе. К средне засухоустойчивому сорту можно отнести сорт *Danica*.

#### Список литературы

1. *Зацепина О.С.* Влияние экологических условий Иркутска на процесс побегообразования тополя белого (*Populus alba* L.) / *О.С. Зацепина, С.В. Половинкин, Г.В. Скрипник, Е.Г. Худоногова, Д.Р. Шарипова* // Вестник ИрГСХА. - 2017. - № 81-2. - С. 37-44.
2. *Киселева Т.В.* Экологическая характеристика растительности города Усолье-Сибирское / *Т.В. Киселёва, Е.Г. Худоногова, С.С. Белоусова* // Совместная деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей и научных организаций в развитии АПК Центральной Азии: сборник материалов международной научно-практической конференции, 25-27 марта 2008 г. - 2008. - С. 130-133.
3. *Николаева Н.А.* Экологическая характеристика полезных растений Прибайкалья / *Н.А. Николаева, И.А. Парыгин, С.В. Третьякова, Е.Г. Худоногова, Н.Ю. Черниговская* // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2016. - № 21. - С. 27-34.
4. *Худоногова Е.Г.* Всхожесть семян рода *Acer* L. / *Е.Г. Худоногова, М.А. Тяпаева* // Вестник ИрГСХА. - 2019. - № 91. - С. 48-56.
5. *Орлова А.Е.* Анализ декоративных качеств некоторых растений, используемых в каркасных конструкциях в условиях Иркутской области / *А.Е. Орлова, С.В. Половинкина* / Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции.-. 2019. - С. 145-150.
6. *Khudonogova E.* Seed germination of woody and shrubby introduced species / *E. Khudonogova, O. Zatsepina, S. Polovinkina, M. Tyapaeva, M. Rachenko* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IV scientific-technical conference "Forests of Russia: Policy, Industry, Science and Education". - 2019. - P. 012021.
7. *Дубасова Е.И.* Садовые формы *Thuja occidentalis* L / *Е.Г. Худоногова, Е.И. Дубасова* / Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – 2019. – С. 49-56
8. Туя в Сибири — посадка и уход, сорта для Сибири / Ландшафт и декор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pocvetam.ru/sad/landshaft-i-dekor/tua-v-sibiri-posadka-i-uhod.html>. – 5.11.2020.
9. *Карпун Ю.Н.* Классификация садовых форм туи западной / *Ю.Н. Карпун, Г.Ф. Перфильева* // Сохранение и мобилизация генетических ресурсов растений в ботанических садах. – 2004. – №2. – С. 33–41.
10. *Чиркова Т.В.* Физиологические основы устойчивости растений: учеб. пособие / *Т.В. Чиркова*. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2002. – 244 с.
11. Обзор сортов туи западной / Современный декоративный питомник [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://biotop.ru/article/list-obzor-sortov-tui-zapadnoj.html>. – 5.11.2020.
12. *Пупасова-Максимова О.* Туя западная: сорта и уход / *О. Пупасова-Максимова* // Хвойные растения Западно-Сибирского региона [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://antonovsad.ru/tuya-zapadnaya-sorta-i-uhod-1456>. – 5.11.2020.
13. *Уланов Р.Ф.* Туя западная в питомнике / *Р.Ф. Уланов* // Цветоводство. – 1961. – № 8. – С. 42 - 44.
14. *Сарбаева Е.В.* Семенная продуктивность и физиологические особенности семян туи западной / *Е.В. Сарбаева, О.Л. Воскресенская* // Популяция, Сообщество, Эволюция. – Казань: ЗАО «Новое издание», 2001. – С. 83-84.
15. Туя западная / Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. – 5.11.2020.
16. Бабант: Западная туя в Сибири / Наш огород [Электронный ресурс]. – 02.08.2019. – Режим доступа: <https://ogorodnash.ru/tuya-v-sibiri/>. – 5.11.2020.

УДК 712.03

## АНАЛИЗ СТИЛИСТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРОДСКИХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Исупова А.Б.

Научный руководитель – Половинкина С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия*

Первые петербургские сады и парки появились сразу после основания города. Большинство садов и парков в то время являлось частью усадеб, однако после 1917 года большинство садов и парков стали общедоступными [1].

Растительный ассортимент парков отличался богатым разнообразием, так как завозили его из различных городов и стран. Это послужило началом формирования уникальных и оригинальных коллекций растений, которые и в настоящее время можно увидеть в садах и парках Санкт-Петербурга.

Большинство парков исторического значения имеют статус объектов культурного наследия и являются памятниками архитектуры. Стилистической особенностью всех исторических парков Санкт-Петербурга является сохранение архитектурных построек конца XVII–XVIII веков (усадеб, малых архитектурных форм, памятников) [3].

Особенностью всех садов и парков города Санкт-Петербурга является огромное количество различных по цвету и форме фонтанов, водоемов, каналов, что является характерной стилистической особенностью парков города, окруженного реками, и исторической необходимостью иметь возможность выхода по каналам в Финский залив.

Парки Санкт-Петербурга по композиционным приемам подразделяют на регулярные, пейзажные и смешанные [2].

К регулярным паркам относят Летний сад и Сады Петергофа. Данный стиль предполагает геометрически правильную планировку, симметричность и регулярность композиций, правильные формы бассейнов и цветников.

Пейзажным стилем обладают Екатерининский парк и Павловский парк. Данному стилю характерны свободная планировка, использование естественных ландшафтов, асимметрия, отсутствие четких и правильных форм.

Смешанный же стиль является объединением черт регулярного и пейзажного стилей. Данный стиль в современных парках является доминирующим в связи с необходимостью подчеркнуть зону активного отдыха или мемориальную часть яркими цветниками или аллеями посадками древесно-кустарниковых пород, а также стриженными геометрическими формами растений. При этом зону спокойного отдыха в пейзажной части парка оформляют, как правило, используя приемы пейзажного стиля, постепенно открывающимися перспективами полей и водных поверхностей. В Санкт-Петербурге к такому стилю относят ЦПКиО им. Кирова.

## Инновационное развитие растениеводства

Рассмотрев стилистические особенности парков и садов Санкт-Петербурга, можно сделать заключение, что все они являются уникальными по своему стилю, назначению и архитектуре, однако при этом несут в себе различный характер: от мемориального до развлекательного. Парки, созданные в послевоенное время, посвящены героям и бойцам. В парках большое количество различных колонн, фонтанов, мемориалов, памятников, водоемов и различных древесных и кустарников пород. Парки более позднего периода созданы как для прогулок, отдыха и развлечений, так и для культурно-массовых мероприятий города. В городе Санкт-Петербурге в настоящее время насчитывается более 68 парков [4].

Каждый из вышеперечисленных стилей находит восхищение и восторг в глазах своих посетителей, позволяет окунуться в исторические события и вдохновляет современников на создание новых и интересных объектов для рекреации и культурного обогащения жителей и гостей города.

### Список литературы

1. *Болотова Г.Р.* Летний сад. Серия: Памятники городов России / Н.Г. Болотова // Л., 1981. - 144 с.
2. *Лефевр А.* Парки и сады / А. Лефевр // М., 2010.- 138 с.
3. *Соловьева Т.А.* Новая Голландия и её окружение / Т.А Соловьева // СПб.: Крига, 2015. - 264 с.
4. Юскевич Н.Н. Озеленение городов России/ Н.Н. Юскевич, Л.Б. Лунц // М., 1986.- 158 с.

УДК 745.93

## ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРАЗДНИЧНОЙ ИКОНЫ

Молчанова Ж. А.,  
Научный руководитель - Зацепина О.С.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Цель работы – флористическое оформление праздничной иконы в православном храме к празднику святых мучениц Веры, Надежды, Любви и матери их Софии. Задачи исследований: рассмотреть основные стили и техники выполнения цветочных композиций, предназначенные для оформления праздничных икон в рамках истории развития церковной флористики.

**Материалы и методы.** Флористическое оформление было выполнено нами в православном храме «Во имя Святых мучениц Веры, Надежды, Любви и матери их Софии» г. Иркутска. При оформлении праздничной иконы выбран традиционный стиль с использованием декоративных живых растений, с применением техники «втыкания» живых растений в оазис, а также подобраны формы, цвет, размеры и материалы; оценена сметная стоимость готового изделия [2].

При оформлении иконы использовали флористическую губку (пиафлор, оазис), аранжировочную сетку, флористическую проволоку. оазис (флористическую пену), глубокий сосуд для воды, пищевую пленку, скотч, кусачки для проволоки, нож, анкор (флористический скотч зеленого цвета с клеящим слоем).

Для украшения праздничной иконы использовали розы сорта «Эквадор» (окраска цветков от белой до густо-темно-красной), и «Анжелика» (цветки яркого лососево-оранжевого оттенка), а также веточки пихты обыкновенной, кермека Гмелина (статицы) и гипсофилы метельчатой [1].

**Результаты.** Цветы прикрепили на две деревянные доски, которые использовали в качестве опоры, размером 18 x 180 см.

Для крепления растений использовали оазис, предварительно пропитанный водой и обернутый пищевой пленкой. Оазиса прикрепили к основе доски при помощи липкой ленты (анкор). Затем декорировали веточками пихты, розами которые располагали равномерно, одновременно чередуя их по цвету [3, 4].

Выполненные флористические композиции прикреплялись к праздничной иконе с двух сторон.

Себестоимость материалов, затраченных на декорирование иконы, представлена в таблице. В первом столбце приведены использованные материалы, во втором – показано их количество, в третьем - приведена стоимость единицы материала. Оканчательные расчеты помещены в последний столбец.

## Инновационное развитие растениеводства

Таблица – Расчет стоимости работ

Наименование	Количество, шт.	Стоимость, руб.	Сумма, руб.
Роза Эквадор	30	80	2400
Роза Анжелика	30	90	2700
Статица	15	35	525
Гипсофила	20	50	1000
Пихта обыкновенная	20	70	1400
Доска для крепления	2 (18x180 см)	150	300
Пиэфлор	6	100	600
Пищевая пленка	1	120	120
Скотч	1	40	40
Итого:			9085

Затраты на оформление живыми цветами составили 9085 рублей. С учетом стоимости работ (2725,50 руб.), общая стоимость оформления праздничной иконы обошлась в 11810,50 рублей.

### Список литературы.

1. Былов В.Н. Розы. Итоги интродукции. / Былов В.Н., Михайлов Н.Л., Сурина Е.И // — М.: Наука, 1988.
2. Цветы в православном храме [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tropinka.orthodoxy.ru/raznoe/cvety.htm>
3. Тюменцева В.Г. Актуальные вопросы аграрной науки / Тюменцева В.Г., Худоногова Е.Г. // 2017. № 23. С. 17-23.
4. Худоногова Е.Г. В сборнике: Climate, ecology, agriculture of Eurasia. Materials of the international scientific-practical conference / Худоногова Е.Г., Тюменцева В.Г. // 2017. С. 219-225.

УДК 712.4.01

## АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ХВОЙНЫХ ПОРОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. ИРКУТСКА

Фролова С.А

Научный руководитель - Половинкина С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он., Иркутская обл., Россия

Хвойные древесно-кустарниковые породы являются универсальными и незаменимыми растениями, используемыми в озеленении городской среды.

Целью исследования являлось изучение ассортимента насаждений хвойных пород в городских садах и парках, а также предварительный анализ состояния насаждений на примере сквера им. Кирова [1]. В качестве объекта исследования были взяты основные виды хвойных древесно-кустарниковых пород, используемые при озеленении г. Иркутска.

Климат г. Иркутска суровый – резко континентальный. Это обеспечивает городу низкие температуры до  $-50^{\circ}$  зимой и высокие до  $+37^{\circ}$  летом. В зависимости от сезона нередки сильные снегопады и мощные ливни. Говоря об экологии, Иркутск, входит в список 35-ти самых экологически неблагоприятных городов страны. Основным источником загрязнения являются выхлопные газы автомобилей, а также некоторые местные предприятия, например, ТЭЦ и авиазавод [2].

В таких сложных климатических и экологических условиях использование хвойных пород остается актуальным направлением в озеленении городского пространства. Важность и функциональность хвойных пород заключается в улучшении качества окружающей среды за счет постоянного насыщения и очищения городского воздуха выделяемыми фитонцидами, при этом период покоя у хвойных минимален, и связан он с низкими зимними температурами [1, 5].

Благодаря широкой живописности кроны данные породы хорошо выполняют ветро-, шумо- защитную и декоративную функции, после длинного периода зимней засухи, они поглощают большое количество воды, тем самым препятствуя подтоплению других растений [5].

В условиях г. Иркутска используют хвойные растения, относящиеся по эколого-биологической характеристике к группе основного ассортимента. В данную группу входят растения, длительное время произрастающие в городских насаждениях, не утрачивая свои функциональные качества – ель сибирская (*Picea obovata* L.) и лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.).

Также используют растения дополнительного ассортимента, которые менее долговечны в данных экологических условиях – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и пихта сибирская (*Abies sibirica* L.). Несмотря на то, что *Pinus sylvestris* является коренной породой для Восточной Сибири, она достаточно чувствительна к загазованности воздуха, что несколько ограничивает ее использование и снижает декоративность.

Растения из группы ассортимента ограниченного использования, предназначенные для территорий с дополнительным уходом, в настоящее время

активно применяют, и представлены они сосной горной (*Pinus mugo* M.), туей западной (*Thuja occidentalis* B.) и можжевельником скальным (*Juniperus scopulorum* M.) [3]. Изучению данных видов в условиях Предбайкалья посвящены работы многих исследователей [1-6].

Хвойные древесные породы в естественных условиях произрастания относятся к медленнорастущим и долговечным растениям, поэтому в условиях городского пространства, в частности, на сквере им. Кирова, заложенном в 1961 году, были высажены хвойные древесные породы *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, *Larix sibirica* [2].

В настоящее время в условиях городской среды связь между быстротой роста и продолжительностью жизни растений нарушена, что отрицательно влияет на их функциональность и декоративность. Поэтому на примере хвойных насаждений в сквере им. Кирова был проведен предварительный анализ внешнего состояния растений (таблица), показавший, что насаждения находятся в неудовлетворительном состоянии. Связано это с комплексом показателей, таких как, большое количество выбросов выхлопных газов, отсутствие лесной подстилки и высокая рекреационная нагрузка.

Таблица 1 – Анализ внешнего состояния хвойных древесных пород на территории сквера им. Кирова (2020г.)

Вид	Количество поврежденных деревьев по всей территории сквера, %.			
	Грибковые заболевания	Повреждение хвои	Наличие мертвых сучьев	Механические повреждения
<i>Picea obovata</i> L.	30,0	50,0	40,0	40,0
<i>Larix sibirica</i> L.	40,0	60,0	60,0	30,0
<i>Pinus sylvestris</i> L.	40,0	50,0	30,0	30,0

Таким образом, в результате предварительного внешнего анализа состояния было принято решение продолжить работу по инвентаризации насаждений сквера и определению жизненного состояния каждого экземпляра с целью составления рекомендаций по реконструктивным посадкам.

#### Список литературы

1. Алексеев В.А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / В.А. Алексеев // Л.: Наука, Ленингр. отд-е, 1990. - 197 с.
2. Зацепина О.С. Влияние экологических условий Иркутска на процесс побегообразования тополя белого (*Populus alba* L.) / О.С. Зацепина, С.В. Половинкина, Г.В. Скрипник, Е.Г. Худогонова, Д.Р. Шарипова // Вестник ИРГСХА. - 2017. - № 81-2. - С. 37-44.
3. Дубасова Е.И. Садовые формы *Thuja occidentalis* L. / Е. Г. Худогонова, Дубасова Е.И. / Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – 2019. – С. 49-56
4. Орлова А.Е. Анализ декоративных качеств некоторых растений, используемых в каркасных конструкциях в условиях Иркутской области / А.Е. Орлова, С.В. Половинкина / Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции.- 2019. - С. 145-150.
5. Приступа Г.К., Мазена В.Г. Анатомо-морфологические изменения хвои сосны в техногенных условиях / Г.К. Приступа, В.Г. Мазена // Лесоведение. - 1987.- № 1. -С.58-60.
6. Khudonogova E. Seed germination of woody and shrubby introduced species / E. Khudonogova, O. Zatssepina, S. Polovinkina, M. Tyapayeva, M. Rachenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IV scientific-technical conference "Forests of Russia: Policy, Industry, Science and Education". - 2019. - P. 012021

## СОДЕРЖАНИЕ

### Инновационное развитие животноводства

### Технологии переработки сельскохозяйственной продукции

ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ОРГАНОГЕНЕЗ НАДПОЧЕЧНИКОВ СОБОЛЯ Акимова В.С. ....	3
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНОВ ЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ КАК ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БИОИНДИКАТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ Аникиенко И.В. ....	5
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТОКА ПРИ ЭЛЕКТРООБЕЗБОЛИВАНИИ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ Бахтиярова Н.Ю. ....	7
ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ВИНКРИСТИН НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ТРАНСМИССИВНОЙ ВЕНЕРИЧЕСКОЙ САРКОМЫ У СОБАК Гретченко Ю.А. ....	9
ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ $\beta$ -ЭНДОРФИНА В СПИННОМОЗГОВОЙ ЖИДКОСТИ У КРОЛИКОВ ПРИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИИ Глотова А.В. ....	11
ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА СТРЕПТОБИФИДА-ФОРТЕ НА КЛЕТОЧНЫЙ И ГУМОРАЛЬНЫЙ ИММУНИТЕТ Гретченко Ю.А. ....	13
ЛЕЧЕНИЕ ПРИ АССОЦИИРОВАННЫХ ГАСТРОЭНТЕРИТАХ Гретченко Ю.А. ....	15
ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫЕ КЛЕТКИ ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА Гретченко Ю.А. ....	17
БЕЛКОВАЯ КАРТИНА КРОВИ ПОСЛЕ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА Гретченко Ю.А. ....	19
ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ $\beta$ -ЭНДОРФИНА В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ У КРОЛИКОВ ПРИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИИ. Гретченко Ю.А. ....	21
ВЛИЯНИЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА И АРАБИНОГАЛАКТАНА НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КРОЛИКОВ В ООО «АНГАРА АГРО» УСОЛЬСКОГО РАЙОНА Жуков Г.В. ....	23
ОБ ИММУНИТЕ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ (PUSA SIBIRICA, Gmelin, 1788) Логунцова М.С. .....	25
ОСОБЕННОСТИ МИКРОМОРФОЛОГИЯ ДИАФРАГМЫ У МАРАЛОВ Логунцова М.С., Цветкова К.И. ....	27
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА КОВИНАН В ПРОФИЛАКТИКЕ РЕЦИДИВОВ КАРЦИНОМЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У КОШЕК Матковская Е.Д. ....	29
ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПОСЛЕ ИММУНИЗАЦИИ ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА Матковская Е.Д. ....	31
КОНЦЕНТРАЦИЯ ОПИОИДНЫХ ПЕПТИДОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ У КРОЛИКОВ ПРИ ЭЛЕКТРОАНАЛЬГЕЗИИ Норкина В.Е. ....	33
ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛАСТОНОГИХ Попова В.В. ....	35
АНАЛИЗ ПАТОЛОГОАНАТОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ У БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ Попова В.В. ....	37
ВЛИЯНИЕ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОВРЕЖДЕННОГО СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА Рябова Ю.А. ....	39
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ФОРЕЛИ В ООО «ИРКУТСКАЯ ФОРЕЛЬ» Родинская Н.В. ....	41
РАЗРЫВ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ В СВЯЗИ СОБТУРАЦИЕЙ ЛЕВОГО БРОНХА Рафекова Э.В. ....	43
ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ОРГАНОГЕНЕЗ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СОБОЛЯ Семичева М.П. ....	45
АНАТОМИЯ ЛЕСТНИЧНЫХ МЫШЦ У БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ Тарасевич С.С., Цветкова К.И. ....	47
АНАТОМИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ГРУДНЫХ МЫШЦ У БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ Тарасевич С.С., Цветкова К.И. ....	49

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ СОБОЛЯ В ЗАО «БОЛЬШЕРЕЧЕНСКОЕ», ИРКУТСКОГО РАЙОНА Шипицына Е.А. ....	51
---	----

**Экологические системы, биоэкологические исследования диких животных  
и птиц Восточной Сибири. Эффективное использование лесных ресурсов**

ВИДЫ РОДА <i>SALIX</i> L. (SALICACEAE MIRB.) В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ИРКУТСКА Енин Э.В. ....	53
ПОДЛЕСОЧНЫЕ ВИДЫ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ ТАРМИНСКОЙ ДАЧИ БРАТСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Иванова И.А. ....	55
РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОРМА В ПИТАНИИ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ ( <i>RANGIFER TARANDUS</i> L., 1758) ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Култышкина Я.А. ....	57
КРУПНЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА КАЗАЧИНСКО-ЛЕНСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Лескин В.А. ....	59
ПТЕРИДОФЛОРА ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО И ПРЕДБАЙКАЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Пилипченко О.В. ....	61
РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ НИЖНЕУДИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Семёнкина В.Н. ....	63
ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ РЯБЧИКА ( <i>TETRASTES BONASIA</i> ) ОСЕННЕ-ЗИМНЕГО ПЕРИОДА В БАССЕЙНЕ Р. ГОЛОУСТНОЙ (ЮЖНОЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЕ) Ухова А.В. ....	65
СОБОЛЬ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Рыков В.П. ....	67

**Системы машин в агропромышленном комплексе**

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК Алтухова С.П. ....	69
ПРИ ИХ ПОВТОРНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ Арсланбеков А.Т. ....	71
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МАШИН И АГРЕГАТОВ Боярский М.С. ....	73
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИБОРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТОПЛИВОПОДАЧИ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ Гончаров Д.С. ....	75
К ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВС Дамбинов Ю.А. ....	77
ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКА ХОЛЛА В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ЗАЖИГАНИЯ Егоров И.Б. ....	79
В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ Замякин А.В., ....	81
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D ПЕЧАТИ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН Королёв Л.С. ....	83
СТУДЕНЧЕСКИЙ КРУЖОК «ЮНЫЙ МЕХАНИК» Крапивин Г.А. ....	85
ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТРАКТОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ Малованюк Р.П. ....	87
ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК Минин С.А., Рабданов С.Ф. ....	89
НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б. ....	91
МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б. ....	93
СОВРЕМЕННЫЕ ДОИЛЬНЫЕ РОБОТЫ Нурсеитов В.В., Терещенко И.А., ....	95
ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ Прудников А.С. ....	97
ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ АГРАРНОГО ПРОФИЛЯ Раковская Д.Э., Белобородова В.Г. ...	99
АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Рык М.М., Пасынкова А.Е. ....	101
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВСПАШКИ Самусик Г.С. ....	103
УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА Степанов Н.Н. ....	105

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН Степанов Н.Н. ....	107
КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИНОСТРАННЫХ КОМБАЙНОВ NEW HOLLAND СХ6090 Тетерина Е.Р., Распутин Н.Н., .....	109
ПО ЭТАЛОННОМУ ЗАКОНУ Шаргаев Г.Р. ....	111
ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ САМОХОДНЫЙ КОРМОРАЗДАТЧИК КОНЦЕНТРАТОВ ДЛЯ ФЕРМ КРС Чебаков Р.А., .....	113

### Тепловые и электрические системы в аграрном производстве

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗЕРНОВЫХ Антропова Д.С. ....	115
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКА Бураева Н.Н. ....	117
НА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ОТ СОБСТВЕННОЙ КОТЕЛЬНОЙ <sup>1</sup> Иванов К.С., .....	119
ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ Головков И.В. ....	121
НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ КОТЛА КЕ-25-14-225Ф <sup>1</sup> Матусков Р.В., .....	123
УЧЕТ АЭРОДИНАМИКИ И ДЕМПФИРОВАНИЯ В РАСЧЕТАХ ПРОЧНОСТИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТУРБОМАШИН Нгуен Ван Мань .....	125
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАРЕЗКИ НА ВРЕМЯ СУШКИ МОРКОВИ Салмонов С.Р. ...	130
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ КРУЖОК «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ» Полякова С.С., .....	132
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Полякова С.С., .....	134
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ СЕЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СРЕДЕ SIMINTECH Перфильев В.А. ....	136
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ Салмонов С.Р. ....	138
<b>ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕМЕНТАХ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ Черепанова Е.Ю. ....</b>	<b>140</b>

### Цифровые технологии в сельском хозяйстве

#### Экономические проблемы сельского хозяйства и их решение

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ Борхошкин О.В. ....	142
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ В СХПК «УСОЛЬСКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС» Кротов А.А. ....	144
ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ Коваadlo И.А. ....	146
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ В СПК «ОКИНСКИЙ» Любимова А. И. ....	148
ОЦЕНКА РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ЛИВНЯМИ, РАННИМИ СНЕГОПАДАМИ И ЗАСУХАМИ, И ПЛАНИРОВАНИЕ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА Калашников П.Н. ...	150
ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ Сторублевцева П.М. ....	152
О МОДУЛЕ ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ» Попов Д. А. ....	154
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ» ДЛЯ ПРОЕКТА ИНФОРМАЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА Торноева Е.А. ....	156

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Шварев Н.С. ....	159
АСИМПТОТИЧЕСКИЕ И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР Цыренжапова В.В. ....	161

**Инновационное развитие растениеводства**

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГО-БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТУИ ЗАПАДНОЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ Васильева В.И. ....	163
АНАЛИЗ СТИЛИСТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРОДСКИХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА Исупова А.Б. ....	165
ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ Молчанова Ж. А., ....	167
АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ХВОЙНЫХ ПОРОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. ИРКУТСКА Фролова С.А. ....	169

Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии  
агропромышленного комплекса региона

Сборник научных тезисов студентов

Лицензия на издательскую деятельность  
ЛР № 070444 от 11.03.98 г.  
Подписано в печать 11.11.2020 г.  
Тираж 50 экз.

Издательство ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н,  
пос. Молодежный