

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент, научно-технологической политики и образования Федеральное
государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
А.А. ЕЖЕВСКОГО
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

МАТЕРИАЛЫ

Всероссийского научно-практического семинара

«ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ»

30 ноября 2022 г.



Молодежный 2022

УДК: 378.184
ББК: 74.580.268

Цифровые технологии в науке, образовании и производстве / Материалы Всероссийского научно-практического семинара. – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022 – 59 с.

В материалах Всероссийского научно-практического семинара рассмотрены актуальные вопросы, касающиеся применения цифровых и математических технологий в образовательном процессе и при решении научных задач в различных сферах жизнедеятельности человека. Работа обобщает результаты научно-исследовательской образовательной деятельности сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов. В материалах содержатся работы ученых из разных регионов России.

РЕДАКЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Иванько Я.М. проректор по цифровой трансформации Иркутского ГАУ
Полковская М.Н. доцент кафедры информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ

© Коллектив авторов, 2022
©Издательство ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2022

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В УЛУЧШЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

П.Г. Асалханов

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В настоящее время мобильные телефоны и гаджеты стали практически незаменимой частью жизни многих людей. Приложения для этих устройств постоянно совершенствуются, расширяется их функциональность и повышается удобство их использования. Важной сферой применения мобильных приложений является образовательный процесс. Активно развивается такое направления как мобильное обучение (M-Learning) - электронное обучение с применением мобильных устройств, которое постепенно внедряется в учебные заведения, в том числе и вузы [1].

К преимуществам использования мобильных приложений для обучения являются: быстрый доступ к образовательным и справочным ресурсам, а также приложениям из любого места и в любое время; доступность приложений или учебных онлайн-курсов, т.к. многие из них бесплатны; возможность автономного обучения; повышение мотивации учащихся за счет применения знакомых им в использовании мобильных устройств; возможность создания индивидуального профессионально-ориентированного образовательного пространства для учащегося; возможность полностью или частично автоматизировать проверку выполнения практических заданий и упражнений; безопасность мобильных приложений за счет шифрования данных и другое [2].

Стоит отметить, что имеются и недостатки в применении мобильных устройств и приложений для них в образовательном процессе. К техническим проблемам можно отнести: необходимость постоянного доступа к Интернету и контроля заряда устройства, сравнительно небольшой экран устройств и ограниченный объем их памяти и др. К социальным проблемам можно отнести то, что не все обучающиеся могут позволить себе приобрести подходящее мобильное устройство, в связи с слишком быстрым развитием мобильных технологий. Кроме того, учащимся трудно сконцентрироваться на обучающем приложении, из-за наличия других, более интересных приложений, мессенджеров и игр [1, 2].

Однако несмотря на наличие некоторых недостатков, образовательные мобильные приложения активно развиваются и повсеместно распространяются.

Рассмотрим некоторые мобильные приложения в сфере образовательной деятельности. Photomath - приложение для решения математических задач с помощью камеры смартфона и технологии оптического распознавания тестов Optical Character Recognition (OCR). Brainly - приложение, функционирующее в паре с платформой взаимопомощи школьников и студентов Znanija.com. Особенностью сервиса является внушительная база знаний, охватывающая

достаточно широкий круг образовательных направлений: от точных и гуманитарных наук до обществознания и лингвистики. Coursera - приложение, которое предлагает пройти онлайн-курсы от ведущих университетов и колледжей США и Европы. Stepik - приложение с онлайн-курсами по программированию, математике, биоинформатике, биологии, экономике.

Далее проанализируем разработки преподавателей кафедры информатики и математического моделирования и выпускников направлений 09.03.03 Прикладная информатика и 38.03.05 Бизнес-информатика.

Мобильное приложение «ЭИОС Иркутского ГАУ» (технический разработчик Кубиц А.Н., руководитель Петрова С.А., 2019). Данное приложение разрабатывалось как аналог электронной информационной образовательной среды Иркутского ГАУ, предназначенный для более удобного использования его в мобильных устройствах. По сути, приложение выполняет те же функции что и ЭИОС Иркутского ГАУ, но специально оптимизировано для экранов смартфонов и сенсорного управления. Приложение успешно прошло тестирование и было зарегистрировано на платформе Google PlayMarket [3].

Мобильное приложение для оценки качества образования (технический разработчик Николаев П.Т., руководитель Полковская М.Н., 2022). Мобильное приложение состоит из трех модулей, в каждом из которых содержится анкета. После изучения модуля, пользователю необходимо выбрать соответствующую анкету: для работодателей, родителей и выпускников прошлых лет. В качестве платформы для создания мобильного приложения использована интегрированная среда разработки «Embarcadero RAD Studio», объединяющая в себе языки программирования Delphi и C++. Основными компонентами мобильного приложения являются веб-сервер, клиентское приложение, базы данных и программные компоненты [4].

Таким образом, на примерах показаны возможности использования мобильных приложений для образовательного процесса. Определены преимущества и недостатки мобильных приложений и устройств, применяемых в образовании. Описаны разработки кафедры информатики и математического моделирования по использованию мобильных приложений.

Список литературы:

1. *Амиров А.Ж.* Роль современных мобильных приложений в учебном процессе вуза / *А.Ж. Амиров, А.М. Ашимбекова, А.Е. Темирова* // Молодой ученый. – 2017. – № 1 (135). – С. 13-15.
2. *Бауэр Е.К.* Мобильные приложения в современном образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.it-pedagog.ru/prilozheniya-v-sovremennom-obrazova> (Дата обращения: 29.11.2022).
3. *Кубиц А.Н.* Электронная информационная образовательная среда ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ для операционной системы Android: вып. квал. работа: 38.03.05. Молодежный, 2019.
4. *Николаев П.Т.* Разработка мобильного приложения «Оценка качества образования» для сайта ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ: вып. квал. работа: 09.03.03. Молодежный, 2022.

«УМНАЯ» АУДИТОРИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

П.Г. Асалханов, С.А. Петрова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Повсеместное развитие цифровых технологий позволило воплотить в реальность так называемые системы «умного дома», предназначенные для автоматизации повседневных процессов домашнего быта посредством использования устройств на основе технологии интернет вещей. Эта концепция впоследствии была расширена, и сейчас подобные разработки применяются не только в домашних помещениях, но и в различных сферах профессиональной деятельности человека, в том числе образовательной. «Умные» учебные аудитории – один из приоритетных направлений автоматизации процессов в образовательной деятельности учебных заведений, в том числе вузов. Использование таких аудиторий позволяет повысить комфорт проведения в них лекционных и практических занятий, в том числе в дистанционном формате, как для обучающихся, так и для преподавателей [2, 4].

Начиная с 2020 года, силами преподавателей кафедры информатики и математического моделирования и студентов направления 09.03.03 Прикладная информатика в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ начата реализация проекта «умной» аудитории на базе регионального центра прогнозирования развития АПК (ауд. 340а главного корпуса) [1].

Данный проект структурно состоит из нескольких взаимосвязанных модулей - систем: 1) мультимедийной (для проведения онлайн-конференций и занятий в дистанционном формате демонстрации учебного контента); 2) климат-контроля; 3) автоматизации учета посещаемости студентов; 4) видеонаблюдения и безопасности (защита от бытовых аварий и злоумышленников, в т.ч. система предупреждения и сигнализации); 5) освещения; 6) демонстрационных прототипов [1]. Из перечисленного списка реализованы и сданы в эксплуатацию в базовом функционале системы под номерами 1, 4, 5 и 6 (оборудование и программное обеспечение Aqara Home, голосовой помощник Яндекс.Алиса). Система учета посещаемости (номер 3, посредством кампусных карт) существует в виде прототипа (использованы микроконтроллер Arduino с оптическими датчиками, NFC-считывателем и микрокомпьютер Odroid).

Система мультимедиа обеспечивает возможность видеоконференций посредством мультисенсорной панели большой диагонали и web-камеры с микрофоном.

Система безопасности «умной» аудитории основывается на видеонаблюдении, датчиках открытия, вибрации, протечки, движения, температуры и влажности воздуха.

Система освещения предназначена для автоматического поддержания комфортного уровня освещения для человека. В систему входят датчики уровня освещенности и движения, «умный» выключатель и реле, осветительные приборы [4].

Система автоматизированного учета посещаемости студентов может быть реализована двумя системами как взаимно дополняющими друг друга, так и использующимися в отдельности: первая - посредством регистрации кампусных карт студентов [5], вторая – при помощи распознавания образов данных видеокамеры, установленной в аудитории.

Система климат-контроля должна обеспечивать оптимальные уровни температуры и влажности в аудитории. Базируется на датчиках температуры и влажности воздуха, системах отопления и кондиционирования, вентиляции и увлажнения воздуха.

Комплектующие и платформы для демонстрационных прототипов могут быть самыми разными, в сборке это системы ухода за комнатными растениями, капельного полива, определения развития растения («умная» теплица), автономная метеостанция и др. Кроме того, такая аудитория должна быть оснащена высокотехнологичными столами для занятий, планшетными компьютерами для студентов и преподавателя, сейфом для оборудования и дверью с «умным» замком. Предполагается наличие красивого функционального ремонта, современной подсветки объектов (плакатов, столов, двери и окон).

В заключении можно отметить, что «умная» аудитория благодаря использованию современных цифровых решений призвана повысить эффективность и комфорт проведения занятий различного типа и формы.

Список литературы

1. *Асалханов П.Г.* Концепция «умная аудитория» для проведения учебных занятий в аграрном вузе / *Асалханов П.Г., Петрова С.А.* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2021. № 40. С. 37-44.
2. *Григорьев С.Г.* «Умная аудитория» — шаг на пути к интеграции средств информатизации образования / *С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, И.М. Реморенко* // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2014. №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/umnaya-auditoriya-shag-na-puti-k-integratsii-sredstv-informatizatsii-obrazovaniya> (дата обращения: 26.08.2021).
3. *Жеребцов А.О.* Проектирование «умного» освещения в учебной аудитории аграрного вуза / *А.О. Жеребцов, С.А. Петрова* // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Рязань, 24 марта 2022 г.). – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 38-45.
4. *Костарев В.С.* Разработка концепции «умной аудитории» образовательного учреждения / *В.С. Костарев, Д.О. Наугольных, Е.И. Гниломёдов* // Современные проблемы телекоммуникаций. Материалы Международной научно-технической конференции. Новосибирск, 2020. - С. 406-410.
5. *Миронов А.М.* Автоматизация учёта посещаемости студентов в аграрном вузе / *А.М. Миронов, П.Г. Асалханов* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. п. Молодежный, 2022. С. 164-169.

МОНИТОРИНГ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

А.А. Баймаков, А.О. Замараев, Я.М. Иваньо

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Информационные технологии позволяют детализировать данные разных аспектов производства аграрной продукции и заготовки дикоросов. В значительной степени увеличивается объем информации, получаемый с датчиков сельскохозяйственной техники, электронных систем, характеризующих природно-климатические условия. При этом используются данные космических снимков, нормативно-справочная информация и другие.

Формирование больших объемов данных, описывающих разные стороны деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей и заготовителей дикорастущих пищевых ресурсов, позволяет решать разнообразные задачи, связанные с моделированием технологических процессов, решением прогностических задач и планированием.

Оптимизация работы сельскохозяйственной техники может обеспечить повышение эффективности бизнеса и снижение затрат на эксплуатацию техники. При решении задач автоматического сбора информации необходимо точное определение координат сельскохозяйственной техники и наличие эффективных датчиков для определения параметров тех или иных операций. Координаты технических средств определяется с помощью ГЛОНАСС/GPS.

Рассмотрев существующие технологические операции по возделыванию сельскохозяйственных культур, выделены основные из них: вспашка, внесение удобрений, посев, уход за растениями, уборка урожая и хранение.

При проведении вспашки может быть использован ультразвуковой датчик для определения расстояния до поверхности почвы. Датчик применим для контроля глубины обработки почвы при различных операциях. Благодаря его действию измеряют расстояние, высоту и уровень, а также определяют положение в пространстве, обнаруживают наличие объектов и даже подсчитывают их по отдельности. Для операций - вспашка, внесение удобрений, посева и уборки урожая, необходимо использовать следующие средства мониторинга: датчики уровня и расхода топлива, системы параллельного вождения.

На этапах внесения удобрений и посева необходимо использовать датчики для точного земледелия - датчик потока семян, датчик заглубления, переносной спектрометр. На самом продолжительном этапе, уходе за

растениями, необходимо использование средств дистанционного мониторинга за посевами. Здесь можно получать данные со спутников (для определения индекса вегетации) и данные с беспилотных летательных аппаратов (дронов). Эта информация в режиме реального времени позволит проводить контроль всходов семян, роста зеленой массы растений, наличия или отсутствия болезней и вредителей на полях. Данные, полученные с помощью этого мониторинга, могут быть использованы для оперативного вмешательства, а также для планирования и прогнозирования на следующие годы.

На этапе хранения полученной продукции, необходимо использование датчиков температуры воздуха и уровня влажности в складских помещениях. Составлена классификация экстремальных явлений, которые могут влиять на сельскохозяйственное производство: гидрометеорологические явления: засухи, ливни, наводнения, ранний снегопад; биологические явления: вредители и болезни; техногенные: аварии на нефте-, газопроводах и пожары.

Оценку влияния экстремальных явлений на аграрное производство можно произвести с помощью разработанных программных комплексов: «Эколого-математическое моделирование аграрного производства» и «Программный комплекс моделирования природных и техногенных рисков».

Таким образом, проанализированы существующие технологические операции по возделыванию сельскохозяйственных культур и выделены основные из них, для которых можно получить данные для управленческих решений. Рассмотрены средства мониторинга получения данных о технологиях производства сельскохозяйственной продукции: датчики для точного земледелия, датчики уровня и расхода топлива, системы параллельного вождения, переносной спектрометр, спутниковая информация и беспилотные летательные аппараты. Проанализирована классификация экстремальных явлений и предложен механизм оценки степени влияния неблагоприятных событий на урожай с помощью программных комплексов. Предложена концепция получения больших объемов данных для решения оперативных задач и задач прогнозирования и планирования разных сторон получения аграрной продукции.

Список литературы

1. Баймаков А.А. Технологии получения информации с помощью GPS оборудования в аграрном секторе / А.А. Баймаков, А.О. Замараев, Я.М. Иваньо // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции, Молодежный, 17-18 марта 2022 г. / ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. – Молодёжный. – 2021. – С. 197-205.
2. Иваньо Я.М. О создании больших объемов данных для управления процессом получения продовольственной продукции в регионе / Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, П.Г. Асалханов [и др.] // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 г. / ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. – Молодёжный. – 2021. – С. 167-176.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МНОГОУРОВНЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

М.Н. Барсукова

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Решение задач планирования и прогнозирования на среднесрочную и долгосрочную перспективу актуально для разработки планов и программ развития сельскохозяйственного товаропроизводителя, муниципальных образований, региона и страны.

В работе [1] описаны программные комплексы для решения разных задач сельскохозяйственного производства. В научной статье [2] описан программный комплекс «Прогнозирование производственно-экономических показателей аграрного производства», который позволяет решать задачи по прогнозированию производственно-экономических показателей с помощью различных функций, в том числе моделей роста с насыщением. Данная разработка способствует получению прогностических значений на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу. При этом не учитывается многоуровневая структура ряда, который можно представить в виде последовательностей, характеризующих верхние и нижние значения ряда [3].

Целью работы является описание возможностей программного комплекса многоуровневого прогнозирования показателей аграрного производства.

Математическое обеспечение рассматриваемого программного комплекса представляет собой линейные и нелинейные модели (полином, экспонента, степенная и полулогарифмическая функции), описывающие временные ряды производственно-экономических показателей. Дополнение к ним составляют асимптотические и логистические аналитические выражения с верхними и нижними оценками, основанные на моделях роста [4].

На основе предложенных моделей прогнозирования производственно-экономических показателей разработан алгоритм многоуровневого прогнозирования с помощью линейных и нелинейных трендов.

Для разработки функционала и интерфейса программного комплекса использована среда программирования VisualStudio 2019. Система взаимодействует с MS Excel, позволяя получать и обрабатывать данные из табличного процессора и выгружать необходимые результаты в таблицы.

На рисунке показан пользовательский интерфейс программного комплекса.

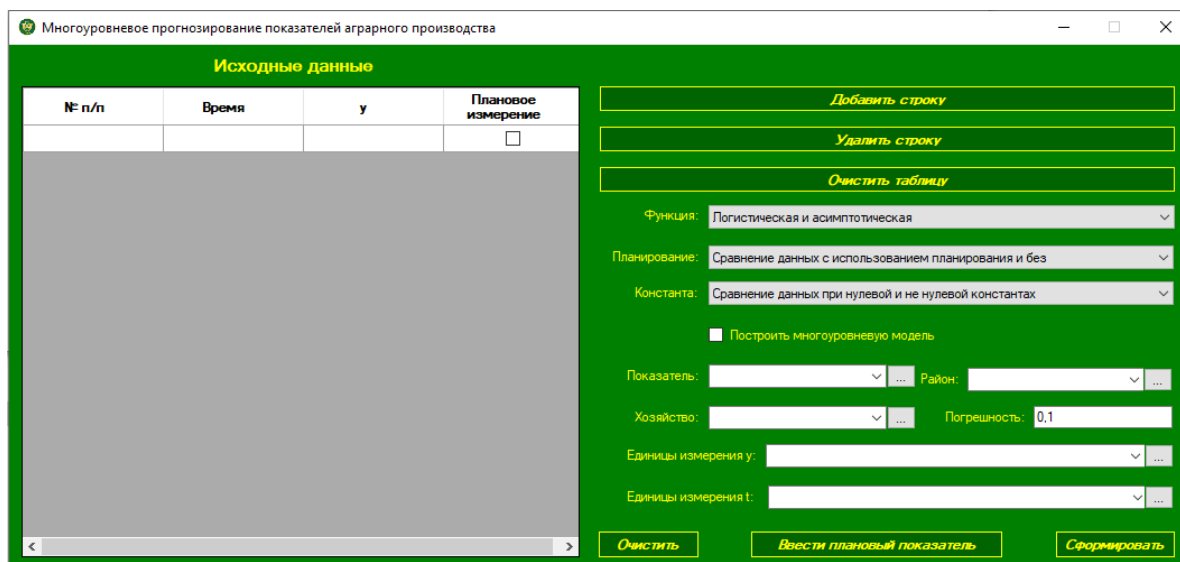


Рисунок – Пользовательский интерфейс программного комплекса

Рассмотренный программный комплекс является продолжением работы по разработке систем прогнозирования для повышения эффективности управления производственными процессами. В качестве математического обеспечения использованы многоуровневые трендовые линейные и нелинейные модели для прогностических решений.

Программный комплекс многоуровневого прогнозирования показателей аграрного производства предназначен для управленческого персонала разных категорий предприятий – сельскохозяйственная организация, крестьянское (фермерское) хозяйство.

Список литературы

1. Асалханов П.Г. О программных комплексах моделирования разных сторон аграрного производства / П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо // В сборнике: Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне Института экономики, управления и прикладной информатики). п. Молодежный, 2020. - С. 29-36.

2. Барсукова М.Н. Программный комплекс "Прогнозирование производственно-экономических показателей аграрного производства" / М.Н. Барсукова, Ж.И. Вараница-Городовская, Я.М. Иваньо, А.А. Ромме // Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2021. - № 2 (22). - С. 115-123.

3. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции. Монография / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ. - 2021. – 219 с.

4. Ромме А.А. Проектирование программного комплекса «Многоуровневое прогнозирование показателей аграрного производства» / А.А. Ромме, Я.М. Иваньо // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. п. Молодежный. 2022. - С. 194-199.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ В ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

А.Ю. Белякова

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Рост эффективности производства сельскохозяйственной продукции является одним из ключевых приоритетов развития экономики России. Снижение издержек на производстве, повышение качества продовольственной продукции, увеличение количества изготавливаемой сельскохозяйственной продукции является стратегической задачей каждого сельскохозяйственного предприятия разных масштабов.

Прогнозирование и планирование производства аграрной продукции имеет большое практическое значение для предприятий агропромышленного комплекса. Успешная деятельность сельскохозяйственного товаропроизводителя зависит от многих природно-климатических и антропогенных факторов [3].

На основе анализа природных особенностей муниципальных районов и состояния аграрного производства предложена классификация оптимизационных моделей для получения продовольственной продукции по различным признакам. Исходя из природных особенностей и экономических условий региона, можно выделить две группы моделей планирования производства продовольственной продукции: с детерминированными и неопределенными параметрами.

Детерминированные модели позволяют получать некоторые усредненные результаты по оптимизации отраслей сельского хозяйства и их сочетании. Помимо применения задач математического программирования для получения оптимальных планов производства сельскохозяйственной продукции, в практике планирования могут использоваться детерминированные экстремальные задачи для оптимизации заготовки пищевых дикорастущих ресурсов. Несколько сложнее задача сочетания производства аграрной продукции и заготовки дикоросов, которая является актуальной для территорий с богатыми пищевыми лесными ресурсами и развивающимся сельским хозяйством. Более высокий уровень агрегирования, связанный с производством аграрной продукции и заготовкой дикоросов, описывают модели кластеров оптимизации взаимодействия сельскохозяйственных товаропроизводителей и заготовителей дикоросов. Следует иметь в виду сложность перечисленных детерминированных задач, обусловленную, прежде всего, сбором и подготовкой информации. Одним из направлений сокращения трудоемкости в этом случае является автоматизация мониторинга данных полевых работ, спутниковой информации, сведений беспилотных летательных аппаратов,

автоматизированных агрометеорологических площадок и других.

Вместе с тем климатические, биологические и техногенные события оказывают сильное воздействие на деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей. В таких случаях для планирования получения аграрной продукции предлагается применять модели оптимизации в условиях неопределенности. В таких задачах используются интервальные и вероятностные оценки.

Наибольшее влияние на производство аграрной продукции оказывают климатические события. Примером таких событий являются засуха 2015 года и редкий дождевой паводок 2019 года, в результате которых экономические потери могут составлять сотни миллионов рублей [1, 4]. Поэтому для оптимизации производства продовольственной продукции для разных отраслей сельского хозяйства и заготовки дикоросов применяются экстремальные задачи с вероятностными и интервальными оценками. Помимо этого, актуальны модели математического программирования в условиях проявления биологических событий – заболевания растений и животных, эпидемии, вредители сельскохозяйственных растений. Поскольку окружающая среда испытывает сильное влияние хозяйственной деятельности, для оптимизации получения продовольственной продукции используют модели с учетом техногенных событий. Интерес вызывают также экстремальные задачи с учетом сочетания климатических, биологических и техногенных событий.

Проблема планирования и прогнозирования получения аграрной продукции остается актуальной ввиду изменения климата, выявления новых значимых связей между производственно-экономическими показателями и внешними факторами, быстрым развитием цифровых технологий, расширением возможностей получения продовольственной продукции с учетом региональных особенностей территорий [2].

Список литературы

1. *Иванько Я.М.* Оценка засухи, наблюдавшейся в иркутской области в 2015 г. // *Я.М. Иванько* // В сборнике: Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. – Иркутск, 2019. С. 35-41.
2. *Макаренко Е. В.* Мониторинг состояния и развития пищевой промышленности Иркутской области / *Е. В. Макаренко, В. В. Верхотуров* // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. № 2(13). С. 76-81. URL: oreluniver.ru/public/file/archive/2__2012.pdf.
3. *Buzina T. S.* Method of statistical tests in solving problems of food production management / *A. Y. Belyakova and Ya. M. Ivanyo* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. №839. pp. 1-8. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/839/3/032051/pdf.
4. *Ivanyo Ya.* Modeling of rare flood on the example of Middle rivers of Angara basin application for mitigation of damages / *A. Belyakova and S. Petrova* // Critical Infrastructures in the Digital World (IWCI-2020) : Proceeding of International Workshop. 2020. pp. 81-82. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/677/4/042103/pdf.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н.В. Бендик

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

Агропромышленный комплекс входит в число отраслей, подлежащих цифровой трансформации, однако, пока по уровню внедрения IT-решений он отстает от других направлений экономики. Среди причин — неготовность инфраструктуры, отсутствие квалифицированных кадров и соответствующего информационного обеспечения. Как правило, в каждой сельскохозяйственной организации имеется совокупность данных необходимых для ведения деятельности и формирования отчетности.

Но для эффективной оптимизации рабочих процессов сельхозтоваропроизводителя целесообразно использование современного хранилища данных. Это необходимо для того, чтобы каждый сотрудник, от агронома и зоотехника до руководителя подразделения, мог выполнять свою работу более эффективно и заниматься инновациями, помогая предприятию двигаться вперед без постоянных задержек и излишней сложности [2].

Хранилища данных позволяют эффективнее, быстрее и качественнее предоставлять данные для систем их аналитической обработки, чем обычные системы управления базами данных [5]. Современные хранилища данных обладают следующими необходимыми характеристиками: предметная ориентированность, интегрированность, неизменчивость, поддержка хронологии. Целью интеграции данных в хранилище является получение единой и цельной картины деятельности сельхозтоваропроизводителя и его ключевых показателей в динамике [3,4].

Особый интерес для сельского хозяйства представляют облачные хранилища данных, которые имеют те же свойства и возможности, что и локальные, а также обеспечивают преимущества облачных вычислений, таких как гибкость, масштабируемость, маневренность, безопасность и экономичность [1].

Нередко бывает нужным выделить из всей совокупности данных те из них, которые соответствуют одному направлению работы сельхозтоваропроизводителя, подразделению или служебному вопросу. Здесь необходимо применять иной тип хранилища – витрины данных [5]. На рисунке показана архитектура хранилища данных с использованием витрин данных. Источниками служат: учетные системы, различные СУБД, локальные документы организации, архивы в электронном виде, внешние источники (данные, полученные с использованием IoT-технологии) и т.д.

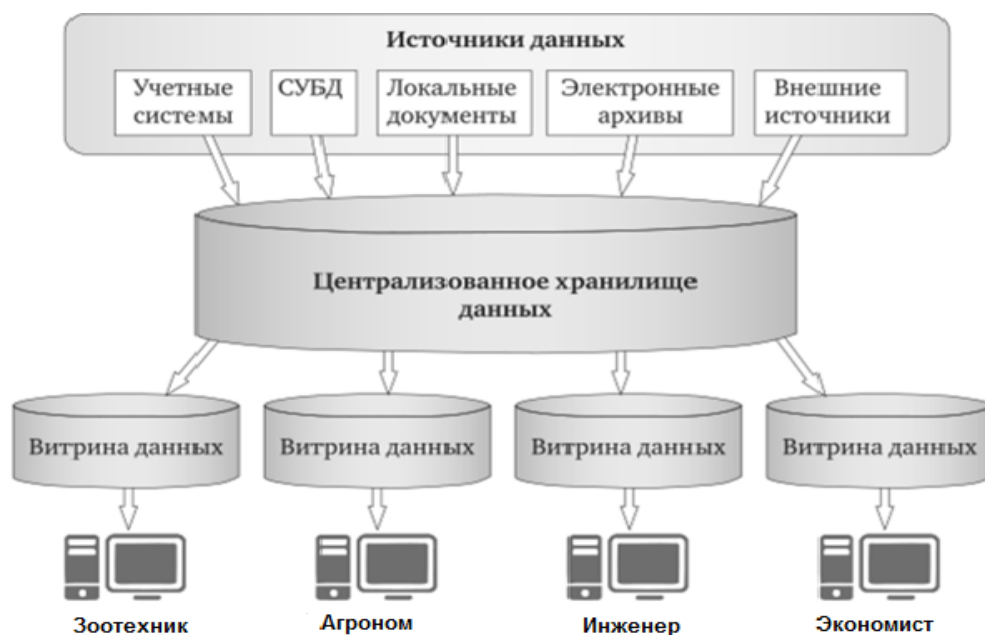


Рисунок – Архитектура хранилища данных, ориентированная на сельскохозяйственного товаропроизводителя

Для достижения максимального эффекта от внедрения и использования хранилища данных необходимо использование новых технологий обработки данных и агрегации информации на макроуровне (Big Data, IoT, нейронные сети, нечеткая логика и т.д.) [4].

Таким образом, принятие любого управленческого решения невозможно без необходимой для этого информации. Поэтому необходимо создание хранилища данных с целью предоставления результирующей информации сотрудникам аграрных организаций для мониторинга, создания аналитических отчетов, планирования и прогнозирования.

Список литературы

1. Асалханов П.Г. Облачные технологии в управлении региональным агропромышленным комплексом / П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо, А.И. Лобыцин // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2019. - № 29. - С. 37-44.
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. Миркин Б. Г. Введение в анализ данных : Учебник и практикум. - Москва: Юрайт, 2020. - 174 с.
4. Толстобров А. П. Управление данными : учебное пособие для вузов / А. П. Толстобров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14162-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496748> (дата обращения: 26.11.2022).
5. Хранилища данных и их использование: хрестоматия / сост. А.Б. Кригер; Владивостокский гос. ун-т экономики и сервиса. - Владивосток : Изд-во ВГУЭС , 2017 - 120 с.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО

Н.В. Бендик, К.В. Краковская

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

При вычислении показателей эффективности большое распространение имеет анализ безубыточности [3, 6]. В реальности любое предприятие функционирует в условиях неопределенности, поэтому вполне обосновано считать затраты и выручку случайными величинами. Подобный подход называют вероятностным анализом безубыточности [1, 2].

При вероятностном подходе точка безубыточности (ТБ) и операционная прибыль (ОП) являются случайными величинами и это надо учитывать при планировании и анализе производства.

Получим результаты применительно к производству сельхозпродукции на уровне агропромышленного комплекса (АПК). Учитывая конфиденциальность финансовых показателей, исследование проведено в условных единицах по тоннам (усл. т.) и по рублям (усл. руб.).

В этом случае исходными данными являются: 1) Q – объем производства сельхозпродукции, усл. т.; 2) X – переменные затраты, усл. руб./усл. т.; 3) K – постоянные затраты, усл. руб.; 4) Y – выручка от продажи, усл. руб./усл. т.

В этих обозначениях ТБ (Q_0) и ОП (T) равны:

$$Q_0 = K / (Y - X), \quad T = Q \cdot (Y - X) - K.$$

Так как АПК функционирует в условиях неопределенности, то применим вероятностный анализ на основе метода Монте-Карло (ММК) [1,4]. В качестве вероятностных моделей исходных данных примем следующие:

1) для объема производства Q – распределение Бирнбаума-Саундерса с математическим ожиданием $m_q=900$ усл. т. и коэффициентом вариации $v_q=0,2$;

2) для выручки Y – логарифмически нормальный закон с математическим ожиданием $m_y=0,4$ усл. руб./усл. т. и коэффициентом вариации $v_y=0,1$;

3) для постоянных затрат K – нормальное распределение с математическим ожиданием $m_k=150$ усл. руб. и коэффициентом вариации $v_k=0,1$;

4) для переменных затрат X – нормальное распределение с математическим ожиданием $m_x=0,16$ усл. руб./усл. т. и коэффициентом вариации $v_x=0,1$.

Выбор математических моделей и значений их числовых характеристик на практике осуществляется экспертно с учетом предыдущих лет функционирования АПК.

Приведем результаты моделирования по ТБ и ОП. Отметим, что при использовании ММК большое значение имеет объем выборочных значений. В данном исследовании этот объем равен 10000 и он обоснован с учетом рекомендаций работы [5].

Оценка математического ожидания ТБ равна 646,6 усл. т., а доверительный интервал (643,9; 649,4). ТБ при расчете по средним равна 625 усл. т. и это значение не попадает в полученный ММК доверительный интервал. Отсюда можно сделать вывод, что с учетом неопределенности функционирования АПК, оценка математического ожидания ТБ сдвигается вправо и это надо учитывать при планировании производства.

Оценка математического ожидания ОП равна 65,4 усл. руб., а доверительный интервал (64,2; 66,6). Значение ОП при расчете по средним равно 66,0 усл. руб. и это значение попадает в полученный ММК доверительный интервал. Этот результат подтверждает качество моделирования этим методом.

Дополнительно для ОП найден операционный риск, который оценивается двумя показателями:

- а) коэффициентом вариации операционной прибыли (%);
- б) операционным риском, как вероятностью убытка.

Коэффициент вариации равен 91,9 % и он существенно больше коэффициентов вариации исходных данных. Этот факт необходимо учитывать при планировании и анализе производства.

Оценка операционного риска, как вероятности убытка, равна 0,127; доверительный интервал вероятности убытка равен (0,121; 0,134).

Таким образом, с учетом неопределенности функционирования АПК, возникают заметные риски в виде вероятности убытка, которые можно количественно оценить, используя ММК.

Список литературы

1. Домбровский И.А. Вероятностный анализ безубыточности грузовых перевозок на основе метода Монте-Карло / И.А. Домбровский, Ю.М. Краковский // Известия Транссиба. – 2013. – №1(13). – С. 125 – 130.
2. Жарий Д.И. Управление доходностью перевозки пассажиров на основе вероятностного анализа безубыточностью / Д.И. Жарий, Ю.М. Краковский, А.С. Селиванов // Вестник ВНИИЖТ. – 2011. – № 6. – С. 35 – 39.
3. Екимова К.В. Финансы организаций (предприятий): Учебник / К.В. Екимова, Т.В. Шубина. – М.: Инфра-М. 2018. – 412 с.
4. Кельтон В. Имитационное моделирование / Кельтон В., Лоу А. – СПб.: Изд-во Питер, 2004. – 847 с.
5. Краковский Ю.М. Обоснование объема выборки для метода Монте-Карло на основе множественного ранжирования / Ю.М. Краковский, А.С. Селиванов // Вестник ИрГСХА. – 2013. – №58. – С. 109 – 116.
6. Савчук В.П. Управление прибылью и бюджетирование / В.П. Савчук. – М.: БИНОМ, 2008. – 432 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ «1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.В. Бендик, Н.И. Федурин

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

Цифровая трансформация высшего образования открывает новые перспективы для использования цифровых ресурсов в обеспечении доступности, непрерывности и качества образования [4].

В условиях глобальной цифровизации основная стратегическая цель Иркутского ГАУ – это трансформация учебных, научных, производственных и других процессов управления университетом на основе развития информационных технологий и создания единого электронного документооборота с использованием платформы «1С:Университет ПРОФ».

«1С:Университет ПРОФ» – комплексное решение для автоматизации управленческой деятельности в образовательных организациях высшего образования. Это решение позволяет автоматизировать: прием в вуз; планирование учебного процесса; управление контингентом студентов; учет успеваемости и посещаемости; воинский учет; формирование приказов, справок и отчетности; формирование документов об образовании и квалификации; расчет стипендиального обеспечения; учет трудоустройства студентов и выпускников; формирование регламентированной отчетности; управление научно-исследовательской деятельностью и инновациями; составление расписания занятий и др. [3].

Сложность создания единого документооборота в Иркутском ГАУ обуславливается тем, что автоматизация бизнес-процессов осуществлялась точечно с использованием следующих средств: электронная информационная образовательная среда (ЭИОС - разработка Иркутского ГАУ); пакет GosInsh для работы с учебными планами; «Расчет нагрузки преподавателей» в Microsoft Excel; ФИС «ФРДО»; ФИС «ГИА и приема»; «1С ЗнКГУ»; «1С БГУ» и др.

Процесс создания единого документооборота и внедрения системы «1С:УниверситетПРОФ» начался с июля 2021 года. В настоящий момент группой внедрения осуществлены следующие мероприятия: сдан в промышленную эксплуатацию модуль «Образовательные программы» подсистемы «Планирование учебного процесса»; учебные планы в «1С:Университет ПРОФ» импортируются из пакета GosInsh; документы по разработке и созданию образовательных программ (ОП), а именно рабочие программы дисциплин, программы всех видов практик, программы ГИА, сами ОП формируются в системе 1С:Университет ПРОФ, а затем конвертируются, подписываются цифровой подписью и размещаются на сайте университета посредством специальной обработки [2].

В рамках реализации проекта выполнена интеграция системы «1С:Университет ПРОФ» с личным кабинетом абитуриента, с ФИС ГИА и Приема, с Суперсервисом «Поступи в вуз онлайн». Реализовано формирование и учет контингента обучающихся в модуле «Приказы» подсистемы «Управление студенческим составом» с синхронизацией списка студентов в ЭИОС университета [1].

Помимо этого, выполнена интеграция «1С:УниверситетПРОФ» с «1С:Зарплата и кадры государственного учреждения» для обмена информацией о профессорско-преподавательском составе.

Помимо этого, сдан в опытную эксплуатацию модуль «Расчет и распределение нагрузки» в котором, проведена доработка документов «Формирование контингента», «Распределение поручений» под особенности ведения документов в вузе. В стадии апробации находится модуль «Расписание», в котором выбран смешанный метод для составления расписания [5].

Список литературы

1. *Ананьев Л. С.* Использование внешней обработки «Выгрузка и загрузка данных XML» при внедрении «1С: Университет ПРОФ» в Иркутском ГАУ / *Л. С. Ананьев, Н. И. Федурин, А. О. Замараев* // Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича, Иркутск, 21 октября 2021 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – С. 15-20.

2. *Ананьев Л. С.* Формирование образовательных программ в Иркутском ГАУ с использованием средств автоматизации системы «1С:Университет ПРОФ» / *Л. С. Ананьев, Н. И. Федурин* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022.- Т. II. – С. 124-129.

3. *Бендик Н. В.* Проблемы и перспективы внедрения модуля «Планирование учебного процесса» системы «1С: Университет ПРОФ» в Иркутском ГАУ / *Н. В. Бендик, Н. И. Федурин, А. А. Ромме* // Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича, Иркутск, 21 октября 2021 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – С. 39-44.

4. *Зинурова Р.И.* Цифровая среда высшего образования в России: объективные условия и субъективное восприятие студентами дистанционного обучения в ситуации повышения рисков / *Р.И. Зинурова, Т.Н. Никитина* // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. - 2021. - - Т. 6. - № 1. С. 45–57.

5. *Федурин Н. И.* Опыт внедрения модуля "Расписание" информационной системы "1С: УниверситетПРОФ" в Иркутском ГАУ / *Н. И. Федурин, Л. С. Ананьев* // Аграрная наука, творчество, рост: Сборник научных трудов по материалам X Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 03–04 февраля 2021 года. – Ставрополь: Изд-во "АГРУС", 2021. – С. 369-373.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Т.С. Бузина

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В процессе производства, переработки и реализации продовольственной продукции участвует множество хозяйств различных категорий, перерабатывающих и сбытовых предприятий, других организаций, интересы которых часто не совпадают. В случае, когда задачи планирования получения продовольственной продукции связаны с проблемой выбора одного из оптимальных вариантов, применимы многокритериальные оптимизационные модели [2].

В работах [1, 2, 3] описаны и реализованы многокритериальные модели для оптимизации получения сельскохозяйственной и дикорастущей продукции с детерминированными и неопределенными параметрами. В свою очередь неопределенные параметры выражаются верхними и нижними или вероятностными оценками коэффициентов целевой функции и ограничений.

В работе [2] построена двухкритериальная оптимизационная модель с детерминированными параметрами, которая увязывает интересы предприятий участников молочного агропромышленного кластера.

Первый критерий f_1 – максимум прибыли перерабатывающего предприятия записывается в виде:

$$f_1 = \sum_{v \in V} c_v x_v^I - \sum_{q \in Q} c_q x_q^{II}, \quad (1)$$

где x_v^I – объемы реализованной продукции вида v ; c_v – цена реализации продукции вида v ; c_q – закупочная цена на сельскохозяйственную продукцию, подлежащую переработке; x_q^{II} – объем q -вида продукции, подлежащей переработке; V и Q – множества видов конечной продукции кластера и продукции, подлежащей переработке.

Второй критерий оптимальности – максимум прибыли от реализации продукции сельскохозяйственными товаропроизводителями, описывается выражением:

$$f_2 = \sum_{j \in J} c_j x_j^{III} - \sum_{i \in I} c'_i x_i^{IV}, \quad (2)$$

где c_j – выручка от реализации продукции j -вида, получаемая сельскохозяйственными товаропроизводителями; c'_i – затраты на одну голову животных i -вида.

Модель состоит из трех блоков. Обобщенные показатели работы предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию в данном

кластере, выражены переменными и ограничениями блока производства сельскохозяйственной продукции. Во второй блок входят переменные и ограничения для перерабатывающего предприятия. Третий блок содержит связующие ограничения (рис.).

<p>Блок ограничений модели по производству сельскохозяйственной продукции:</p> <p><i>Развитие отраслей по имеющимся и выделяемым производственным ресурсам</i></p> $\sum_{j \in I} a_{ijk} x_{jk}^{III} \leq A_{ik}, \quad (i \in I, k \in K)$ <p><i>Взаимосвязь объемов отраслей и видов деятельности агропромышленного кластера</i></p> $\sum_{j \in I} a_{ijk} x_{jk}^{III} \geq \sum_{j \in I} b_{ijk} x_{jk}^{III}, \quad (i \in I, k \in K)$	<p>Блок ограничений по переработке сельскохозяйственной продукции и реализации переработанной продукции:</p> <p><i>Соблюдение пропорциональности развития отраслей сельского хозяйства и переработки:</i></p> $x_q^{II} - \sum_{i \in I} v_{qik} x_{ik}^{IV} - \sum_{j \in I} \eta_{jk} x_{jk}^{III}, \quad (q \in Q)$ <p><i>Взаимосвязь между производством конечной продукции кластера и объемами продукции, подлежащей переработке:</i></p> $\sum_{q \in Q} \phi_{iq} x_q^{II} \leq x_v^I, \quad (v \in V)$ <p><i>Ограниченность производственных мощностей перерабатывающего предприятия:</i></p> $\sum_{q \in Q} x_q^{II} \leq W$ <p><i>Условия по реализации продукции переработки:</i></p> $\sum_{v \in V} x_v^I - \gamma \sum_{q \in Q} x_q^{II}$	<p>Связующий блок, характеризующий условия кооперации различных категорий предприятий:</p> <p><i>Условия по развитию отраслей инфраструктуры:</i></p> $\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} g_{aik} x_{ik}^{IV} + \sum_{q \in Q} g_{aq} x_q^{II} = x_{\omega}^V, \quad (\omega \in W')$ <p><i>Ограничение по гарантированной прибыли всех участников кластера:</i></p> $\sum_{i \in I} c_{ik} x_{ik}^{IV} - \sum_{i \in I} c'_{ik} x_{ik}^{IV} - \sum_{d \in D} c'_{dk} x_{dk}^{VI} \geq R_k, \quad (k \in K)$ <p><i>Ограничение по распределению основных фондов:</i></p> $\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \phi_{ik} x_{ik}^{IV} + \sum_{q \in Q} \phi_q x_q^{II} + \sum_{\omega \in W'} \phi_{\omega} x_{\omega}^V < F$ <p style="text-align: right;">6</p>
---	--	---

Рисунок – Ограничения двухкритериальной модели оптимизации получения продукции в агропромышленном кластере

При решении многокритериальной задачи оптимизации функционирования агропромышленного кластера использован метод последовательных уступок. Значение уступки оценено на основании решения различных задач с учетом эффективности работы товаропроизводителей и перерабатывающего предприятия.

В работе [1] решены задачи оптимизации получения продовольственной продукции с интервальными параметрами с учетом изменчивости закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию и прибыли от реализации продукции, трудовых затрат на заготовку продукции и урожайности дикоросов, которые описываются верхними и нижними оценками. Для оптимизации получения пищевой дикорастущей продукции в работе [3] сформулирована и реализована многокритериальная параметрическая модель с вероятностными оценками в ограничениях и параметром, входящим в целевую функцию.

Список литературы

1. Бузина Т.С. Оптимизация взаимодействия участников кластера по получению пищевой дикорастущей продукции в регионе / Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова. - Лесной вестник / Forestry Bulletin. - 2020. - Т. 24. - № 4. – С. 138 -149.
2. Бузина Т.С. Оптимизация взаимодействия участников в региональных агропромышленных кластерах / Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ, 2015. – 148 с.
3. Belyakova A. Yu. Method of statistical tests in solving problems of food production management / A. Yu. Belyakova, T.S. Buzina, Ya.M. Ivanyo // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science this link is disabled, 2021, 839(3).

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ТЕХНИКО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ АПК

В.Т. Водяников

*Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева,
Москва, Россия*

Научно-технический прогресс (НТП) в агропромышленной комплексе (АПК) базируется на общих законах экономического развития, а этапность развития науки и техники в условиях перехода к цифровой экономике согласуется с этапностью развития НТП. Успехи современных квантовых вычислений базируются на предшествующих открытиях во многих областях науки, что, в итоге, влечёт за собой расширение границ научных знаний, приводящее к созданию новой техники и модернизации АПК. С помощью научной теории возможно понять основные тенденции развития производительных сил и в целом характер изменений агропромышленном секторе экономики [3, 4].

Наука и техника – неотъемлемая часть сложной сети общественной жизни, развивающаяся по экономическим законам. Наука и техника являются взаимосвязанными общественными явлениями, обладают качественными признаками и закономерностями функционирования, что, в свою очередь, обуславливается их относительно самостоятельным развитием. Наука – это теоретический базис развития техники, основанный на поступательно-возрастающих потребностях производства и общества. Эти две стороны НТП находятся в динамичном развитии.

Растянутый по времени период экономических реформ привел к коренным изменениям в хозяйственных, производственных, финансовых связях предприятий. Сегодня предприятия АПК нуждаются в мобилизации социально-экономического развития, использования внутренних ресурсов. Устойчивое развитие экономики АПК невозможно без вывода ее на траекторию модернизации, применения высоких технологий в науке и технике, цифровой трансформации экономических систем [1, 4].

Применение техники в процессе производства увеличивает силу воздействия на природу и позволяет заменить человеческий труд силами природы, где техника – это производительная сила, проявляемая при соединении с трудом человека [2]. Таким образом труд человека заменяется овеществленным в технике. При этом надо отметить, что применение малого количества овеществленного труда замещает человеческий труд в большем количестве. В этом заключается экономический смысл увеличения эффективности труда и повышения его технической оснащенности, цифровизации агропромышленного производства.

НТП – действенный показатель развития отечественной материально-технической базы, и он характеризует состояние технического уровня

общества. Этот показатель отражает также коренные изменения, происходящие в общественных производительных силах. НТП аграрного производства связан с технико-техническим перевооружением и цифровизацией. Устойчивое развитие и стабилизация аграрного производства связаны с НТП в АПК. В настоящее время отечественная экономика находится на этапе глубоких системных изменений. Для поддержания опережающего темпа развития необходимо кроме накопления научных знаний, их межотраслевого обмена и практического применения в производственных процессах. При этом следует учитывать особенности АПК и его основанного комплексобразующего звена – сельского хозяйства определяют важную роль применяемых технических средств.

Если рассматривать технику с позиции экономического содержания, то процесс ее внедрения приводит к изменениям в материальных условиях производства и социальным преобразованиям. НТП постепенно сокращает отставание уровня технической оснащенности сельского хозяйства, превращая его в центр применения человеком высоких технологий и инновационной техники [2].

Цифровизация АПК является результатом внедрения инновационных технических и технологических разработок. Оптимизация деятельности предприятия, сокращение убытков и снижения себестоимости продукции, повышение качества продукции и уменьшения количества брака – для реализации этих задач важно, чтобы управление производственными процессами АПК было цифровизировано. [2]

НТП и модернизация АПК в условиях перехода к цифровой экономике позволят решить главную задачу, которая стоит перед государством, а именно решение макроэкономических проблем, т.е. проблем занятости, безработицы, инфляции, стагнации роста. Техничко-технологическое развитие на базе цифровой трансформации АПК позволит решить вопросы по импортозамещению, созданию условий для развития малого и среднего бизнеса, модернизации социальной инфраструктуры сельских территорий, стимулированию аграрного экспорта, будет конкурентным преимуществом стратегии развития отечественного АПК.

Список литературы

1. *Водяников В.Т.* Направления развития научно-технического прогресса в АПК / *В.Т. Водяников* // Сельский механизатор. 2020. – № 5-6. – С. 2-5.
2. *Водяников В.Т.* Тенденции и перспективы развития сельского хозяйства в условиях цифровой экономики: научное издание / *В.Т. Водяников, А.К. Субаева, Н.Р. Александрова.* – Казань: ООО"ИПФ"Бриг", 2021. – 176 с.
3. *Глазьев С.Ю.* Новый курс: стратегия прорыва (Научный доклад) / *С.Ю. Глазьев, Г.Г. Фетисов* // Экономические стратегии. – 2014. – № 4. – С. 8-16.
4. *Медунецкий, В.М.* Основные этапы развития технических наук // *В.М. Медунецкий, К.В. Силаева.* – СПб: Университет ИТМО, 2016 – 67 с.

THE BEGINNING OF OPTIMIZATION THEORY

V.I. Zorkaltsev

Baikal State University, *Irkutsk, Russia*

Optimization is the choice of the best of many options. Problems of choice often arise in our lives. What products and how much to buy in the store? Which way to go? Where to spend the next weekend? Usually we solve such problems intuitively. In other situations, it makes sense, and even the need to formulate the problem of the best choice in the form of mathematical models. It is advisable to do this when solving the tasks of creating and managing the functioning of complex expensive facilities, installations and systems.

When constructing mathematical models, we must **fix the composition of the variables under consideration**, their interrelationships. It is necessary to define **a set of acceptable options** – sets of values of variables that we consider possible solutions.

Sometimes this is done by simply listing the options. Often another way is more appropriate – **the introduction of task constraints** in the form of mathematically strict requirements for variables. In this case, a valid solution would be a set of variables that satisfies all the restrictions imposed.

Finally, it is necessary to strictly define the criterion by which to choose the best option from the set of acceptable ones. It is called an optimization criterion. Sometimes, for these purposes, a preference relation given in some way is used, which, for any two acceptable solutions, should clearly determine which of these options is better than the other, or should fix their equivalence.

Often, **an objective function** is used as an optimization criterion, which corresponds to each valid variant with a real number. At the same time, there are **two possible ways to formulate the choice problem – to maximize or minimize the objective function**.

In the first case, as the optimal (best) one this acceptable solution is chosen, in which the objective function takes the largest (maximum) value in comparison with its values for other acceptable variants. In this case, among any two acceptable options, the one with the greater value of the objective function will be the best. A classic example is the task of choosing options for the development and functioning of an enterprise, based on maximizing the expected profit - the difference between the proceeds from the sale of products and the costs of its production.

An alternative formulation is the minimization of the objective function. In this case, of the two options, the one with the lower value of the objective function will be the best. It is always possible to move from the maximization task to the minimization task. And, conversely, from the minimization problem to the maximization problem. For such transitions, it is enough to multiply the original

target function by minus one. So, instead of the task of maximizing profit, we can consider the task of minimizing damage, which means the difference between production costs and revenue from sales of products.

Optimization problems are divided into two classes. One of them is **optimal control tasks**, the role of variables in which play functions. The so-called functionals - functions from functions - are used as objective functions and functions in constraints (the time parameter is often used among the arguments of these functions). Optimal control models describe, for example, the processes of functioning of metallurgical or chemical installations, aircrafts.

The second class is **mathematical programming problems**. In these problems, a finite number of real (sometimes complex) variables are considered. Therefore, mathematical programming problems are also called finite-dimensional optimization problems.

About the terms. "Mathematical programming" was formed after World War II in the framework of the scientific direction "**Operations Research**". This direction arose as a result of the reorientation of mathematicians engaged in solving military problems to economic problems. What is the reason for such paramilitary terminology.

There are two components of optimization.

1. **Optimization theory** - the study of the properties of different types of optimization problems, including the definition of rules for identifying (provenistic identification) of optimal solutions.

It is not always possible to enumerate all feasible solutions, there can be an infinite number of them. Under these conditions, reliable methods are needed to state that the resulting solution is optimal or close (in some sense) to optimal. Reliable criteria are also needed to identify cases of non-solution. This sort of problem is what optimization theory deals with.

2. **Optimization algorithms** - ways to find the optimal or close to optimal solution. Each original optimization algorithm is usually the result of some invention caused by a new look at the problem. Therefore, an algorithm is not only a sequence of computational operations, but also a set of ideas underlying it.

Origin of optimization problems. There are two main sources that have become two temporary stages in the formulation and study of optimization problems.

1. **The principle of least action in physics.** It actively developed in the XVII - XIX centuries. The initial impulse in the formation of this principle can be considered the explanation given by Pierre Fermat of the law of refraction of light, experimentally discovered by Snell. This explanation would more correctly be called the principle of least time. As a result of discussions caused by the ideas underlying Fermat's principle of least time, the "principle of least action" was formed in the works of Maupertuis, Euler, Hamilton.

2. **Rational economic choice and choice in the design and operation of technical systems.** This aspect of economic science began to develop actively in the 19th century as a **theoretical explanation** of the behavior of individual economic entities - enterprises, people, organizations. In the 20th century, the

theory and optimization methods began to be actively developed and used to solve practical problems - the organization of transportation, construction, optimal functioning and development of industrial and agricultural enterprises. Several good textbooks on the theory and methods of optimization have been written in Russian, including books [1; 2]. There are interesting translated monographs, for example, [3; 4]. These, as well as other books on optimization, are written for mathematicians who have an in-depth education in mathematical analysis, linear algebra. There is a need to present the fundamentals of optimization, problems solved with the help of this discipline for a wide range of people, primarily for students of non-mathematical specialties. For this purpose, I have conceived a series of publications, in which article [5] is the first.

References

1. Vasilev F.P. *Methods Optimization*. Moscow, Faktorial Press Publ., 2002. 2 pt.
2. Polyak B.T. *Introduction to optimization*. Moscow, Nauka Publ., 1983. 384 p.
3. Dennis J.B. *Mathematical Programming and Electrical Networks*. New York, The Massachusetts inst. of technology and Wiley, 1959. 198 p. (Russ. ed.: Dennis J.B. *Mathematical Programming and Electrical Networks*. Moscow, Inostrannaya literatura Publ., 1961. 215 p.).
4. Wilde D.J. *Globally Optimal Design*. Wiley, 1978. 288 p. (Russ. ed.: Wilde D.J. *Globally Optimal Design*. Moscow, Mir Publ., 1981. 272 p.).
5. Zorkaltsev V. I. The Beginnings of Optimization: Snell's Law and Fermat's Principle // *System Analysis @ Mathematical Modeling*, 2022, vol 4, no 4.

БОЛЬШИЕ ОБЪЕМЫ ДАННЫХ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Я.М. Иваньо

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

Количество накапливаемой информации в разных сферах экономики постоянно увеличивается. При этом получаемые данные необходимы для решения разных актуальных задач. В частности, в работе [1] большие объемы данных предложено использовать в экологии, в статье [4] – в геофизике и геоморфологии. Авторами работ [2, 3, 5] показаны возможности применения больших объемов данных в сельском хозяйстве.

В работах [2, 3] предложено использовать большие объемы данных для решения задач прогнозирования и планирования процессов получения аграрной продукции, а в статье [6] – для оптимизации заготовки пищевой дикорастущей продукции.

В качестве данных для реализации разных математических моделей применимы электронные карты состояния и изменчивости показателей сельскохозяйственных угодий, характеризующих механический, химический состав, влагообеспеченность почвы, наличие питательных веществ, микрорельеф, экспозицию склонов. Дополнительно к этому используются сведения о выполнении различных технологических операций по подготовке почвы к посеву, посеву, уходу за растениями, дополнительным работам по улучшению состояния посевов, уборке урожая, подготовке полей к следующему сезону.

Поскольку развитие растений подвержено влиянию изменчивых гидрометеорологических условий, для моделирования развития сельскохозяйственных культур необходимы подробные данные о температурах воздуха и почвы, солнечной радиации, осадках. Особо значимыми являются сведения о минимальных и максимальных значениях перечисленных показателей, которые в наибольшей степени влияют на урожай сельскохозяйственных культур, а также способствуют распространению разных вредителей растений. Экстремальные гидрометеорологические явления и биологические события способствуют потерям сельскохозяйственной продукции, росту трудозатрат, увеличению средств защиты и удобрений.

Для оценки состояния и развития сельскохозяйственных растений на полях эффективно использовать спутниковую информацию или снимки беспилотных летательных аппаратов. Такой большой объем разнообразных данных позволяет решать разные задачи.

Используя многолетние данные об урожайности сельскохозяйственных культур, можно построить многоуровневые тренды с целью прогнозирования урожайности для благоприятных и неблагоприятных внешних условий и производственно-экономических факторов. В таких моделях применимы экспертные оценки.

Ввиду того, что в Предбайкалье имеет место зависимость урожайности сельскохозяйственной культуры от температуры воздуха и сумм осадков в начальный период вегетации, предлагается строить прогностические модели по многолетним и оперативным агрометеорологическим данным, получаемым с помощью автоматизированной агрометеорологической площадки. В дополнение к этому в моделях можно использовать краткосрочные прогнозы температур воздуха.

Данные агрометеорологической площадки позволяют прогнозировать даты посева сельскохозяйственных культур. При этом оперативные сведения должны быть дополнены многолетней информацией.

Получение информации о процессах выполнения технологических операций позволяет оперативно корректировать работы, уменьшая риски производства сельскохозяйственной продукции.

Помимо влияния информации на оперативные процессы управления и прогнозирования большие объемы данных могут быть использованы для построения математических моделей оптимизации производства сельскохозяйственной продукции со значительным числом переменных и ограничений. Такие модели обычно учитывают неоднородность земельных ресурсов, а также возможные риски, позволяя строить планы на будущее с учетом полученных текущих результатов.

Список литературы

1. Змияк С.С. Проблема большего объема статистических данных в региональном экологическом мониторинге /С.С. Змияк, Н.В. Бурьянова, А.Ю. Аверина, В.В. Круглова //Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. - 2020. - № 2 (51). - С. 266-271.
2. Иваньо Я.М. Применение больших данных для планирования производства продовольственной продукции в условиях неопределенности /Я.М. Иваньо, П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик //Моделирование систем и процессов. - 2021. - Т. 14. - № 2. - С. 13-20.
3. О создании больших объёмов данных для управления процессом получения продовольственной продукции в регионе /Я.М. Иваньо [и др.] //В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием. - Молодёжный, 2021. - С. 167 - 176.
4. О совершенствовании методов обработки больших объемов данных в геофизике и геоморфологии на основе модифицированных s- и f-аппроксимаций /И.Э. Степанова [и др.] //Физика Земли. – 2020. - № 3. - С. 82-97.
5. Свищёв А.В. Применение больших объемов данных и машинного обучения в сельском хозяйстве /А.В. Свищёв, А.М. Гейкер //E-Scio. - 2021. - № 11 (62). - С. 283-291.
6. Ivanyo Ya. Big data in solving applied problems of agricultural producers and procurers of wild food resources /Ya. Ivanyo, N. Bendik, P. Asalkhanov //2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020. - P. 9271362.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ С УЧЕТОМ РИСКОВ

Я.М. Иваньо

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Мобильные приложения широко используются в разных сферах деятельности человека. Для примера в работе [5] предложено использовать мобильные приложения для решения управленческих задач региональной администрации и малого бизнеса. Статья [4] посвящена применению мобильных приложений в транспортной отрасли. В работе [1] предложено разработанное мобильное приложение для решения задач коммивояжера. В продолжение темы применения задач математического программирования в разных сферах деятельности человека в статье [2] рассматривается описание информационного и алгоритмического обеспечения мобильного приложения для оптимизации производства аграрной продукции в условиях рисков. В качестве рисков рассмотрены вероятностные потери, связанные с засухами, ливнями и ранними снегопадами. В некоторых работах, в частности, в статье [6] приводится вариант решения оптимизационной задачи в условиях сочетания сильной засухи и ливня.

В качестве математического обеспечения мобильного приложения использованы вероятностные модели оценки изменчивости многолетних рядов наибольших суточных осадков (характеристика сильных ливней) и сумм твердых осадков в период уборки урожая (характеристика раннего снегопада). Для моделирования засушливых явлений применены динамико-стохастические модели [3], описывающие изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур. Предложенные модели могут быть использованы для непрерывных временных рядов с количеством значений не менее 20. При этом многоуровневые тренды, характеризующие весь ряд и последовательности пиков и ложбин, должны соответствовать требованиям значимости регрессионных выражений и их коэффициентов.

Из перечисленных характеристик наиболее сложно моделировать ранний снегопад ввиду переменности периода уборки и непредсказуемости выпадения твердых осадков в завершающей стадии вегетации растений. Поэтому предложены вероятностные модели изменчивости сумм твердых осадков с нулевыми значениями для разных интервалов суммирования. Кроме того, построены распределения потоков событий с оценкой периода обязательного проявления события.

Применение рассмотренных моделей позволяет получать различные ситуации планирования производства аграрной продукции с помощью методов линейного и параметрического программирования с параметром в виде времени.

При проектировании мобильного приложения рассмотрена его функциональная модель и декомпозиция, а также модель данных, которая состоит из восьми сущностей.

Графический пользовательский интерфейс для Android приложения построен с использованием иерархии View и ViewGroup объектов. С помощью XML файлов определена разметка окон, меню опций и другие элементы.

Реализован первый вариант мобильного приложения, позволяющий решать задачи оптимизации производства аграрной продукции в условиях формирования ливней, ранних снегопадов и засух на основе оценки их изменчивости. Разработка применена для хозяйства Иркутского района, деятельность которого подвержена влиянию различных экстремальных климатических событий.

Дальнейшая работа по улучшению предлагаемого мобильного приложения связана с расширением его функций, касающихся внедрения дополнительных методов моделирования изменчивости экстремальных событий. Необходимо дополнить базу данных другими характеристиками экстремальных явлений.

Отдельным направлением совершенствования мобильного приложения является разработка инструментария получения данных о полевых работах и гидрометеорологических сведений для управленческих решений.

Список литературы

1. Бояршинова И.Н. Разработка мобильного приложения с решением задачи коммивояжера /И.Н. Бояршинова, Э.Э. Малков //Научно-технический вестник Поволжья. - 2022. - № 7. - С. 17-20.
2. Иваньо Я.М. Информационное и алгоритмическое обеспечение мобильного приложения «Оптимизация производства аграрной продукции в условиях рисков» /Я.М. Иваньо Я.М., П.Н. Калашиников //В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича. - Молодёжный, 2022. - С. 256-266.
3. Иваньо Я.М. Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Актуальные вопросы аграрной науки. - 2022. - № 42. - С. 48-57.
4. Козлов А.С. Логистические проблемы и решения: как мобильные приложения служат транспортной отрасли /А.С. Козлов, Г.И. Шепелин //Инновации. Наука. Образование. - 2022. - № 50. - С. 1924 - 1928.
5. Потапов А.С. Применение мобильных приложений при решении проблем региональной администрации или проблем малого бизнеса /А.С. Потапов, Г.Е. Мосин, Т.О. Махалкина, Е.А. Русакова Е.А. //Системный анализ в науке и образовании. - 2020. - № 2. - С. 49-58.
6. Ivanyo Ya.M. Modeling of the production of agrarian products under the conditions of influence of droughts, rainfall and their combinations / Ya.M. Ivanyo, S.A. Petrova. M.N. Polkovskaya. N.I. Fedurina //Critical infrastructures: Contingency management, Intelligent, Agent-based, Cloud computing and Cyber security. Proceedings of the Vth International workshop. Advances in Intelligent Systems Research. Irkutsk, 2018. - P. 78-84.

О НЕКОТОРЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ, НАУЧНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Я.М. Иваньо

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Цифровая трансформация охватывает различные сферы экономики страны и жизни населения [1, 2, 5, 6]. В 2017 году принята Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»[1], одной из целей которой является создание экосистемы цифровой экономики страны. В работе [2] приведена дорожная карта основных показателей, которых необходимо достигнуть до 2024 года. Предполагается, что общий объем финансирования ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» составит более 118 млрд. рублей для реализации модулей:

- создание и внедрение национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством;
- создание и внедрение модуля «Агрорешения» национальной платформы цифрового государственного управления сельским хозяйством;
- создание системы непрерывной подготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий с целью формирования у них компетенции в области цифровой экономики;
- реализация ведомственного проекта.

На основе этого документа и анализа ситуации в агропромышленном комплексе региона по внедрению цифровых технологий разработана концепция цифровизации сельского хозяйства Иркутской области [5].

Что касается Иркутского ГАУ, то в рамках программы развития университета на 2020 - 2025 гг.[6] выделим раздел «Цифровой университет», в котором определены следующие направления деятельности:

- автоматизация документооборота на основе приложения «1С Университет»;
- информатизация образовательного процесса;
- развитие дистанционных образовательных программ и дистанционных форм обучения;
- использование систем искусственного интеллекта в разных сферах деятельности университета;
- развитие сетевого образования совместно с партнерами.

Реализацию этих направлений обеспечивают все структурные подразделения вуза, а технико-технологические решения ложатся на центр информационных технологий и кафедру информатики и математического программирования. Силами сотрудников и студентов университета на

стадии завершения внедрение приложения «1С:Университет ПРОФ» по образовательной деятельности вуза.

Выделим разработки программных комплексов по прогнозированию и планированию аграрного производства, основанные на решении задач динамико-стохастического моделирования [4] и оптимизации производства продовольственной продукции в условиях неопределенности [3].

Наличие большого количества данных, которые постоянно пополняются, предполагает использование соответствующих методов и моделей для управления процессами производства, переработки и реализации продовольственной продукции. Мониторинг полевых данных о производственных процессах, непрерывная оценка агрометеорологических условиях вегетационного периода, спутниковая информация позволяют прогнозировать урожай и определять потери как результат гидрометеорологических и биологических событий. При этом большое значение для планирования имеют модели математического программирования, описывающие оптимизацию производства продукции на неоднородных по плодородию землях.

В дополнение системы искусственного интеллекта способствуют оценке состояния и развития сельскохозяйственных растений и животных. Повышает эффективность образовательного процесса разработка в университете «умных» аудиторий.

Преподавателями совместно со студентами созданы мобильные приложения по планированию и заполнению нагрузки, оптимизации производства аграрной продукции в усредненных условиях и с учетом рисков, мониторингу микроклимата складских помещений, поливу растений и другим аспектам.

Список литературы

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
3. Барсукова М.Н. Моделирование и цифровые технологии в решении некоторых задач комплексного развития сельских территорий /М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо, Н.И. Федурин // В сборнике: Комплексное развитие сельских территорий. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича. - Молодежный, 2022. - С. 33-40.
4. Иваньо Я.М. Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Актуальные вопросы аграрной науки. - 2022. - № 42. - С. 48-57.
5. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка концепции цифровизации сельского хозяйства Иркутской области» (государственный контракт № Ф.2019.003016 от 21 октября 2019 г.).
6. Программа развития ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» на период 2020 - 2025 гг. - Молодежный, 2020. - 54 с.

ДИНАМИКО-СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**Я.М. Иваньо, С.А. Петрова**

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Особенности изменчивости климата на территории Иркутской области, система ведения сельского хозяйства, наличие различных по природе экстремальных гидрометеорологических событий сказываются на видах аналитической связи урожайности сельскохозяйственных культур с метеорологическими факторами в начальный период вегетации растений [3]. Исследования показали возможность использования факторных моделей для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в текущем году и нормативных прогнозов. Выявление в последовательностях производственно-экономических показателей аграрного производства устойчивых тенденций, значимых автокорреляционных связей, определение основных метеорологических факторов, влияющих на результативный признак, предполагают применение смешанных моделей.

В работе [4, 6] говорится о разных моделях прогнозирования производственно-экономических показателей, характеризующих производство аграрной продукции. К таким математическим моделям относятся линейные и нелинейные тренды, которые позволяют осуществлять прогнозы с разной заблаговременностью. Вместе с тем использование асимптотической и логистической моделей роста способствует улучшению качества прогностических моделей и увеличению упреждения для среднесрочного и долгосрочного прогнозирования [1]. Помимо оценки временной изменчивости необходимо учитывать пространственную специфику экстремальных явлений [2, 5].

Следует отметить, что аномальные уровни в рядах показателей, описывающих деятельность сельскохозяйственного товаропроизводителя, оказывают сильное влияние на доходы от реализации продукции. Оценка аномальных уровней и природы их появления необходима для определения мер уменьшения рисков. Исследование параметров таких событий показывает, что они, как правило, являются случайными величинами [2].

В работах [2, 6] на основании статистических особенностей временных рядов гидрометеорологических и биологических событий, которые причиняют значительные ущербы сельскому хозяйству, определены законы распределения вероятностей: полные и усеченные, с нулевыми значениями, однопараметрические и многопараметрические.

Наличие различных моделей прогнозирования позволяет использовать разные задачи параметрического программирования для оптимизации производства аграрной продукции [1]. Такие задачи можно классифицировать по следующим признакам: неопределенности

коэффициентов при неизвестных в целевой функции и левых частях ограничений; срокам планирования; количеству критериев оптимальности; отраслям аграрного производства; числу уровней показателей модели и другим. Поскольку в качестве параметра можно использовать время, с определенной точностью возможна оценка будущих ситуаций деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя с учетом рисков. Этот результат соответствует моделированию производства объемов продукции в неблагоприятных условиях. Очевидно, разность значений, например, урожайности, получаемой в усредненных и неблагоприятных условиях ($-\Delta u_t$), является предсказуемым уровнем потерь товаропроизводителя. Значение $+\Delta u_t$ является дополнительной продукцией, получаемой при благоприятных условиях производства.

На основе реализации динамико-стохастической модели оптимизации производства аграрной продукции можно получать оптимальные планы и значения ущербов на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективы. Кроме того, возможно оценивать риски как разность доходов, соответствующих последовательностям средних и нижних уровней. Для аномальных уровней решается стохастическая задача оптимизации с учетом экстремальных событий.

Список литературы

1. Барсукова М.Н. Об одной модели оптимизации производства аграрной продукции в благоприятных и неблагоприятных внешних условиях / М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова // Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2020. - № 3(19). - С. 73-85. DOI 10.38028/ESI.2020.19.3.008.
2. 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.
3. Иваньо Я.М. Климатическая изменчивость и агрометеорологические условия Предбайкалья: экспериментальные исследования и моделирование урожайности зерновых культур / Я.М. Иваньо, Ю.В. Столопова // Метеорология и гидрология. – 2019. - № 10. - С. 117-124.
4. Иваньо Я.М. Задача параметрического программирования с моделями прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур / Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, М.Н. Барсукова, Ю.В. Столопова // Прикладная информатика. – 2021. – Т. 16. - № 6(96). – С. 131-143. DOI: 10.37791/2687-0649-2021-16-6-131-143.
5. Иваньо Я.М. Экстремальные природные явления: методология, моделирование и прогнозирование / Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2007. – 266 с.
6. Петрова С.А. Модели прогнозирования в решении задач параметрической оптимизации аграрного производства / С.А. Петрова, В.В. Цыренжапова, Я.М. Иваньо // Информационные и математические технологии в науке и управлении. Тезисы XXVI Байкальской Всероссийской конференции с международным участием (г. Иркутск, 30 июня – 8 июля 2021 г.) – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2021. – С. 58-59.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Н.В. Калинин

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Цифровые технологии стали неотъемлемой частью аграрной трансформации, начиная от планирования посевов, автоматизации поливов и цифрового моделирования урожая и заканчивая расчётом расхода кормов для животных и мониторингом параметров стада в реальном времени. В современном мире всё больше рутинных процессов становятся автоматизированными. Особая роль в сфере автоматизации отводится компьютерному зрению. Ее активно внедряют различные сельскохозяйственные предприятия, лаборатории и научно-исследовательские центры. Это позволяет уменьшить негативное влияние различных факторов и оптимизировать производственные процессы. При помощи систем машинного компьютерного зрения можно осуществлять оценку многих параметров производства сельскохозяйственной продукции, повышать экономическую эффективность, снижать расходную часть производства и повышать качество продукции, решать важную задачу по цифровизации сельскохозяйственного производства в отраслях животноводства и растениеводства, грамотно использовать земельные, трудовые и финансовые ресурсы [1, 2].

Использование компьютерного зрения в животноводстве необходимо для мониторинга состояния параметров жизнедеятельности животных, условий их кормления, содержания и ухода. Оценивая различные параметры по фото и видеоданным, фермеры получают достаточно точное представление о росте, весе и привесе животного, смогут выявлять различные негативные факторы по их болезням. Технология компьютерного зрения позволяет животноводу следить за здоровьем своего стада, обеспечивать получение и запись информации, которая имеет решающее значение для обеспечения эффективности и рентабельности современного ведения хозяйства в условиях процесса цифровизации. Эта технология основана на обучаемых алгоритмах, которые после тренировки на больших объемах цифровых данных, создают специфические признаки и образы, которые позволяют отличить состояние одного объекта от другого с определением нужных характеристик.

Например, системы распознавания образов способны диагностировать болезни растений и замечать вредных насекомых, определять высоту и объем сельскохозяйственных культур в поле, сверять их с идеальными показателями и помогать принимать решение об уборке урожая.

Еще одним направлением в сельском хозяйстве, где технологии компьютерного зрения эффективно работают, является мониторинг ландшафтов, изображения которых добыты путем спутниковой съемки или воздушными летательными аппаратами и решают такие задачи как:

- инвентаризация сельскохозяйственных угодий;
- прогнозирование урожая различных дикорастущих и сельхозкультур;
- мониторинг за миграцией диких животных.

Внедрение искусственного интеллекта может помочь в принятии управленческих решений на основе анализа данных и, в конечном итоге, поднять производительность труда, а также поможет исследовательским коллективам использовать различную информацию об объектах биологического происхождения и трансформировать её из больших объёмов данных (Big Data) для анализа и построения математических моделей. Особая роль отводится накоплению больших объемов цифровых данных и развитию сетей интернет-коммуникаций, а также подготовке ИТ-специалистов по различным направлениям подготовки, поскольку порог вхождения в данную технологию снижается она становится доступна для широкого круга аграрных специальностей.

Студентами специальности прикладная информатика Иркутского ГАУ совместно с автором ведутся работы по применению технологии компьютерного зрения по фото и видео материалам, полученным в ходе съемок на животноводческой ферме и с камер видео фиксации в охотничьих хозяйствах по определению характеристик животного с использованием различного инструментария компьютерного зрения. Алгоритмы программы обрабатывают изображения самостоятельно, где идет автоматическое выявление и распознавание образов нескольких животных одного вида, включая диких животных. Решаются задачи относительно точного определения параметров веса, возраста и пола животного, идёт накопление банка видеоданных от фермерских хозяйств, требующих формализации процесса сбора и обработки информации.

Считаем, что возможности для поиска и решения задач в сельскохозяйственном производстве при помощи технологии компьютерного зрения раскрываются при помощи взаимодействия трудовых ресурсов на местах производства и специалистов по прикладной информатике.

Список литературы

1. *Шутьков А.А.* Будущее искусственного интеллекта, нейросетей и цифровых технологий в АПК / *А.А. Шутьков, А.Н. Анищенко* // Экономика и социум: современные модели развития. – 2019. - Т. 9. - № 4 (26). – С. 508–522.
2. *Мамадиеров Ш.Т.* О технологии компьютерного зрения в животноводстве / *Ш.Т. Мамадиеров, Н.В. Калинин* // Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК». - Молодежный, 2022. – С. 214-219.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В.А. Ковшов

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Россия

Стремительный переход экономики на цифровые технологии обусловили необходимость трансформации агропромышленного комплекса (АПК). Рост производительности труда, эффективности производства в отраслях АПК невозможно без применения передовых информационно-коммуникационных, «интеллектуальных» технологий [3]. АПК каждого региона имеет свою отраслевую, природно-климатическую и производственную специфику, разный уровень цифровой зрелости и самодостаточности, разный уровень производственно-технический и кадровый потенциал, что предопределяет актуальность формирования индивидуальных приоритетных стратегий цифровой трансформации АПК каждого региона, выстраивания собственной траектории достижения желаемого уровня цифровизации АПК. Актуальным становится вопрос методики определения уровня цифровизации АПК региона. Рейтинги, которые периодически рассчитываются по уровню цифровизации региональной экономики, уровню цифровой зрелости или цифровой трансформации порой дают диаметрально противоположные результаты.

Цель исследования: разработка научно-методических подходов к определению уровня цифровизации АПК с учетом региональных особенностей и задач в условиях возрастающей неопределенности.

При разработке стратегии цифровой трансформации АПК каждый регион должен определить систему индикаторов оценки реализации данной стратегии. Проведенные исследования показали, что при формировании системы индикаторов цифровизации регионального АПК целесообразно пользоваться следующим методическим подходом. Все индикаторы разбиваются на три группы.

Первая группа индикаторов – общие аналитические индикаторы цифровизации АПК. При выборе и расчете аналитических индикаторов уровня цифровизации применительно к агропромышленному комплексу возникает ряд проблем и дискуссионных вопросов [1,2]. В целом уровень цифровизации экономики принято определять по показателям России в международных рейтингах (всемирный рейтинг цифровой конкурентоспособности, глобальный индекс сетевого взаимодействия и другие), динамике валовой добавленной стоимости сектора ИКТ, а также по показателям, утвержденным приказом Минэкономразвития России от 12 февраля 2020 года №66.

Нами предлагаются следующие индикаторы данной группы: размер инвестиций на внедрение цифровых продуктов и ИКТ в АПК, тыс. руб.;

удельный вес инвестиций на внедрение цифровых продуктов и ИКТ в АПК, %; удельный вес организаций АПК, использующих облачные сервисы и сквозные цифровые технологии, %; Удельный вес организаций, использующих CRM-системы, ERP-системы, SCM-системы, в общем числе организаций, %; темп роста производительности труда в АПК региона, %.

Вторая группа – индикаторы экспертных и форсайт оценок уровня цифровизации. Предлагаем использовать методику анкетного опроса «Рейтинг цифровой зрелости АПК» Smart Farming Club при экспертной поддержке Сбербанка России и форсайт-оценки уровня цифровизации АПК [5,6]. Первые две группы являются общими для оценки цифровизации АПК любого региона.

Третья группа – индикаторы стратегических проектов цифровой трансформации АПК региона. Региональными органами управления АПК выбираются от 1 до 3-х индикаторов по каждому региональному стратегическому проекту цифровой трансформации АПК. Эта группа индикаторов определяется отдельно по каждому региону. Например, при реализации проекта «Цифровые паспорта животных» может использоваться индикатор «Количество цифровых паспортов от общего поголовья животных, %», а при разработке АПК маркетплейса – «Доля вовлеченных в онлайн-торговлю сельскохозяйственных товаропроизводителей, %» [4].

Представленные методические подходы к формированию стратегий цифровой трансформации регионального АПК требуют дальнейших исследований, особенно в отношении выбора количественных и экспертных индикаторов оценки уровня цифровой трансформации региона.

Список литературы

1. *Залилова З.А.* О внедрении цифровых технологий в аграрный сектор экономики / *З.А. Залилова* // Приоритетные направления развития экономики и менеджмента: теоретические и практические аспекты. Сборник научных статей. – Уфа, 2021. – С. 20-23.
2. *Касимова Ж.В.* Цифровая трансформация сельских территорий / *Ж.В. Касимова, А.А. Касимов* // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 8 (111). – С. 117-126.
3. *Ковшов В.А.* Агробудущее: тренды и тенденции цифровизации сельского хозяйства России в условиях развития рынка «Фуднет» / *В.А. Ковшов, М.Т. Лукьянова* // В книге: Байтурсиновские чтения – 2019. – 2019. – С. 541-544.
4. *Лукьянова М.Т.* Стратегические направления экономического развития агропромышленного комплекса в территориальном разрезе / *М.Т. Лукьянова, И.В. Арасланбаев* // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2019. – Т. 8. – № 3 (28). – С. 236-239.
5. *Стовба Е.В.* Роль информационных и цифровых технологий в обеспечении инновационного развития сельских территорий / *Е.В. Стовба, М.Т. Лукьянова, С.С. Низамов* // Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке: материалы Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2020.
6. *Стовба Е.В.* Форсайт как инструмент стратегического планирования развития цифровой экономики сельских территорий / *Е.В. Стовба, М.Т. Лукьянова, А.В. Стовба* // Стратегическое развитие социально-экономических систем в регионе: инновационный подход: материалы VI международной научно-практической конференции : сборник статей и тезисов докладов. – Владимир, 2020. – С. 507-511.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОСИСТЕМЫ ФГБОУ ВО ВЯТСКИЙ ГАТУ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ

Л.А. Козлова, С.Н. Плотникова

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Сейчас мы все чаще слышим такие словосочетания как: «цифра», «готов к цифре», «урок цифры», «цифровые навыки», «цифровые компетенции», «цифровые профессии».

Современная система высшего аграрного образования направлена на формирование высококвалифицированного специалиста цифровой экономики. В соответствии с миссией вуза подготовка профессионала цифровой экономики является приоритетным направлением работы с обучающимися. Эта работа начинается с первых дней пребывания их в Университете. В ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ создана экосистема подготовки обучающихся.

В рамках отношений с индустриальными партнерами сотрудники ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ могут применять в образовательном процессе цифровые технологии. Одним из таких примеров является цифровая аудиторная созданная агрохолдингом «Дорони́чи». Аудитория имеет единое цифровое пространство позволяющее с любого устройства транслировать знания. Данный кабинет соединен единой сетью и оборудован технологией «Умный дом». В аудитории имеется мультимедийное оборудование, телевизоры, видеокамеры, VR-очки.

Совместно с агрохолдингом были сняты по технологии 360 технологические процессы мегафермы на 3100 голов КРС, обеспечивающие замкнутый цикл производства. VR-очки позволяют обучающимся всех факультетов вуза ознакомиться с интересующими их технологическим процесса. Студенты в режиме реального времени видят, как дрон облетает поле, с помощью датчиков происходит передача информации о скорости комбайна, расходе горючего и передается сигнал на выезд грузового транспорта к этому комбайну. В VR-очках студенты изучать анатомию животных, видят операторский пульт линии по производству молока на мегаферме, процесс приготовления и раздачи кормов, автоматической дойки КРС, погрузки и разгрузки техники и многое другое. Обучающиеся без посещения фермы погружаются в работу всех подразделений. Это в период пандемии позволило продолжить образовательный процесс. В настоящее время обучающиеся прежде чем отправиться на практику в хозяйства уже имеют представления о будущей работе [1].

Другим примером применения цифровых технологий являются программные продукты фирмы 1С.

Обучающиеся с использованием облачных технологий работают в следующих конфигурациях: 1С:Бухгалтерия сельскохозяйственного

предприятия, 1С: ERP Управление предприятием, 1С:Бухгалтерия предприятия, 1С:Предприятие 8. ERP Агропромышленный комплекс.

Студенты работают в пользовательском режиме и режиме конфигуратора. При работе в режиме конфигуратора бакалавры изучают основные объекты, элементы и характеристики современной среды программирования. В режиме конфигурирования формируются навыки создания основных объектов и элементов управленческой системы. Можно сравнивать работы с объектами автоматизированных информационных систем в пользовательском и конструкторском режимах [2, 3].

В рамках исследовательской работы бакалавры создают индивидуальные проекты бизнес-решений средствами 1С:Конфигуратор. Это позволяет развивать цифровые пользовательские компетенции. В рамках подготовки выпускной квалификационной работы в виде стартапа обучающиеся создают собственный цифровой контент для широкого круга пользователей, организуют комфортную и безопасную цифровую среду на своем автоматизированном рабочем месте. Это позволяет им выстраивать и реализовывать индивидуальную траекторию на основе современных цифровых технологий. Полученные производные пользовательские цифровые навыки позволяют обучающимся осознанно применять современные электронные устройства и цифровые технологии, как в социальной деятельности, так и на своем профессиональном рабочем месте.

Таким образом, сотрудничество ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ с индустриальными партнерами имеет большое значение в условиях обновления системы образования и подготовки кадров для современной экономики. Использование цифровых технологий позволяет организовать процесс формирования цифровых компетенций у бакалавров всех направлений подготовки. Экосистема вуза является современной средой для проведения научных исследований и подготовки проектных работ будущих специалистов и профессионалов цифровой экономики.

Список литературы

1. *Козлова Л.А.* Использование современных информационных технологий в образовательном процессе / *Л.А. Козлова, С.Н Плотникова* // Материалы V Всероссийской научно-практической и методической заочной конференции «Педагогика и психология в XXI веке: современное состояние и тенденции исследования». – 2018. С. 107-110.

2. *Козлова Л.А.* Формирование цифровых компетенций в рамках ФГОС во по направлению 38.03.01 «Экономика» у обучающихся ФГБОУ ВО Вятская ГСХА на базе прикладных решений «1С:Предприятие» / *Л.А. Козлова, С.Н Плотникова* // Сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании». Под общей редакцией Д.В. Чистова. Москва, 2021. – С. 83-86.

3. *Порохина И.Ю.* Формирование профессиональных компетенций экономистов в условиях дистанционного обучения / *И.Ю. Порохина, Д.В Чистов* // Сборник научных трудов 17-й международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании». Под общей редакцией Д.В. Чистова. – 2017. – С. 100-105.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГНОЗНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ГРУЗОБОРОТА ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Ю.М. Краковский, Г.Н. Крамынина

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Россия

В работе [2] с помощью метода корреляционно-регрессионного анализа проведены расчеты, позволившие создать двухфакторную модель первого порядка w и модель второго порядка d (таблица 1) для грузооборота по данным ВСЖД, где z_2 – средний вес грузового поезда (тонн) и z_6 – техническая скорость (км/час). Значения $F_{кр}$ и F -статистики полученных моделей подтверждают их адекватность (таблица 1).

Таблица 1 – Модели первого (w) и второго порядка (d)

Модель	Число степеней свободы	Уровень значимости	$F_{кр}$	F -статистика
$w = -1136,83 + 570,46z_2 - 11,75z_6$	18	0,05	3,55	187,67
$d = 11894,73 - 4757,46z_2 - 144,16z_6 + 722,44z_2^2 + 1,35z_6^2$	16	0,05	3,01	125,25

Для обоснованных значимых факторов (средний вес грузового поезда (z_2) и техническая скорость (z_6)), получены трендовые модели, необходимые для прогнозирования значений грузооборота (таблица 2).

Таблица 2 – Трендовые модели (q) и (v)

Фактор	Модель	F -статистика
Средний вес грузового поезда (q)	$q = 0,02t + 3,48$	191,74
Техническая скорость (v)	$v = -0,31t + 54,38$	19,33

Дополнительно получена трендовая модель для грузооборота (p)

$$p = 17,72t + 204,44, \quad (1)$$

где t – время ($t=1,2,\dots,21$, 2000-2020 годы). Значение F -статистики для модели (1) равно 941,07, что подтверждает её адекватность. На рисунке представлен график статистических данных по грузообороту и их аппроксимация моделью (1). Этот график также подтверждает адекватность этой модели.

Прогнозные значения на 2021 год, для среднего веса грузового поезда (q) и технической скорости (v) равны 4,008 тыс. т и 47,53 км/час соответственно.

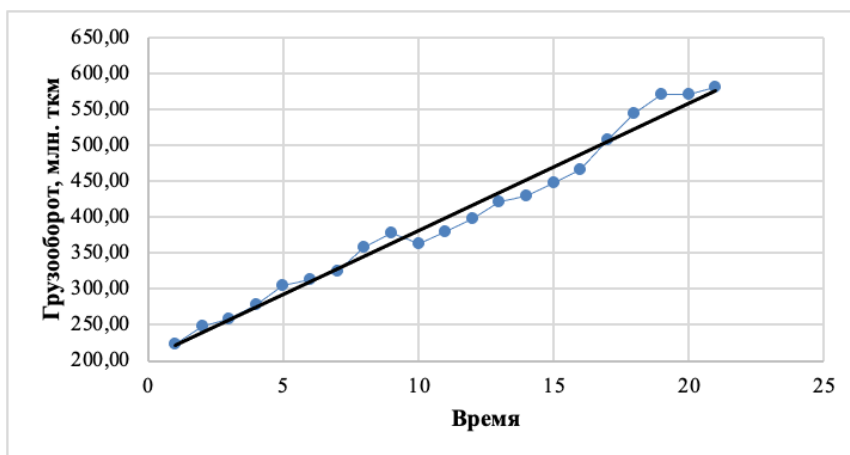


Рисунок – График статистических данных по грузообороту и их аппроксимация моделью (1)

Учитывая эти значения факторов, получим прогнозные значения грузооборота на 2021 год по моделям. В таблице 3 приведены прогнозные значения по грузообороту.

Таблица 3 – Значения по грузообороту

Модель	Значение, млн ткм
w	587,74
d	628,73
p	576,56

При прогнозировании и моделировании сложных систем и процессов, наиболее эффективны комбинированные методы, так как они дают более точный прогноз, учитывающий совокупность моделей [1, 3]. В этих работах использованы статистические данные по ДВЖД.

Рекомендуемый в этих работах подход будет опробован и для прогнозирования различных базовых показателей перевозочного процесса по статистическим данным перевозки грузов на ВСЖД.

Список литературы

1. Краковский Ю. М. Обобщенное прогнозирование показателя погрузки грузов при перевозке железнодорожным транспортом / Ю. М. Краковский, Н. Н. Попова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2020. – № 3. – С. 43-50. – DOI 10.17308/sait.2020.3/3039.
2. Крамынина Г. Н. Разработка многофакторной модели для прогнозирования грузооборота на Восточно-Сибирской железной дороге / Г. Н. Крамынина // Математические методы в технологиях и технике. – 2022. – № 3. – С. 38-41.
3. Попова Н. Н. Обобщенное прогнозирование показателей грузовых перевозок железнодорожным транспортом на основе сценарного подхода / Ю.М. Краковский, Н.Н. Попова // Вестник РГУПС. – 2020. - №3 (79). – С.132-138.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНОГО ПО ПРЕДЫСТОРИИ РЕГУЛЯТОРА МЕТОДОМ РАСШИРЕННЫХ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

В.В. Куликов, Н.Н. Куцый

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск,
Россия

В работе рассматривается параметрический синтез пропорционально-интегрального по предыстории регулятора (ПИП-регулятор) методом расширенных частотных характеристик (РЧХ) для одноконтурной автоматической системы с запаздыванием. Преимущество метода РЧХ заключается в том, что его возможно применить для параметрического синтеза различных непрерывных регуляторов, ориентированных на работу в автоматических системах с запаздыванием [1, 2].

Представим передаточную функцию ПИП-регулятора [4]:

$$G_c(p) = q_1 \left(1 - q_3 \frac{G_p(p)}{k_{ob}}\right) + \frac{q_2}{p} \cdot \left(1 - q_4 \frac{G_p(p)}{k_{ob}}\right), \quad (1)$$

где q_1, q_2, q_3, q_4 – настраиваемые параметры ПИП-регулятора; $p = -m\omega + i\omega$ – комплексная переменная [3] ($m=0.221$); $G_p(p)$ – передаточная функция объекта регулирования [1, 2]; k_{ob} – коэффициент усиления объекта регулирования. Параметры q_1, q_2 вычисляются методом РЧХ, а q_3, q_4 принимают в процессе расчёта фиксированное значение $d = 0.1$.

Далее покажем полученные в данной работе выражения для вычисления параметров q_1, q_2 :

$$q_1(\omega) = \sqrt{\frac{abs(B_{12}(\omega))}{abs(B_{22}(\omega))}}, \quad q_2(\omega) = \sqrt{\frac{abs(C_{12}(\omega))}{abs(C_{22}(\omega))}}, \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} B_{12}(\omega) &= -4 \cdot D_{22}(\omega) \cdot D_{42}(\omega), \\ B_{22}(\omega) &= \left(\frac{2 \cdot D_{22}(\omega)}{D_{52}(\omega)} + D_{32}(\omega)\right)^2 - D_{32}^2(\omega) + 4 \cdot D_{22}(\omega) \cdot D_{12}^2(\omega), \\ C_{12}(\omega) &= 4 \cdot D_{22}(\omega) \cdot D_{42}(\omega), \\ C_{22}(\omega) &= 2 \cdot D_{22}(\omega) + D_{52}(\omega) \cdot D_{32}^2(\omega) - D_{52}^2(\omega) \cdot D_{32}^2(\omega) + \\ &+ 4 \cdot D_{22}(\omega) \cdot D_{52}^2(\omega) \cdot D_{12}^2(\omega), \\ D_{12}(\omega) &= \omega \cdot (m^2 + 1), \\ D_{22}(\omega) &= \frac{D_{12}(\omega)}{\omega}, \end{aligned}$$

$$D_{32}(\omega) = -2 \cdot m \cdot D_{12}(\omega),$$

$$D_{42}(\omega) = \frac{D_{12}^2(\omega)}{A^2(G_p(m, \omega)) \cdot ((\operatorname{Re}(G_{c_2}(m, \omega)))^2 + (\operatorname{Im}(G_{c_2}(m, \omega)))^2)},$$

$$D_{52}(\omega) = m \cdot \frac{1}{D_{12}(\omega)} - \frac{1}{D_{12}(\omega) \cdot \operatorname{arctg}(\varphi(G_p(m, \omega)) - \varphi(G_{c_2}(m, \omega)))},$$

$$G_c(p) = G_{c_1}(p) \cdot G_{c_2}(p), \quad G_{c_1}(p) = (q_1 + \frac{q_2}{p}), \quad G_{c_2}(p) = (1 - d \frac{G_p(p)}{k_{об}}),$$

где A – расширенная амплитудно-частотная характеристика; φ – расширенная фазо-частотная характеристика; abs – абсолютное значение.

В качестве результата работы продемонстрируем графики (рисунок) переходных процессов в автоматической системе с вычисленными значениями q_1, q_2 в программе MathCad для диапазона $\omega \in [0.0160; 0.0323]$:

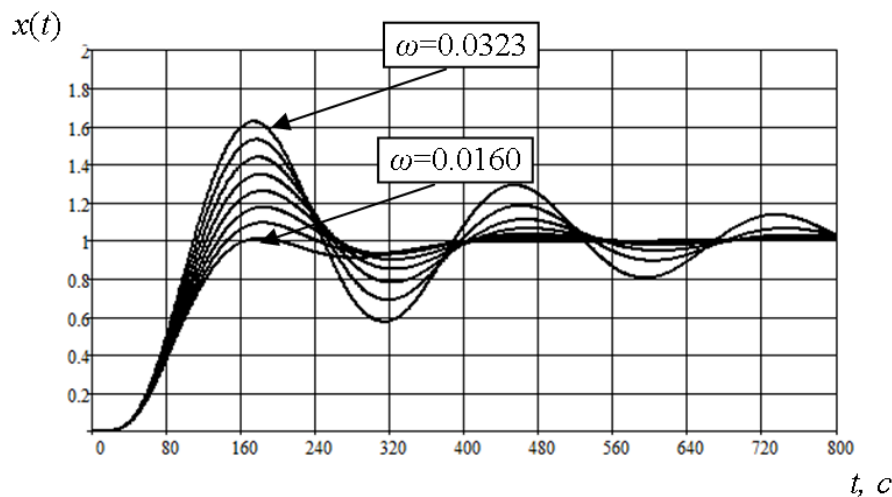


Рисунок – Переходные процессы в автоматической системе после параметрического синтеза ПИП-регулятора методом РЧХ

Список литературы

1. Куликов В.В. Применение метода расширенных частотных характеристик для параметрического синтеза пропорционально-интегрального разностного регулятора / В.В. Куликов, Н.Н. Куцый // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – ИСЭМ СО РАН. – 2021. – №. 1 (21) – С. 36-42.
2. Куликов В.В. Применение метода расширенных частотных характеристик для параметрического синтеза предиктивного пропорционально-интегрального регулятора / В.В. Куликов, Н.Н. Куцый // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Современные концепции и парадигмы образования в условиях мирового эпидемиологического кризиса». В 2-х частях. – Южный университет (ИУБиП), ООО «Издательство ВВМ». – 2020. – Ч. 2. – С. 24-30.
3. Стефани Е.П. Основы расчёта настройки регуляторов теплоэнергетических процессов / Е.П. Стефани. – М.: «Энергия». – 1972. – 376 с.
4. Тихонов О.Н. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках. Учебник для вузов / О.Н. Тихонов. – М.: Наука. – 1985. – 272 с.

МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

С.А. Петрова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Работы авторов [2, 5] посвящены построению моделей математического программирования для управления аграрным производством в условиях рисков. На кафедре информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ разработано более 10 программных комплексов для управления аграрным производством [1]. Актуальной является задача разработки мобильного приложения для уже созданных на кафедре математического и алгоритмического обеспечения. Кроме того, сделаны первые шаги по созданию подобного вида мобильных приложений [3, 6], которые требуют дальнейшего развития.

Целесообразно реализовать при помощи мобильных приложений разработанные на кафедре информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ следующие группы моделей оптимизации производства продовольственной продукции: 1) с учетом гидрометеорологических событий; 2) эколого-математические; 3) с учетом неоднородности земельных ресурсов; 4) с учетом техногенных событий; 5) с экспертными оценками; 6) многоэтапные; 7) многокритериальные и др. [2, 5]. В каждой группе моделей в свою очередь выделяют разные варианты, которые можно детализировать. В частности, модели могут учитывать одно или несколько явлений одного типа или разных, обладать различными свойствами изменчивости параметров, учитывать влияние событий на левые, правые части ограничений и критерий оптимальности. При этом актуальным для рассматриваемых систем является использование методов искусственного интеллекта [4].

Задача математического программирования с неопределенными параметрами, учитывающая экстремальные явления с критерием оптимальности в виде минимизации затрат, может быть записана следующим образом:

$$f = \sum_{j \in J} c_j x_j + \sum_{z \in Z} \sum_{j \in J} d_{zj}^p x_j \rightarrow \min,$$

$$\text{или } f = \sum_{j \in J} c_j x_j + \sum_{z \in Z} \sum_{j \in J} \tilde{d}_{zj} x_j \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\sum_{z \in Z} \sum_{j \in J} (a_{ij} - a_{zij}^p) x_j \{ \leq, =, \geq \} b_i - \sum_{z \in Z} b_{zi}^p \quad (i \in I),$$

$$\text{или } \sum_{z \in Z} \sum_{j \in J} (a_{ij} - \tilde{a}_{zij}) x_j \{ \leq, =, \geq \} b_i - \sum_{z \in Z} \tilde{b}_{zi} \quad (i \in I) \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j \in J), \quad (3)$$

где x_j – искомая переменная; c_j – коэффициенты при неизвестных; $d_{zj}^p(\tilde{d}_{zj})$ – коэффициенты ущербов, причиненных множеством экстремальных событий Z производству продукции j , зависящие от вероятности p (изменяющиеся в интервале $\underline{\tilde{d}}_{zj} \leq \tilde{d}_{zj} \leq \overline{\tilde{d}}_{zj}$); a_{ij} и $a_{zij}^p(\tilde{a}_{zij})$ – коэффициенты в системе ограничений без учета и с учетом влияния экстремальных явлений, зависящие от вероятности p (изменяющиеся в интервале $\underline{\tilde{a}}_{zij} \leq \tilde{a}_{zij} \leq \overline{\tilde{a}}_{zij}$); b_i и $b_{zi}^p(\tilde{b}_{zi})$ – правые части ограничений при условии уменьшения ресурсного потенциала ввиду проявления экстремальных событий, зависящие от вероятности p (изменяющиеся в интервале $\underline{\tilde{b}}_{zi} \leq \tilde{b}_{zi} \leq \overline{\tilde{b}}_{zi}$); p – расчетная вероятность, характеризующая значение функции распределения.

При этом следует помнить, что мобильное приложение не должно быть обособленной системой. Только создание единой информационной системы для управления и мониторинга деятельности сельскохозяйственных организаций в масштабах региона способно привести к технологическому и производственному прорыву в отрасли.

Список литературы

1. Асалханов, П. Г. О программных комплексах моделирования разных сторон аграрного производства / П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик, Я. М. Иваньо // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом: Материалы всероссийской (национальной) научно-практич. конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (Иркутск, 19-20 ноября 2020 г.). – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. – С. 29-36.
2. Иваньо Я. М. Алгоритм реализации эколого-математических задач оптимизации производства сельскохозяйственной продукции в условиях неопределенности / Я. М. Иваньо, Е. А. Ковалева, С. А. Петрова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2020. – № 2. – С. 79-91. – DOI 10.17308/sait.2020.2/2918.
3. Иваньо Я. М. Информационное и алгоритмическое обеспечение мобильного приложения «оптимизация производства аграрной продукции в условиях рисков» / Я. М. Иваньо, П. Н. Калашиников // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, д.т.н., проф. Терских И. П. (п. Молодёжный, 06–08 октября 2022 г.). – Молодёжный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. – С. 256-266.
4. Массель Л. В. Современный этап развития искусственного интеллекта (ИИ) и применение методов и систем ИИ в энергетике / Л. В. Массель // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2021. – № 4(24). – С. 5-20. – DOI 10.38028/ESI.2021.24.4.001.
5. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции. Монография / Я.М. Иваньо, П.Г. Асалханов, М.Н. Барсукова [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. Монография. – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ. - 2021. – 220 с.
6. Петрова С. А. Проектирование мобильного приложения по оптимизации производства аграрной продукции / С. А. Петрова, В.Э. Матибарчук // Актуальные вопросы аграрной науки. – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ. – 2021. – № 39. – С 51-62.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛОЩАДКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

С.А. Петрова, П.Г. Асалханов

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Согласно ведомственному проекту «Цифровое сельское хозяйство» [1] в России принят вектор цифровой трансформации аграрного производства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в отрасли и достижения роста производительности труда, повышения эффективности управления, внедрения цифровых интеллектуальных помощников для ведения текущей деятельности и прогнозирования результатов работы сельскохозяйственных товаропроизводителей. Одним из необходимых аспектов в этом направлении является сбор агрометеорологических данных с каждого поля (сельскохозяйственного участка). Выполнять эту функцию могут автономные автоматизированные агрометеорологические площадки. Вместе с тем актуальной является задача создания специализированных банков данных и программного обеспечения для хранения и обработки полученной информации.

Производители автономных агрометеорологических станций в нашей стране [4 - 6] предлагают функциональное оборудование и в комплекте с ним программное обеспечение, позволяющее решать многие задачи. При этом актуальной остается задача прогнозирования показателей тепла и увлажнения, влияющих на урожай сельскохозяйственных культур на основе разработки адаптивных алгоритмов, учитывающих особенности получаемой информации. Так, целесообразна разработка информационной системы (ИС), где осуществляется: 1) использование трендовых, авторегрессионных и смешанных линейных и нелинейных функций для адекватного прогнозирования температур воздуха и почвы; 2) выбор наилучшей модели по критериям точности и адекватности; 3) алгоритм восстановления многолетних данных по температурам воздуха и осадкам в точке расположения автономной агрометеорологической станции по данным наблюдений Иркутской УГМС; 4) выдача рекомендаций по выполнению некоторых агротехнологических операций в сельскохозяйственном предприятии на основе прогнозных значений агрометеорологических показателей с учетом многолетних научных разработок ученых-агрономов Иркутского государственного аграрного университета и использованием экспертных оценок; 5) прогнозирование урожаев на основе полученных агрометеорологических данных. Подобная ИС может быть полезна

сельскохозяйственному товаропроизводителю, как самостоятельно функционирующая, так и в составе других информационных систем.

При производстве сельскохозяйственной продукции необходимо учитывать влияние большого числа неблагоприятных внешних условий, создающих риски. Поэтому актуально решение задачи оптимизации производства аграрной продукции в условиях рисков с использованием данных автономной агрометеорологической станции, дополненных спутниковой информацией [2, 3].

Теоретическая и научная значимость этой задачи заключается в разработке математического, алгоритмического, информационного и программного обеспечения для решения задач оптимизации производства аграрной продукции в условиях природных рисков. При этом в качестве информационного обеспечения необходима разработка баз данных, включающих сведения бухгалтерских отчетов сельскохозяйственных предприятий, Иркутскстата, автономной агрометеорологической станции, Иркутского УГМС и спутников.

Практическая значимость решения приведенных задач заключается в планировании производства аграрной продукции в условиях рисков с использованием прогностических данных; оперативная помощь руководителю и специалистам предприятия в принятии решений по проведению тех или иных видов сельскохозяйственных работ; оценка потенциала производства сельскохозяйственной продукции на среднесрочную и долгосрочные перспективы.

Список литературы

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2019. – 48 с.
2. *Иваньо Я.М.* Риски производства аграрной продукции в Предбайкалье: классификация, моделирование, управление / *Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, И.М. Колокольцева* // Труды II Гранберговской конференции : Сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Г. Гранберга «Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность» (г. Новосибирск, 11–15 октября 2021 г.). - Новосибирск: СО РАН. - 2021. – С. 365-375.
3. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции. Монография / *Я.М. Иваньо, П.Г. Асалханов, М.Н. Барсукова [и др.]*; под редакцией *Я.М. Иваньо*. Монография. – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ. - 2021. – 220 с.
4. Автоматическая агрометеостанция [сайт]. URL: <https://cleverfarmer.ru/agrometeo> (дата обращения 28.11.2022).
5. Комплексные решения для агрономов [сайт]. URL: <https://iot-ertelecom.ru/kompleksnye-resheniya-dlja-agronomov> (дата обращения 28.11.2022)
6. Профессиональная метеостанция Sokol-M1 [сайт]. URL: <https://sokolmeteo.ru> (дата обращения 28.11.2022).

ВНЕДРЕНИЕ «1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ

С.А. Петрова, Н.И. Федурин

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

С июня 2021 г. в Иркутском ГАУ осуществляется внедрение программного продукта (ПП) «1С:Университет ПРОФ» в учебный процесс, а с сентября 2022 г. и модуля «НИОКР» [1] силами команды, сформированной из сотрудников вуза и выпускников по направлению подготовки «Прикладная информатика» уровней бакалавриата и магистратуры. Для управления научной деятельностью и инновациями в данном ПП имеются следующие возможности: 1) подготовка, учет и хранение информации о конкурсной документации на НИР и заявках; 2) планирование этапов выполнения НИОКР (научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок) и действий исполнителей; 3) учет результатов выполнения НИОКР; 4) регистрация результатов НИОКР с учетом специализированных справочников (ГРНТИ, критические технологии, отрасли наук, приоритетные направления); 5) ведение портфолио преподавателя и студента; 6) учет целевых показателей по проекту и отдельным этапам.

Фирма «1С» обозначает типовой жизненный цикл внедрения как последовательное выполнение следующих шагов: закупка, адаптация, развертывание, обучение, пилотная эксплуатация, интеграция и сопровождение [2]. Внедрение модуля «НИОКР» в тестовом режиме предполагает выполнение следующих операций: 1) настройка и корректировка модуля, разработка форм документов подсистемы «Договоры»; 2) описание подхода к миграции данных, разработка требований к нормативно-справочной информации; 3) настройка и корректировка модуля, разработка форм документов подсистемы «Планирование»; 4) разработка и корректировка портфолио обучающегося и корректировка портфолио сотрудников в части планирования и учета научной деятельности; 5) заполнение и доработка классификаторов видов экономической деятельности, локальных классификаторов; 6) разработка формы «Статистического отчета».

При внедрении программного продукта «1С:Университет ПРОФ» можно пойти путем использования только базового функционала с небольшой настройкой или же доработать то, что необходимо и перестроить программный продукт согласно собственным особенностям форм документов, процессов и задач. Выбран промежуточный путь, где используются формы и типы документов, предложенные разработчиком, которые при необходимости можно доработать и настроить, что возможно благодаря открытому коду конфигурации программного продукта.

Сейчас ведется работа по настройке подсистемы «Договоры», которая позволяет учитывать заказы, заявки на НИОКР, оплату по договорам, вносить сведения о договорах. В части корректировки внесены новые типы договоров и изменена (дополнена) типовая форма данного документа в разных его типах. На рисунке показана созданная форма для заполнения сведений по договору «На выполнение научно-исследовательских работ», Данная форма используется для договоров НИОКР всех типов.

Рисунок – Доработанная форма договоров

Таким образом, разработаны требования к некоторой нормативно-справочной информации, скорректировано портфолио обучающегося и сотрудника, заполнены и доработаны классификаторы, созданы новые типы договоров. Одним из значимых результатов внедрения модуля «НИОКР» является автоматизация формирования статистического отчета на уровне сотрудника, кафедры и факультета(института). Следующим шагом является обучение и сдача данного модуля в опытную эксплуатацию и переход к внедрению модуля «Аспирантура».

Список литературы

1. *Иваньо Я.М.* Прогнозирование показателей эффективности научно-исследовательской деятельности аграрного университета для улучшения управленческих решений / *Я. М. Иваньо, Д. А. Попов* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. – № 39. – С. 42-51.
2. 1С:Университет ПРОФ [сайт]. URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/university-prof> (дата обращения 28.11.2022).

МНОГОЭТАПНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

М.Н. Полковская

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутская область, Иркутский район, Россия

Многоэтапные оптимизационные модели широко применяются в топливно-энергетическом комплексе [1], производственно-транспортной логистике [2], при распределении ресурсов [4], в экономике [5], аграрном производстве [3] и многих других отраслях. Аграрное производство зависит от огромного числа факторов: гидрометеорологических, биологических, техногенных. Кроме того, выращивание сельскохозяйственных культур требует учета различных характеристик рельефа, экспозиции склонов, особенностей почв, технологий возделывания, севооборотов и другого.

Для учета наиболее значимых факторов и выбора оптимального плана производства продовольственной продукции из множества вариантов используются задачи математического программирования, которые могут быть одно- и многокритериальными в зависимости от постановки.

В работе [3] сформулирована многоэтапная модель оптимизации структуры посевов сельскохозяйственных культур с учетом предшественников. Приведенная модель может быть представлена различными вариантами в зависимости от особенности параметров, которые могут быть детерминированными, стохастическими, либо описаны некоторыми функциями в зависимости от особенностей технологических и климатических параметров. Результатом решения задачи являются значения площадей для тех или иных предшественников, принятых для сельскохозяйственного предприятия.

Для двухэтапной задачи, на первом этапе рассчитываются значения критерия оптимальности в зависимости от заданных предшественников. На втором этапе из полученных вариантов для каждого предшественника выделяются некоторые группы оптимальных решений, используемые при управлении производственными процессами.

Наиболее сложной с точки зрения оценки полученных решений является многоэтапная задача оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур с учетом предшественников, в которой один или несколько параметров являются случайными величинами и описываются с помощью закона распределения вероятностей. В частности, такими параметрами являются производственные ресурсы и урожайность сельскохозяйственных культур.

Сложность оценки полученных решений данной задачи заключается в том, что каждое значение критерия оптимальности соответствует некоторой вероятности, представляющей собой сумму вероятностей случайных

величин параметров, входящих в модель. Поскольку решением каждого варианта задачи математического программирования с заданными предшественниками является некоторая функция распределения вероятностей, при реализации модели получаем множество функций распределения вероятностей.

Для численного решения этой задачи используется метод Монте-Карло. Суть данного подхода заключается в следующем. Сначала методом статистических испытаний моделируются значения вероятностных параметров для каждого сочетания предшественников. Затем многократно решается задача линейного программирования, в результате которой определяется распределение вероятностей целевой функции с учетом суммы частных вероятностей.

Таким образом, обобщая вышесказанное, отметим, что использование многоэтапных моделей позволяет учитывать влияние разнообразных внешних и внутренних факторов, влияющих на разные отрасли сельского хозяйства, и осуществлять поиск оптимальных решений для получения эффективных результатов деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Многоэтапные задачи характеризуются детерминированными и стохастическими параметрами в целевой функции и ограничениях. При наличии многих критериев такого рода задачи могут быть описаны с помощью многокритериальной модели математического программирования, в том числе с учетом различных показателей риска аграрного производства.

Информация, используемая в задачах, может иметь различные источники, в том числе поступить с датчиков, используемых в аграрном производстве.

При этом многоэтапные модели применимы для разных отраслей сельского хозяйства и их сочетания для получения оптимальных планов для хозяйств, связанных с растениеводством, животноводством и межотраслевой деятельностью.

Список литературы

1. Антонова Н.Н. Алгоритм решения двухэтапной минимаксной задачи с линейными ограничениями / Н.Н. Антонова, Л.М. Шевчук // Приближенные методы анализа и их приложения. Иркутск: СЭИ СО АН СССР, 1990. – С. 5-10.
2. Гамбаров Л.А. Инструментарий построения моделей многоэтапных задач производственно - транспортной логистики / Л.А. Гамбаров, Н.В. Кузьминчук, Н.П. Чернышова // Вісник економіки транспорту і промисловості. - 2015. – № 49. – С. 221 - 229.
3. Иваньо Я.М. О многоэтапных моделях оптимизации структуры посевов / Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2014. – № 1 (93). – С.121–125.
4. Колбин В.В. Распределение ресурсов. Двухэтапная задача принятия решений / В.В. Колбин, И.Ю. Быкова // Математическое моделирование сложных систем. СПбГУ: НИИХ СПбГУ, 1999. –С. 133-136.
5. Суворова М.А. Исследование многоэтапных стохастических задач принятия решений: дисс. канд. физ.-мат. наук. - СПб, 2004. – 108 с.

ЦИФРОВЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕЛИРОВАНИИ ПРЕДНАМЕРЕННОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ РАССТРОЙКИ ТУРБОМАШИН

О.В. Репецкий

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутская область, Иркутский район, Россия

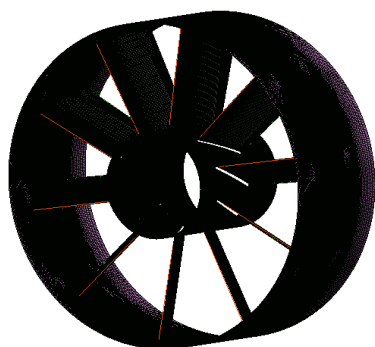
В настоящее время известно достаточно большое количество вариантов преднамеренной расстройки, вызванной геометрическими или механическими изменениями, каждый из которых может быть использован, как на реальных конструкциях, так и служить некой академической моделью, позволяющей выделить определенные закономерности влияния тех или иных изменений на статические и динамические характеристики промышленных турбомашин. Некоторые геометрические параметры можно использовать для преднамеренной расстройки реальных рабочих колес, так как они не вносят существенного изменения аэродинамических характеристик рабочих ступеней турбомашин [1].

Все известные ранее варианты преднамеренной расстройки лопаток связаны с изменением рабочих лопаток ротора. Однако представляется возможным вносить такие динамические возмущения рабочих лопаток ротора путем изменения аэродинамической нагрузки, действующей на них за счет внесения незначительных изменений в геометрию лопаток статора.

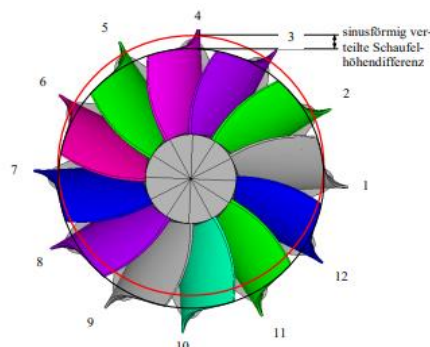
В качестве таких изменений геометрии лопаток статора могут быть изменение исходного профиля лопаток статора (рис. 1а); закона расположения лопаток по ободу диска (рис. 1б); толщины или высоты лопаток статора; изменения профиля лопаток статора (рис. 2), угла установки профиля пера (рис. 3) и т.д. Задача преднамеренной расстройки параметров за счет изменения в лопатках статора, состоит в том, чтобы рассчитать как меняется нагрузка и напряжения на лопатках ротора, если лопатки статора чередуются по определенному закону, например 1-я лопатка – прямая (рис. 2а), 2-я – изогнутая (рис. 2б), 3-я прямая, 4-я изогнутая,..., 9 -я прямая, 10-я изогнутая. Следующая модель может иметь другой закон расположения лопаток (1 - 5 лопатки прямые, 6 - 10 лопатки изогнутые). То же самое можно осуществить за счет изменения угла выхода потока из направляющей лопатки статора на среднем сечении α_1 (рис.3). Таких моделей могут быть десятки.

Многие исследователи предполагают, что преднамеренная настройка оказывает нежелательное влияние на динамическую реакцию рабочих лопаток ротора. Она может вызвать на дисках с осевыми и радиальными лопатками самовозбуждающуюся вибрацию. Также турбины работают при высоких центробежных и газовых нагрузках и температурах. Чтобы соответствовать новым требованиям к эффективности, производительности

и долговечности турбин, необходимо следить за тем, чтобы новые конструкции не вышли из строя, а преднамеренная расстройка повышала бы ресурсные характеристики.

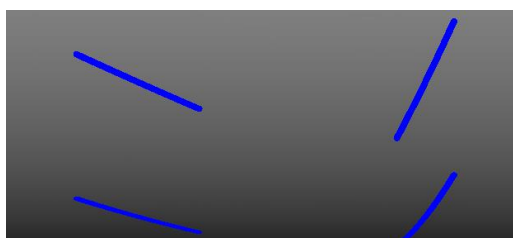


а) Исходный профиль статора



б) Криволинейный закон расположения лопаток по ободу диска

Рисунок 1 – Профиль (а) и изменение закона установки лопаток по ободу диска (б)

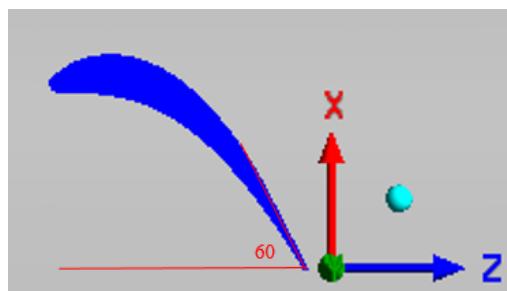


а) НЛ с прямоугольным профилем

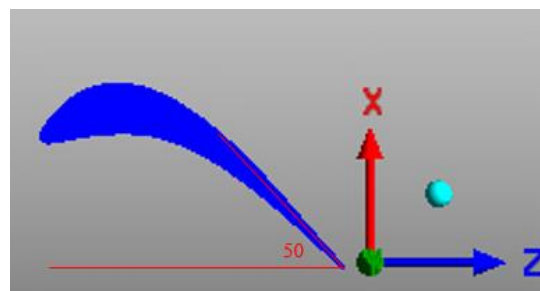


б) НЛ с криволинейным профилем

Рисунок 2 – Изменение профиля направляющей лопатки (НЛ) статора



а) $\alpha_1 = 60^\circ$



б) $\alpha_1 = 50^\circ$

Рисунок 3 – Изменение угла выхода потока из направляющей лопатки статора

В настоящей работе, впервые описано моделирование преднамеренной расстройки рабочих лопаток роторов за счет расстройки лопаток статора, и как следствие, незначительного изменения аэродинамической нагрузки на лопатки ротора, а следовательно, и изменения ресурсных характеристик турбомашин.

Список литературы

1. Репецкий О.В. Математическое моделирование видов преднамеренной расстройки осевых и радиальных рабочих колес турбомашин / О.В. Репецкий // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы XI Международной научно-практической конференции. – п. Молодежный, 2022. - С. 318-327.

ТЮТОРСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ В СИСТЕМЕ РЕАЛИЗАЦИИ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Д.И. Текуева

Кабардино-Балкарский ГАУ, *Нальчик, Россия*

Сегодня, отношение к детям с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и развития (ОВР) заметно изменилось: образование должно быть доступно для всех детей без исключения. Основной вопрос заключается в том, что как сделать так, чтобы дети получили не только социальный опыт, но и могли в полной мере реализовать образовательные потребности. При этом необходимо не снижать образовательный уровень других детей. В связи с этим одним из приоритетных направлений развития системы образования детей с ограниченными возможностями здоровья становится организация их обучения и воспитания в общеобразовательных учреждениях совместно с другими детьми. Речь идет об интегрированном образовании, в частности, об инклюзивной его форме [1].

Между интегрированным и инклюзивным образованием существуют существенные различия. Интегрированное образование предполагает обучение детей с ОВР совместно с нормально развивающимися детьми, причем первые из них должны приспособиться к системе образования в обычной среде. При инклюзивном образовании создаются равные для всех обучающихся условия, т.е. не дети с ОВР приспособляются к системе образования, а система идет навстречу к детям с проблемами в здоровье и развитии. При этом следует уточнить, что модель инклюзивного образования имеет ряд исключений, для включения в общеобразовательный процесс определенную категорию детей с проблемами в развитии. Это, в первую очередь, касается детей с недоразвитием интеллекта, потому что они не в состоянии получить цензового образования, поскольку освоение программы массовой школы им недоступно. На основе построения индивидуальной программы обучения, открывающей возможность решения проблемы несоответствия учебного плана учащихся индивидуальным образовательным потребностям, наиболее эффективно использование потенциала индивидуального обучения.

Тьютор, в понимании общества, это педагогическая служба, обеспечивающая разработку индивидуальных образовательных программ обучающихся, сопровождающая процесс обучения в школе, вузе, в учреждениях дополнительного и непрерывного образования [3].

На сегодняшний день, важное значение поддержки построения и реализации образовательного процесса обучающихся, отводится тьюторской службе. Благодаря этому, специальность «тьютор» внесена в «Единый квалификационный реестр должностей, руководителей и специалистов»

(раздел «квалификационные характеристики должностей работников образования») [4].

Благодаря тьюторскому сопровождению дети с ОВР, могут получить качественное образование по индивидуальной образовательной программе. Из всего выше перечисленного, в тьюторском сопровождении выделяют несколько направлений.

Диагностико-оценочное направление - первое из направлений тьюторской поддержки. Для выбора тактики и стратегии тьюторского сопровождения при реализации индивидуального плана образовательной программы детей с ОВР, тьютору необходимо определить нарушения в состоянии здоровья, особенности личности учащегося, собрать сведения о семье ребенка, выявить мотивационный уровень, образовательные запросы и потребности обучающегося. Кроме того, тьютор должен четко отслеживать полученные знания и навыки учащегося, сопутствующие обучению трудности.

Проектировочное направление - еще одно направление, базирующееся на полученных данных диагностико-оценочного направления, предусматривающее разработку средств и процедур тьюторского сопровождения обучающихся, исходя из их индивидуальных особенностей. На этом этапе определяются виды и объем необходимой коррекционной помощи, периодичность ее оказания.

Психологические особенности и специфика условий и задач образовательной программы таких как наличие ярко выраженных различий в сложности, объеме, темпе усвоения полученных знаний, цели профессионального развития, использование в процессе обучения специальных технологий - обеспечивает высокую ценность *консультативного направления* службы тьюторов [2].

Тьютор осуществляет консультирование педагогов по выбору индивидуальных методов и приемов обучения детей с ограниченными возможностями здоровья, исходя из специфических нарушений и ограничений учащихся. Помощь семье заключается в консультациях по вопросам выбора направлений обучения, устранения возникающих в процессе трудностей, применения на практике приемов коррекционного обучения детей с ОВЗ.

Немаловажное место в работе тьюторов, занимает *информационно-просветительское направление* - участие в работе методических структур образовательного учреждения, оказание помощи в проведении родительских собраний, мероприятий оздоровительной, воспитательной направленности с целью ознакомления педагогов индивидуально-типологическими, возрастными и специфическими особенностями детей с ОВЗ и ОВР.

Еще одним направлением деятельности тьютора является *сопровождение реализации индивидуальной образовательной программы* учащихся. В условиях этого направления тьютор осуществляет корректировку проводимых занятий, профориентационную работу, анализирует ход реализации индивидуальной образовательной программы.

Отдельным направлением работы тьютора является *реализация коррекционно-развивающих задач* детей с ОВЗ, предполагающая выбор оптимальных для развития детей с ОВЗ специальных методик, способов обучения в соответствии с его образовательными потребностями, организация и проведение занятий, необходимых для преодоления нарушений его развития и трудностей в процессе обучения.

Наконец, еще один компонент успешного обучения детей с отклонениями в состоянии развития по индивидуальной программе обучения с тьюторским сопровождением это благополучное социальное взаимодействие детей с ОВР с нормально развивающимися детьми, выражающееся в совместном их участии в различных мероприятиях, толерантном отношении их между собой.

Список литература

1. *Гузев В.В.* Тьютор в школе: руководство, сопровождение, поддержка / *В.В. Гузев, И.Е. Курчаткина* // Народное образование. – 2012. № 4. – С.213-222.
2. *Дьячкова М.А.* Тьюторское сопровождение образовательной деятельности. Практикум / *М.А. Дьячкова, О.Н. Томюк.* - Екатеринбург, 2016. -184с.
3. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации (Минздравсоцразвития России) от 26 августа 2010г. № 761н, г. Москва. «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел “Квалификационные характеристики должностей работников образования”» [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://www.leqalacts.ru>
4. *Крылова Н.Б.* Тьютор - новый тип педагога в условиях индивидуализации образования / *Н.Б. Крылова* // Завуч. - 2018. - №5. - С.61-70.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЯ

Д.Р. Чернигова, Е.С. Тулунова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутская область, Иркутский район, Россия

В стране 385,5 млн га или 22,5% всего земельного фонда - это сельскохозяйственные земли. В использовании находится лишь 65% этих земель. Контроль их использования и оптимальное управление возможно лишь при наличии современных геоинформационно-картографических средств и материалов. Данная проблема весьма актуальна для обеспечения продовольственной безопасности [3].

Использование информационных систем в агропромышленном комплексе позволит перейти на другой уровень земледелия путем повышения плодородия пахотных угодий и не допущение их деградации, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, их качества, минимизации затрат на выполнение агротехнических мероприятий, оптимизации внутрихозяйственной логистики и сокращения простоев, минимизация рисков при производстве продукции [4].

Рассмотрим некоторые аспекты применения геоинформационных технологий для получения информации о точных границах сельскохозяйственных угодий, их химических и физических характеристиках для ведения точного и высокоинтенсивного земледелия. Согласно определению геоинформационные технологии – обработка географически организованной информации, которая является естественной и необходимой составляющей любой информационной системы с пространственными данными.

Применение геоинформационных технологий и системы прогнозирования урожайности основывается на методах мониторинга за состоянием посевов сельскохозяйственных культур с учетом влияния природно-климатических условий. Главная особенность и преимущество геоинформационных технологий и систем перед другими автоматизированными информационными системами это привязка к геоинформационной основе, т.е. наличие цифровых карт, необходимых для получения актуальной информации о количественном и качественном состоянии земной поверхности.

Данная технология позволяет наблюдать динамику развития сельскохозяйственных культур, условия их вегетации, определять сроки созревания и оптимальные сроки начала уборки, осуществлять экономический анализ при минимально и максимально возможном уровнях урожайности.

С учетом полученного прогнозного значения урожайности сельскохозяйственных культур на различных участках поля принимается решение о дифференцированной технологии обработки полей. Кроме того, возможно проанализировать потери в соответствии с потенциалом урожая на землях с относительно низким плодородием почв. Для более точного определения уровня урожайности на полях хозяйства используется автоматизированная система компьютерного мониторинга [1, 2].

Эффективное использование картографической системы аграрного комплекса реализуется при объединении разнородной информации в единую пространственную базу данных. Применение данной интеграции возможно путем построения объектной модели данных, в которую должны быть включены следующие сведения: картографические слои; таблицы с информацией по объектам; аэрокосмические снимки.

Анализ данных в этой системе осуществляется средствами картографического анализа, определяя возможность получения пространственно-определенных данных прироста или снижения продуктивности сельскохозяйственных культур. Основой для данной системы управления является создание цифровой карты сельскохозяйственных полей и информационной базы по состоянию плодородия почв.

В результате применения геоинформационных технологий в решении задач прогнозирования урожая для целей эффективного управления агропромышленным комплексом возможно обеспечение внутрихозяйственного учета земель предприятий, создание информационно-аналитической поддержки технологии точного земледелия и автоматизация мониторинга механизированных работ.

Список литературы

1. Баймаков А.А. Применение больших объемов данных в агропромышленном комплексе / А.А. Баймаков, А.О. Замараев, Я.М. Иванько // Комплексное развитие сельских территорий. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича. - п. Молодежный, 2022. - С. 26-32.

2. Баймаков А.А. Технологии получения информации с помощью GPS оборудования в аграрном секторе / А.А. Баймаков, А.О. Замараев, Я.М. Иванько // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – п. Молодежный, 2022. - С. 197-205.

3. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/analytics/infosystems/>

4. Темников В. Н. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве России / В. Н. Темников // Никоновские чтения. – 2008. – № 13. – С. 614–617.

Оглавление

<i>Асалханов П.Г.</i> Мобильные приложения в улучшении образовательного процесса	3
<i>Асалханов П.Г., Петрова С.А.</i> «Умная» аудитория в образовательной деятельности	5
<i>Баймаков А.А., Замараев А.О., Иванько Я.М.</i> Мониторинг данных для управления аграрным производством	7
<i>Барсукова М.Н.</i> Возможности программного комплекса многоуровневого прогнозирования показателей аграрного производства	9
<i>Белякова А.Ю.</i> Прикладные модели в планировании производства аграрной продукции	11
<i>Бендик Н.В.</i> Интегрированные хранилища данных для управления производственными процессами в сельском хозяйстве	13
<i>Бендик Н.В., Краковская К.В.</i> Вычисление показателей эффективности реализации сельхозпродукции с использованием метода Монте-Карло	15
<i>Бендик Н.В., Федурин Н.И.</i> Приложение «1С: Университет Проф» для улучшения документооборота образовательной деятельности	17
<i>Бузина Т.С.</i> Многокритериальная оптимизация решения задач получения продовольственной продукции	19
<i>Водяников В.Т.</i> Научно-технический прогресс и технико-технологическое перевооружение АПК	21
<i>Zorkaltsev V.I.</i> The beginning of optimization theory	23
<i>Иванько Я.М.</i> Большие объемы данных в решении задач оптимизации производства продовольственной продукции	26
<i>Иванько Я.М.</i> Мобильное приложение для планирования производства аграрной продукции с учетом рисков	28
<i>Иванько Я.М.</i> О некоторых направлениях цифровой трансформации решения задач образовательной, научной и производственной деятельности	30
<i>Иванько Я.М., Петрова С.А.</i> Динамико-стохастическая модель прогнозирования	32
<i>Калинин Н.В.</i> Компьютерное зрение в сельскохозяйственном производстве	34
<i>Ковшов В.А.</i> Методические аспекты оценки уровня цифровизации регионального агропромышленного комплекса	36
<i>Козлова Л.А., Плотникова С.Н.</i> Цифровые технологии экосистемы ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ при подготовке бакалавров	38
<i>Краковский Ю.М., Крамынина Г.Н.</i> Прогнозирование показателя грузооборота на Восточно-Сибирской железной дороге с учетом трендовых моделей	40
<i>Куликов В.В., Куцый Н.Н.</i> Параметрический синтез пропорционально-интегрального по предыстории регулятора методом расширенных частотных характеристик	42
<i>Петрова С.А.</i> Мобильные приложения для оптимизации аграрного производства	44
<i>Петрова С.А., Асалханов П.Г.</i> Об использовании автоматизированной агрометеорологической площадки при производстве растениеводческой продукции	46
<i>Петрова С.А., Федурин Н.И.</i> Внедрение «1С: Университет Проф» для управления научной деятельностью в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ	48
<i>Полковская М.Н.</i> Многоэтапная оптимизация получения продовольственной продукции	50
<i>Репецкий О.В.</i> Цифровые и математические технологии в моделировании преднамеренной аэродинамической расстройки турбомашин	52
<i>Текуева Д.И.</i> Тьюторское сопровождение в системе реализации инклюзивного образования детей	54
<i>Чернигова Д.Р., Тулунова Е.С.</i> Геоинформационные технологии в решении задач прогнозирования урожая	57