

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№84, Апрель 2022
(Часть 1)



Самара, 2022

T33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №84, Апрель 2022 (Часть 1) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2022 – 172 с.

doi: 10.18411/trnio-04-2022-p1

Тенденции развития науки и образования - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.ru>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернопятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Пивоваров Александр Анатольевич

Кандидат педагогических наук

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Бегидова Светлана Николаевна

Доктор педагогических наук, Профессор

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Мирошин Дмитрий Григорьевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Афанасьева Татьяна Гавриловна

Доктор фармацевтических наук, Доцент

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	7
Дайнеко С.Ю. Особенности цветочного оформления многофункциональных парков города Москвы.....	7
Зайцева А.И., Шиве А.А. Страноведение как научная географическая основа европейского туризма.....	10
Калюжная О.Д., Белинский А.А. Поиск способов восстановления ареала обитания живых организмов на территориях, подверженных угледобыче	13
Кандрушин С.Г., Оленюк С.П., Кубайдуллина У.А., Долгоносов В.Н. Применение технологий лазерного сканирования для обследования со-стояния ЦОВС на шахте им. Т. Кузембаева АО «Арселор Миттал Темир-тау».....	18
Муллагалиева Л.Ф., Баймухаметов С.К., Портнов В.С., Юров В.М. Метод использования электрического каротажа для обнаружения зон с повышенной газоотдачей.....	23
Старожилов В.Т. Ландшафтопользование парадигма основа адаптации земледелия к природному (ландшафтному) фундаменту	29
Старожилов В.Т. Новый программно-целевой подход парадигмы «Ландшафтопользование» в изучении трансформации ландшафтных систем	34
Kalakova M., Khamzina S., Sadykov B., Baibussenov K., Myrzabayeva M. The results of surveys on pests of grain crops and the efficiency of protective measures against them in the "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station" for 2021	39
РАЗДЕЛ II. СОЦИОЛОГИЯ	45
Аврамова Д.А. Тенденции и перспективы развития рынка труда в Сахалинской области, как стратегической территории РФ	45
Гончаренко О.Н., Шнайдер Ж.Д. Социальное воздействие иппотерапии на детей с детским церебральным параличом.....	50
Кошелев А.А., Цацулин Д.С. Молодежное предпринимательство: теоретическое обоснование понятия, основные виды и функции.....	54
Сенчук В.В. Особенности реализации государственной политики в сфере физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге.....	57
Сенчук В.В. Особенности современной системы управления спортом в России.....	63
РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	67
Алексеев А.В. Исследование абразивного износа зубьев закрытых зубчатых передач	67
Арсентьев Н.Р. Устройство резервного электропитания	70
Байрамова А.С. Тонкая очистка природного газа от сернистых соединений.....	72
Балтрашевич В.Э. Архитектура многоуровневых экспертных систем.....	75
Гилязов Е.Г., Аронова А.А., Нурмуханова К.Е., Имангалиева А.У. Сравнение эффективности метил-трет-амилового эфира и этинилциклогексанола на повышение октанового число бензиновых композиций (бензина УЗК + риформинг).....	79

Голиков Д.Е., Псюкало С.П. Восстановительный эффект серпентинита	85
Голиков Д.Е., Псюкало С.П. Добавление серпентинита в смазку узлов трения как многофакторная защита от износа	89
Колтаков А.А., Харламов А.Ю., Леонов А.А., Алымов С.Э. Способ синхронизации вращения выходных валов дифференциала	92
Лифанов Д.П., Орлова Г.М. Анализ механизмов и факторов образования АСПО в полостях промышленных трубопроводов и оборудования	95
Ойматова Х.Х. Исследование коэффициента набухания тернарных систем при увлажнении паров воды	98
Орлянская Т.И. Определение углового ускорения при вращении твердого тела вокруг неподвижной точки.....	103
Саламех Али, Паромов К.В. Система инертных газов для тушения пожаров.....	107
Суфиянов Р.Ш. Измерительные приборы, основанные на интерференции.....	109
Филимонов С.С., Хамитова Д.В. Перспективы использования систем автоматизированного проектирования в образовательной среде	112
Шелехов И.Ю., Пахомова Е.С., Гористов И.А. Опыт использования солнечных коллекторов в условиях Сибири.....	114
Шелехов И.Ю., Полянская М.Ю., Паранин В.В. Разработка мероприятий по оптимизации параметров микроклимата в каркасно-тентовом здании	117
Шнайдер Н.В., Сафронова И.Г., Шнайдер А.В., Кайсин Л.А. Меры профилактики пожарной безопасности на АЭС.....	120
Щебетеев В.А., Богородицкая Л.В., Сторчак Н.В., Кещян К. К., Таразанов В.И. Процесс насыщения кольцевого магнитопровода дросселя	123
РАЗДЕЛ IV. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ	127
Галушина П.С. Использование козьего молока при производстве кисломолочных продуктов	127
Костромкина Н.В., Иванова Н.Н., Бардин А.В. Оптимизация рецептуры полукопченых колбас с использованием пищевых добавок	130
Костромкина Н.В., Смолькин В.П. Эффективность использования муки люпина в производстве полукопченых колбас	133
Логвинчук Т.М. Выбор микронутриентов – витаминов и минеральных веществ для разработки обогащенных растворимых чайных напитков	136
РАЗДЕЛ V. АГРОНОМИЯ	139
Волкова А.В. Формирование урожая и качества томатов при выращивании по технологии малообъемной гидропоники	139
Исмаилов А.Б., Магомедова С.Н., Магомедов Г.Ш. Влияние норм посева на адаптивные свойства и урожайность озимой пшеницы в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана	141
Казыдуб Н.Г., Каштанова Ю.А., Фалалеева Е.В., Гончаров А.В., Гаспарян И.Н. Агроэкономическая оценка перспективных образцов тыквы в органическом земледелии в условиях южной лесостепи Западной Сибири.....	145

Поварницына А.В., Савин М.И. Влияние изменения климата на мировое сельское хозяйство.....	152
Ханбабаева О.Е., Кондратенко Ю.И. Агротехнологические особенности выращивания рассады однолетних цветочных культур	157
РАЗДЕЛ VI. ТРАНСПОРТ	162
Грачев М.И. Направления модернизации элементов экипажной части железнодорожного подвижного состава с применением композитных материалов	162
Козлов А.Н. Методика испытаний рам тележек тягового подвижного состава.....	166

РАЗДЕЛ I. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Дайнеко С.Ю.

Особенности цветочного оформления многофункциональных парков города Москвы

ФГБОУ ВО «РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева»

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-01

Научный руководитель Ханбабаева О.Е.

Аннотация

Цветочное оформление является важным не только для малых и средних городов, а в первую очередь для городов - миллионников, где процент озеленённости территории значительно снижен. Для территорий крупных городских многофункциональных парков особую роль отводят различным видам цветочного оформления. Современный сортимент и ассортимент городского цветочного оформления должен соответствовать предъявляемым требованиям, отличаться декоративностью, продолжительным цветением, высокой устойчивостью к факторам городской среды.

Ключевые слова: благоустройство территории, городские цветники, озеленение пространств, цветочное оформление, цветники.

Abstract

Flower decoration is important not only for small and medium-sized cities, but primarily for cities with a population of over a million, where the percentage of green areas is significantly reduced. For the territories of large urban multifunctional parks, a special role is assigned to various types of flower decoration. The modern assortment and assortment of urban flower decoration must meet the requirements, be distinguished by decorative effect, long flowering, and high resistance to urban environment factors.

Keywords: landscaping, urban flower beds, planting of spaces, flower decoration, flower beds.

Актуальность. В современном благоустройстве и озеленении городского пространства, цветочное оформление имеет большое значение и выполняет ряд важных функций. Оно улучшает визуальные свойства урбандолафтов. От качества и декоративности цветочного оформления зависит качество эстетичности пейзажа и эмоционально-психологический комфорт.

Цель работы – изучить особенности и провести общий анализ качества цветочного оформления в многофункциональных парках г. Москвы.

Объектами исследования являются:

1. Парк культуры и отдыха «Сокольники» (ПКиО Сокольники);
2. ВДНХ (Выставка достижений народного хозяйства);
3. Центральный парк культуры и отдыха имени М. Горького (ЦПКиО имени Горького).

Результаты исследований. Цветочное оформление данных объектов в основном представлено регулярными цветниками: клумбами и рабатками геометрических форм. Для каждого уголка парка создается особое настроение. Пейзажные клумбы в партерной части парка разбавляют регулярную планировку, гармонично уравновешивая прямоугу аллей, на примере ЦПКиО имени Горького. Также хочется отметить, что ландшафтный дизайн в России не стоит на месте и во многих многофункциональных парках культуры и отдыха, уже давно имеются необычные цветочные модули и самые разнообразные культуры в качестве солитеров и акцентов. Большая часть цветочного оформления используется в наиболее

ответственных архитектурно-планировочных узлах парка, местах наибольшего посещения, местах отдыха (Рисунок 1).



Рисунок 1. Центральный цветочный партер в ЦПКиО имени Горького, г. Москва.

Ассортимент растений для цветников подбирается с учетом соответствия агробиологических свойств растений экологическим условиям участка. Так на примере парка Горького следует отметить, что он опережает многие парки по технологиям и использует в своем озеленении экзотические культуры, не боясь разницы в климатических зонах, что не сказать про парк Сокольники, где используются проверенные для зоны Москвы растения. На ВДНХ также высаживали, например, пальмы и чайные кусты, которые в наших широтах не зимуют, но это никого не волновало, главной задачей было, чтобы посетители выставки могли на одной территории увидеть все достижения советских колхозников и все сельскохозяйственные культуры страны (Рисунки 2, 3) [3].

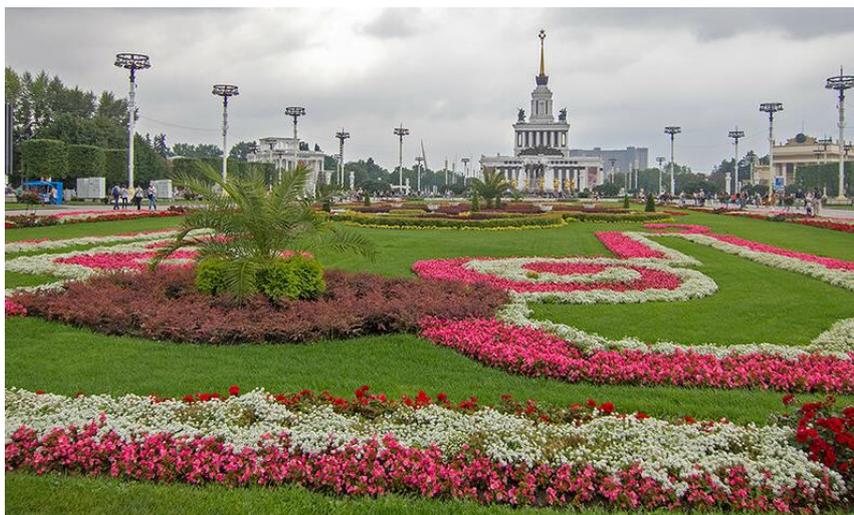


Рисунок 2. Цветочное оформление (Центральный партер) на ВДНХ.



Рисунок 3. Центральный партер в ПКиО Сокольники, г. Москва.

В ходе исследования проведен анализ сортимента и ассортимента декоративных культур на территории многофункциональных парков. Из однолетних культур наиболее популярны: бегония всегдацветущая (*Begonia semperflorens* Link & Otto), бархатцы прямостоячие (*Tagetes erecta* L.), алиссум морской (*Alyssum maritima* L.), петуния многоцветковая (*Petunia parviflora* Juss.), шалфей мучнистый (*Salvia farinacea* Benth.), овсяница сизая (*Festuca glauca* L.), георгина летняя (*Dahlia annua* Cav.), ячмень гривастый (*Hordeum jubatum* L.) и многие другие однолетние декоративные злаки. [2, 4].

Из многолетников для данных цветочных композиций использованы: астра европейская (*Aster amellus* L.), бадан сердцелистный (*Bergenia cordata* (Haw.) Sternb.), медуница длиннолистная (*Pulmonaria longifolia* (T.Bastard) ex Boreau), фиалка душистая (*Viola odorata* L.), пион древовидный (*Paeonia × suffruticosa* Andrews) [1, 5, 6].

Хочется отметить, что особой гордостью озеленения территории ВДНХ является около четырех тысяч роз флорибунда сорта Satchmo. Эти сорта можно увидеть на Центральной аллее ВДНХ, а также в розарии и миксбордерах (многолетних цветниках). Сорт Satchmo отличается высокой устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям, алые розы продолжают цвести даже в дождливую погоду.

В настоящее время в многофункциональных парках Москвы в основном создаются регулярные цветники из летников и ковровых растений, композиции которых представлены сложными орнаментами и рисунками, которые должны восприниматься целиком из специальных точек обзора. Также можно сделать вывод, что композиция цветника, его форма, соотношение объема и цвета, фактура поверхностей не менее важны. Эти детали должны соответствовать месту размещения, физиологическому и эмоциональному воздействию на граждан. Данные показывают, что в наше время очень актуальны декоративные вазоны, авторские работы (МАФ), а также арт-объектов, которые служат акцентом в ландшафтном дизайне, поэтому подбирая определенные цвета или цветовые сочетания можно добиться изменения как физиологического, так и психологического состояния человека [7].

Выводы. В ходе исследования цветочного оформления на рассматриваемых трех объектах был собран массив информации, позволивший сказать, что наблюдается тенденция использования многолетних декоративных культур, что обусловлено малыми финансовыми и трудовыми затратами. Многолетние культуры обладают устойчивостью к агрессивным условиям городской среды, а высокая плотность посадок может обеспечить их быстрое разрастание и заполнение больших территорий. Также хотелось подчеркнуть, что в изученных многофункциональных парках представлен не только традиционный ассортимент летников и многолетних растений в сочетании с кустарниками и деревьями, а также высаживаются редкие и экзотические культуры, требующие особой агротехники, что очень важно в формировании научно-познавательной составляющей у посетителей. Данное направление активно развивается в ЦПКиО имени Горького и на ВДНХ, знакомя своих посетителей с «экзотами» различных континентов мира.

Анализ цветочного оформления на данных объектах показывает, что за последние годы в целом наблюдается положительная динамика в этой сфере озеленения. Происходит минимальное вмешательство в естественные природные процессы, по возможности сохраняющих естественную флору и фауну участка, подчеркивая ее достоинства самыми различными малыми архитектурными формами, а тем самым выполняя ряд самых важных функций: экологических, эстетических и художественных.

1. Николаев В.А. Эстетическое восприятие ландшафта // Вест. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. – 1999. – № 6. – С. 10–15.
2. Николаев В.А. Гармонические каноны природы // Вест. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. – 2002. – № 2. – С. 3–10.
3. Соколова Т.А., И.Ю. Бочкова, О.Н. Бобылева. Цвет в ландшафтном дизайне, М.: ЗАО «Фитон+», 2007. – 128 с.

4. Постановление Правительства Москвы от 14.01.2003 № 8-ПП «О Генеральной схеме цветочного оформления города Москвы». Документ по состоянию на август 2014 г. URL: <http://lawru.info/dok/2003/01/14/n809760.htm>
5. Селехов А.Н., Ханбабаева О.Е. Оптимизация методики анкетирования М.Ю. Фроловой для анализа предпочтений в цветочном оформлении городских парков Москвы // Вестник ландшафтной архитектуры. 2015. №5. С. 72-77.
6. Ханбабаева О.Е., Иванова И.В., Тазина С.В. Цветоводство с основами ландшафтного дизайна: учебное пособие. – М.: МЭСХ, 2019. – 150 с.
7. Ханбабаева О.Е., Селехов А.Н., Ханбабаев Р.К. Комплексная оценка цветочного оформления многофункциональных парков города Москвы: учебно-методическое пособие. – М.: МЭСХ, 2021. – 80 с..

Зайцева А.И., Шиве А.А.

Страноведение как научная географическая основа европейского туризма

Кемеровский государственный университет

(Россия, Кемерово)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-02

Аннотация

Страноведение – наука о странах и регионах мира, их природе, населении, экономике и политике – является научной географической основой рекреации и международного туризма. В современных условиях невозможно отправляться в путешествие, не ознакомившись с географической картой, не имея сведений о природных условиях, обычаях и нравах народов, о хозяйстве и политике той страны или территории, куда направляется турист. Необходимую для этого информацию дает страноведение. В статье рассмотрены причины популярности Европы у туристов, обозначены основные туристские центры и наиболее популярные виды туризма.

Ключевые слова: страноведение, туризм, география, Зарубежная Европа, международный туризм, путешествие.

Abstract

Regional geography is the science of countries and regions of the world, their nature, population, economy and politics. It is the scientific geographical basis of recreation and international tourism. In modern conditions it is impossible to go on a trip without getting acquainted with a geographical map, without having information about natural conditions, customs and customs of peoples, about the economy and politics of the country or territory where the tourist is going. The information required for this is provided by regional studies. The article discusses the reasons for the popularity of Europe among tourists, main tourist centers as well as the most popular types of tourism.

Keywords: regional geography, tourism, Europe, international tourism, travel.

Термин «страноведение» имеет достаточно широкое применение не только в географии, но и в ряде других наук, он обозначает, что основным объектом или макрообъектом изучения является какая-либо страна.

Так как у туризма и страноведения присутствуют одинаковые аспекты изучения – природа, население, территория, культура, то основы этих двух понятий целесообразно рассматривать совместно.

Говоря о географической основе страноведения, важно отметить, что Н. Н. Баранский рассматривал страноведение как своеобразный купол над географией и подчеркивал две фундаментальные его основы: ландшафтоведение и учение об экономическом районе. Ни физическая, ни экономическая география в отдельности не могут дать даже какого-либо цельного представления о облике страны или района. Это дело требует специалистов-страноведов, а не просто физикогеографов или экономикогеографов [2].

Близкого мнения придерживались С. Б. Лавров и Г. В. Сдасюк [7], которые считали, что «без широких страноведческих исследований трудно конструировать географию мирового хозяйства», а главную задачу страноведения они видели в «познании специфических закономерностей взаимодействия природы и общества в странах разных типов».

В соответствии с данными Всемирной туристической организации (UNWTO), в допандемийном 2019 году было совершено 1,5 млрд международных туристических поездок, что на 4% по сравнению с 2018 годом [10]. Лидером мирового туризма была Франция, которая приняла 90,2 млн посетителей, а это на 800 000 больше, чем в 2018 году.

Популярность Европы как туристического региона обусловлена высоким уровнем развития туристической инфраструктуры, наличием богатого культурно-исторического и природно-рекреационного потенциала, богатыми традициями гостеприимства. Можно утверждать, что практически все виды туризма типичны для Европы.

Однако наиболее популярными являются следующие виды.

1. Культурно-познавательный туризм – один из основных в современной индустрии отдыха. Популярными туристическими направлениями являются страны Центральной и Южной Европы: Германия, Франция, Австрия, Швейцария, Италия, Испания, Греция. Богатое историческое прошлое этих стран, их величайшие памятники культуры и архитектуры в большей степени интересуют туристов. Туристические маршруты по Европе в основном представлены классическими экскурсионными турами с использованием различных видов транспорта, а также комбинированными программами с возможностью отдыха на курортах Средиземного или Адриатического морей.
2. Экологический туризм. В последние годы наблюдается тенденция к усилению мер по охране окружающей среды. Данный вид туризма развит во многих европейских странах, но, например, в Германии долгое время он был популярен в основном среди местного населения. Это обусловлено тем, что население Германии изначально весьма бережно и трепетно относится к окружающей среде. Помимо Германии, экологический туризм популярен в странах Южной Европы. Около 10% территории Италии занимают охраняемые территории, среди которых особо выделяются заповедники и национальные парки, привлекающие многочисленных экотуристов. В Испании огромную природно-экологическую ценность представляют собой национальные заповедники и особо охраняемые территории, общее количество которых составляет 1958 штук [9].
3. Сельский туризм. Популярность этого вида туризма связана с тем, что большинство европейцев живёт в густонаселённых урбанизированных районах. Это в значительной мере предопределило предпочтения европейцев в сфере сельского туризма, который представляет особый вид, объединяющий формы организованного и неорганизованного отдыха людей в сельской местности. В данном сегменте европейского рынка выделяются три основных лидера – Франция, Германия и Великобритания, которые были первопроходцами в этом виде туризма. Кроме того, сельский туризм активно развивается в Испании, Италии, Дании и Швеции.
4. Круизный туризм является идеальным средством для ознакомления с Европой. Данный туристический продукт имеет определенные трудности в завоевании широкого рынка, главная из которых — высокая цена. Одним из самых популярных речных маршрутов в континентальной Европе является круиз по Восточному Дунаю. Круизы начинаются из Будапешта, проходят через Венгрию, Словению, Хорватию, Сербию, Болгарию и заканчиваются в Бухаресте или в самой дельте Дуная в Вилково (Украина). Значительное

число круизов начинается с одного из крупнейших портов Европы – Амстердама и проходит по территории Нидерландов и Бельгии.

Большой популярностью пользуются круизы по Северной Европе, куда входят круизы по норвежским фьордам и комбинированные круизы по скандинавским странам. Главные достопримечательности здесь – природные красоты Норвегии. Маршруты проходят по небольшим норвежским городкам, таким как Берген, Олесунн, Флом, Кристиансанн и Осло. Большинство круизов начинаются в Копенгагене, Гамбурге, Киле, Саутгемптоне и Амстердаме.

Круизы по Южному Средиземноморью позволяют посетить не только материковую часть региона, но и острова. Туристы могут выбрать любой из маршрутов, объединяющих Турцию, Грецию, красивейшие греческие острова Крит, Родос, Корфу, Кипр и другие. Своими глазами увидеть исторические памятники древнейших эпох.

5. Лечебно-оздоровительный туризм. Лидером в этом направлении среди европейских стран является Чехия. Страна располагает богатыми бальнеологическими ресурсами, на базе которых действует большинство местных курортов, в частности, знаменитые Карловы-Вары, Яхимов, Теплице и другие. Еще одним центром водолечения является Венгрия. Каждый третий приезжающий в эту страну турист стремится получить бальнеологическое лечение.
6. Кинотуризм. В настоящее время география кинотуризма обширна. Одним из самых популярных направлений для кинотуристов является Великобритания. Там снимались знаменитые фильмы о Джеймсе Бонде и Гарри Поттере. Туристические компании предлагают большое количество разнообразных туристических маршрутов по местам съемок знаменитых фильмов. Среди них: «Гарри Поттер». Маршрут предполагает небольшое путешествие по знаковым местам из фильма, а именно: посещение платформы 9¾ на вокзале Кингс-Кросс, экскурсия по киностудии Warner Brothers Harry Potter для знакомства с декорациями и реквизитом, прогулка по мосту Миллениум, тянущемуся через Темзу.

Не менее популярен и другой герой – Джеймс Бонд, отправной точкой всех путешествий которого является Лондон. В тур входит прогулка по Темзе на скоростном катере, посещение Сомерсет Хаус (штаб-квартира Ми-6, где располагается секретная служба). Кроме того, маршрут включает в себя посещение магазина «Гернбулл и Эссер» на Джермин-стрит, бара отеля «Дьюк» и элитного клуба «Ритц».

7. Гастрономический туризм. Опытные гостротуристы говорят, что еда может рассказать о духе народа куда больше произведений архитектуры и живописи. Гастрономический туризм хорошо организован в Чехии, Венгрии, Шотландии, Франции, Италии, Испании.

Гастротуры в Испанию пользуются большой популярностью у туристов. Так, например, один туристических маршрутов начинается с портового города Бильбао, далее он включает посещение крошечных винодельческих деревушек, с дегустацией местных вин и сыра. Туристы прогуливаются по ароматным апельсиновым улицам Севильи, в тени огромных готических соборов и мавританских крепостей пьют кофе, дышат морским воздухом. За время такого путешествия турист не только побывает на дегустации местной еды, но и прочувствует образ жизни населения, познакомится с культурой страны.

Страноведение в структуре географической науки сформировалось как комплексное научное направление, основными предметами изучения которого являются природа, население и экономика конкретных стран мира и их группировок. Оно становится все более необходимой основой для создания специальных туристских карт и разнообразных туристских путеводителей по городам, странам и регионам мира, для обоснования и разработки туристских маршрутов, для создания новых турпродуктов на рынке рекреации и туризма, так как в современных условиях следует признать, что нельзя отправляться в

путешествие, не познакомившись с географической картой, не имея сведений о природных условиях, обычаях и нравах народов, о хозяйстве и политике в той стране или территории, куда направляется турист.

Таким образом, в последние годы в связи с процессами глобализации страноведческие исследования становятся все более актуальными, а их результаты – все более востребованными. В результате бурного развития сферы рекреации и туризма существенно возрастают потребности общества в комплексной информации о странах и регионах. В связи с этим все более актуальными являются исследования в области комплексного, рекреационного и туристского страноведения.

1. Азизбердиева, А. К. Тенденции развития речных круизов в Европе / А. К. Азизбердиева, Н. П. Литвинова // Россия сегодня: глобальные вызовы и национальные интересы. Взгляд молодых статьи и тезисы докладов 24-ой международной молодежной научной конференции. (Москва, 2019 г.). – Москва: Издательство: образовательное учреждение профсоюзов высшего образования "Академия труда и социальных отношений". – С. 211-213.
2. Голубчиков, Ю. Н. Страноведческая составляющая географической науки / Ю. Н. Голубчиков, В. М. Котляков // Известия РАН. Серия географическая. - 2016. - №1. - С. 8-18.
3. Европа. Наиболее популярные виды туризма в страны Европы. – Режим доступа: <https://travelluxtour.info/tour-turizm/euroпа/> (дата обращения: 22.01.2022).
4. Европейский туризм как эффективная отрасль экономики – Режим доступа: <http://www.sov-eurore.ru/index.php> (дата обращения: 23.01.2022).
5. Итальянский туристический центр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.xn-----8kcg5abu8arff1h1b.xn--plai/> (дата обращения: 6.03.2022).
6. Развитие культурно-познавательного туризма (опыт России и Германии) / Е. В. Харьковская [и др.] // Этносоциум и межнациональная культура. – 2020. - №10 (148). – С. 96-104.
7. Разумовский, В. Н. Регионоведение и страноведение в структуре географической науки / В. Н. Разумовский, Д. В. Севастьянов // Вестник СПбГУ. – 2009. - №4. – С.81-86.
8. Туристское страноведение. – Режим доступа: <https://countrystudies.ru/> (дата обращения: 5.03.2022).
9. Экологический туризм в странах Южной Европы / Г. Понделко [и др.] // Мировая экономика и международные отношения. – 2018. - №2. – С. 73-82.
10. World Tourism Barometer. – Режим доступа: <https://www.unwto.org/world-tourism-barometer-n18-january-2020> (дата обращения: 3.02.2022).

Калюжная О.Д., Белинский А.А.

Поиск способов восстановления ареала обитания живых организмов на территориях, подверженных угледобыче

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-03

Научный руководитель: Головачева Н.А.

Аннотация

Исследовались территории Новомосковского района Тульской области, задействованные угольной промышленностью. Нарушенные почвы после остановки добычи угля сохраняются в течении долгих лет, разрушаются естественные ареалы обитания животных и растений. При добыче угля открытым способом живые организмы подвергаются многофакторному воздействию: аэрозолей фиброгенного действия, производственного шума и вибрациям, угольной пыли и золы.

Ключевые слова: биоразнообразие, угледобыча, рекультивация, Новомосковск, флора, фауна.

Abstract

The territories of the Novomoskovsky district of the Tula region, involved in the coal industry, were investigated. Disturbed lands after stopping coal mining are preserved for many years, natural habitats of animals and plants are destroyed. When coal is mined in an open way, living organisms are exposed to multifactorial effects: aerosols of fibrogenic action, industrial noise and vibrations, coal dust and halls.

Keywords: biodiversity, coal mining, reclamation, Novomoskovsk, flora, fauna.

Целью данной работы было найти методы и пути восстановления биоты Тульской области на территориях, использованных для добычи угля, а также предложить методы минимализации негативного воздействия человека на живые организмы.

Сохранение биологического разнообразия является стратегически важным моментом мирового развития 21 века.



Рисунок 1. Добыча угля в России [8].

Россия является одним из мировых лидеров по производству и экспорту угля, она занимает шестое место по объемам угледобычи после Китая, США, Индии, Австралии и Индонезии (на долю России приходится около 5% мировой угледобычи) [8].

Город Новомосковск Тульской области относится к одной из самых неблагополучных территорий России. Месторождения угля в Новомосковске относятся к Подмосковному угольному бассейну, разработка которого началась в 1853 году. Суммарная площадь, подверженная техногенному воздействию, связанному с разработкой месторождений угля, составляет около 12% от общей территории области. В пределах этой площади значительно активизировались экзогенные экологические процессы. Добыча угля привела к резкому нарушению природных ландшафтов и формированию новых техногенных ландшафтов и, как следствие, разрушению среды обитания диких животных [7].

В Новомосковском районе добычу угля осуществляли около 20 шахт. Хотя некоторые из них закрылись несколько десятилетий назад места нахождения их можно определить без труда. На месте большинства из них до сих пор возвышаются терриконы. Породы терриконов содержат токсические соединения, в основном, сернистые. Вымываясь атмосферными осадками, они создают вокруг терриконов техногенные пустыни [6].



Рисунок 2. Карта рейтинг районов Тульской области по экологическому состоянию.

Подмосковный бассейн, является одним из старейших угольных бассейнов страны как по геологическому возрасту, так и по началу разработки месторождений. Располагается ныне на территории 7 областей Центральной России (Рязанской, Московской, Калужской, Смоленской, Тверской, Новгородской и Тульской) [4].



Рисунок 3. Карта схема Подмосковного угольного бассейна [4].

Из таблицы 1 видно, что добыча угля снижается. С 1960 годов произошло плавное снижение добычи в связи с использованием других источников (природный газ, мазут) [1].

Таблица 1

Добыча угля в Подмосковном угольном бассейне по годам, млн тонн.

1990	1996	1998	1999	2005	2016	2021
13,20	2,60	1,30	0,89	1,00	0,30	0,23

В настоящее время добыча подземным способом прекращена. По состоянию на 2021 год сохраняется добыча открытым способом в Скопинском месторождении. При том, что реструктуризация угольной промышленности России предусматривает развитие именно открытого способа добычи угля, как приоритетного, это не решает проблему, потому как также сопровождается негативным воздействием на окружающую среду.

Процесс разработки шахты подразумевает загрязнение пылью и сточными водами больших территорий в радиусе до 30 км. Вредные вещества, при попадании на землю, уничтожают всё живое на своём пути. После этого перестаёт расти трава, деревья, кустарники. В результате, в поисках пищи, мигрируют целые популяции. Таким образом, работа шахты оказывает влияние на экологические характеристики подземных и поверхностных вод [2]. При этом критерием оценки качества воды является анализ гидрохимических [5] и санитарно-бактериологических показателей воды [3].

Угольная пыль наносит вред флоре и фауне, поскольку она уменьшает количество кислорода, в том числе, доступного для водных обитателей, снижая их плодовитость, и как следствие, нарушение последующих пищевых цепочек. Страдает так же кормовая база травоядных животных, а соответственно и хищников. Шум и вибрации негативно влияют на нервную, сосудистую системы и двигательный аппарат. Не все животные и насекомые способны адаптироваться к перемене условий, в результате чего они покидают эти места или погибают. Возможны так же развития мутаций [2].

Таблица 2

Численность видов фауны Тульской области.

Беспозвоночные	15000
Позвоночные	500
Насекомые	9000
Рыбы	80
Земноводные	8
Пресмыкающиеся	15
Птицы	300
Млекопитающие	80

Животный мир Тульской области значительно пострадал от активной добычи угля, но, несмотря на это, остался достаточно разнообразным. Фауна Тульской области представлена беспозвоночными и позвоночными животными различных классов, отрядов и видов. Из парнокопытных обитают: кабан, косуля, лось, благородный олень. Отряд хищников представлен тринадцатью видами, три из которых: (светлый хорь, европейская норка, барсук) являются редкими. Среди редких вымирающих видов: рысь, благородный олень, барсук, светлый хорь, европейская норка, некоторые виды летучих мышей и другие [2].

Тульская область богата различными видами растений (табл. 3), но угледобывающая промышленность влечёт за собой химическое загрязнение, влияющее на жизнедеятельность почвенно-растительных систем.

Таблица 3

Численность видов флоры Тульской области.

Древесные породы	25
Кустарники	50
Сосудистые растения	1432

Несмотря на то, что подземная добыча угля в Подмосковном бассейне в настоящее время сведена к минимуму, отходы угледобывающей промышленности и сейчас оказывают существенное влияние на состояние окружающей среды. Породные отвалы (технологические отходы, удаляемые в отвал, достигают 10-20% от массы добываемого ископаемого) формируются из разнородной горной массы, в которой, вследствие её измельчения и перемешивания в присутствии кислорода воздуха активизируются физико-химические процессы [4].

Важнейшей задачей экологов является вернуть животных в прежние местобитания [2, 6].

Наиболее перспективным путём восстановления экологического равновесия является обустройство и рекультивация земель:

- 1) сохранение плодородного слоя земли;
- 2) формирование верхних слоёв отвалов;
- 3) размещение непригодных пород в нижней части отвалов;
- 4) сокращение разрывов между разработкой и рекультивацией земель;
- 5) нанесение плодородного слоя почвы;
- 6) микробиологические способы обогащения отвалов;
- 7) засевание территорий растительностью.

Одним из вариантов облагораживания местности может стать создание искусственных водоёмов. Любой затопленный карьер можно превратить в среду обитания животных и растений, перепрофилировав его в водоём озёрного типа. Такой водоём может стать украшением ландшафта.

Чтобы экологически нарушенные территории не оставались пустыми мёртвыми зонами, стоит проводить их облагораживание. Например, в зоне заброшенных карьеров создавать рекреационные парки, с зонами отдыха, с горнолыжными и саночными трассами.

Огромное значение имеет создание национальных парков. Большую роль может сыграть экологический туризм, как источник дополнительных средств для экологического развития.

Очень важно отслеживать сохранение численности видов, но так как каждый вид уникален и имеет свои биологические особенности, для решения этой задачи нет универсального плана. Здесь одним из направлений, можно считать искусственное разведение редких животных в питомниках, заповедниках и зоопарках с возможностью последующего расселения.

Новейшим достижением науки является создание генных банков. С помощью криоконсервации возможно заморозить биоматериалы, обеспечить сохранение генофонда исчезающих животных, как ресурса биоразнообразия.

Содействие реакклиматизации и акклиматизации животных. При акклиматизации, то есть освоении животными новой территории, она не всегда бывает успешной. Человеку сложно предусмотреть все особенности биоценоза и его взаимодействия с видом. Гораздо успешнее проходит реакклиматизация, то есть восстановить популяции в прежнем ареале обитания.

Существуют также способы спасения животных и растений на локальном уровне. В деле сохранения редких и исчезающих видов не менее важны региональные, точечные, локальные усилия, чем масштабные, даже организованные силами отдельных людей, например, сбор мусора по берегам водоёмов и другие. Каждому человеку необходимо отказаться от бесконтрольного использования природных ресурсов, в силу их исчерпаемости. Очень важно защищать ареалы обитания животных и растений от загрязнения и уничтожения, переходя в каждом регионе на малоотходное производство, снижение выбросов загрязняющих веществ в воду, контроль за вырубкой и восстановлением

лесов. Полученные результаты могут помочь в восстановлении ареала обитания живых организмов в Новомосковске, но требуют продолжения научно-исследовательских работ.

Выводы.

1. Территория Тульской области на 12% подвержена техногенному воздействию из-за добычи угля. На данный момент добыча угля подземным способом прекращена. Однако, за годы добычи угля образовались отвалы пустой породы, нарушена структура земной поверхности, выбросы прошлых лет всё также вредят экологии.
2. Добыча угля в Подмосковном угольном бассейне снижается с 1960 года. В 2021 году добыча в данном бассейне составила 0,23 млн. т.
3. Токсичные вещества, выделяющиеся при угледобыче, влияют на репродуктивную функцию животных. От химического загрязнения почв погибают растения, а в следствии численность травоядных животных уменьшается, что также происходит и с хищниками.
4. Методики по восстановлению ареала живых организмов на территориях подверженных угледобыче Новомосковска: создание искусственных водоёмов в неиспользуемых карьерах; создание рекреационных парков на местах заброшенных карьеров; создание национальных парков; отслеживание и контроль за численностью видов флоры и фауны; применение криоконсервации для сохранения исчезающих видов; содействие реакклиматизации и акклиматизации животных.

1. Боднарук, М. Н. Анализ эколого-экономических последствий добычи бурых углей в Подмосковье / М. Н. Боднарук // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – № 2. – С. 352-354.
2. Болдырева, А. В. Влияние факторов открытой добычи угля разреза "Бородинский" на морфофизиологическое состояние животных : 03.00.16 : автореф. дис. канд. биол. наук. – Красноярск, 2009. – 20 с.
3. Головачева Н.А. Оценка качества проб воды на станции водоподготовки на соответствие гост и нормативам экологической безопасности водопользования / Н.А. Головачева, Н.А. Колосов, А.Ю Озов, Ю.А. Головачева // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 62-1. С. 11-15. 4.
4. Грязев, М. В. Горнодобывающая отрасль в экономике Тульской области. Состояние и перспективы / М. В. Грязев, Н. М. Качурин, Е. И. Захаров // Известия Тульского гос. ун-та. Науки о Земле. – 2015. – № 2. – С. 57-66.
5. Каложная О.Д. Минимализация антропогенного воздействия на водоемы города Гусь-Хрустальный /О.Д. Каложная, Н.А. Головачева, Ю.А. Головачева // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 80-7. С. 82-87.
6. Лёвкин Н.Д., Богданов С.М., Козьменко Н.В. Загрязнение окружающей среды в г. Новомосковске Тульской области // Известия ТулГУ. - 2014. №4.
7. Рябов Г.Г. Экологическая характеристика территории Подмосковного угольного бассейна / Г. Г. Рябов, В. И. Сарычев, А. Б. Жабин // Известия Тульского ГУ. Науки о Земле. – 2014. – № 4. – С. 25-36.
8. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-июнь 2021 г./И.Г. Таразанов, Д.А. Губанов//Уголь.-2021.-№9(1146).-С. 25-36. – DOI 10.18796/0041-5790-2021-9-25-36.

Кандрушин С.Г., Оленюк С.П., Кубайдуллина У.А., Долгоносов В.Н.

Применение технологий лазерного сканирования для обследования со-стояния ЦОВС на шахте им. Т. Кузембаева АО «Арселор Миттал Темир-тау»

*Карагандинский технический университет им. А.С. Сагинова
(Казахстан, Караганда)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-04

Аннотация

Для освоения более глубоких горизонтов, нарезки, подготовки и ввода в эксплуатацию новых лав необходимо строительство горно-капитальных выработок,

обеспечивающих транспортировку материалов и угля, а также необходимое проветривание шахты. С этой целью в 2021 году компанией «Geo Laser» были выполнены работы по обследованию состояния бетонной крепи Центрально - отнесенного вентиляционного ствола (ЦОВС) на шахте им. Т. Кузембаева АО «Арселор Миттал Темиртау».

Ключевые слова: вертикальный ствол, крепление, сканер, металлоконструкция, облако точек.

Abstract

For the development of deep horizons, cutting, preparation and commissioning of new longwalls, it is necessary to build capital mining workings that ensure the transportation of materials and coal, as well as the necessary ventilation of the mine. To this end, in 2021, Geo Laser carried out work to examine the condition of the concrete lining of the Central Ventilation Shaft (CVS) at the mine named after. T. Kuzembaeva Arcelor Mittal Temirtau JSC.

Keywords: vertical shaft, fastening, scanner, metal construction, point cloud.

Перед началом производства работ проведены подготовительные мероприятия, такие как инструктаж для членов бригады по безопасным методам ведения работ и обслуживанию применяемого оборудования, проверка рабочих мест согласно, проверка наличия, исправности необходимых средств защиты, инструмента, инвентаря и приспособлений, установка ограждений, комплектация и доставка на объект оборудования, механизмов, оснастки и материалов.

Для спуска сканирующей системы была разработана и смонтирована опорная металлоконструкция (рисунок 1), изготовленная из стального прямого швеллера № 24, в верхней части которой закреплена система монтажных блоков. Опора закреплялась над люком, предназначенным для спуска сканирующей системы.

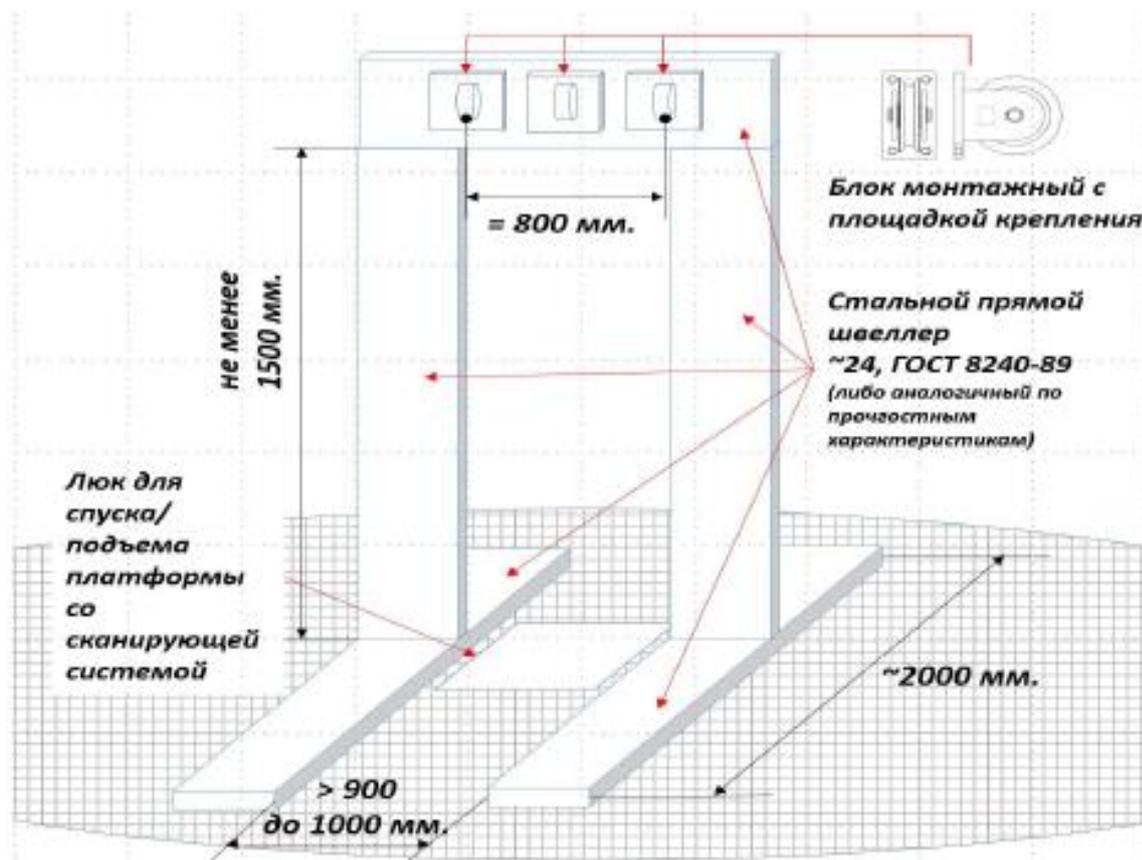


Рисунок 1. Опорная конструкция.

Непосредственно перед лазерной съёмкой был произведён пробный проход платформы без установленной сканирующей системы в режиме «вниз-стоп-вверх» по всей длине ствола.

В результате пробного прохода определено время спуска и подъёма платформы – 54 минуты и плавность хода платформы.

Перед проведением сканирования сотрудниками маркшейдерской службы шахты была создана геодезическая сеть и координированы опорные марки.

После всех подготовительных мероприятий и пробного спуска в ствол была запущена сканирующая система (рисунок 2).

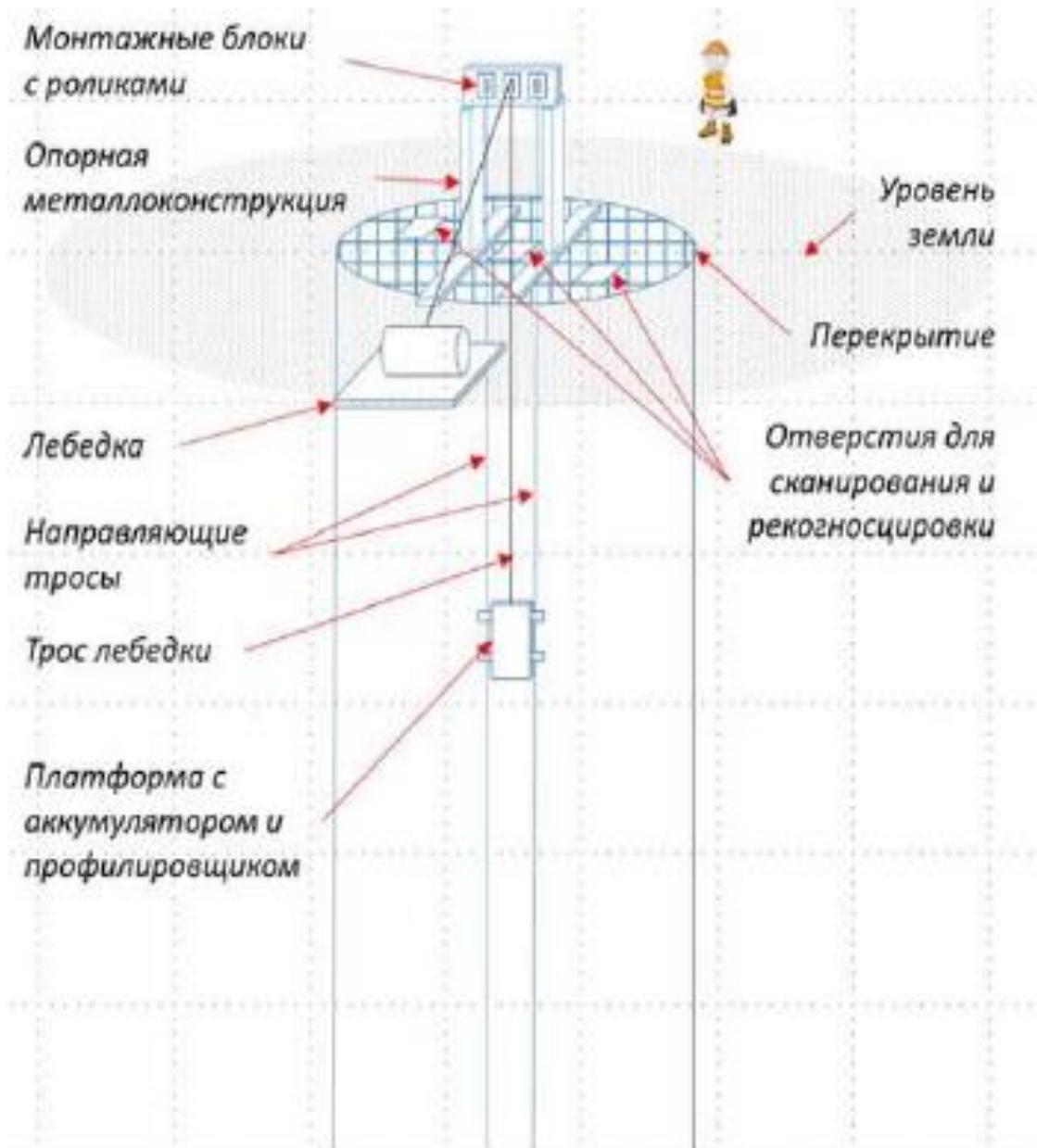


Рисунок 2. Сканирующая система.

Приборы, использованные при выполнении работ: лазерные сканеры Leica ScanStation P40 и Leica RTC 360, а также электронный тахеометр Leica TC11 (рисунок 3).

Leica ScanStation P40



Leica RTC 360



Leica TC 11



Рисунок 3. Приборы, использованные при сканировании ЦОВС.

В результате лазерного сканирования было получено облако точек, которое в последующей обработке было очищено от посторонних шумов, полученных от капежа, тросов крепления сканирующей системы и трубопровода вентиляционной системы. На базе очищенного облака точек была построена 3D-модель ствола (рисунок 4).

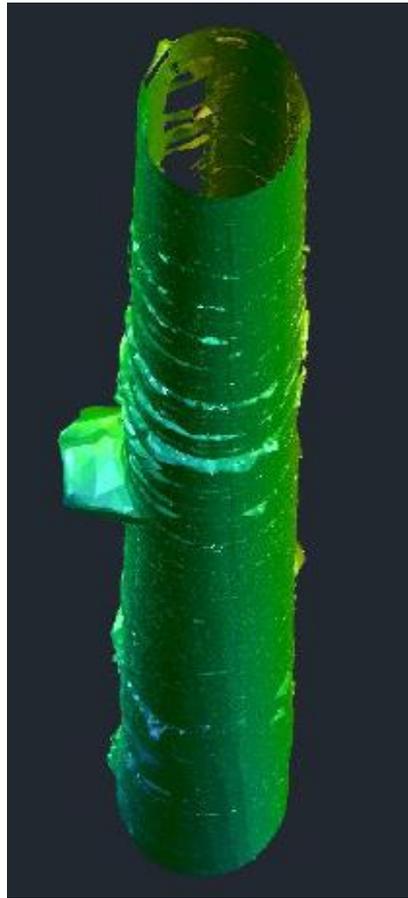


Рисунок 4. 3D-модель ствола.

По всей глубине ствола с шагом в 2 метра построены поперечные сечения с указанием инженерных сетей, для определения геометрии ствола (рисунок 5).

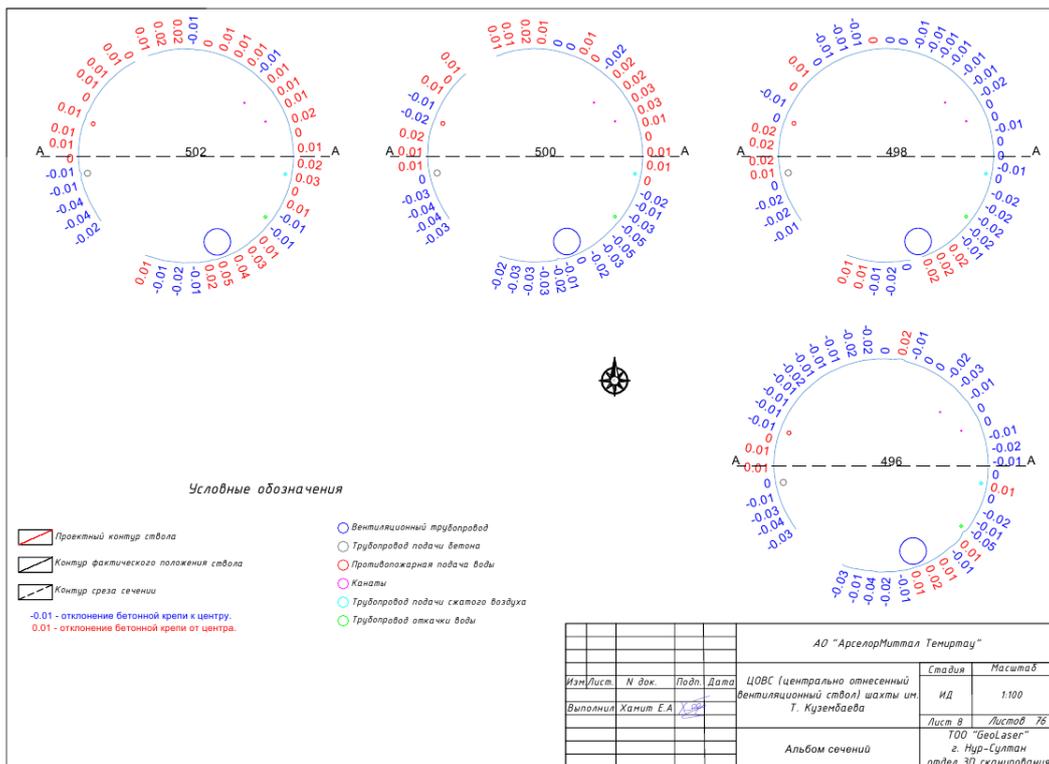


Рисунок 5. Сечения ствола на отметках 496, 498, 500 и 502м.

При обследовании бетонной крепи вентиляционного ствола видимых дефектов (вывалы, трещины, разрушение бетонной крепи) не обнаружено.

На основании проведенного обследования можно сделать вывод о том, что бетонная крепь ствола находится в удовлетворительном и работоспособном состоянии.

Для сохранения целостности и поддержания работоспособного состояния бетонной крепи, недопущению ее последующего разрушения и безопасной эксплуатации ствола, необходимо выполнить следующие рекомендации:

- для определения качественного состояния бетонной крепи осуществить техническое обследование с прямым контактом (неразрушающими методами, способами отбора керна и т.п.), в связи с чем рекомендуется смонтировать монтажный полук, подъемные лебедки и вентиляционную систему для обеспечения доступа персонала;
- осуществить ремонтные работы по заделке опалубочных стыков согласно указанных отметок, работы выполнять по отдельно разработанной проектной документации;
- осуществить работы по тампонажу закрепленного пространства для уменьшения водопротока в ствол, по отдельно разработанной проектной документации;
- осуществить работы по демонтажу инженерных коммуникаций, находящихся в стволе с момента проходки ствола, по отдельно разработанной проектной документации.

1. Люфт С.К., Бесимбаева О.Г., Бесимбаев Н.Г., Капасова А.З. Использование метода лазерного сканирования для выполнения маркшейдерских работ в шахтном стволе. - Караганда: издательство «Санат-Полиграфия», 2009. – 332 с.
2. Гриднев С.О. Методика выполнения маркшейдерских работ в шахт-ных стволах на основе лазерного сканирования: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Иркутск, 2010. - 40 с.
3. Инструкция по производству маркшейдерских работ. М.: Недра, 1987. – 240с.

Муллагалиева Л.Ф., Баймухаметов С.К., Портнов В.С., Юров В.М.

Метод использования электрического каротажа для обнаружения зон с повышенной газоотдачей

*Карагандинский технический университет
(Казахстан, Караганда)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-05

Аннотация

В настоящей статье теоретически найдена связь между газовыделением и удельным электрическим сопротивлением угольного пласта. По данным экспериментов при температуре $T = 600$ К электрическое сопротивление углей марки К равно $9 \cdot 10^6$ (Ом м), а углей марки Ж равно $23 \cdot 10^6$ (Ом м). Полученное уравнение дает электрическое сопротивление углей при внезапных выбросах угля и газа в 10 раз (для марки К) и 20 раз (для марки Ж) меньшее значение, что и может быть признаком зон с повышенной газоотдачей.

Ключевые слова: уголь, пласта, электрическое сопротивление, выброс угля и газа, газовыделение.

Abstract

In this article, the connection between gas evolution and the electrical resistivity of a coal seam is theoretically found. According to the experimental data at a temperature of $T = 600$ K, the electrical resistance of grade K coals is $9 \cdot 10^6$ (Ohm m), and that of Zh grade coal is $23 \cdot 10^6$ (Ohm

m). The resulting equation gives the electrical resistance of coals during sudden outbursts of coal and gas 10 times (for grade K) and 20 times (for grade Zh) a lower value, which may be a sign of zones with increased gas recovery.

Keywords: coal, seam, electrical resistance, coal and gas release, gas release.

Введение

Зоны с повышенной газоотдачей представляют собой, в большинстве случаев, и зоны внезапных выбросов метана в шахтах при вскрытии угольных пластов. Теории выброса угля и газа очень бурно проводились с начала 50-х годов прошлого столетия [1-4] и продолжают в настоящее время [5-8]. На сегодняшний день насчитывается около 150 теорий, которые делают попытки в объяснении механизма протекания газодинамических явлений, иными словами – ГДЯ. Все эти теории могут быть распределены по трем группам, которым отведена определяющая роль в процессах ГДЯ. Во-первых, это гипотезы, в которых определяющую роль в процессах ГДЯ играет газ. Эта теория развивалась трудами Арнольда С., Гиссена Н., Руффа О., Бриггса Н., Корнета Ф.А., Кравченко В.С., Гюнтера А. Согласно этой теории, газ в угольном пласте находится в зоне повышенных давлений, при этом обязательно присутствие двуокси углерода в жидком состоянии. Более детальный анализ этой теории ГДЯ показал, что эта теория неверна. Во-вторых, это гипотезы, в которых определяющую роль в процессах ГДЯ играет давление газа. Эта теория развивалась трудами Гернера А., Ярлера М., Печука Я.М., Одибера Е., Будрыка В., Цис И. Но в этой теории самой главной причиной ГДЯ считается только напряженное состояние угольного пласта, без учета газовой составляющей, что в дальнейшем не нашло должного подтверждения. В третьих, это гипотезы, в которых определяющую роль в процессах ГДЯ играет многопараметрический фактор. Эта теория развивалась трудами Скочинского А.А., Кюйе Р., Ходота В.В., Гимма В., Тарноски Я., Николина В.Я., Гилла Н., Литвинишина Я. Согласно этой теории, на ГДЯ влияет давление горных пород (степень напряжений в угольном целике), газ (метан), который содержится в угольном пласте (особенно газовое давление), а также физико-химические свойства угольного вещества. Согласно этой теории, на ГДЯ влияет также тектоника угольных пластов. На сегодняшний день приняты следующие гипотезы.

- Из-за существующего давления в горных породах возникающие напряжения сопровождаются растрескиванием, разрыхлением угля во время его выработки. Затем происходит его выдавливания в горную выработку, причем происходит уменьшение прочности и происходит изменение пропускной способности газа. В последующем, горное давление вместе с давлением газа готовит угольный пласт в пределах забоя к внезапному перемещению его в горную выработку, при этом создавая условия для очень большого выделения объема выделяющего газа.
- Газ (метан), который содержится в угольном пласте, представляет собой дополнительный фактор, который является крайне необходимым в процессе отрыва и перемещения массы угля в горную выработку во время внезапного выброса. При этом важную роль играет, скорость выделения газа, качество угля, его пористость, трещиноватость и структура. Причем, оба эти процесса происходят одновременной, подобно лавине, провоцируя ГДЯ.

Целью настоящей работы является установление взаимосвязи между электрическим сопротивлением угольных пластов и зон с повышенной газоотдачей, которая ответственна за ГДЯ.

Электрический каротаж угольных пластов

Электрический каротаж в скважине осуществляется путем измерения электромагнитного поля разной природы в горной породе. Электрические методы таких исследований классифицируются следующим образом, как показано на (рис. 1).

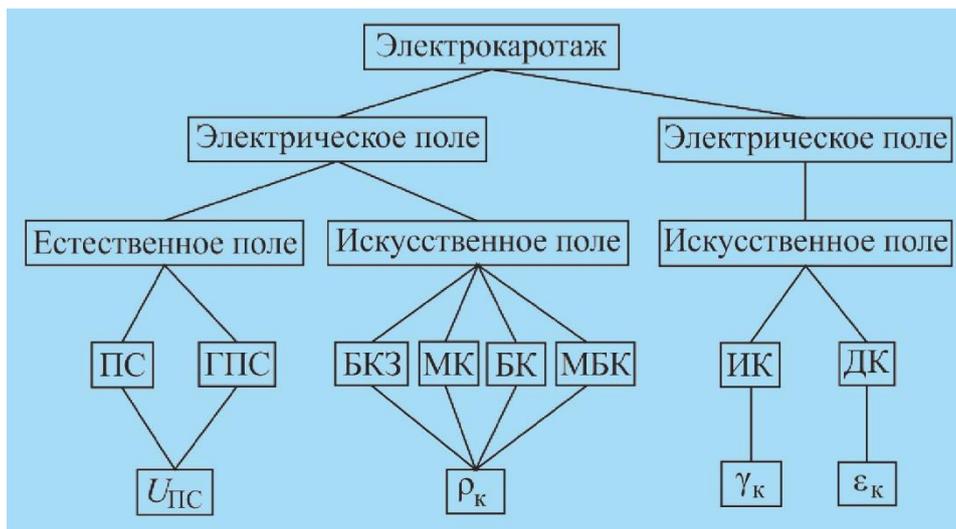


Рисунок 1. Измеряемые величины: $U_{пс}$ - потенциал самопроизвольной поляризации; ρ_k - кажущееся удельное сопротивление; γ_k - кажущаяся удельная проводимость; ϵ_k - кажущаяся диэлектрическая проницаемость

Рисунок 1. Классификация электрических методов исследования скважин [9].

Мы будем теоретически и экспериментально рассматривать только ρ_k - кажущееся удельное сопротивление (КС), для измерения которых используют две модификации зондов: градиент- и потенциал-зонд (рис. 2).

Между парными электродами М и N или А и В расстояние мало, чем расстояние между непарными электродам А и М или М и А. Величина АО, в которой точка О представляет запись кривой КС и которая приходится на середину парных электродов М, N (А, В), является размером градиент-зонда. Эта величина определяет глубину исследования пробуренных скважин, причем чем она больше, тем большим дается размер используемого зонда. Радиус исследования градиент-зондом приблизительно совпадает с его размером АО.

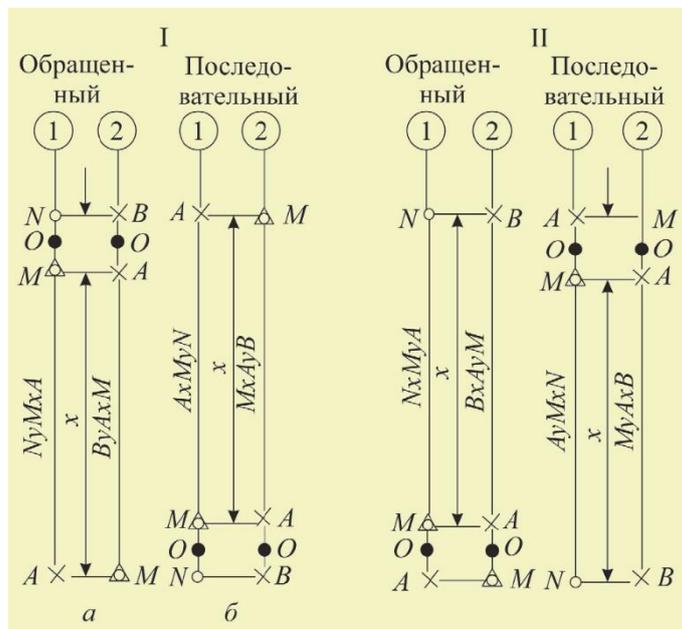


Рисунок 2. Типы зондов: I - градиент-зонд: а - кровельный, б - подошвенный; II – потенциал-зонд; цифры в кружочках: 1 – однополюсный зонд (зонд прямого питания); 2 – двухполюсный зонд (взаимного питания); условные обозначения: Ч - токовые электроды (А, В); - измерительные электроды (М, N); • - точка записи КС; Δ - точка записи ПС [9].

Покажем окончательную формулу, в которой она обычно применяется в практике электрического каротажа:

$$\rho_{\text{E}} = K \frac{\Delta U}{I}, \quad (1)$$

где K – коэффициент зонда – постоянный множитель, зависящий от расстояния AM , AN и взаимного расположения электродов; $\Delta U/I$ представляет собой сопротивление части среды, заключенной между двумя эквипотенциальными поверхностями, проходящими через точки M и N .

Теоретический расчет газовыделения угольных пластов.

Выражение (1) справедливо для вычисления истинного удельного сопротивления ρ изотропной и однородной среды. При этом условии значение сопротивления остается постоянным при любых расстояниях AM и AN . Если мы в качестве функции отклика Φ в [10] возьмем относительное газовыделение – $\Phi = c/c_0$ и линеаризуем это выражение, то мы получим формулу:

$$\tilde{n} = \frac{kT}{C_1} \cdot \frac{A}{G^0} \cdot \tilde{n}_0^2, \quad (2)$$

где c_0 – начальная концентрация метана в углеводородном веществе (угольном пласте), т.е. метаносность; A – работа (энергия) внешних сил (поля); C_1 константа.

В таблице 1 соответствующие величины приведены для угольных свит Карагандинского бассейна.

Таблица 1

Динамика роста средней метаносности угля (m^3/m) в Карагандинском бассейне.

Глубина от поверхности, м	Угольная свита			
	Карагандинская, Ашляринская		Долинская, Тентекская	
	пласты			
	$K_1 - K_4$	$K_5 - K_8$	$D_1 - D_5$	$D_6 - T$
< 150	3,0	2,0	0	0
151-200	6,7	9,0	3,7	0,6
201-250	14,0	13,2	12,2	3,9
251-300	17,0	15,8	15,4	6,0
301-350	18,5	16,4	16,2	9,4
351-400	19,3	16,8	16,5	10,5
401-450	19,8	17,4	16,8	13,7
451-500	20,1	18,0	17,2	15,8
501-600	20,5	18,5	17,9	17,1
601-700	20,7	18,9	18,3	19,0
701-800	20,8	19,5	нет данных	нет данных

Рассмотрим гомогенную изотропную среду, которая содержит \bar{N} электронов проводимости и характеризуется термодинамическим потенциалом Гиббса G^0 . Возникновение тока плотностью j в среде является откликом системы невзаимодействующих электронов на внешнее поле и имеет вид [10]:

$$\Phi = \frac{1}{1 + C_1 \exp\left\{-\frac{E_m - G^0/\bar{N}}{kT}\right\}}, \quad (3)$$

где $C_1 = 2\Delta S k \tau_p / \tau = \text{const}$ (смысл входящих в это выражение величин такой же, как и в [10]); $E_m = eE$, где e - заряд электрона.

После линеаризации (3) при $\Phi = j$, получаем

$$j = \frac{kT}{C_1} \frac{eE}{G^0} \cdot \bar{N} \quad (4)$$

Когда $\bar{N} = \text{const}$, мы из (4) имеем обычный закон Ома в дифференциальной форме:

$$j = \sigma E \quad (5)$$

где

$$\sigma = \frac{kT}{C_1} \frac{e\bar{N}}{G^0} \quad (6)$$

Проводимость σ связана с удельным сопротивлением ρ соотношением:

$$\rho_{\dot{E}} = 1/\sigma = C \cdot G^0 / e\bar{N}, \quad C = \frac{C_1}{kT} \quad (7)$$

Константа C характеризует процесс перехода системы электронов из возбужденного состояния в основное и примерно одинакова для многих веществ. Исключение могут составлять только те вещества, где реализуются специфические механизмы рассеяния. Таким образом, гетерогенность среды будет сказываться на её электропроводности через энергию Гиббса G^0 .

Сравнивая теперь формулы (2) и (7), находим связь между газовыделением и удельным сопротивлением угольного пласта:

$$c_0 = \alpha \cdot \dot{Q} / \rho_{\dot{E}} \quad (8)$$

Газовыделение линейно зависит от глубины h залегания пласта:

$$c_0 = \beta \cdot h \quad (9)$$

Температурная зависимость сопротивления имеет вид:

$$\rho_{\dot{E}} = \gamma \cdot \dot{Q} \quad (10)$$

Обсудим полученные выражения подробнее. В работе [11] дана оценка газоносности пласта K_{10} на шахте «Абайская» Карагандинского угольного бассейна. Она показана на рис. 3.

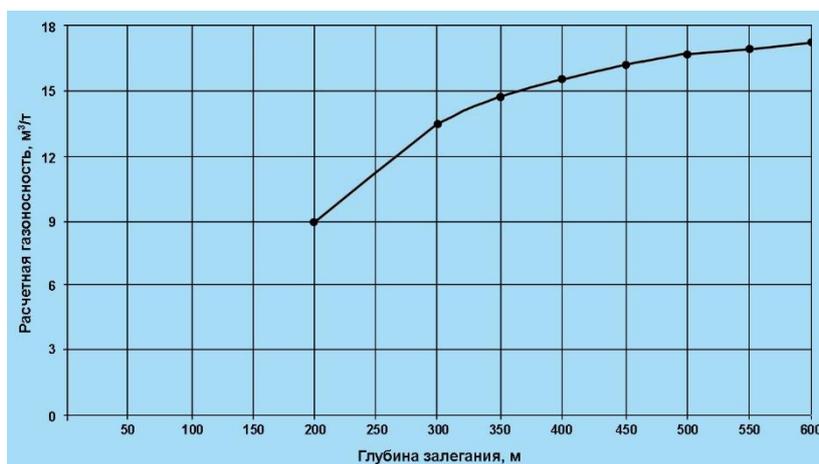


Рисунок 3. Расчетное изменение газоносности с глубиной залегания пласта K_{10} на шахте «Абайская» [11].

Из рис. 3 следует, что газоносность с глубиной залегания выше 350 м оказывается линейной, в соответствии с формулой 9. Это следует из формулы, приведенной в работе [12], где между пластовым давлением (P) и газопроницаемостью (k) существует количественная связь $k = k_0 \exp(-bP)$, которая переходит при разложении экспоненты в линейную зависимость типа 9, где $k = c_0$. Если воспользоваться табл. 2, которая показана ниже, то можно получить формулу для угольных пластов Карагандинского бассейна:

$$c_0 \approx 10^{-4} \cdot h \left(\frac{\text{м}^3}{\text{т}} \right) \quad (11)$$

Если теперь использовать работу [13], где определено электрическое сопротивление углей марок Г, Ж, К при различных температурах, то можно получить формулу:

$$\rho_{\hat{E}} \approx 10^4 \cdot \hat{O}(\hat{P} \cdot \hat{i} / \hat{E}). \quad (12)$$

Таблица 2

Газопроницаемость углей Карагандинского бассейна.

Угольный пласт	Глубина от поверхности, м	Выход летучих веществ V^{daf} , %	Средн. величина газопроницаемости 10^{-3} мД
K_{18} Новый	400-500	28-32	0,6-0,9
K_{14} Четырехфутовый	350-500	26-31	0,3-0,7
K_{13} Шестифутовый	400-500	25-30	0,9-1,1
K_{12} Верхняя Марианна	250-450	23-28	3,3-5,5
K_{10} Феликс	400-450	21-27	1,0-1,5
K_7 Замечательный	400-500	20-26	1,2-1,8
K_4 Вышесредний	250-400	20-25	1,0-1,1
K_3 Средний	300-400	19-24	0,8-1,0
K_2 Нижесредний	200-300	28-22	0,7-0,9
A_5 Двойной	300-450	23-25	0,7-0,9

Окончательно, имеем оценку связи между газоносностью и электрическим сопротивлением углей:

$$c_0 \approx 10^{-8} \cdot \rho_{\hat{E}} \cdot h / \hat{O}(\hat{A} / \hat{i}). \quad (13)$$

В правой части (13) все величины легко определяются.

Заключение.

Безопасные условия труда шахтеров на предприятиях Карагандинского угольного бассейна приобрели в настоящее время особую актуальность в связи с учащением внезапных выбросов угля и метана, инициаторами которых являлись геологоразведочные и технические скважины, пробуренные с поверхности, бортовые и дегазационные нисходящие скважины, пробуренные с применением промывки.

Чтобы улучшить безопасность труда шахтеров нужно выяснить причину внезапных выбросов угля и метана, особенно в совокупности следующих факторов: изучение свойств и состояния угленосного массива; совершенствование технологии ведения горных работ с учетом этих свойств в угленосной толще; обнаружение газовых коллекторов как в пространственном их залегании, так и их размеров; совершенствование геофизических методов «прозвучивания» горного массива; разработка методов своевременного выявления зон напряженного состояния и интенсивности трещинообразования массива впереди забоев горных выработок.

Теоретически мы нашли связь между газовыделением и удельным сопротивлением угольного пласта.

1. Ходот В.В. Внезапные выбросы угля и газа. - М.: Госгортехиздат, 1961. - 363 с.
2. Бобров И.В., Кричевский Р.М. Борьба с внезапными выбросами угля и газа. - Киев: Техника, 1964. - 328 с.
3. Чернов О.И., Пузырев В.Н. Прогноз внезапных выбросов угля и газа. - М.: Недра. 1979. - 296 с.
4. Николин В.И., Балинченко И.И., Симонов А.А. Борьба с выбросами угля и газа в шахтах. - М.: Недра. 1980. - 304 с.
5. Волошин Н.Е., Вайнштейн Л.А., Брюханов А.М., Куц О.А., и др. Выбросы угля, породы в шахтах Донбасса в 1906-2007 гг. (Справочник). - Донецк: СПД Дмитренко, 2008. - 920 с.
6. Николин В.И., Подкопаев С.В., Худолей О.Г., Малеев Н.В. Геомеханические закономерности проявлений горного давления в глубоких шахтах. - Доценк, 2011. - 235 с.
7. Балашов О.Ю. Перспективы исследования наноструктуры углей для оценки выбросоопасности угольных пластов // Институт угля СО РАН: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня, 2013, №06. - С. 286-296.

8. Косович Е.Л., Эпштейн С.А., Бородич Ф.М., Добрякова Н.Н., Просина В.А. Взаимосвязи между неоднородностью распределения механических свойств углей на микро- и наноуровнях и их способностью к внезапным выбросам и разрушению // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2019, № 5. – С. 156–172.
9. Косков В.Н. Теоретические основы дисциплины «Геофизические исследования скважин» и методика выполнения квалификационных работ. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. - 121 с.
10. Портнов В.С. Термодинамический подход к задачам геофизического опробывания железорудных месторождений. - Караганда, 2003.- 178 с.
11. Кабилова С.В., Ворошилов В.Г., Портнов В.С., Ахматнуров Д.Р. Оценка газоносности пласта К10 в пределах Шерубайнуринского участка Карагандинского угольного бассейна // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2019, Т. 330, № 5. – С. 64-74.
12. Айруни А.Т. и др. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Комплексное освоение газоносных угольных месторождений / под ред. Г.Д. Лидина. – М.: Наука, 1990. – 213 с.
13. Зубкова В.В., Еджейвич П., Гебска У. Влияние температуры нагревания на изменение удельного электросопротивления твердых остатков термической деструкции спекающихся углей // Кокс и химия, 2000, № 9. - С. 16-22.

Старожилов В.Т.

**Ландшафтопользование парадигма основа адаптации земледелия к природному
(ландшафтному) фундаменту**

*Дальневосточный Федеральный университет
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-06

Аннотация

Впервые рассматриваются вопросы адаптации современного земледелия с применением основ парадигмы «ландшафтопользование» к ландшафтным структурам Востока России и Тихоокеанского ландшафтного пояса. Отмечается, что для адаптации сформулированы модели ландшафтного «фундамента». Рекомендуются использовать их как основы для построения моделей современного земледелия. Также отмечается, что первоначальным объектом внимания земледелия является ландшафтофера и её составляющие природные тела (ландшафты). Они вовлекаются в оценку уже на первоначальном этапе планирования, земледелие зависит от результатов оценки возможностей вовлечения ландшафтов в проектирование.

Ключевые слова: адаптация, ландшафт, структура, пояс, земледелие, Восток России.

Abstract

For the first time, the issues of adaptation of modern agriculture using the fundamentals of the "landscape use" paradigm to the landscape structures of the East of Russia and the Pacific landscape belt are considered. It is noted that models of landscape "foundation" have been formulated for adaptation. It is recommended to use them as the basis for building models of modern agriculture. It is also noted that the initial object of attention of agriculture is the landscape sphere and its constituent natural bodies (landscapes). They are involved in the assessment already at the initial stage of planning, agriculture depends on the results of the assessment of the possibilities of involving landscapes in the design.

Keywords: adaptation, landscape, structure, belt, agriculture, East of Russia.

Введение. В последнее десятилетие в связи с освоением Востока России наблюдается усиление необходимости направленного изучения ландшафтов и земледелия. Это делается целенаправленно в Дальневосточном федеральном университете в Тихоокеанском международном ландшафтном центре ландшафтной школой профессора Старожилова и кафедре почвоведения. По результатам исследований формулируется, что любое земледелие любой ландшафтной территории затрагивает прежде всего ландшафтные компоненты. Они

представляют собой базовые основы - природный «фундамент» земледелия. Именно ландшафт и в целом ландшафтная сфера является первоначальными объектами, фокусом хозяйственной деятельности и основой для гармонизированного с природой построения моделей земледелия. При построении моделей проектировщики должны иметь материалы по природным основам освоения (ландшафтам) и только после их индикации, анализа и синтеза, оценки проводить работы по проектированию, планированию объектов земледелия и развития территорий. То есть первоначальным объектом внимания земледелия является ландшафтосфера и её составляющие природные тела (ландшафты). Они вовлекаются в оценку уже на первоначальном этапе планирования, освоение зависит от результатов оценки возможностей вовлечения ландшафтов в проектирование. В целом выбор ландшафтных параметров земледелия, создание опорного ландшафтного «фундамента» пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития территорий представляют собой часть важного для развития общества особого ландшафтного научно-прикладного направления ландшафтоведения и по результатам научно-практических разработок ландшафтной школы профессора Старожилова ранее были выделены в особую востребованную при освоении территорий ландшафтную научно-прикладную парадигму деятельности общества. Была названа, так как связана с использованием природных тел, называемых ландшафтами, как парадигма «ландшафтопользование». Она формулируется как создание опорного ландшафтного «фундамента» пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития с опорными узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний. В настоящей работе парадигма «ландшафтопользование» рассматривается основой для построения опорного ландшафтного «фундамента» научных и практик-моделей земледелия, то есть основой для их современной адаптации. В настоящей работе опорным ландшафтным «фундаментом» адаптации землеведения впервые предлагается рассматривать новый выделенный ландшафтной школой профессора Старожилова Тихоокеанский ландшафтный пояс.

Цель публикации: обосновать в Российской науке и практике проводить адаптацию земледелия с использованием моделей научно-прикладной парадигмы «ландшафтопользование», моделей ландшафтного «фундамента» пространственной организации, обеспечивающего достижение заявленных целей пространственного развития с опорными узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний земледелия.

Материалы и методы. При рассмотрении вопроса адаптивно-ландшафтных структур (моделей) адаптации земледелия используется значительный материал по ландшафтам, полученный благодаря работ по Тихоокеанскому ландшафтному поясу, а также при разработке парадигм: общей Дальневосточной ландшафтной парадигмы и Дальневосточной ландшафтной парадигмы индикации и планирования, разработок по картографическому оцифрованному ландшафтному обеспечению индикации, планирования и геоэкологического мониторинга юга Тихоокеанского ландшафтного пояса России, а также по ландшафтному звену выстраивания планирования и развития сельскохозяйственных, землеведческих, экономических, градостроительных и др. структур осваиваемых территорий, необходимости принятия к практической реализации новую ландшафтную стратегию к пространственному развитию геосистемы континент-Мировой океан и разработок к пространственному развитию территорий: районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса геосистемы Восток России- Мировой океан(Рис.1).

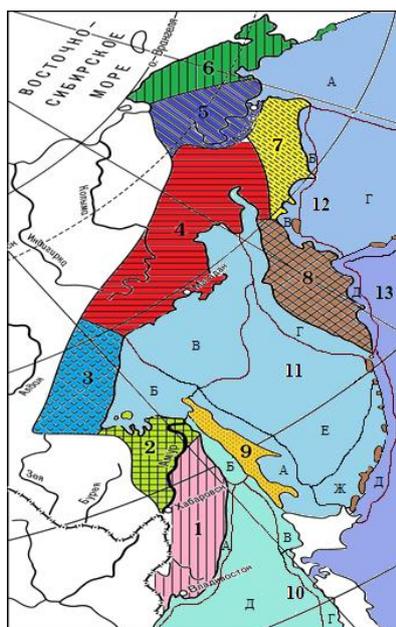


Рисунок 1. Карта Тихоокеанского ландшафтного пояса России, его областей, провинций (Старожилов, 2021). Области пояса: 1. Сихотэ-Алинская; 2. Нижнеамурская; 3. Приохотская; 4.Колымская; 5. Анадырская; 6. Чукотская; 7. Корякская; 8. Камчатско-Курильская; 9. Сахалинская; 10. Японская; 11. Охотская; 12. Беринговая. 13. Тихоокеанская; Провинции областей окраинных морей: японской (10): шельфовые - А. Западная японская; Б. Северная японская; В. Восточносахалинская; Г. Восточная японская; морская: Д. Центральная японская; охотской (11): шельфовые: А. Западноохотскосахалинская; Б. Западноохотская; В. Колымскоохотская; Г. Охотскокамчатская; Д. Камчатскокурильская; Ж. Охотскокурильская ; морская: Е. Центральная охотская; беринговой (12): шельфовые: А. Командорскоберинговая; Б. Корякскоберинговая; В. Камчатскоберинговая; Д. Тихоокеанскокурильскокамчатская; морская: Г. Центральноберинговая.

Общей методологической основой моделирования, выделения и формулирования адаптивно-ландшафтных структур земледелия используется основа ландшафтного научно-прикладного направления ландшафтопользование, разработанная Дальневосточной ландшафтной школой профессора Старожилова, направленного на рациональное освоение и использование территорий, минимизацию глобальных и региональных последствий изменения природы и общества, поиск и внедрение инновационных подходов в устойчивом, экологически сбалансированном и безопасном развитии обширного региона.

При моделировании и выделении адаптивно-ландшафтных структур земледелия используется методология новой ландшафтной стратегии к пространственному развитию геосистемы континент-Мировой океан. Это, прежде всего, сформулированные базовые подходы к её разработке на основе современных, прогрессивных результатов ландшафтной научно-прикладной парадигмы «ландшафтопользование», разработанной Дальневосточной ландшафтной школой профессора Старожилова.

Значимым является то, что в основу выделения адаптивно-ландшафтных структур земледелия положены направленные на практическую реализацию ландшафтного подхода многолетние авторские полевые геолого-географические и географические научные и производственные исследования обширной территории окраинной зоны Востока России, которые в свою очередь включают полевые исследования Сихотэ-Алинской, Сахалинской, Камчатской, Анадырской ландшафтных областей [1-7].

В основу доказательной базы возможностей адаптации земледелия использовались результаты практической реализации ландшафтного подхода с применением ландшафтной индикации в различных областях природопользования: установления ландшафтного статуса объектов природопользования в существующей системе ландшафтов региона, регионального выявления и оценки природоохранных и экологических проблем, выявления возможных техногенных преобразований ландшафтов при природопользовании, применения

региональных методик поиска минерально-сырьевых ресурсов, геоэкологического обоснования землеустройства сельскохозяйственных предприятий; при разработке стратегий практической реализации ландшафтного подхода в области туризма и рекреации, градостроительства, организации аграрных предприятий для создания производственной базы в горно-таежных ландшафтах, лесопользования, планирования и проектирования природопользования.

Кроме того, выделение адаптивно-ландшафтных структур земледелия определяется полученным фундаментальным результатом по ландшафтам континентального обрамления Тихого океана в системе ландшафт, вид, род, класс, тип, округ, провинция, область, пояс. Важно отметить, что именно с получением фундаментального результата по ландшафтам и их картографических разномасштабных документов появилась возможность анализировать ландшафтные модели, сравнивать их между собой и рассматривать их природным «фундаментом» и основой для построения гармонизированных с природой различных моделей земледелия. Использование его при освоении в свою очередь повлекло многократное его использование, и чтобы сохранить их сопоставимость необходимо было провести стандартизацию и паспортизацию консервативного внутреннего содержания ландшафтов и составить документ на каждый ландшафт (паспорт).

Особо отметим, что в адаптации земледелия играют большую роль объяснительные записки к картам ландшафтов. В частности, в работе использовались материалы «объяснительной записки к карте ландшафтов Приморского края в масштабе 1: 500 000. В ней приводится описание 3156 паспортов ландшафтов, видов, родов, подклассов, классов, типов, округов, областей.

Исследования по стандартизации и паспортизации внутреннего содержания ландшафтов Тихоокеанского ландшафтного пояса были ранее уже начаты в Дальневосточном федеральном университете и продолжаются до сегодняшнего дня. Составлена и издана в открытой печати объяснительной записки к карте ландшафтов Приморского края масштаба 1: 500 000. В ней на основе ландшафтных исследований, картографирования ландшафтов Приморского края приводятся результаты стандартизации внутреннего содержания ландшафтов. Картографировано, сформулировано и дана характеристика паспортов ландшафтов, видов, родов, классов, типов, округов, провинций ландшафтов.

Исследования по стандартизации и паспортизации внутреннего содержания ландшафтов Тихоокеанского ландшафтного пояса продолжаются в Тихоокеанском международном ландшафтном центре ДВФУ. В 2021 году проведена стандартизация и паспортизация ландшафтов, видов, родов, классов, округов, провинций ландшафтов острова Сахалин в масштабе 1: 500 000 и 1: 1000 000, составлены и изданы карты ландшафтов острова Сахалин в масштабе 1: 500 000 и 1: 1000 000. В настоящее время проводится подготовка к изданию объяснительной записки к карте ландшафтов масштаба 1: 500 000. В ней будет приведено и описано 3680 паспортов ландшафтов.

Кроме того, в качестве доказательной базы определения адаптивно-ландшафтных структур земледелия взяты результаты исследования по районированию Тихоокеанского ландшафтного пояса. Используются результаты по ландшафтному районированию континентального и морского звена диалектической пары пояса геосистемы Восток России-Мировой океан. Выделены ландшафтные области, провинции и округа (Рис. 1).

Результаты. Получен фундаментальный результат, заключающийся в том, что для реализации практик рассмотрения возможностей и необходимости проведения адаптации земледелия к ландшафтным структурам необходимо иметь прежде всего оцифрованную векторно-слоевую морфологическую ландшафтную основу [1]. Такие основы как в целом по поясу, так и по его отдельным регионам получены (Сихотэ-алинской, Сахалинской ландшафтными областями и др.). Для реализации поставленных задач получены, прежде всего, оцифрованные векторно-слоевые морфологические ландшафтные модели (векторно-слоевые

ландшафтные карты), которые на цифровом уровне дают знание строения географического пространства рассматриваемого объекта.

Кроме того, получен фундаментальный результат по ландшафтам континентального обрамления Тихого океана в системе ландшафт, вид, род, класс, тип, округ, провинция, область, пояс, который нужно использовать в решении вопросов адаптации земледелия геосистемы континент- Мировой океан.

Важно отметить, что именно с появлением отмеченных картографических разномасштабных документов появилась возможность анализировать ландшафтные модели, сравнивать между собой и рассматривать их природным «фундаментом» и основой для построения гармонизированных с природой различных моделей адаптации земледелия в ландшафтных структурах. Такой подход позволяет учесть природные условия и технически и юридически обосновать целесообразность предполагаемой адаптации земледелия.

Определена технология создания, построения, формулирования моделей природного (ландшафтного) «фундамента» пространственной организации, обеспечивающего достижение заявленных целей пространственного развития с опорными узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний земледелия.

На основе применения основ парадигмы «ландшафтопользование» обозначена и сформулирована технология создания моделей адаптации земледелия на основе моделей опорного ландшафтного «фундамента» геосистемы Восток России-мировой океан.

Установлена, при построении адаптивно-ландшафтных моделей земледелия на основе результатов практического применения парадигмы «ландшафтопользование» программно-целевая необходимость использования междисциплинарного мышления, междисциплинарного сопряженного анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных связей с учетом окраинно-континентальной дихотомии и данных по орогеническому, орографическому, климатическому, фиторастиельному, биогенному факторам формирования единых территорий земледелия.

Также подтверждается и отмечается, что адаптация земледелия к ландшафтным структурам в освоении геосистемы континент-Мировой океан направлено на рациональное освоение и использование территорий, минимизацию глобальных и региональных последствий изменения природы и общества, поиск и внедрение инновационных подходов в устойчивом, экологически сбалансированном и безопасном развитии обширного региона. Основывается на анализе, синтезе и оценке не только теоретических результатов научных исследований, но и практической реализации ландшафтного подхода в различных отраслях науки и производства Тихоокеанского ландшафтного пояса России.

В настоящее время происходит организация нового в ДВФУ междисциплинарного (почвоведение и ландшафтоведение) базового агроландшафтного направления (сектора), в задачу которого входит не только практическая реализация ландшафтного подхода в аграрном секторе, но и подготовка специалистов нового в Тихоокеанском ландшафтном поясе образовательного содержания и уровня.

Заключение. На сегодняшний день для Востока России в результате применения основ парадигмы «ландшафтопользование» определены основы ландшафтного «фундамента» для практической реализации их в проведении ландшафтной адаптации земледелия. Использование моделей ландшафтного «фундамента» в ландшафтной адаптации поможет определить приоритеты и механизмы развития земледелия, разработать меры по стимулированию его развития и приоритетные инфраструктурные проекты, необходимые для пространственного развития земледелия Востока России.

1. Старожилов В.Т. Природопользование: практическая ландшафтная география. / учебник. Школа естественных наук ДВФУ, Тихоокеанского международного ландшафтного центра, Школа естественных наук ДВФУ. Владивосток, 2018. 276с

2. Старожилов В.Т. Эколого-ландшафтный подход к промышленным территориям юга Дальнего Востока // В сборнике: Современные геофизические и географические исследования на Дальнем Востоке России. материалы 9-й научной конференции, Владивосток: конференция приурочена к Всемирным дням воды и метеорологии, а также к 110-летию ДВГУ и 45-летию ГФФ. Дальневосточный государственный университет, Институт окружающей среды ; под редакцией Н. В. Шестакова. Владивосток, 2010. С. 155-158.
3. Старожилов В.Т. Проблемы ресурсопользования, структура и пространственная организация ландшафтов приокеанских Дальневосточных территорий // В сборнике: Науки о Земле и отечественное образование: история и современность. материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАО А. В. Даринского. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, факультет географии. 2007. С. 310-312.
4. Старожилов В.Т. Структура и пространственная организация ландшафтов и эколого-ландшафтоведческий анализ приокеанских Дальневосточных территорий (на примере Приморского края). В сборнике: Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий. Международная научно-практическая конференция. Редколлегия: Н. К. Христофорова, Л. С. Бузолева, Ю. А. Гальшева. Владивосток, 2006. С. 182-185.
5. Старожилов В.Т. Региональное среднemasштабное картирование, структура и пространственно-временная организация ландшафтных геосистем Приморья. В сборнике: Морское картографирование на Дальнем Востоке: Вторые Муравьевские чтения. Материалы научно-практической конференции, посвященной 150-летию Гидрографической службы ТОФ и 120-летию морского картографического производства в России. Печатается по решению Ученого Совета Общества изучения Амурского края. 2006. С. 50-54.
6. Старожилов В.Т. Ландшафтный мониторинг в обеспечении экологической безопасности районов минерально-сырьевого природопользования (на примере угольного и горнорудного производства Приморья). В сборнике: Совещание географов Сибири и Дальнего Востока. Материалы XIV совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН. Дальневосточный федеральный университет. Русское географическое общество. 2011. С. 545-549.
7. Старожилов В.Т., Суржик М. М. Общее ландшафтоведение и использование ландшафтного подхода в экологическом мониторинге. Уссурийск, 2014.

Старожилов В.Т.

Новый программно-целевой подход парадигмы «Ландшафтопользование» в изучении трансформации ландшафтных систем

*Дальневосточный Федеральный университет
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-07

Аннотация

Работа – это продолжение разработок по выделенной автором парадигмы ландшафтопользование (DOI: 10.18411/trnio-01-2022-18), паспортизации (DOI: 10.24412/1728-323X-2021-6-48-53) и индикации ландшафтов. Рассматривается новый программно-целевой подход парадигмы «ландшафтопользование» к изучению трансформации ландшафтов на примере Востока России, программно-целевая блочность его практического применения. Констатируется выделение фундаментальных программно-целевых блоков, формулируется их внутреннее содержание.

Ключевые слова: программа, цель, парадигма, ландшафт, трансформация.

Abstract

The work is a continuation of developments on the paradigm of landscape use (DOI: 10.18411/trnio-01-2022-18), certification (DOI: 10.24412/1728-323X-2021-6-48-53) and landscape indication identified by the author. A new program-targeted approach of the "landscape use" paradigm to the study of landscape transformation is considered on the example of the East of Russia, the program-targeted blocking of its practical application. The allocation of fundamental program-target blocks is stated, their internal content is formulated.

Keywords: program, goal, paradigm, landscape, transformation.

Введение. Первоначальным объектом внимания при ландшафтном изучении трансформации является ландшафтосфера и её составляющие природные тела (ландшафты). При этом под ландшафтом нами понимается природное тело, имеющие высотную (верхнюю), глубинную (нижнюю) и горизонтальную (площадную) границы, с внутренним содержанием взаимосвязанных, взаимообусловленных и взаимопроникающих друг в друга компонентов (фундамент, рельеф, воды, биоценозы, климат, почвы, растительность) с дифференциацией, подчиняющейся высотной и широтной зональности, и организованных ответственными за них орогеническим, орографическим, климатическим, биогенным факторами в определенных зональных и азональных условиях в каждый момент своего существования. На Земле они подвергаются трансформации и нами определяются как ландшафтный «фундамент» освоения. В свою очередь выбор ландшафтных параметров опорного ландшафтного «фундамента» пространственной организации, обеспечивающей основы трансформации ландшафтов территорий определяются важной для развития общества, выделенной нами ранее, особой научно-практической парадигмой «ландшафтопользование». Она в целом направлена на создание опорного ландшафтного «фундамента» освоения и пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития с опорными узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний (DOI: 10.18411/trnio-01-2022-18). В целом её применение при изучении ландшафтов как основ трансформации показывает, что трансформация ландшафтов определяется не только изучением количественной и качественной трансформацией, но и программно-целевой технологией изучения, то есть формированием плана действий для достижения поставленных целей. Считается наиболее эффективным методом совершенствования системы, определяющей базовые ландшафтные модели основ трансформации. При этом подразумевается, что построение моделей представляет собой процесс определения последовательных этапов достижения какой-либо цели на основе использования критериев оптимальности оценки этапов и действий. В Тихоокеанском ландшафтном центре проведены исследования по определению путей изучения трансформации с использованием моделей ландшафтного «фундамента», которые определяются определенной последовательностью выполнения действий с применением предлагаемой нами технологии программно-целевого метода. Она при решении проблем трансформации в связи с ландшафтными системами и в целом применения парадигмы «ландшафтопользование» к пространственному развитию территории включает следующие программно-целевые блоки моделирования изучения трансформации в связи: с ландшафтным «фундаментом», ландшафтной индикацией паспортизированных ландшафтов, ландшафтными узловыми структурами освоения ландшафтного «фундамента», ландшафтным планированием и управлением освоения ландшафтного «фундамента».

Объект исследования: программно-целевой подход парадигмы «ландшафтопользование» к изучению трансформация ландшафтов.

Цель публикации — обосновать в Российской науке необходимость рассматривать и применять новый программно-целевой подход парадигмы «ландшафтопользование» к изучению трансформация ландшафтов территорий. Считать новый программно-целевой подход наиболее эффективным методом совершенствования системы, определяющей базовые ландшафтные модели основ моделей трансформации.

Материалы и методы. Используется значительный материал по ландшафтам, полученный благодаря работ по Тихоокеанскому ландшафтному поясу Дальневосточной ландшафтной школой профессора Старожилова, а также при разработке парадигм: общей Дальневосточной ландшафтной парадигмы и Дальневосточной ландшафтной парадигмы индикации и планирования, разработок по картографическому оцифрованному ландшафтному обеспечению индикации, планирования и геоэкологического мониторинга юга Тихоокеанского ландшафтного пояса России, а также по «Ландшафтному звену выстраивания планирования и развития экономических, градостроительных и др. структур осваиваемых территорий» и в целом работ «Ландшафтоведение: стратегия, опыт практик в освоении территорий геосистем континент-мировой океан» (ID: 45641013).

Общей методологической основой исследований является комплексная основа ландшафтного научно-практического направления, разработанная Дальневосточной ландшафтной школой профессора Старожилова, направленного на рациональное освоение и использование территорий, минимизацию глобальных и региональных последствий изменения природы и общества, поиск и внедрение инновационных подходов в устойчивом, экологически сбалансированном и безопасном развитии обширного региона.

Применялись результаты моделирования нового программно-целевого подхода парадигмы «ландшафтопользование» к пространственному развитию территорий, результаты стандартизации консервативных характеристик внутреннего содержания каждого ландшафта, составления их паспорта и материалов по опорному ландшафтному «фундаменту» пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития с опорными узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний.

Значимым является то, что в основу рассмотрения нового программно-целевого подхода парадигмы «ландшафтопользование» положены направленные на практическую реализацию ландшафтного метода многолетние авторские полевые геолого-географические и географические научные и производственные исследования обширной территории окраинной зоны Востока России, которые в свою очередь включают полевые исследования Сихотэ-Алинской, Сахалинской, Камчатской, Анадьрской ландшафтных областей. В целом отметим, что получен материал в системе ландшафт, вид, род, подкласс, класс, тип, округ, провинция, область, пояс ландшафтов. При обосновании применения материалов по таксонам при обосновании выделения нового программно-целевого подхода парадигмы «ландшафтопользование» к пространственному развитию территорий использовались материалы практической реализации ландшафтного подхода с применением ландшафтной индикации в различных областях природопользования [1-7].

Применялись результаты исследования по районированию Тихоокеанского ландшафтного пояса. Используются результаты по ландшафтному районированию континентального и морского звена диалектической пары пояса геосистемы Восток России-Мировой океан. Выделены ландшафтные области, провинции и округа (doi: 10.18411/trnio-12-2021-333). Они в целом на региональном и планетарном уровне помогают определять трансформацию ландшафтов для многоотраслевого пространственного развития Тихоокеанского ландшафтного пояса геосистемы Восток России-мировой океан (Рис. 1).

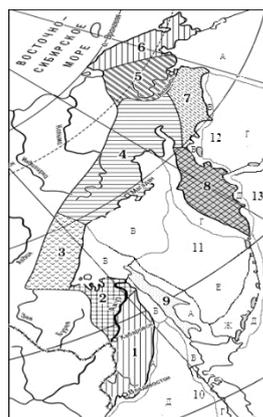


Рисунок 1. Карта Тихоокеанского ландшафтного пояса России, его областей, провинций (Старожилов, 2021)
 Области пояса: 1. Сихотэ-Алинская; 2. Нижнеамурская; 3. Приохотская; 4. Колымская; 5. Анадьрская; 6. Чукотская; 7. Корьякская; 8. Камчатско-Курильская; 9. Сахалинская; 10. Японская; 11. Охотская; 12. Беринговая; 13. Тихоокеанская; Провинции областей окраинных морей: японской (10): шельфовые - А. Западнояпонская; Б. Северояпонская; В. Восточносахалинская; Г. Восточнояпонская; морская: Д. Центральная японская; охотской (11): шельфовые: А. Западноохотскосахалинская; Б. Западноохотская; В. Колымскоохотская; Г. Охотскокамчатская; Д. Камчатскокурильская; Ж. Охотскокурильская; морская: Е. Центральная охотская; беринговой (12): шельфовые: А. Командорскоберинговая; Б. Корьякскоберинговая; В. Камчатскоберинговая; Д. Тихоокеанскокурильскокамчатская; морская: Г. Центральнберинговая.

Результаты. Разработан программно-целевой подход с системным характером, составляющих его действий, сгруппированных по блокам, который характеризуется единством и обоснованностью содержания всего комплекса намеченных работ, взаимосвязанностью параметров. В подходе выделяются взаимосвязанные между собой программно-целевые блоки моделирования в связи: с ландшафтным «фундаментом», ландшафтной индикацией паспортизированных ландшафтов, ландшафтными узловыми структурами освоения ландшафтного «фундамента», ландшафтным планированием и управлением освоения ландшафтного «фундамента».

1. Программно-целевой блок изучения трансформации в связи с ландшафтным «фундаментом». Включает программу начальных действий парадигмы «ландшафтопользование» по созданию опорного ландшафтного «фундамента» для построения моделей трансформации. Целевая программа начинается с действий по изучению ландшафтного строения объекта интереса предпринимателя и государства, содержит разработанные и предложенные профессором Валерием Старожиловым стандартизацию и паспортизацию ландшафтов и составление полимасштабных ландшафтных карт. Это значит, что программно-целевой блок обязательно должен быть обеспечен картографическими документами в виде полимасштабных ландшафтных карт.
2. Программно-целевой блок в связи с ландшафтной индикацией паспортизированных ландшафтов. Блок продолжает программу начальных действий первого программно-целевого блока. После получения морфологической картографической основы первого программно-целевого блока, на практике при освоении территорий наступает этап изучения цепочки (изменяемый ландшафт – ландшафт, преобразованный с ярко выраженными измененными компонентами и свойствами) состояний территорий. Изучение планируется и рекомендуется проводить с применением разрабатываемого для Азиатско-Тихоокеанского региона метода ландшафтной индикации. Он включает исследование индикаторов и индикационных связей, отражающих объекты индикации, обусловленных природной и антропогенной трансформацией. Индикационная оценка определяет ландшафтные характеристики построения моделей трансформации.
3. Программно-целевой блок ландшафтных узловых структур. Блок продолжает программы действий всех предыдущих взаимосвязанных, взаимообусловленных и взаимопроникающих друг в друга программно-целевых блоков изучения трансформации с использованием основ парадигмы «ландшафтопользование». Сложность элементов ландшафтной сферы определяет и особое отношение к вопросу о значимости объектов исследования, к получаемым материалам внутреннего содержания ее составных частей и векторно-слоевым ландшафтными структурам, а также их индикации и структурирования с точки зрения выявления наиболее благоприятных или не благоприятных для освоения узловых ландшафтных структур. Индикация трансформации таких структур ландшафтов в целом определит уровень трансформации объектов и покажет наиболее благоприятные для освоения структуры и в том числе наиболее благоприятное природное размещение конкурентоспособных технологий, компаний и предприятий.
4. Программно-целевой блок в связи с ландшафтным планированием и управлением освоения ландшафтного «фундамента». Блок сформулирован и

выделен после анализа, синтеза и оценки результатов выполненных исследовательских программно-целевых действий всех предыдущих программно-целевых блоков. В них в результате картографирования и паспортизации, индикации и выделения узловых структур освоения сконцентрировались материалы, основа для проведения действий по программно-целевому планированию и управлению трансформации освоения. Это подтверждено первыми результатами действий в ландшафтном планировании и управлении освоения в Тихоокеанском ландшафтном поясе России на примерах планирования в экологии, в организации земледелия в горных таежных районах.

Заключение. Рекомендуется рассматривать и применять новый программно-целевой подход парадигмы «ландшафтопользование» к изучению трансформации территорий. Изучение на практике может быть выполнено обосновано и системно в результате применения последовательно выстроенных программно-целевых действий, направленных на использовании ландшафтного «фундамента» освоения. Использование моделей ландшафтного «фундамента» поможет определить приоритеты и механизмы развития трансформации ландшафтных систем в освоении геосистемы континент-Мировой океан, разработать меры по стимулированию её развития и приоритетные инфраструктурные проекты, необходимые для пространственного развития освоения Востока России.

1. Старожилов В.Т. Природопользование: практическая ландшафтная география. / учебник. Школа естественных наук ДВФУ, Тихоокеанского международного ландшафтного центра, Школа естественных наук ДВФУ. Владивосток, 2018. 276с
2. Старожилов В.Т. Эколого-ландшафтный подход к промышленным территориям юга Дальнего Востока // В сборнике: Современные геофизические и географические исследования на Дальнем Востоке России. материалы 9-й научной конференции, Владивосток: конференция приурочена к Всемирным дням воды и метеорологии, а также к 110-летию ДВГУ и 45-летию ГФФ. Дальневосточный государственный университет, Институт окружающей среды; под редакцией Н. В. Шестакова. Владивосток, 2010. С. 155 - 158.
3. Старожилов В.Т. Проблемы ресурсопользования, структура и пространственная организация ландшафтов приокеанских Дальневосточных территорий // В сборнике: Науки о Земле и отечественное образование: история и современность. материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАО А. В. Даринского. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, факультет географии. 2007. С. 310 -312.
4. Старожилов В.Т. Структура и пространственная организация ландшафтов и эколого-ландшафтоведческий анализ приокеанских Дальневосточных территорий (на примере Приморского края). В сборнике: Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий. Международная научно-практическая конференция. Редколлегия: Н. К. Христофорова, Л. С. Бузолева, Ю. А. Галышева. Владивосток, 2006. С. 182 -185.
5. Старожилов В.Т. Региональное среднemasштабное картирование, структура и пространственно-временная организация ландшафтных геосистем Приморья. В сборнике: Морское картографирование на Дальнем Востоке: Вторые Муравьевские чтения. Материалы научно-практической конференции, посвященной 150-летию Гидрографической службы ТОФ и 120-летию морского картографического производства в России. Печатается по решению Ученого Совета Общества изучения Амурского края. 2006. С. 50-54.
6. Старожилов В.Т. Ландшафтный мониторинг в обеспечении экологической безопасности районов минерально-сырьевого природопользования (на примере угольного и горнорудного производства Приморья). В сборнике: Совещание географов Сибири и Дальнего Востока. Материалы XIV совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН. Дальневосточный федеральный университет. Русское географическое общество. 2011. С. 545 -549.
7. Старожилов В.Т., Суржик М. М. Общее ландшафтоведение и использование ландшафтного подхода в экологическом мониторинге. Уссурийск, 2014.

Kalakova M.¹, Khamzina S.¹, Sadykov B.², Baibussenov K.², Myrzabayeva M.²

The results of surveys on pests of grain crops and the efficiency of protective measures against them in the "North Kazakhstan Agricultural Experimental Station" for 2021

¹A. Myrzakhmetov Kokshetau University
(Kokshetau, Kazakhstan)

²S. Seifullin Kazakh Agro Technical University
(Nur-Sultan, Kazakhstan)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-08

Abstract

The article presents the results of surveillance of pests of grain crops such as spring soft wheat and triticale, and also examines the effectiveness of insecticides used. Thus, in 2021, such pests as *Phyllotreta vittula*, *Oulema melanopus* L. and *Haplothrips tritici* were encountered in the North Kazakhstan Agricultural Experimental Station. In general, the protective measures carried out had a positive impact on the increase in the yield of cultivated grain crops. On the treated areas of spring wheat, this indicator was 13.0%, and on triticale crops it was equal to 9%. The profitability of the studied crops was at the level of 69:97%, respectively.

Keywords: grain crops, pests, efficiency, protective measures, insecticides.

Аннотация

В статье представлены результаты фитосанитарного мониторинга за вредителями таких зерновых культур как яровая мягкая пшеница и тритикале, а также рассматривается эффективность примененных инсектицидов. Таким образом, в 2021 году в ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» встречались такие вредители как хлебная полосатая блошка (*Phyllotreta vittula*), хлебная пядица (*Oulema melanopus* L.) и пшеничный трипс (*Haplothrips tritici*). В целом, проведенные защитные мероприятия положительно повлияли на прибавку урожайности выращиваемых зерновых культур. На обработанных участках яровой пшеницы данный показатель составил 13,0 %, а на посевах тритикале он был равен 9%. Рентабельность по изучаемым культурам была на уровне 69:97% соответственно.

Ключевые слова: зерновые культуры, вредители, эффективность, защитные мероприятия, инсектициды.

Introduction

One of the main tasks of ensuring phytosanitary safety is the timely detection of forecasting of harmful organisms of agricultural crops, prevention of crop losses from harmful and especially dangerous harmful organisms as factors of internal and external threats to food security [1]. According to the UN FAO, the global annual economic damage from harmful organisms is estimated at 300 billion US \$, crop losses of agricultural products are 35%, including from pests - 18.8%, from weeds - 12.0%, from diseases - 9.2 % [2,3].

An urgent problem in the field of plant protection is a high threat of harmful and especially dangerous harmful organisms to the production of agricultural products and food security of the country [4]. The fundamental documents of the Republic of Kazakhstan in the direction of phytosanitary safety indicate that the research of especially dangerous harmful organisms and finding ways to limit their impact on food security are urgent and priority tasks [5-7].

As a result of the negative impact of harmful organisms, the yield of agricultural crops decreases from 3-5 to 6-9 kg / ha and the quality of grain and seeds. In this regard, when cultivating agricultural crops, it is especially important to carry out phytosanitary monitoring and the use of protective measures, in particular seed pickling and treatment of crops with herbicides, fungicides and insecticides against a complex of harmful organisms [8].

Integrated protection of plants from harmful organisms plays an important role in solving these problems. Despite the high effectiveness of protective measures to combat harmful objects in agrobiocenoses, crop losses still remain at a high level [9]. This situation is explained by the fact that plant protection methods are used either untimely, when there is a wide development and spread of pests in crops and plantings, or incorrectly, when the applied pesticides do not have the necessary spectrum of activity in relation to the established population of pests of grain plants [10].

In Northern Kazakhstan, outbreaks of reproduction of such pests as *Mayetiola destructor*, *Phyllotreta vittula*, *Oulema melanopus* L., *Haplothrips tritici*, *Schizaphis graminum*, *Sitobion avenae* F., *S. brachicolus* and *Apamea anceps* are periodically observed on spring wheat crops [8, 11-12]. At the same time, the development and spread of these pests can be observed differently in individual years, depending on their bioecological characteristics.

In the organization of effective protection of agricultural plants from harmful objects, systematically and correctly carried out observations, the accuracy of determining those types of pests, diseases, weeds that are being combated in order to develop forecasts of their occurrence are of great importance. Experience has shown [13-14] that the number of pests in the next year does not always depend on their stock at the end of last year. Of great importance is the viability of organisms, their physiological properties, determining the conditions of development both in the past and in the next year.

Integrated pest management cannot function fully without taking into account the risks of losses from diseases and pests, the use of criteria of economic and environmental expediency of protective measures based on monitoring the development and spread of populations of harmful organisms [11].

The purpose of the research is pest monitoring of grain crops and determination of the effectiveness of the system of protective measures against pests for 2021 in the North Kazakhstan Agricultural Experimental Station.

Materials and methods of research

The research was carried out on the basis of the North Kazakhstan Agricultural Experimental Station. The objects of research were pests of grain crops. A variety of spring wheat such as Astana, as well as a variety of triticale named Rossika were studied.

Pest surveillance of the studied harmful objects was carried out according to generally accepted methods [8, 11, 15-16].

Features of accounting for insects living on the soil. For many insects moving on the surface of the soil, the method of trapping is used in soil traps made of half-liter cans buried flush with the upper edge. 2-4% formalin is used to fix insects falling into jars. This method takes into account weevils, dead worms, ground beetles and other insects moving through the soil. The number of traps is 1-2 for every 5 hectares of the surveyed territory.

Accounting for pest orders. Small insects, such as fleas, schitonoski, mining flies, are taken into account on the segments of the row with a length from 5 to 100 cm. The number of such segments may vary depending on the size of the field, the number of pests, and the nature of their distribution. To cut the segments, you should prepare a rail (ruler) of the appropriate length, which is placed along the row, then carefully inspect the plants and count the pests on them (by species). Each such segment is taken as one sample.

When examining grain crops, 5-6 samples (1 m wide, 10 m long) are taken for a bread beetle, staggered or along the edge of the field and in the middle; they pass along each strip and count all the beetles on the ears. For each sample, their number is determined per 1 m², and then an average of 1 m² is output for all samples (separately along the edge of the field and in its middle). For crops with row spacing of 40-42 cm in 1 m², about 2.5 fits, and with row spacing of 10-12 cm - about 10 m of the linear length of rows.

Accounting for the number of sedentary insects. The number of aphids and mites is taken into account using a percentage-point scale: 0 points - there is no settlement; 1 point - weak population, less than 25% of the leaf surface is populated; 2 points - average population, from 26 to

50% of the leaf surface is populated; 3 points - strong population, more than 50 % of the leaf surface.

Accounting for pests living inside plants. Accounting for larvae of pests such as cereal flies, stem fleas, etc. it is carried out by opening the stems of plants. In each field, plant samples are taken on 8-16-meter-long segments of rows or 10 plants on 10 samples of 0.25 m² in size – 8 segments in the middle of sowing and 4 on two edges (at a distance of 15 m from the edge). On spring crops (barley, oats, wheat), accounting is carried out during tillering - exit into the tube. Plants are analyzed by opening the stems with a dissecting needle or a safety razor blade. During the analysis, it is revealed: 1) the percentage of plants populated by the pest; 2) the average number of individuals per 1 plant; 3) the nature of damage and damaged parts of plants (leaves, branches, stems, roots, generative organs).

Accounting of insects using an entomological net. This method allows you to take into account light- and heat-loving pests located in the upper tier of the herbage. At one time (one sample), it is recommended to carry out from 10 to 25 strokes on the upper part of the herbage. It is necessary to take at least 4 samples along the diagonal of the site or in a staggered order. The records are carried out during the period when insects are most active. They use a standard entomological net with a hoop diameter of 30 cm, a bag depth of 60 cm and a handle length of 1 m.

The net produces the same type of movement (mowing), covering from left to right and then from right to left a quarter of the circle, so that its open part comes into contact with the surface of vegetation. Movements should be uniform, unhurried, so that insects do not have time to jump out or fly out of the net. The general direction of movement when mowing is against the wind or against the light. It is necessary to keep records at the same hours of the day, preferably during the maximum accumulation of the object on the surface of plants. After each sample, the objects are removed from the net and placed in a stain. 5-10 samples are taken, which in total amounts to 100 strokes of the net. When processing the data, the average number of individuals per 10 or 100 strokes of the net is calculated, as well as phenological data and the ratio of the stages of ontogenesis are indicated. The timing of accounting is determined on the basis of average long-term data on the phenology of the object or calculations of the sums of effective temperatures.

Research results

Modern chemical agents make it possible to protect field crops from damage to a whole complex of mass pests at low cost. The degree of economic efficiency of the chemical method is directly dependent on the level of agricultural technology that ensures high yields. The higher the qualitative and quantitative indicators of the crop, the better the costs of chemical protection of crops pay off [8].

Modern pesticides used to protect grain crops from pests, organic chemistry products. They are highly toxic to harmful insects, but have different toxicity for warm-blooded and humans, so it is necessary to carefully observe the technology of using chemical means of protection. It is important to use only the recommended doses of preparations, given that overestimated pesticide consumption rates do not increase the technical effectiveness of treatments, but lead to an increase in the cost of protective measures, pollution of the natural environment and increased death of useful arthropods [11].

The need for chemical treatment of grain crops depends on the phase of plant development that is most vulnerable to certain types of pests. The threshold values of each type of pest are presented in the system of measures to protect grain crops from pests.

The development and spread of pests of grain crops were influenced by the weather conditions of the growing season and the degree of their spread in individual fields in previous years, determined in general by the level of agrotechnology. Thus, during the growing season of 2021, there was no population of hidden stem pests (Hessian, Swedish flies) in the experimental plots of grain crops due to the fact that the spring was dry, hot and slightly moist.

Due to the early warming of the weather in 2021 in the spring period compared to other years, the emergence of the soil on the acreage of the nutcrackers was marked on April 6-8, mating

and egg laying began on April 20-22. In the second decade of May, the high air temperature contributed to the activation of pests inhabiting the soil layer.

On the surveyed farmlands, black-tails were found on 40-60% of the surveyed area. Larvae of the first year of life (1-3 years) 18%, the second year of life (4-5 years) 24%, the third year of life (7-8 years) 46%, the fourth year of life (12-14 years) 12%. It is established that 10% of the total surveyed territory is inhabited. To determine the density of pests living in the soil layer, only 15 hectares of studies were conducted on the territory of the farm. The average number of beetles averaged 0.2-0.5 copies/m², which did not exceed the economic threshold of harmfulness in the current year.



Figure 1. Pests of grain crops during the growing season: A - damage to spring wheat plants by *Phyllotreta vittula*; B - damage to spring wheat leaves by larvae and beetles of *Oulema melanopus* L.; C - imago of wheat *Haplothrips tritici* on triticale plants (author's photos).

The weather conditions of 2021 positively influenced the development and spread of pests such as bread striped flea, bread piavica and wheat thrips (Figure 1). Summary data on the number of pests and the biological effectiveness of protective measures in the North Kazakhstan Agricultural Cooperative are presented in Table 1.

Table 1

Pest population of agricultural crops and biological effectiveness of insecticides in North Kazakhstan Agricultural Station, 2021.

Crops	Pests	Economic threshold of harmfulness	Actual abundance	pesticide consumption rate, l/ha, l/t	Biological efficiency, %
Spring wheat	<i>Phyllotreta vittula</i>	30-40 beetles/m ²	15-20 beetles/m ²	Fastac, e.c. – 0.15 l/ha	70,3
	<i>Oulema melanopus</i> L.	10-15 species/m ²	3-6 species/m ²		
	<i>Haplothrips tritici</i>	8-10 thrips per stem	8-14 thrips per stem	Engio 247, s.c. – 0.15 l/ha	71,7
Triticale	<i>Phyllotreta vittula</i>	30-40 beetles/m ²	8-10 beetles/m ²	Fastak k.e. – 0.15 l/ha	76,3
	<i>Haplothrips tritici</i>	8-10 thrips per stem	3-5 thrips per stem	Engio 247, s.c. – 0.15 l/ha	84,3

Entomological surveys (Table 1) in the North Kazakhstan Agricultural Experimental Station showed that during the hot and dry weather, wheat crops and triticale were harmed by *Phyllotreta vittula* (leaf damage up to 30%); in the phase of entering the tube on wheat by *Haplothrips tritici* (imago number - 8-14 species / plant); in the exit phase into the tube by beetles and larvae of the

common *Oulema melanopus* L. (focal harmfulness, leaf damage up to 15%). There were practically no signs of damage to plants by cereal flies (Swedish, Hessian).

All information on the biological effectiveness of insecticides is also given in Table 1. In the germination phase-the beginning of tillering was in both observation ranges, an insecticide of the peritroid group – Fastac, e.c. (alpha-cypermethrin, 100 g/l) with a consumption rate of 0.15 l/ha was used against the main pests in the phase tillering (*Phyllotreta vittula*, *Oulema melanopus* L.). Further along the vegetation in the tubulation phase against *Haplothrips tritici*, the insecticide Engio 247, s.c. (thiamethoxam, 141 g/l + lambda-cyhalothrin, 106 g/l,) with a consumption rate of 0.15 l/ha.

In general, the complex of protective measures against pests and diseases on the crops of the surveyed crops (spring wheat, triticale) in the North Kazakhstan Agricultural Experimental Station positively affected the increase in yield. An increase in yield was obtained on all crops (Table 2).

Table 2

Indicators of crop yield increase and economic efficiency of plant protection measures in 2021.

#	Indicators	Crops	
		Spring wheat	Triticale
1	Crop yield c/ha	19,2	38,0
2	Crop yield increase, c/ha	2,49	3,4
	%	13,0	9,0
3	Profit, KZT/ha	44500	75600
4	Profitability, %	69	97

Thus, as can be seen from Table 2, in the North Kazakhstan Agricultural Station for spring wheat, the yield on the treated plots was slightly higher and amounted to 19.2 c/ha, the yield increase was 2.49 c/ha or 13.0%, the profitability was 69%. According to triticale, good indicators of crop increase were obtained. The yield increase indicator was at the level of 3.4 c/ha or in the percentage equivalent of 9%. The profitability of the studied crops was at the level of 69:97%, respectively.

Conclusion

The system of pest control of grain includes a complex of organizational and economic, agrotechnical, chemical measures. In pest control, agrotechnical techniques are of great importance, which contribute to increasing the resistance of plants to damage and limiting the reproduction of harmful species. Modern chemical agents make it possible to protect crops from damage to the whole insect complex at low cost. For more rational use of insecticides and reduction of grain yield losses, the combination of treatments against several types of pests is of great importance. The latter is achieved by adjusting the timing of treatments, taking into account the protection of crops from a complex of harmful species.

Thus, a set of protective measures against pests encountered in 2021 - *Phyllotreta vittula*, *Oulema melanopus* L. and *Haplothrips tritici* on spring wheat and triticale crops in the North Kazakhstan Agricultural Experimental Station positively affected the increase in yield. On the treated areas of spring wheat, this indicator was 13.0%, and on triticale crops it was equal to 9%. The profitability of the studied crops was at the level of 69:97%, respectively.

The scientific work was carried out within the framework of the scientific and technical program BR 10764960 "Development and improvement of integrated protection systems for fruit, vegetable, grain, fodder, legumes and plant quarantine" of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2021-2023.

1. Куришбаев А. К., Ажбенов В. К. Превентивный подход в решении проблемы нашествия саранчи в Казахстане и сопредельных территориях // Вестник Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. - 2013. - Вып. 1 (76). - 42-52.

2. Пищевой ущерб Агр. Орг. ООН. виды 2010. Основные наблюдения за саранчой в Центральной Азии. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций по народонаселению. <http://www.fao.org/ag/locusts-ССА/en/index.html> (Дата просмотра 20.02.2022).
3. Пищевая промышленность. Орг. ООН. 2014. Оценка данных полевых испытаний эффективности и селективности инсектицидов против саранчовых и кузнечиков: отчет Экспертной группы по пестицидам в ФАО. респ., Рим, Италия. <http://www.fao.org/ag/locusts/common/ecg/2241/en/PRG10e.pdf> (дата просмотра: 20 февраля 2022 г.).
4. Ажбенов В.К. Научные основы фитосанитарного мониторинга и прогноза особо опасных вредных организмов в республике Казахстан. // Фитосанитарная безопасность агроэкосистемы. Фитосанитарная безопасность агроэкосистем. - Новосибирск, 2010. - С. 5-13.
5. Закон Республики Казахстан «О защите растений»: принят 3 июля 2002 г. № 143-П.
6. Закон Республики Казахстан о карантине растений: принят 11 февраля 1999 г. № 344-І.
7. Закон Республики Казахстан «О государственном регулировании развития агропромышленного комплекса и сельских территорий»: 8 июля 2005 г., № 66-ІІІ.
8. Яцюк С.В., Байбуссенов К.С., Садыков Б.С., Турганбаев Т.А. Рекомендации по защите зерновых культур от вредных организмов в Северо-Казахстанской области. – Нур-Султан, 2020. – 48 с. (ISBN 978-601-257-213-1).
9. Турганбаев Т.А., Ергалиева А.Б., Альжанова А.Ж. Анализ применения защитных мероприятий и оптимизация химических обработок в борьбе с вредными организмами зерновых культур в Западно-Казахстанской области // Научно-практический журнал Жангир хана Западно-Казахстанской аграрной и технической университет. - 2014. - Вып. 2 (35), С. 32-37.
10. Виноградов Д.В., Соколов А.А., Лупова Е.И. Фитосанитарное состояние зерновых культур в Рязанской области // Международный технико-экономический журнал. 2016. Том. 5.стр. 57-63.
11. Сагитов А.О., Дуйсембеков Б.А. и другие. Фитосанитарный мониторинг вредных и опасных вредных организмов (вредителей, болезней, сорняков): (учебник), изд.3 на каз.яз. – Алматы, 2016. – 376 с.
12. Жармухамедова Г.А. Факторы устойчивости яровой пшеницы к гессенской мухе в Северном Казахстане: автореф. дисс. - Л., 1987– - 20 с.
13. Поляков И. Я., Персов И. П., Смирнов В. А. Прогноз развития показателей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикой). - Л.: Колосс, 1984. - 318 с.
14. Илюхин Г., Рябинина Г. Справочник агронома по защите растений и агроэкологии. - Астана: Фолиант, 2010. - 174 с.
15. Сулейменов С.И., Абдрахманов М.А., Сулейменова З.Ш., Камбулин В.Е. и др. Методические указания по учёту и выявлению вредных и особо опасных вредных организмов сельскохозяйственных угодий. – Астана, 2009.
16. Дубровин В. В., Теняева О. Л., Крицкая В. П. Методы фитосанитарного контроля при защите растений от ценных насекомых. – Саратов, 2011. – 230 с.

РАЗДЕЛ II. СОЦИОЛОГИЯ

Аврамова Д.А.

Тенденции и перспективы развития рынка труда в Сахалинской области, как стратегической территории РФ

*Новосибирский университет железнодорожного транспорта
(Россия, Новосибирск)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-09

Научный руководитель: Мордвинова Е.Л.

Аннотация

В статье рассмотрен анализ рынка труда и выделены проблемы, которые актуальны для Сахалинской области в данной сфере. Так как Сахалин играет одну из ключевых ролей в развитии Дальневосточного региона, располагает такими ресурсами как нефть, газ, уголь, создает благоприятные условия для сотрудничества с зарубежными странами данный анализ поможет выявить тенденции и перспективы развития рынка труда в данном регионе.

Ключевые слова: рынок труда, занятость, безработица, население, миграция.

Abstract

The article examines the analysis of the labor market and highlights the problems inherent in the Sakhalin region in this area. Since Sakhalin plays one of the key roles in the development of the Far Eastern region, has such resources as oil, gas, coal, creates favorable conditions for cooperation with foreign countries, this analysis will help identify trends and prospects for the development of the labor market in this region.

Keywords: labor market, employment, unemployment, population, migration.

Сахалинская область является одной из территориально дальних, но перспективных районов. Данный регион обладает большим количеством природных ресурсов, которые влияют на экономическому развитию всей страны.

Современный Сахалин имеет многоотраслевую экономику. Ведущее место в ней принадлежит промышленности. Специфику островов определяет рыбная и нефтегазодобывающая, в меньшей степени угольная и лесная отрасли. Почти половину всей продукции дает рыбная промышленность. Основная часть рыбы добывается в океане.

Однако, не смотря на столь позитивные характеристики, рынок труда региона оставляет желать лучшего.

Основными проблемами рынка труда Сахалинской области являются:

- 1) сокращение уровня рабочей силы высококвалифицированных работников приводит к снижению качества рабочей силы;
- 2) отток экономически активного населения и высококвалифицированных кадров в другие регионы;
- 3) ограниченные возможности по получению высшего и среднего образования, связанные с небольшим количеством учреждений для получения образовательных услуг.

Рассматривая занятость Сахалинской области с 2017 по 2021 год можно сделать вывод, что уровень рабочей силы, а именно экономически активное население уменьшилось на 0,3 %. При этом, хочется отметить, что и уровень безработицы уменьшился на 0,8 %. Это может быть связано с оттоком людей в возрасте от 15 лет и старше, из чего следует и увеличение рабочих мест, сокращение безработицы.

Актуальными видами экономической деятельности на 2021 год стали: строительство — 9680 единиц вакансий, сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство — 3719 единиц вакансий, государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение — 3455 единиц вакансий (таблица 1).

Таблица 1

Наибольшая потребность в работниках по видам экономической деятельности
Сахалинской области на 2021 год.

Виды экономической деятельности	Количество вакансий, ед.	% от общего числа вакансий	Средняя заработная плата, тыс. рублей
Строительство	9680	22,4	45,1
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	3719	8,6	38,7
Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение	3455	8,0	51,7
Торговля оптовая и розничная, ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	2331	5,4	36,6
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	1724	4,0	49,1
Обеспечение электрической энергией, газом и паром	1562	3,6	44,6
Деятельность профессиональная, научная и техническая	1356	3,1	36,6
Транспортировка и хранение	1332	3,1	51,0
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	1106	2,6	36,4
Обрабатывающие производства	1084	2,5	38,8
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	1002	2,3	30,5

При этом самыми высокими средними заработными платами из данного списка деятельностей являются: государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение — 51,7 тысяч рублей, транспортировка и хранение — 51 тысяча рублей, деятельность в области здравоохранения и социальных услуг — 49,1 тысяч рублей [5].

Из представленных данных можно увидеть, что стратегия развития Сахалинской области направлена на увеличение жилых домов, развитие островного сельского хозяйства, социальное обеспечение, повышение условий жизни и труда граждан.

Анализируя рынок труда, мы должны обратить внимание непосредственно на численность населения Сахалинской области (рисунок 1). По данным Росстата с 2017 года по 2021 численность в регионе сократилась на 1723 человек. Из них городское население увеличилось на 1540 человек, сельское уменьшилось на 3262 человека. Из представленных данных очевидно, что жители сельской местности стараются перебраться в город для более качественной жизни [5].

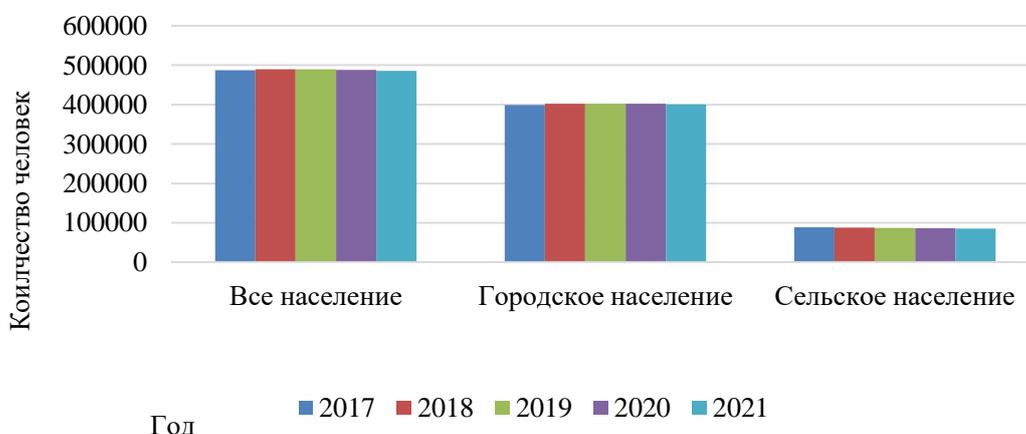


Рисунок 1. Динамика численности населения Сахалинской области с 2017 по 2021 год.

Говоря о миграции можно сказать, что с 2016 по 2020 год в среднем прибыло 22 343 человека. В 2021 году уровень прибывших составил 16277 человек [5].

Число выбывших из Сахалинской области с 2016 по 2020 в среднем составило 22 548 человек. В 2021 году число выбывших из региона составляет 15 442. Наглядно, динамику миграции можно увидеть в таблице 2.

Таблица 2

Число прибывших, число выбывших, миграционный прирост (убыль) Сахалинской области с 2016 по 2021 г.

Годы	Число прибывших	Число выбывших	Миграционный прирост (убыль)
2016	21971	22458	-487
2017	25025	22625	2373
2018	24327	24651	-324
2019	20441	21498	-1057
2020	19953	21485	-1532
2021	16277	15442	835

Из вышепредставленных данных можно увидеть, что число прибывших несколько меньше числа выбывших. Из этого следует предположить, что граждан других регионов привлекает Сахалинская область, ее рынок труда, уровень жизни.

Для обоснования причин миграции возьмем за основу «Опрос жителей Сахалинской области по определению факторов, влияющих на трудоустройство за пределами места постоянного проживания». Опрос показал, что 47% населения не хотели бы работать с другом регионе, в то время как 32,7% интересуются переездом в случае оказания содействия и 20% желают переехать в любом случае.

Причиной переезда сахалинцев считают:

- 1) карьерный рост – 28,4 % жителей;
- 2) невозможность трудоустроиться в месте постоянного проживания – 28% респондентов;
- 3) желание сменить место жительства – 27 % жителей;
- 4) желание осуществлять трудовую деятельность в каком-либо конкретном субъекте РФ, муниципальном образовании Сахалинской области – 10 % жителей.

С целью трудоустройства 59,6% жителей готовы покинуть пределы Сахалинской области, а 40,4 % жителей решают остаться.

За последние 10 лет более привлекательными регионами переезда сахалинцев являются:

- 1) Дальний Восток – 28 % жителей;
- 2) Южная часть России – 24,6 % жителей;
- 3) г. Москва и г. Санкт-Петербург — 20,3 % жителей.

Основными причинами остаться на Сахалине являются:

- 1) невозможность оставить пожилых родственников одних — 31 % жителей;
- 2) отсутствие информации об условиях жизни в других субъектах РФ, муниципальных образованиях Сахалинской области — 21,9 % жителей;
- 3) получение заработной платы — 13,8 %.
- 4) отсутствие информации о вакантных местах в других регионах РФ, муниципальных образованиях Сахалинской области.

Таким образом, из всего вышесказанного нельзя сделать вывод, что одной из проблем Сахалинской области является отток населения. Наблюдается положительная тенденция: экономически активное население с 2017 года сократилось лишь на 0,3%, а количество выбывших из данного региона на 2021 год на 835 человек меньше количества прибывших из других регионов и стран, что не подтверждает данную проблему.

Из приведенного опроса видно, что жители хотели бы трудоустроиться в другом регионе, но данное желание останавливает ряд факторов.

Созданный в 2019 году проект «Стратегия социально-экономического развития Сахалинской области на период до 2035 года» составил список тенденций в сфере повышения качества и уровня жизни. В данный список входят следующие тенденции:

- диверсифицированный и гибкий рынок труда;
- наличие высококвалифицированных и высокопроизводительных рабочих мест; различные формы занятости для разных групп населения;
- современная система образования, способная реагировать на изменения регионального и глобального рынка труда, сочетающая возможности подготовки и обучения жителей в течение всей жизни.

Данные тенденции связаны с разрывом традиционных связей образовательных учреждений с предприятиями, снижением возрастного уровня педагогических и руководящих кадров в образовательных учреждениях, в связи с отсутствием пополнения штатов организаций молодыми специалистами (их уровень составляет 20% на 2019 год), дефицит учебных площадей препятствующий создать современную материально-техническую базу [4].

- Качество и доступность на всей территории региона медицинской помощи по мировым стандартам. В данном случае необходимо развить мощь медицинских учреждений региона — устранить очереди в поликлиниках, трудности при записи на прием к специалистам. Данные проблемы вызваны дефицитом врачей общей практики и профильных специалистов, недостаточной квалификацией медицинских кадров [4].
- Доступность и высокое разнообразие социальных сервисов и государственных услуг, в том числе на базе цифровых решений и платформ подразумевает создание сетевых образовательных программ с университетами-лидерами, создание платформы кросс-отраслевых суперсервисов «Карьера и кадры» [4].
- Современная, комфортная, экологически безопасная для проживания городская среда и активно развивающаяся диверсифицированная экономика города, предоставляющая широкие возможности для ведения бизнеса, привлекательная для молодежи;
- Доступное современное и безопасное жилье. Сахалинская область занимает 2 место по стоимости жилья при его низком качестве и ветхости среди всех субъектов РФ. На 2019 год более 15 000 семей нуждались в улучшении жилищных условий. Удельный вес аварийного жилищного фонда в регионе в общей площади в 2017 г. составлял 4,5%, что в 2 раза выше, чем в Дальневосточном Федеральном округе, и в 6 раз выше, чем в России в целом, поэтому данная тенденция является актуальной до сих пор [4].
- Инфраструктура, обеспечивающая высокую транспортную доступность и мобильность жителей, доступность к мировым экономическим центрам, возможности для активных межрегиональных и международных коммуникаций. Данная тенденция связана со слабым пространственным развитием сети автомобильных дорог, не обеспечивающее ее связность и единство в пределах островов, помимо преобладание грунтовых дорог в северных районах о. Сахалин и на Курильских островах, а также низкий технический уровень дорог при относительно высоком физическом износе.

В области железнодорожного транспорта наблюдается высокий износ поездов и пассажирских вагонов, высокие эксплуатационные расходы.

Авиаперевозки и авиасообщения характеризуются низкой внешней транспортной доступностью авиасообщения, слабой связью с крупнейшими городами АТР, низким пассажиропотоком ввиду недостаточной платежеспособности населения.

Морской транспорт имеет несоответствие пропускной способности и инфраструктуры портов, высокий физический износ гидротехнических сооружений портов от 50 до 90% на 2019 год, устаревающий паромный флот, нехватка флота для обеспечения транспортной связности и стабильного регулярного сообщения о. Сахалин с Курильскими островами [4].

- Наличие условий, инфраструктуры и пространств для спорта и ведения здорового образа жизни, культурного и творческого развития жителей всех возрастных групп.

Высокообразованные люди, живущие и работающие в качественной среде, благополучные в социальном и культурном плане, должны стать главной силой развития Сахалинской области на следующем этапе. Поэтому необходимо осуществить связанную реформу трех областей.

- 1) Модернизация рынка труда: обеспечить переход к новой структуре занятости, высокопроизводительной и высококвалифицированной. В сфере услуг, государственном управлении и производственном секторе необходим переход к системам управления качеством, программы роста производительности труда: уровень организации деятельности, используемые навыки и инструменты должны позволить делать работу вдвое продуктивнее.
- 2) Создание рынка знаний и технологий: обеспечить локальную доступность знаний в развивающихся технологических платформах (цифровые технологии, биотехнологии, новые технологии управления). В регионе должны появиться собственные инновационные компании, ориентированные на внешние рынки – т.н. «газели бизнеса». Должны появляться новые рабочие места в сфере высоких технологий и инноваций. Необходимы программы технологического трансфера, локализации разработок и технологических рабочих мест со всего мира в Сахалинскую область.
- 3) Модернизация профессионального образования: создание гибкой системы профессиональной подготовки, реагирующей на потребности бизнеса, являющейся источником появления инноваций. В Сахалинской области должен появиться сильный университет, входящий в первую сотню среди российских вузов. Реализация программ тотального переобучения навыкам и профессиям будущего. Нужны программы массовой адаптации жителей всех возрастов к новой экономике [4].

Проанализировав данные, можно сделать вывод, что проблемы с высшим и средним образованием все-таки присутствуют, также как и снижение уровня высококвалифицированных рабочих кадров из-за все тех же проблем с образованием, переподготовкой. В тоже время, можно сказать, что Сахалинскую область ждет полная трансформация в области рынка труда. Следуя стратегии, должна измениться экономическая сфера, социальная, включая сферу образования, медицинскую сферу, сферу социального обеспечения.

1. Прокопцева, Т. В. Анализ состояния рынка труда Сахалинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/ONG/Economics/13_prokopceva%20t.v.%20\(2\).do.c.htm](http://www.rusnauka.com/ONG/Economics/13_prokopceva%20t.v.%20(2).do.c.htm), свободный
2. Молодежь на рынке труда Сахалинской области: проблемы трудоустройства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecsocman.hse.ru/data/2010/09/01/1214988757/72-73.pdf>, свободный.
3. Особенности рынка труда в Сахалинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-rynka-truda-v-sahalinskoy-oblasti>, свободный.
4. Стратегия социально-экономического развития сахалинской области на период до 2035 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <file:///C:/Users/HP/Desktop/%D0%A1%D0%BE%D1%86-%D1%8D%D0%BA%20%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5%20%D0%A1%D0%B0%D1%85%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB.pdf>, свободный.
5. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Сахалинской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sahalinstat.gks.ru/folder/26486>, свободный.

Гончаренко О.Н., Шнайдер Ж.Д.

Социальное воздействие иппотерапии на детей с детским церебральным параличом

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья
(Россия, Тюмень)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-10

Аннотация

В последние десятилетия наблюдается повышенный интерес отечественных и зарубежных специалистов различного профиля к расширению методов и способов реабилитации детей с ограниченными возможностями, в том числе детским церебральным параличом (ДЦП). Одним из таких способов выступает иппотерапия, но научных исследований, посвященных исследованию влияния данного метода реабилитации на социализацию детей при ДЦП не достаточно. Цель исследования: изучить социальное воздействие иппотерапии на детей с ДЦП. С помощью таких методов как анкетирование, интервьюирование, экспертный опрос подтверждено мнение ряда исследователей, что иппотерапия оказывает не только влияние на физическое, но и на психическое самочувствие больных детей. Доказано, что складывающееся общение между ребенком, лошадью и инструктором в ходе занятий хорошо влияет на формирование коммуникативных навыков и навыков совместной деятельности, тем самым, оказывая социализирующий эффект. Результаты исследования будут интересны для решения практических вопросов, связанных с социализацией детей больных ДЦП.

Ключевые слова: ДЦП, социализация, иппотерапия, реабилитация, дети, родители, инструктора.

Abstract

In recent decades, there has been an increased interest of domestic and foreign specialists in various fields in expanding the methods and methods for the rehabilitation of children with disabilities, including cerebral palsy (CP). One of these methods is hippotherapy, but scientific studies devoted to the study of the influence of this method of rehabilitation on the socialization of children with cerebral palsy are not enough. The purpose of the study: to study the social impact of hippotherapy on children with cerebral palsy. With the help of such methods as questionnaires, interviews, expert surveys, the opinion of a number of researchers was confirmed that hippotherapy has not only an impact on the physical, but also on the psychological well-being of sick children. It has been proven that the emerging communication between the child, the horse and the instructor during the lessons has a good effect on the formation of communication skills and skills of joint activity, thereby providing a socializing effect. The results of the study will be of interest for solving practical issues related to the socialization of children with cerebral palsy.

Keywords: cerebral palsy, socialization, hippotherapy, rehabilitation, children, parents, instructors.

Социализация детей с нарушениями здоровья является важной и значимой, так как из-за ряда факторов в современном обществе количество таких детей, в том числе с нарушением психики и личностного развития, увеличивается, а заниматься формированием личности таких детей необходимо, так как им придется жить в обществе и вступать в социальные взаимодействия. Особыми детьми в этом отношении являются дети больные детским церебральным параличом (ДЦП), так как это заболевание не только физическое, но и ведущее к психическим и, как следствие, к социальным проблемам. Научных исследований, посвященных методам социальной реабилитации, социализации при ДЦП не достаточно. В основном, эта тема рассматривается в медицинской литературе и, соответственно, основное внимание уделяется физической и психомоторной реабилитации, что делает изучение социального аспекта реабилитации детей больных ДЦП актуальным.

Цель статьи – изучить социальное воздействие иппотерапии на детей с ДЦП.

Объектом изучения выступила областная спортивная школа олимпийского резерва, конный клуб г. Тюмени. На базе ГОСПОР ежегодно проходят курс реабилитации, состоящий из 12 лечебных занятий, 40 детей с диагнозом «детский церебральный паралич по лечебно-верховой езде».

Методами исследования явились систематизация и классификация используемых теоретических и фактологических материалов, социологический опрос по анкете «Социальные последствия иппотерапии» (n-20) и индивидуальное интервьюирование (n-5) родителей детей больных ДЦП и посещающих реабилитацию в конно-спортивной школе (КСШ), а также экспертный опрос инструктора школы.

Инвалидность определяется как ограничения в возможностях, обусловленные физическими, психологическими, сенсорными отклонениями, вследствие чего возникают социальные, законодательные и иные барьеры, которые не позволяют человеку, имеющему инвалидность, быть интегрированным в общество, принимать участие в жизни семьи или общества на таких же основаниях, как и другие члены общества. [5]

Среди инвалидов нашей страны большое место занимают дети с разными физическими и психическими отклонениями. Наиболее часто детская инвалидность представлена нарушением опорно-двигательного аппарата (ОДА), что связано с таким детским заболеванием, как детский церебральный паралич (ДЦП). Для клинической картины заболевания характерным является нарушение двигательной функции, связанной с неправильным развитием статокинетических рефлексов, патологией тонуса, парезами [8]. Кроме того, вторично в течение жизни возникают изменения в нервных и мышечных волокнах, суставах, связках, хрящах. Также нередко наблюдаются различные неврологические и психические расстройства. [7, С. 4].

Дети с врожденными или рано приобретенными нарушениями здоровья, приводящими к отклонению от нормального хода развития, фактически всю жизнь находятся не только в болезненном состоянии, но и в специфических условиях общения и воспитания, которые, в свою очередь, приводят к своеобразию личностного развития. Если же со здоровьем биологического индивида не все в порядке, то это влечет за собой дефектность его социализации как социального индивида. Индивид с органической неполноценностью «западает» в системе социализации, что ведет к формированию вторичного дефекта сугубо социально-психологического происхождения. Переход первичного дефекта во вторичный как раз и характеризует психологические механизмы и закономерности детерминации социальной активности ее биологическими предпосылками. [3, С. 37.].

Таким образом, особенности формирования личности у детей с диагнозом «детский церебральный паралич (ДЦП)» могут быть обусловлены двумя факторами: биологическими особенностями, связанными с характером заболевания, социальными условиями — воздействием на ребенка семьи и педагогов. Соответственно, на развитие и формирование личности ребенка, с одной стороны, существенное влияние оказывает его исключительное положение, связанное с ограничением движения и речи; с другой стороны — отношение семьи к болезни ребенка, окружающая его атмосфера. Поэтому всегда нужно помнить о том, что личностные особенности детей, страдающих ДЦП, — результат тесного взаимодействия этих двух факторов.

Обратимся к иппотерапии, так как во многих источниках информации этот вид вспомогательного лечения считается очень перспективным в медицинском смысле. Верховая езда на лошади создает условия, при которых, по мнению М.Штрауса, «происходит одновременное сочетание повторяющихся разнонаправленных движений тела, легкий массаж внутренней поверхности ног, позитивный психотерапевтический эффект от общения больного ребенка с лошадью» [8]. Говоря о социально-личностном развитии, ряд ученых отмечает положительный коррекционный эффект эмоциональных нарушений у детей, страдающих ДЦП с помощью анималотерапии [1, С.22-23.] и утверждают, что «лошади оказывают самое благотворное влияние на психологическое и физиологическое состояние детей» [2, С.46.]. Попробуем определить социально-психологический эффект иппотерапии на больных ДЦП. Гипотеза нашего исследования: состоит в том, что иппотерапия не только

благоприятно воздействует на физическое и психическое состояние ребенка больного ДЦП, но и способствует социализации.

Чтобы определить социально-психологические последствия иппотерапии на детей больных ДЦП нами был проведен опрос по анкете «Социальные следствия иппотерапии» родителей таких детей посещающих конно-спортивную школу в виде анкетирования (N-20). Занятия иппотерапией начали активно осуществляться в городе Тюмени с 2012 г. при поддержке "Тюменского регионального медицинского общества" и благотворительного проекта "Ключ к жизни» [4, С.117].

Результаты исследования указывают, что, в основном посещают конноспортивную школу дети 12-14 лет из полных семей (87%) по рекомендации врача (100%). При этом семьи на 50% представлены одним ребенком, 38% - двумя детьми, 12% - тремя и более. Основной диагноз у всех детей – ДЦП. Все больные имеют один или несколько сопутствующих заболеваний/вторичных нарушений, таких как: атаксическая форма (расстройство координации движений), дефект речи, проблемы со слухом, психомоторное отставание. Как отметили наши респонденты, никто из детей посещающих иппотерапию не может передвигаться самостоятельно. Частично обслуживают себя -75%. Школу не посещают 82% детей, посещают школу 18%. При отсутствии со сверстниками круг общения у детей сузился до семьи и близкого окружения (100%), в который родители внесли медицинский персонал и инструктора конно-спортивной школы. У родителей больных ДЦП детей 85% времени уходит на устранение физических недостатков, 15% на социализацию; 20% респондентов отметили, что проблем с социализацией нет.

Таблица 1

Сопоставительный анализ результатов исследования.

Вопрос	Результаты собственного анкетирования	Результаты Тимофеевой И.В. [6]
Возраст детей	2-14 лет	12-14 лет
Полная неполная семья интернат	87% 13% 0	58,8% 38,2% 3%
Количество детей в семье: Один - два ребенка Три и более	88% 12%	61,2% 38,8%
Основной круг общения: семья и близкое окружение школьные друзья	81,4% 18,6%	67,5% 32,5%

Сопоставим наши результаты с подобным исследованием И.В. Тимофеевой (Таблица 1.). Возраст детей 12-14 лет во всех КСШ является единым, но в нашей КСШ занимаются дети с 2,5 лет. Расхождения можно увидеть и в статусе семьи. В исследовании И.В. Тимофеевой [6] выше количество неполных семей (38,2%) и семей воспитывающих трех и более детей, а также присутствуют дети из интерната.

Нами была проведена индивидуальная беседа четырех родителей по трем вопросам, касающихся самочувствия детей посещающих данный вид реабилитации (Таблица 2).

Таблица 1

Родители об иппотерапии.

Вопрос	1 родитель	2 родитель	3 родитель	4 родитель
Почему иппотерапия?	Мы перепробовали разные варианты: и с дельфинами плавали, и на специальную гимнастику ходили, но лошади принесли столько счастья моему ребёнку.	Сюда мы пришли по назначению врача.	Наш диагноз спастический тетрапарез. Мы сюда пришли просто общаться с лошадей, гладить, немного шагать верхом для профилактики.	У нашей дочки, психомоторное отставание, ей 3 года, но она не ходит. Самое худшее, у неё эпилепсия, поэтому только иппотерапия.
Влияние на состояние	Физическое состояние	После того, как ребенок начал	Сын стал хорошо держать спинку при	Благодаря этим занятиям дочь

здоровья ребенка	улучшилось, сын окреп, лучше сидит и пробует ходить.	заниматься верховой ездой с помощью инструктора, постепенно стал держать голову ровно и сейчас уверенно сидит.	сидении на стуле, свесив ноги. До этого у нас получалось сидеть только дабл-ю (W). Позвоночник крепчает, мышцы становятся мягче, а движения активнее.	сначала сама села, теперь пытается ползти и вставать на ножки.
Положительное влияние занятий иппотерапией на социальные навыки	Положительный эффект на социальном уровне: желание общаться, поиск друзей.	Занятия поднимают его самооценку и придают уверенности в себе!	Стал социально активен.	Пытается говорить, тянется к инструктору и людям.

Изучив ответы родителей (Таблица 2.) можно констатировать, что этот вид лечения был выбран не случайно, после ряда экспериментов с другими животными и разными видами специальной гимнастики. Очень важно, что именно общение с животным и инструктором также является мотивом для посещения КСШ. Положительное влияние на физическое здоровье было отмечено всеми родителями, причем в динамике изменений: научились садиться, держать голову, осанку, вставать на ноги. Социальный эффект хорошо демонстрирует родитель № 2: «Радует встрече и инструктором и ждет этих встреч. Занятия поднимают его самооценку и придают уверенности в себе!». Кроме того, родители выделяют эмоциональный эффект, приобретение коммуникативных навыков, поиск друзей, развитие дисциплинированности.

Был проведен и экспертный опрос Инструктора КСШ. Эксперт указала на то, что.

- К иппотерапии помимо практических, относятся так же теоретические занятия. Дети знакомятся с породами лошадей, снаряжением для лошади, а также с видами конного спорта.

Практическое занятие для ребёнка должно начинаться с разминки. Она включает комплекс физических упражнений, если нет возможности, то используем разогревающий массаж.

Основная часть включает езду на лошади и выполнения комплекса упражнений. Растяжка может выполняться как верхом, так и на полу. Проводится она для сознательного снижения тонуса определённых групп мышц.

Заключительная часть носит психологический характер - общение с лошадью, угощение ее за проделанную работу! Занятия иппотерапией способствуют развитию восприятия, работоспособности, памяти, внимания, эмоционально-волевых качеств, которые помогают положительному взаимодействию ребенка с окружающей средой.

- Мы проводим различные конкурсы, хороводы, игры — это помогает детям развить коммуникативные навыки, развить чувство товарищества и взаимопомощи, что способствует их социализации.

Итак, как подтверждает наше исследование.

1. В процессе реабилитации через лечебную верховую езду происходит: последовательный перенос приобретенных физических и психологических навыков в повседневную жизнь.
2. У детей снижается эмоциональная лабильность, повышается самооценка, уменьшается (а у кого-то и совсем исчезли) тревога и страх, стабилизируется эмоционально-волевая деятельность, появляются такие качества, как ответственность и умение справляться с успехом и неудачей, эмпатия, способность пойти на риск, дисциплинированность. Значительно улучшились коммуникативные навыки, повышается мотивация к лечению.

В результате проводимых занятий иппотерапии у 100% детей отмечено улучшение психического и физического состояния, независимо от уровня заболевания. Иппотерапия

способствует социализации, так как формируются коммуникативные навыки и навыки совместной деятельности. Совместное участие родителей и детей в психосоциальной реабилитации во время занятий лечебной верховой ездой позволяет лучше узнать слабые и сильные стороны друг друга, вместе пережить чувство победы и поражения, испытать себя и членов семьи в сложных ситуациях, которые далеко не всегда встречаются в повседневной жизни.

1. Батышева Т. Т., Антропова И.М. Эмоциональные нарушения у детей с ДЦП и их коррекция средствами анималотерапии // Детский церебральный паралич и другие нарушения движения у детей: материалы конференции. 7-8 ноября 2016 г. (Москва).- Москва, 2016. - С.22-23.-URL: <https://npcdr.ru/files/science/sbornik-tezisov-2016.pdf> (дата обращения 25 февраля 2022 г.)
2. Гончаренко О.Н., Сидорова К.А. Краснолобова Е.П. Отношение детей к общению с животными // Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами: материалы международной научно-практической конференции. 2016 (г.Тюмень).- Тюмень, 2016. – С.44-46.
3. Кондратова Н. А. Методологическое обоснование гуманитарного подхода к исследованию Я-среды человека // Новые психологические исследования. Великий Новгород: НРЦРО, 1999. С. 33-40.
4. Краснолобова Е.П., Сидорова К.А. Гончаренко О.Н. К вопросу об опыте иппотерапии// Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами: материалы международной научно-практической конференции. 2016 (г.Тюмень).- Тюмень, 2016. - С. 117-119.
5. Тутаришев А. К. Использование иппотерапии в процессе реабилитации детей с ограниченными возможностями // Новые технологии. 2011. № . [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-ippoterapii-v-protssesse-reabilitatsi-detey-s-ogranichennymi-vozmozhnostyami>
6. Тимофеева И. В. Воздействие социальной среды на ребенка с детским церебральным параличом как условие формирования «собственной среды развития» // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2018. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-sotsialnoy-sredy-na-rebenka-s-detskim-tserebralnym-paralichom-kak-uslovie-formirovaniya-sobstvennoy-sredy-razvitiya> (дата обращения 25.02.2022 г.)]
7. Ткаченко Е.С., Голева О.П., Щербаков Д.В., Халикова А.Р. Детский церебральный паралич: состояние изученности проблемы (обзор) // Мать и дитя в Кузбассе. 2019. № 2(77) С.4-6. С. 4.
8. Штраус М. Иппотерапия. Нейрофизиологическое лечение с применением верховой езды: пер. с нем. М., 2000. 102 с.

Кошелев А.А., Цацулин Д.С.

Молодежное предпринимательство: теоретическое обоснование понятия, основные виды и функции

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-11

Аннотация

Данная статья посвящена исследованию предпринимательской деятельности молодежи как общественного феномена. Цель работы - выявить основные подходы к понятию «молодежное предпринимательство», а также проанализировать основные виды и функции данного социального феномена. В процессе исследования авторами использовался теоретико-методологический подход, а также анализ вторичных источников. К числу основных результатов можно отнести вывод о возрастающей роли предпринимательской деятельности в обществе, а также растущий интерес к данной деятельности у российской молодежи.

Ключевые слова: предпринимательство, молодежь, функции предпринимательства, виды предпринимательства.

Abstract

This article is devoted to the study of entrepreneurial activity of young people as a social phenomenon. The purpose of the work is to identify the main approaches to the concept of "youth entrepreneurship", as well as its main types and functions. In the process of research, the authors used a theoretical and methodological approach, as well as an analysis of secondary sources. The main results include the conclusion about the growing role of entrepreneurial activity in society, as well as the growing interest in this activity among Russian youth.

Keywords: entrepreneurship, youth, entrepreneurship functions, types of entrepreneurship.

В конце XX и начале XXI века в России стал наблюдаться рост предпринимательской деятельности, как альтернатива наемному труду, характеризующийся желанием граждан вести собственное дело с целью получения прибыли. Безусловно, это связано с глобальными трансформационными процессами, происходящими в современном социуме. Предпринимательство не только выступает как перспективная альтернатива наемному труду, но преобразует социальную реальность, выступая, как фактор, влияющий на рыночную экономику, что играет важную роль в развитии общественных отношений. Что касается термина «предпринимательство», истоки его изучения лежат в русле экономики XVIII века и предполагают много подходов к научному осмыслению данного социально-экономического феномена.

Классическое видение, которое представляли А. Смит, Д. Рикардо, Дж.С. Милль, сводится к удовлетворению потребностей общества через реализацию интересов предпринимателей. А. Маршалл, Л. Вальрас, В. Парето видели предпринимательство как элемент, приводящий рынки и экономику в состояние равновесия. И. Шумпетер считал, что функция предпринимательства заключается в реформировании и революционизировании производства, связанного с техническим прогрессом. Л. Мизес, Ф. Хайек, И. Кирцнер полагают, что предпринимательство приводит структуру предложения в соответствие со структурой спроса. К. Маркс и его последователи признавали новаторскую и регулирующую роль предпринимательства, но связывали ее с объективными законами капитализма, а не личностью предпринимателя.

В более широком смысле предпринимательство – это самостоятельная деятельность граждан и их объединений, направленная на получение личного дохода от владения имуществом, реализации товаров, выполнения работ или оказания услуг, осуществляемая от своего имени или под юридическую ответственность от имени юридического лица, в пределах, определяемых организационно-правовой формой предприятия. [3]

Статистические данные свидетельствуют о том, что многие молодые люди задумываются заняться предпринимательством, но не многие решаются на это. Данная социальная группа - самая активная часть общества, которая быстро реагирует на любые изменения в жизни и эффективно воспринимает позитивные их стороны. Они креативно мыслят, амбициозны и готовы менять мир, рисковать, а не только получать прибыль.

К основным функциям предпринимательства можно отнести следующие.

- Ресурсная функция. Речь идет об эффективном использовании как ограниченных, так и воспроизводимых ресурсов. Это могут быть все средства производства и их научные достижения. Учитывается также наличие предпринимательского таланта.
- Общеэкономическая функция. Он отвечает за поддержание экономической ситуации в стране или конкретном регионе.
- Инновационная функция. Связан с вовлечением в производство новых идей, а также с разработкой новых факторов и средств для достижения цели. Она тесно связана с другими функциями предпринимательской деятельности.
- Социальная функция. Он занимает позицию возможности каждого дееспособного человека называться владельцем своего дела. Такой человек может максимально проявить индивидуальные таланты и другие способности.

- Организационная функция. Предприниматели могут самостоятельно принимать решения по организации личного бизнеса с введением внутрифирменных предприятий. Они также могут отвечать за предпринимательское управление, за создание определенных предпринимательских структур, а также за изменение стратегии владельцев этой компании. [5]

Поэтому, по мнению многих исследователей, развитие молодежного предпринимательства и привлечение данной категории граждан к предпринимательской деятельности является важной задачей на сегодняшний день. И почти все согласны с тем, что рассматривать его следует с учетом особенностей, связанных с возрастом предпринимателей. [4]

А.В. Иванова, изучая молодежное предпринимательство в контексте динамичного процесса, направленного на создание новых ценностей в бизнесе, указывает, что возрастной ценз молодых людей должен быть до 35 лет, чтобы принадлежать к этому сектору экономики. [1]

Виды предпринимательства.

- Производственный. Работа по производству товаров, услуг, выполнению работ, а также по доставке информации и приобретению духовных ценностей.
- Коммерческий. Осуществление торговых, торгово-посреднических и торгово-закупочных операций.
- Финансовый. Работа на финансовом рынке, в сфере страхования, аудит.
- Консультационный. Активная работа с управленческим консалтингом. [5]

Н. В. Ахиярова отмечает специфические качества молодежи, снижая возрастной ценз до 30 лет, подчеркивая, что именно эта группа молодежи более склонна к инновациям, свободной самореализации и социальной адаптации. [2]

Согласно опросу, проведенному в 2021 году «ЭФКО» и АНО «Россия – Страна возможностей», в котором приняли участие 10 тысяч студентов российских вузов, выяснили, что 61% студентов со всей страны рассматривают возможность открытия собственного дела, при этом четверть из них хотят в ближайшее время стать предпринимателями. Опрос показал, что более половины российских студентов планируют стать предпринимателями, а около 4% респондентов уже открыли собственный бизнес. Интересно, что почти половина студентов (42%) хотят начать собственное дело через несколько лет, когда наберутся опыта, 23% - в ближайшем будущем, а вот 19% студентов собираются стать бизнесменами только через 5 лет или больше, когда они становятся профессионалами в своей области. [6]

Подводя итог, можно сказать, что молодежное предпринимательство может стать драйвером экономического развития, пополнения государственного бюджета за счет малого и среднего бизнеса, а также реализовать инновационные идеи. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что данный сегмент предпринимательской деятельности характеризуется более высокой инновационной открытостью, способностью адаптироваться к нестабильным социально-экономическим условиям и способностью принимать неоднозначные крайне рискованные решения для достижения поставленных целей.

1. Иванова А.В. Комплексная оценка факторов развития молодежного предпринимательства в университетской среде. Екатеринбург, 2013.
2. Ахиярова Н.В. Социально-управленческие проблемы государственной поддержки молодежного предпринимательства в Республике Башкортостан. Уфа, 2009. С. 17-18
3. Радаев В. В. Экономическая социология. -М., 1997.
4. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. С. 6.
5. Смирнова Я. В Экономика предприятия. Учебное пособие. Екатеринбург, 2017
6. Опрос: более 60% российских студентов планируют стать предпринимателями 2021RSV URL: <https://rsv.ru/news/1/1939/> (Дата обращения 28.01.2021)

Сенчук В.В.**Особенности реализации государственной политики в сфере физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге***Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-12

Аннотация

В статье исследуются организационно-правовые особенности реализации современной региональной политики в сфере физической культуры и массового спорта в Санкт-Петербурге, выявляются ряд, наиболее значимых проблем в данной области и предлагаются возможные направления их решения.

Ключевые слова: физическая культура, массовый спорт, здоровый образ жизни, нормативно-правовое регулирование сферы физической культуры и спорта, государственная политика в сфере физической культуры и спорта, спортивная инфраструктура, популяризация здорового образа жизни, физической культуры и спорта.

Abstract

The article examines organizational and legal features of implementation of Saint-Peterburg nowadays policy in the field of physical culture and mass sport. Most significant problems in this area have been highlighted and possible solutions proposed.

Keywords: physical culture, mass sport, healthy lifestyle, legal regulation of physical culture and sport, physical culture and sport public policy, sport infrastructure, promotion of healthy lifestyle, physical culture and sport.

Здоровый образ жизни стал приоритетным направлением социально-экономического развития многих регионов России, в том числе и Санкт-Петербурга, который был и остается не только культурной столицей, но и одним из крупнейших спортивных центров страны.

Современная государственная политика регионального развития разрабатывается и реализуется в соответствии с «Основами государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года»[3]. При этом, каждый субъект РФ разрабатывает собственную стратегию развития физической культуры и спорта с учетом локальных особенностей развития. В наиболее общем виде полномочия субъектов РФ в области физической культуры и спорта сформулированы в ч. 1 ст. 8 Федерального закона «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». К ним относятся: определение основных задач и направлений развития физической культуры и спорта в субъектах РФ; принятие государственных региональных программ развития физической культуры и спорта и межмуниципальных программ в области физической культуры и спорта; реализация государственных региональных программ развития физической культуры и спорта и межмуниципальных программ в области физической культуры и спорта и реализация мер по развитию физической культуры и спорта инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья, адаптивной физической культуры и адаптивного спорта.

К числу полномочий субъектов, связанных с обеспечением проведения физкультурных и спортивных мероприятий, можно отнести: организацию, проведение региональных официальных физкультурных, спортивных, межмуниципальных официальных физкультурных и спортивных мероприятий; утверждение порядка формирования и обеспечение спортивных сборных команд субъектов РФ; установление порядка проведения спортивных мероприятий по национальным видам спорта, развивающимся в субъектах РФ [2].

В ч.2 ст. 38 ФЗ №329 определено соответствующее целям реализации полномочий субъектов РФ в сфере физической культуры и спорта содержание расходных обязательств.

Причем региональные органы государственной власти субъектов РФ за счет средств бюджетов субъектов РФ вправе обеспечивать мероприятия по подготовке спортивных сборных команд РФ к международным спортивным соревнованиям и их участию в таких спортивных соревнованиях, если в них участвуют спортсмены этих субъектов РФ, а также обеспечивать иные мероприятия, связанные с деятельностью органов государственной власти субъектов РФ в осуществлении переданных полномочий в области физической культуры и спорта в соответствии со ст. 7 указанного закона.

С учетом особенностей развития каждый субъект РФ разрабатывает собственную стратегию развития физической культуры и спорта. Государственная политика развития физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге формируется на основе совокупности правовых актов разной юридической силы, которые содержат как общие, так и специальные меры физкультурно-спортивной политики субъекта.

Закон Санкт-Петербурга № 532-105 «Об основах политики Санкт-Петербурга в области физической культуры и спорта» [4] содержит нормы, которые направлены на регулирование общественных отношений между участниками физкультурно-спортивной системы. В частности, в нем сформулированы основные принципы физкультурно-спортивной политики (ст. 3), механизмы ее реализации (ст. 4), определены субъекты отношений, их права и обязанности (ст. 5, 5.1), а также ряд организационных вопросов сферы физической культуры и спорта.

Согласно закону в Санкт-Петербурге механизмами реализации политики в области физической культуры и спорта являются:

- принятие законов Санкт-Петербурга, определяющих политику города в области физической культуры и спорта;
- принятие и реализация концепции развития физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге;
- принятие и реализация программ развития физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге;
- установление мер по обеспечению финансовой поддержки субъектов физкультурно-спортивной деятельности за счет средств бюджета города в законах и в программах развития физической культуры и спорта;
- установление за счет средств регионального бюджета дополнительных мер социальной поддержки спортсменов и тренеров, в том числе в целях дополнительного материального обеспечения спортсменов и тренеров, имеющих выдающиеся достижения и особые заслуги в области физической культуры и спорта;
- образование при органах государственной власти города координационных или совещательных органов в области физической культуры и спорта;
- строительство (реконструкция) объектов спорта на территории города с учетом требований по обеспечению беспрепятственного доступа к ним инвалидов, содержание и обеспечение указанных объектов спорта оборудованием за счет средств бюджета города;
- оказание государственной поддержки субъектам физкультурно-спортивной деятельности, осуществляющим строительство (реконструкцию) объектов спорта на территории города и обеспечивающим их оборудованием за счет собственных и (или) привлеченных средств;
- развитие инфраструктуры физической культуры и спорта, обеспечение доступа к ней граждан, в том числе на безвозмездной основе [4].

В законе «О стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года» обозначена стратегическая цель физкультурно-спортивной политики: «повышение уровня физической культуры населения Санкт-Петербурга и развитие системы подготовки резерва для спортивных сборных команд РФ» [5].

Достижение поставленной стратегической цели развития физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге предполагает реализацию определенных задач, включающих популяризацию занятий физической культурой и спортом, создание инфраструктуры для регулярных занятий физической культурой и спортом шаговой доступности, развитие физической культуры и спорта для лиц с ограниченными возможностями здоровья, создание инфраструктуры для развития спорта высших достижений и проведения спортивных мероприятий разного уровня, совершенствование системы подготовки спортсменов высокого класса и резерва[5].

В целях количественной оценки степени реализации физкультурно-спортивной политики в Санкт-Петербурге в Стратегии устанавливаются показатели достижения целей развития сферы физической культуры и спорта: доля жителей Санкт-Петербурга, систематически занимающихся спортом в общей численности населения в возрасте от 3 до 79 лет к 2035 г. должна составить 57 процентов; уровень удовлетворенности населения условиями для занятий физической культурой и спортом должен повыситься до 76 процентов.

Таким образом, Стратегия определяет основные векторы физкультурно-спортивной политики и ключевые индикаторы развития.

Во всех регионах существуют программы развития физической культуры и спорта. В Санкт-Петербурге утверждена государственная программа Санкт-Петербурга, в которой определен набор действий для реализации стратегической цели региональной политики развития сферы физической культуры и спорта [6].

Так, в Санкт-Петербурге реализуется региональный проект «Спорт – норма жизни» - Комитет по физической культуре и спорту осуществляет реализацию регионального проекта Санкт-Петербурга «Создание для всех категорий и групп населения условий для занятий физической культурой и спортом, массовым спортом, в том числе повышение уровня обеспеченности населения объектами спорта, а также подготовка спортивного резерва (город федерального значения Санкт-Петербург)» в рамках направления «Демография». Срок реализации проекта: 01.01.2019 - 31.12.2024. Его цель - увеличение к 2024 году доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом до 55%, путем создания системы мотивации населения, активизации спортивно-массовой работы на всех уровнях, подготовки спортивного резерва и развития спортивной инфраструктуры.

В рамках регионального проекта «Спорт – норма жизни» в 2021 году были реализованы следующие мероприятия: в две организации спортивной подготовки поставлено новое спортивное оборудование и инвентарь; оказана поддержка пяти организациям спортивной подготовки, предоставляющим услуги населению в соответствии с федеральными стандартами спортивной подготовки; поставлены комплекты спортивного оборудования для модернизации футбольных полей для трех учреждений спортивной подготовки; начато строительство трех объектов спорта региональной собственности; администрациями районов проведено 208 физкультурных мероприятий для всех категорий и групп населения, кроме того ими проведены работы по ремонту и оснащению оборудованием 44 внутридворовых площадок; организованы и проведены мероприятия по повышению квалификации и профессиональной переподготовке 200 человек, осуществляющих трудовую деятельность в области физической культуры и спорта; закуплен комплект спортивного оборудования (мобильного) и комплект стрелкового оборудования для организации выполнения нормативов испытаний Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО).

В 2022 году запланированы следующие мероприятия.

1. Поставка спортивного оборудования и инвентаря в организации спортивной подготовки, в том числе спортивные школы по хоккею.
2. Оказание государственной поддержки организациям, осуществляющим подготовку спортивного резерва для спортивных сборных команд.

3. Строительство и ввод в эксплуатацию трех объектов спорта региональной собственности.
4. Проведение администрациями районов города мероприятий по физическому воспитанию населения Санкт-Петербурга, в том числе физкультурных мероприятий и спортивных соревнований районного уровня.
5. Работы по ремонту и оснащению оборудованием внутривортовых спортивных площадок районов города.
6. Проведение мероприятий по внедрению и пропаганде Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО).
7. Организация повышения квалификации специалистов в сфере физической культуры и спорта [7].

Если обратиться к анализу статистических данных, имеющихся на конец 2021 года, можно увидеть, что всего в городе существует 7680 спортивных сооружений. Из них 1971 спортивный зал, 39 крытых спортивных объектов с искусственным льдом, 23 манежа, 1 велотрек / велодром, 380 плавательных бассейнов, 69 сооружений для стрелковых видов спорта, 12 лыжных баз, 8 гребных баз и каналов, 2283 других объектов спортивной инфраструктуры.

Особый интерес в рамках данного исследования представляют объекты городской и рекреационной инфраструктуры, приспособленные для занятий физической культурой и спортом. Их в целом в Санкт-Петербурге существует 891. Из них 194 объект находится в собственности города, 656 объект в муниципальной собственности и 41 объект относится к иным формам собственности. Наибольшее количество указанных объектов представляет собой площадки с тренажерами (478 объектов) и универсальные игровые площадки (359 объектов), кроме этого, в городесуществует 25 велодорожек, 27 катков и 2 спота (плаза начального уровня) [8].

В целом, можно сделать вывод, что благодаря развитию спортивной инфраструктуры Санкт-Петербург стал привлекательным местом для проведения масштабных соревнований международного и всероссийского уровня. Ежегодно в городе проводится более 70 крупнейших состязаний – чемпионатов мира и Европы, различных этапов Кубка мира и всероссийских соревнований.

Подводя итог анализу особенностей реализации государственной политики в сфере физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге, опираясь на исследование нормативно-правовой базы, анализ результатов реализации государственных программ и анализ имеющихся в открытом доступе статистических данных, можно сделать вывод, что основными благоприятными факторами, способствующими развитию физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге, являются:

- повышение уровня вовлеченности населения в занятия физической культурой и спортом;
- повышение уровня обеспеченности населения спортивными объектами, в том числе шаговой доступности;
- повышение уровня развития детско-юношеского спорта;
- постепенное развитие спортивной инфраструктуры для профессионального занятия различными видами спорта, в том числе паралимпийскими;
- повышение уровня квалификации тренерско-преподавательского состава, в том числе в спортивных учреждениях, находящихся в ведении администраций районов Санкт-Петербурга;
- проведение в Санкт-Петербурге значительного количества спортивных мероприятий всероссийского и международного уровня.

В целом по результатам проведенного анализа можно дать высокую позитивную оценку имеющимся в настоящее время инструментам массового вовлечения людей разных возрастов в занятия физической культурой и спортом, таким, например, как комплекс ГТО.

Кроме того, как известно, в каждом районе вполне успешно и эффективно реализуют свою деятельность Центры физической культуры и спорта, позволяющие осуществлять занятия физической культурой и спортом по месту жительства.

Тем не менее, нельзя обойти вниманием и наличие ряда проблем в данной сфере. Несмотря на то, что данные ежегодного федерального государственного статистического наблюдения за развитием физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге за последние годы характеризуются положительной динамикой по увеличению численности населения, систематически занимающегося физической культурой и спортом, в том числе детей и подростков, занимающихся в спортивных школах, численности работников отрасли, ростом количества спортивных сооружений, в данной сфере существует ряд проблем, требующих самого серьезного внимания, а именно:

- серьезный дефицит спортивных сооружений (материально-технической базы), в первую очередь эта проблема касается бассейнов и ледовых крытых катков, легкоатлетических манежей и стрелковых тиров;
- недостаточная укомплектованность бюджетных учреждений - районных Центров физической культуры и спорта кадрами;
- слабо развитая система привлечения детей в спорт; отсутствие системного подхода, включающего посещения тренерами общеобразовательных школ, беседы с детьми о пользе спорта, популяризация занятий спортом среди различных возрастных групп, привлечение детей к занятиям различными видами спорта;
- недостаточно эффективные механизмы популяризации здорового образа жизни и роли физической культуры и спорта в сохранении здоровья, недостаточное внимание средств массовой информации, как на федеральном, так и на региональном уровнях к вопросам пропаганды здорового образа жизни и роли физической культуры и массового спорта в его поддержании.

В рамках данного исследования представляется возможным рассмотреть возможные подходы к решению третьей и четвертой проблем.

Как известно, требование системности является одним из базовых к любому явлению, включающему значительное количество структурных элементов, находящихся в сложной взаимосвязи и взаимодействии, в этой связи для практически любых аспектов государственного управления свойство системности имеет принципиальное значение. Проблема привлечения детей в спорт и формирования, таким образом у них культуры здорового образа жизни, несомненно, должна решаться на основе системного подхода и включать в себя не только проведение уроков физической культуры в общеобразовательных школах, но и регулярное проведение бесед, тематических уроков, включающих знакомство с различными теоретическими и практическими аспектами влияния занятий физической культурой и спортом на человеческое здоровье, приглашение к проведению подобных уроков профессиональных спортсменов. Кроме того, необходимо налаживание тесного взаимодействия общеобразовательных школ и детско-юношеских спортивных школ и спортивных школ олимпийского резерва. Представляется целесообразным организацию на регулярной основе посещения тренерами спортивных школ общеобразовательных школ, имеющее целью информирование о своей деятельности, популяризацию физической культуры и спорта среди детей, а также профессиональный отбор заинтересованных и одаренных детей для обучения в спортивных школах.

Проблема популяризации физической культуры и спорта, актуализации в общественном сознании вопросов влияния физической культуры и спорта на здоровье, формирование в целом культуры здорового образа жизни также требует системного подхода.

Как известно, телевидение представляет собой эффективный инструмент воздействия на большие группы людей и, соответственно, оно может играть ведущую роль в

популяризации здорового образа жизни и физической культуры и спорта, однако, основным способом привлечения внимания к спорту на сегодняшний день, как правило, являются спортивные новости и трансляции спортивных мероприятий, тогда как просветительно-образовательные телепрограммы, спортивные телешоу и прочие программы, имеющие целью актуализацию и популяризацию идей массового спорта, не являются часто используемым механизмом. Действенным средством пропаганды в сфере физической культуры и спорта является информационно-телекоммуникационная сеть Интернет. Государственные и коммерческие структуры, общественные и физкультурно-спортивные организации, спортивные издания размещают в Интернете свои официальные сайты, порталы, web-страницы, на которых представляют различные нормативно-правовые документы, информационные и просветительно-образовательные материалы физкультурно-спортивной направленности, распространяют сведения о спортивных товарах и услугах и т.п. Но подобные материалы, как правило, не вызывают интереса у большинства пользователей, и, как следствие, не работают на повышение интереса к занятиям физической культурой и спортом у населения.

Представляется, что на сегодняшний день наиболее действенным средством привлечения внимания к проблеме массового спорта может стать профессионально разработанная и грамотно размещенная социальная реклама. Федеральный закон «О рекламе» [1] под социальной рекламой понимает информацию, распространенную любым способом, в любой форме и с использованием любых средств, адресованную неопределенному кругу лиц и направленную на достижение благотворительных и иных общественно полезных целей, а также обеспечение интересов государства. Согласно федеральному закону, рекламодателями социальной рекламы могут выступать физические лица, юридические лица, органы государственной власти, иные государственные органы и органы местного самоуправления, а также муниципальные органы, которые не входят в структуру органов местного самоуправления.

Социальная реклама имеет огромный потенциал развития и выполняет ряд важных функций – она может осуществлять пропаганду общественно полезных идей, позитивных явлений, может являться мощным инструментом формирования общественного мнения, и, соответственно, способствовать созданию и укреплению определенных культурных традиций. Соответственно, социальная реклама может рассматриваться как очень мощный инструмент формирования культуры здорового образа жизни у населения и привлечения внимания к роли физической культуры и спорта в этом процессе. Используя ресурс социальной рекламы важно попытаться разрушить существующие в обществе стереотипы, негативно влияющие на состояние здоровья, создать образ успешного и здорового человека, чья жизнь так или иначе связана с различными видами физической культурой и массового спорта.

В целом, проводимая информационная кампания должна иметь регулярный и системный характер: воздействовать на целевую аудиторию, работая в разных направлениях – популяризация различных видов спорта, актуализация вопросов значимости спорта для разных возрастных групп, популяризация темы влияния спорта на здоровье человека, информирование населения о деятельности спортивных учреждений и организациях различного уровня и различной направленности и т.д. через разные средства массовой информации - телевидение, радио, сеть Интернет, газеты и журналы. Это обусловлено тем, что каждое из перечисленных СМИ, несмотря на большие тиражи и охват значительной аудитории, так или иначе имеет свою целевую аудиторию, и только систематическое задействование и печатных изданий, и телевидения, и радио, сети Интернет сможет обеспечить действительно повсеместное распространение актуальной информации о пользе физической культуры и спорта для здоровья населения. При этом важно понимание того, что социальная реклама будет действенной только тогда, когда она будет создана профессионалами, знающими не только рекламное дело, но и специфику сферы физической

культуры и спорта, очень важен грамотный подход к выбору содержательного контента социальной рекламы.

В целом по результатам анализа особенностей воздействия государственной политики в сфере физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге на формирование культуры здорового образа жизни населения можно дать высокую позитивную оценку имеющимся в настоящее время инструментам массового вовлечения людей разных возрастов в занятия физической культурой и спортом. Имеющиеся в данной сфере проблемы представляется целесообразным решать на основе системного подхода, направленного на привлечение детей к занятиям спортом и использование ресурсов социальной рекламы.

1. Федеральный закон "О рекламе" от 13.03.2006 N 38-ФЗ
2. Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" от 04.12.2007 N 329-ФЗ
3. Указ Президента РФ от 16.01.2017 № 13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года» // СЗ РФ. - 23.01.2017. - № 4. - Ст. 637.
4. Закон Санкт-Петербурга от 14.12.2009 № 532-105 «Об основах политики Санкт-Петербурга в области физической культуры и спорта»(принят ЗС СПб 11.11.2009).
5. Закон Санкт-Петербурга от 19.12.2018 № 771-164 «О Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года» (принят ЗС СПб 19.12.2018)
6. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 23.06.2014 № 498 (ред. от 06.11.2018) «О государственной программе Санкт-Петербурга «Развитие физической культуры и спорта в Санкт-Петербурге»
7. Администрация Санкт-Петербурга. Официальный сайт / Национальные проекты / Информация о реализации регионального проекта «Спорт – норма жизни». - Электронный документ]:https://www.gov.spb.ru/gov/national_projects/13/?industry=1
8. Комитет по физической культуре и спорту Санкт-Петербурга. Официальный сайт. [Электронный документ]: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_physic/statistic/

Сенчук В.В.

Особенности современной системы управления спортом в России

*Национальный открытый институт г. Санкт-Петербург
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-13

Аннотация

Статья посвящена анализу системы управления спортом в современной России. Исследованы основные субъекты управления сферой физической культуры и спорта. Определена роль спорта как фактора социально-экономического развития страны, повышения качества жизни населения и формирования культуры здорового образа жизни

Ключевые слова: спорт, физическая культура, массовый спорт, управление, характеристика органов управления физической культурой и спортом, государственные органы управления, общественные органы управления, система управления спортом, здоровый образ жизни.

Abstract

This article is devoted to the analysis of the sports management system in modern Russia. The main subjects of management in the sphere of physical culture and sports are investigated. The role of sport as a factor in the social and economic development of the country, improving the quality of life of the population and forming a culture of a healthy lifestyle is determined.

Keywords: sports, physical culture, mass sports, management, characteristics of physical culture and sports management bodies, state governing bodies, public governing bodies, sports management system, healthy lifestyle.

В современных условиях развития страны особое значение приобретают вопросы укрепления здоровья граждан, формирования здорового образа жизни, пристальное внимание к физической культуре и спорту как неразрывной части общественной культуры становится приоритетным направлением в социальной политике государства, существенно нарастает осознание роли физической культуры как фактора совершенствования природы человека и общества. Массовый спорт становится социальным феноменом, объединяющей силой и национальной идеей, способствующей развитию сильного государства и здорового общества, их роль в процессе развития современного общества трудно переоценить.

Спорт включает в себя самые разнообразные виды деятельности – от неформальных спортивных детских игр до строго дифференцированных процедур в профессиональном спорте. Структура российского спорта включает две основные подсистемы: массовый спорт, заниматься которым могут все подержания хорошей физической формы, и спорт высших достижений, который отличается высоким уровнем профессионализма и коммерческими характеристиками. Каждая из вышеназванных подсистем имеет свой набор управленческих структур и учреждений.

Система управления физической культурой и спортом характеризуется наличием двух взаимосвязанных элементов: управляющего (субъекта) и управляемого (объекта). Субъектами выступают, прежде всего, органы государственной власти и органы управления физической культурой и спортом, объектами - физкультурно-спортивные организации различного уровня и характера [7, С. 35]. В зависимости от уровня субъекта управления различают федеральное, региональное и муниципальное управление сферой физической культуры и спорта. На федеральном уровне формируется политика государства в отношении физической культуры и спорта, определяются стратегические цели и задачи ее развития; на региональном уровне цели и задачи развития детализируются, выявляются специфические проблемы развития физической культуры и спорта в регионе, определяются основные направления регионального развития физической культуры и спорта; на муниципальном уровне цели и задачи физической культуры и спорта решаются с учетом локальных условий и возможностей.

Систему федеральных государственных органов управления физической культурой и спортом в РФ кратко можно представить как совокупность органов непосредственного управления - Федеральным органом исполнительной власти в области физической культуры и спорта является Министерство спорта РФ, и опосредованного - к таковым относятся Департамент государственной молодежной политики и воспитательной деятельности Министерства науки и высшего образования РФ, Департамент государственной политики в сфере воспитания, дополнительного образования и детского отдыха Министерства просвещения РФ. Отдельные вопросы данной сферы находятся в ведении ряда департаментов Министерства здравоохранения РФ, Министерства обороны РФ, Министерства внутренних дел РФ, Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Министерство спорта РФ, а также иные отраслевые министерства непосредственно входят в структуру Правительства РФ [4]. Правительство прикладывает значительные усилия по совершенствованию практики государственного управления физической культурой и спортом в стране.

К федеральному уровню системы управления сферой физической культуры и спорта следует также отнести Совет по развитию физической культуры и спорта [3], который бы создан при Президенте РФ и представляет собой совещательный орган, функционирующий в целях обеспечения взаимодействия между федеральными и региональными органами государственной власти и органами МСУ, общественными объединениями, физкультурно-спортивными объединениями и организациями, другими организациями при рассмотрении вопросов, касающихся выработки и реализации государственной политики в области физической культуры и спорта и спорта высших достижений.

Как известно, Конституционными поправками 2020 года в Конституцию РФ было включено отдельное полномочие президента по формированию Государственного Совета РФ, в декабре 2020 года Владимир Путин подписал федеральный закон, определяющий статус Государственного Совета РФ [1]. Одна из комиссий Госсовета – комиссия по направлению «Туризм, физическая культура и спорт».

Что касается законодательной ветви власти - в 2021 году был образован Комитет Государственной Думы РФ по физической культуре и спорту [5], основными задачами которого являются совершенствование вопросов нормативно-правового регулирования данной сферы, а также осуществление парламентского контроля за реализацией государственных программ РФ в сфере физической культуры и спорта, в том числе в сфере бюджетных правоотношений.

На федеральном уровне действует Экспертный совет по физической культуре и спорту при Комитете Совета Федерации по социальной политике [6], созданный в целях содействия Комитету в части совершенствования законодательства РФ в данной сфере.

На региональном уровне действуют профильные Комитеты (Управления, Департаменты) по физической культуре и спорту субъекта РФ, а также профильные комиссии на уровне законодательной власти.

На муниципальном уровне функционируют муниципальные комитеты (отделы) по физической культуре и спорту, муниципальные федерации по видам спорта. Вся эта совокупность органов управления действует как единое целое, осуществляя свою управленческую деятельность.

Развитию массового спорта способствует также деятельность Российского студенческого спортивного союза, который представляет собой общероссийскую общественную организацию, которая в соответствии с Федеральным законом «О физической культуре и спорте» [2] является субъектом физической культуры и спорта в РФ. Основная цель деятельности союза - содействие государству в реализации стратегии молодежной политики посредством эффективной организации системы студенческого спорта и развития международного сотрудничества в данной области. Студенческий спортивный союз осуществляет общую координацию деятельности спортивных клубов и физкультурных организаций более, чем в 600 ВУЗов страны по развитию студенческого спорта в РФ.

Также не представляется возможным обойти вниманием деятельность «Всероссийского объединения представителей спортивных школ», которое было создано с целью развития, пропаганды и популяризации детско-юношеского спорта в РФ, защиты интересов руководителей и работников физкультурно-спортивных организаций в независимости от их ведомственной принадлежности. Объединение осуществляет свою деятельность в тесном взаимодействии с органами государственной власти, органами МСУ и общественными организациями, принимает непосредственное участие в подготовке законодательных проектов в области развития детско-юношеского спорта и подготовки спортивного резерва. Одним из основных направлений деятельности объединения является выработка обобщенного общественного мнения представителей спортивных школ из различных регионов РФ.

Кроме того, в современную систему управления профессиональным спортом можно включить такие объединения как Олимпийский комитет и Паралимпийский комитет России.

Олимпийский комитет России является общероссийским союзом общественных объединений, граждан РФ и российских юридических лиц и представляет собой самостоятельное, добровольное, неправительственное, самоуправляемое, некоммерческое объединение физкультурно-оздоровительной и спортивной направленности, признанное Международным олимпийским комитетом.

Паралимпийский комитет России - общероссийская общественная организация, занимающаяся подготовкой выступления сборных команд инвалидов России на Паралимпийских играх, других международных соревнованиях. Комитет направляет

спортсменов на соревнования, включая Паралимпийские игры, осуществляет классификацию, организует выступление спортсменов на соревнованиях.

Объектами управления в сфере физической культуры и спорта являются организации физкультурно-спортивной направленности с их ресурсами, которые функционируют с целью привлечения различных слоев населения к регулярным занятиям физической культурой и спортом. Услуги в сфере физической культуры и спорта оказываются организациями различных форм собственности и функционального назначения.

Таким образом, система физической культуры и спорта представляет собой совокупность государственных и муниципальных органов власти, а также общественных организаций, осуществляющих деятельность в целях физического воспитания населения и развития спорта. Необходимо учитывать, что построение системы управления сферой физической культуры и спорта должно основываться на учете ее специфических особенностей, таких как ее глубокая взаимосвязь и взаимовлияние с другими сферами хозяйственного комплекса страны (здравоохранения, образования, культуры, туризма и т.д.), причем это влияние носит обоюдный характер. Кроме того, сфера физической культуры и спорта представляет собой довольно динамичное, постоянно развивающееся образование, развитие включает не только появление новых видов спорта, но и постоянное разработку нормативов, усовершенствование технологий и объектов инфраструктуры и т.д. Существующая в настоящее время в РФ система управления сферой физической культуры и спорта является сложным образованием, обладающим специфическими особенностями. Эффективность ее функционирования обеспечивается за счет четкого выстроенной системы взаимодействия органов управления различных уровней, общественных объединений и физкультурно-спортивных организаций, что способствует созданию и сохранению условий для формирования здорового образа жизни, активного занятия гражданами физической культурой и спортом в целях улучшения качества жизни населения.

1. Федеральный закон "О Государственном Совете Российской Федерации" от 08.12.2020 № 394-ФЗ
2. Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" от 04.12.2007 N 329-ФЗ
3. Указ Президента «О Совете при Президенте Российской Федерации по развитию физической культуры и спорта» от 28 июля 2012 г. № 1058
4. Указ Президента РФ «О структуре федеральных органов исполнительной власти» от 21.01.2020 № 21
5. Постановление Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации от 12 октября 2021 года № 9-8 ГД «О составах комитетов Государственной Думы»
6. Положение об Экспертном совете по физической культуре и спорту при Комитете Совета Федерации по социальной политике // Утверждено решением Комитета Совета Федерации по социальной политике «28» февраля 2017 года протокол № 4 (с изм. от 24 декабря 2020 года)
7. Галиева Е.Б. Система государственного управления в области
8. спорта // Научно-спортивный вестник Урала и Сибири. - № 2 (14) – С. 34-39

РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алексеев А.В.

Исследование абразивного износа зубьев закрытых зубчатых передач

Самарский государственный университет путей сообщения
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-14

Аннотация

В статье, на основе результатов длительных экспериментов, изучаются причины абразивного износа рабочих поверхностей зубьев закрытых цилиндрических и конических передач. Сформулированы практические рекомендации, касающиеся совершенствования методов их расчёта.

Ключевые слова: передаточные механизмы, зубчатые передачи, эвольвентный профиль, причины отказа зубчатых передач, контактная прочность, контактные напряжения, выкрашивание зубьев, абразивный износ зубьев, твёрдость поверхностей зубьев, шероховатость поверхностей зубьев, нагружение зубчатых передач.

Abstract

In the article, based on the results of long-term experiments, the causes of abrasive wear of the working surfaces of the teeth of closed cylindrical and bevel gears are studied. Practical recommendations are formulated concerning the improvement of methods for calculating closed passes.

Keywords: transmission mechanisms, gears, involute profile, causes of gear failures, contact strength, contact stresses, tooth chipping, abrasive wear of the teeth, tooth surface hardness, tooth surface roughness, gear loading.

Основным требованием, предъявляемым к современным механизмам и машинам, является минимизация массы и габаритных размеров. Это достигается, во-первых, за счёт применения конструкционных материалов с хорошими механическими характеристиками. Во-вторых, за счёт более полного изучения условий работы (условий эксплуатации) отдельных деталей машин и разработки на этой основе обоснованных инженерных методов расчёта.

Передаточные механизмы (передачи) являются основным структурным элементом всех известных видов машин, используемых на современных производствах и в быту: технологические машины, транспортирующие машины, энергетические машины. Назначением передач является согласование кинематических и силовых характеристик двигателя с исполнительными (рабочими) органами машины [1].

Основными видами передаточных механизмов, используемых в настоящее время, являются зубчатые, червячные, ремённые, цепные и фрикционные передачи. Наиболее распространены зубчатые передачи.

Несмотря на широкое внедрение передаточных механизмов, исследования по совершенствованию их конструкции и методов расчёта ведутся по сей день, как в России, так и за её пределами.

В настоящей статье автором изучается абразивный износ поверхностей зубьев закрытых цилиндрических и конических передач.

Указанный вид повреждения, если следовать типовым методикам расчёта, является нехарактерным для закрытых передач, работающих в условиях хорошей смазки и защищённых плотным корпусом от внешней среды. Основным видом отказа (нарушения

работоспособности) закрытых передач принято считать поверхностное выкрашивание зубьев. Другие повреждения зубьев (абразивный износ, заедание, поломку зубьев и т.п.) являются следствием нарушения контактной прочности, а поэтому не принимаются во внимание при проектировании закрытых передач [2, 3].

Проведённый автором анализ исследований причин отказа закрытых передач показывает, что в настоящее время нет экспериментальных данных, однозначно доказывающих причинно-следственную связь разрушения поверхности зубьев и образования других повреждений зубьев, главным образом, абразивного износа. С точки зрения теории зубчатого зацепления (на основании теоремы Виллиса), абразивный износ возникает во всех передачах, поскольку является следствием относительного скольжения эвольвентных профилей контактирующих зубьев. Состояние рабочих поверхностей зубьев при этом значения не имеет [1].

Для изучения причин и характера абразивного износа поверхностей зубьев закрытых передач автором были проведены длительные (10000 часов) экспериментальные исследования. Объектами этих исследований являлись закрытые конические и цилиндрические передачи из различных сортов стали, с различной твёрдостью и шероховатостью рабочих поверхностей зубьев. Полезная нагрузка, действующая на ведомый вал передачи, при проведении экспериментов, варьировалась от допустимых значений (по условию контактной прочности) до значений, превышающих допустимую величину от 50 до 200 процентов. Смазка передач применялась жидкая (индустриальное масло) и консистентной смазкой. Кроме того, в смазку добавлялась угольная пыль, с целью изучения влияния посторонних включений (абразива) на качество работы передачи.

Исследования показали, что выкрашивание рабочих поверхностей зубьев не влияет на величину КПД передачи и не вызывает усиленного абразивного износа зубьев. Последний возникает независимо от состояния контактирующих поверхностей зубьев.

При износе профили зубьев изменяются и становятся неэвольвентными, оставаясь при этом сопряжёнными. Характер изменения профилей зубьев у всех исследованных зубчатых передач одинаков. Наблюдается лишь разница в величине износа.

Изменение формы профилей зубьев ведёт к изменению различных параметров и свойств зацепления. Например, распределение величин удельных скольжений по профилю зуба становится более равномерным, что вызывает снижение интенсивности суммарного износа участков поверхности зубьев, отдалённых от полюса. Снижаются также максимальные значения скоростей скольжения профилей, что ведёт к уменьшению мощности, теряемой на трение в зацеплении, и увеличению КПД зубчатой пары.

Износ профилей зубьев вызывает уменьшение коэффициента перекрытия. Это ведёт к увеличению нагрузки на участках поверхности зуба, отдалённых от полюса. А при значительном износе зубьев, когда коэффициент перекрытия приближается к единице, – вызывает соударения зубьев при работе передачи.

Состояние исходных (после изготовления) эвольвентных профилей зубьев оказывает влияние на их абразивный износ лишь в самый начальный момент периода приработки. Это относится как к некорригированным передачам, так и к передачам, у которых выровнены величины коэффициентов удельного скольжения зубьев колёс.

Наибольшее влияние на величину абразивного износа зубьев оказывают три фактора: соотношение твёрдостей сопряжённых зубьев, величина полезной нагрузки и шероховатость рабочих поверхностей. При этом факт корригирования зацепления не оказывает существенного влияния на снижение износа зубьев.

Рассмотрим подробнее указанные факторы. Увеличение величины перепада твердости колёс передачи, за счёт увеличения твёрдости зубьев шестерни, играет двойную роль в процессе эксплуатации: контактная прочность зубьев колёс возрастает, но при этом резко

возрастает и абразивный износ трущихся поверхностей зубьев. Для минимизации абразивного износа твёрдость шестерни не должна превышать 30 НВ. Допускается также применять равные (по возможности наиболее высокие) твёрдости поверхностей зубчатой пары.

Величина полезной нагрузки (особенно превышение её значения по величине контактных напряжений) оказывает серьёзное влияние на износ зубьев. Так, например, коротковременные перегрузки передачи на 50 процентов увеличивают абразивный износ зубьев в два раза. Двукратные коротковременные перегрузки – в 5 раз.

Значительное снижение износа в перегруженных передачах достигается уменьшением шероховатости рабочих поверхностей зубьев. Например, в ходе экспериментов было установлено, что изменение шероховатости трущихся поверхностей с Ra 1.6 до Ra 0.8 вызывало уменьшение величины их износа в десятки раз.

Указанное снижение износа наблюдалось, главным образом, в период приработки передачи. Это объясняется тем, что в процессе приработки передачи устанавливается величина шероховатости рабочих поверхностей зубьев, отличная от той, что была на момент сборки передачи.

Применение смазки снижает величину коэффициента трения и тем самым повышает КПД зацепления. Однако влияние этого фактора на износ зубьев невелико [4].

Наличие абразива (угольной пыли) в смазке начинает оказывать заметное и всё возрастающее влияние на износ зубьев лишь при определённой степени концентрации (порядка 5 %). Однако величина концентрации в смазке загрязняющих (абразивных) включений легко контролируется с помощью применения в редукторах специальных уплотнителей [5].

Проведённые эксперименты выявили основные факторы, влияющие на величину абразивного износа закрытых передач. К ним относятся действующая на передачу нагрузка, твёрдость и шероховатость трущихся поверхностей зубьев.

Подводя итог выполненным исследованиям, можно сделать следующие выводы:

- абразивный износ зубьев, наравне с выкрашиванием рабочих поверхностей зубьев, является одной из главных причин отказа в работе закрытых передач, работающих в режиме перегрузок;
- проведённые эксперименты не выявили причинно-следственной связи разрушения поверхности зубьев с их абразивным износом;
- для уменьшения величины и интенсивности абразивного износа зубьев закрытых передач необходимо, во-первых, стремиться к увеличению твёрдости рабочих поверхностей передачи, при условии минимизации перепада твёрдости шестерни и колеса; во-вторых, при проектировании передач, работающих в режиме перегрузок по нормальным напряжениям, необходимо величину заданной нагрузки принимать равной пиковому значению; в-третьих, шероховатость рабочих поверхностей зубьев передачи должна, по возможности, иметь минимальное значение.

1. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1988. – 638с.
2. Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1974. – 655 С.
3. Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высшая школа, 2002. – 399 С.
4. Докукин А.В., Истомина В.Н., Тищенко Л.И. Износ, смазка и ремонт забойных машин. – М.: Госгортехиздат, 1961. – 168 С.
5. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин при абразивном изнашивании. – М.: Машиностроение, 1966. – 330с.

Арсентьев Н.Р.

Устройство резервного электропитания

ФГБОУ ВПО "Ставропольский государственный аграрный университет"
(Россия, Ставрополь)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-15

Научный руководитель: Бондарь С.Н.

Аннотация

Резервное электропитание это различные вспомогательные источники электроэнергии соединенные между собой и образующие систему резервного электроснабжения. В статье рассматривается устройство резервного электропитания, его устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Особенностью рассматриваемого устройства является более высокая надежность по сравнению с другими подобными устройствами.

Ключевые слова: источник питания; полевой транзистор; транзисторный оптрон.

Abstract

Backup power supply is various auxiliary power sources interconnected and forming a backup power supply system. The article discusses the backup power supply device, its design, principle of operation, advantages and disadvantages. A feature of the device under consideration is a higher reliability compared to other similar devices.

Keywords: power supply; field-effect transistor; transistor optocoupler.

В настоящее время, с учетом цифровизации технологических процессов, стабильное снабжение электричеством очень важно. Многие предприятия нуждаются в электрической энергии 24 часа в сутки. В случае перебоев в подаче электричества производство будет остановлено на неопределенный срок. Именно поэтому большинство предприятий используют резервные источники электрической энергии для поддержки предприятия в рабочем состоянии до подачи основного питания.

Рассматриваемое схемное решение построения устройства резервного электропитания относится к электротехнике и может быть использовано в системах электропитания потребителей, не допускающих перерывов в работе [1, 2].

На рисунке 1 представлена схема устройства резервного электропитания.

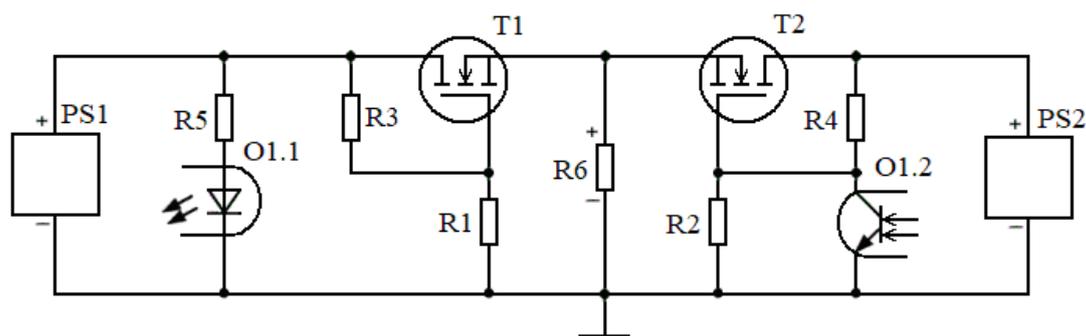


Рисунок 1. Схема устройства резервного электропитания.

Устройство резервного электропитания содержит первый и второй полевые транзисторы T1, T2 с изолированным затвором и каналом n-типа, транзисторный оптрон O1, состоящий из светодиода O1.1 и транзистора O1.2, первый и второй источники питания PS1, PS2, с первого по пятый резисторы R1÷R5, нагрузку R6.

С учетом нагрузочной способности коммутационных элементов (первый и второй полевые транзисторы T1 и T2) используемых в составе схемы устройства, в качестве источников питания PS1, PS2 возможно использование различных типов источников электропитания как малой, так и средней мощности [3].

Устройство резервного электропитания работает следующим образом.

При наличии напряжения первого источника питания PS1 и выполнения условия (1)

$$\frac{U_{\text{ИПП1}}}{R_1 + R_3} \cdot R_3 > U_{\text{пор.ПТ1}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{ИПП1}}$ - выходное напряжение первого источника питания PS1;

R_1, R_3 - сопротивления первого и третьего резисторов R1 и R3;

$U_{\text{пор.ПТ1}}$ - пороговое напряжение индуцирования (открытия) канала первого полевого транзистора T1,

делитель напряжения на третьем и первом резисторах R3 и R1 осуществляет индуцирование (открытие) канала первого полевого транзистора T1. Подключая, тем самым, нагрузку R6 через открытый первый полевой транзистор T1 к выходу первого источника питания PS1. Одновременно током, протекающим через светодиод O1.1 оптрона O1, включается фототранзистор O1.2 оптрона O1, который шунтирует второй резистор R2 и при выполнении условия (2)

$$\frac{U_{\text{ИПП2}}}{R_4 + \frac{R_2 \cdot R_{\text{вкл.ФТ}}}{R_2 + R_{\text{вкл.ФТ}}}} \cdot \frac{R_2 \cdot R_{\text{вкл.ФТ}}}{R_2 + R_{\text{вкл.ФТ}}} < U_{\text{пор.ПТ2}}, \quad (2)$$

где $U_{\text{ИПП2}}$ - выходное напряжение второго источника питания PS2;

R_2, R_4 - сопротивления второго и четвертого резисторов R2 и R4;

$R_{\text{вкл.ФТ}}$ - сопротивление включенного (открытого) фототранзистора O1.2;

$U_{\text{пор.ПТ2}}$ - пороговое напряжение индуцирования (открытия) канала второго полевого транзистора T2,

обеспечивает закрытие второго полевого транзистора T2. В результате второй источник питания PS2 отключается от нагрузки R6.

При пропадании по каким-либо причинам напряжения первого источника PS1 выключается полевой транзистор T1 (закрывается канал). При этом ток через светодиод O1.1 оптрона O1 не протекает, фототранзистор O1.2 выключается, и при выполнении условия (3)

$$\frac{U_{\text{ИПП2}}}{R_4 + \frac{R_2 \cdot R_{\text{выкл.ФТ}}}{R_2 + R_{\text{выкл.ФТ}}}} \cdot \frac{R_2 \cdot R_{\text{выкл.ФТ}}}{R_2 + R_{\text{выкл.ФТ}}} > U_{\text{пор.ПТ2}}, \quad (3)$$

где $R_{\text{выкл.ФТ}}$ - сопротивление выключенного (закрытого) фототранзистора O1.2,

осуществляет индуцирование (открытие) канала второго полевого транзистора T2. Подключая, тем самым, нагрузку R6 через открытый второй полевой транзистор T2 к выходу второго источника питания PS2.

При восстановлении напряжения первого источника питания PS1 вновь включается полевой транзистор T1 и светодиод O1.1 оптрона O1, при этом полевой транзистор T2 закрывается, отключая второй источник питания PS2 от нагрузки R6.

В силу того, что в рассматриваемом схемном решении в качестве коммутационных элементов (первый и второй полевые транзисторы T1 и T2) используются приборы управляемые напряжением у которых, как правило, ток затвора не превышает единиц микроампер, устройство резервного электропитания будет характеризоваться высоким к.п.д., при одновременно повышенной надежности. А значит и повышенной надежности систем реализуемых с использованием устройств цифровой обработки сигналов, в частности

аналого-цифровых преобразователей, предъявляющих повышенные требования к обеспечению бесперебойного питания.

1. Патент № 154070 Российская Федерация, МПК H03K17/60 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015111969/08; заявл. 01.04.2015; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
2. Патент № 157940 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения № 2015117997/08; заявл. 13.05.2015; опубл. 20.12.2015, бюл. № 35 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
3. Патент №. 154069 Российская Федерация, МПК G05F1/56 (2600.01). Импульсный стабилизатор напряжения: № 2015106663/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.

Байрамова А.С.

Тонкая очистка природного газа от сернистых соединений

*Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
(Азербайджан, Баку)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-16

Аннотация

Основное количество серосодержащих соединений из природного газа удаляется на газоперерабатывающих заводах перед подачей в магистральные трубопроводы для предотвращения коррозии труб и получения товарной серы. Снижение содержания сернистых веществ до требуемого уровня обеспечивает узел тонкой сероочистки. Сероводород удаляют из сырьевого газа с помощью адсорбента, когда свойства адсорбента ухудшаются, наблюдается проскок сероводорода и его проскальзывание в товарный газ.

Ключевые слова: тонкая очистка, природный газ, товарный газ, адсорбция, десорбция, сернистые соединения, синтетические цеолиты.

Abstract

The main amount of sulfur-containing compounds from natural gas is removed at gas processing plants before being fed to the main pipelines to prevent corrosion of pipes and produce commercial sulfur. Reducing the content of sulfur substances to the required level provides a fine desulphurization unit. Hydrogen sulfide is removed from the raw gas using an adsorbent, when the properties of the adsorbent deteriorate, there is a slip of hydrogen sulfide and its slippage into the commercial gas.

Keywords: fine purification, natural gas, commercial gas, adsorption, desorption, sulfur compounds, synthetic zeolites.

На территории Азербайджана разведано и законсервировано много газовых и нефтегазовых месторождений серосодержащими соединениями.

В настоящее время имеется много нерешенных задач в адсорбционных процессах газовой промышленности, которые нуждаются в создании адаптивной модели, связывающей параметры узлов основного процесса, блоков адсорбции-десорбции, сушки и охлаждения. Понятно, что в неподвижном слое адсорбента промышленных адсорберов различные факторы создают серьезные проблемы, как в технологическом аспекте, так и в конструктивном оформлении [1].

Очистка природного и других газов от сероводорода может осуществляться разными методами.

Выбор процесса очистки природного газа от сернистых соединений в каждом конкретном случае зависит от многих факторов, основными из которых являются:

- состав и параметры сырьевого газа;

- требуемая степень очистки и область использования товарного газа;
- наличие и параметры энергоресурсов, отходы производства и др.

Анализ мировой практики, накопленной в области очистки природных газов, показывает, что основными процессами для очистки небольших потоков газа, либо для тонкой очистки газа [2].

Как уже отмечалось, в предложенном процессе газы регенерации после цикла десорбции подаются в блок окисления, где при температуре 270-290⁰С происходит прямое окисление H₂S до получения чистой S на поверхности твердого катализатора. Регенерация газа и процесс каталитического окисления H₂S является экзотермическим, которое практически не требует нагрева газа, поступающего в каталитический узел [3, 4].

Дальнейшие опыты по разделению газовых смесей от H₂S адсорбентами проводились в условиях промысла на передвижной модельной установке. Целью экспериментов явилось изучение сорбционных и технологических свойств синтетических цеолитов при длительной их эксплуатации в адсорбционно-десорбционном режиме в реальных условиях работы [5].

Синтетические цеолиты по своей химической устойчивости и другим полезным свойствам намного уступают природным образцам. В связи с этим изучение новых типов минерального сырья, т.е. природных цеолитов, является одной из важных народнохозяйственных задач и имеет огромное экономическое значение.

По наличию промышленных месторождений природного цеолита Азербайджан может представляться одним из крупных цеолитовых регионов СНГ, способный обеспечить необходимым сырьем народное хозяйство на многие десятилетия вперед.

Таблица 1

Классификация молекулярных сит.

Тип	Марки	Сорбирует
I	NaX (10 Å)	Все вещества, сорбируемые цеолитами 2, 3, 4, 5 и др. типов, высокомолекулярные соединения типа триэтилбензола
II	CaX (8-9 Å)	N(CH ₃) ₃ , N(C ₂ H ₅) ₃ -парафины, C ₆ H ₆ , C ₆ H ₅ , CH ₃ , C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂ и др. сложные высокомолекулярные соединения
III	CaA (5 Å)	C ₃ H ₈ , n-парафинов, C ₂ H ₅ OH, C ₂ H ₅ NH ₂ , CH ₂ Cl ₂ , CH ₂ Br ₂ , CH ₃ , CH ₃ I, (CH ₃) ₂ NH и др.
IV	Na, Ва-морденит	Kr, CH ₄ , C ₂ H ₆ , CH ₃ OH, CH ₃ CH, CH ₃ Cl, CH ₃ Br, CO ₂ , C ₂ H ₂ , C

Хотя молекулярные сита обходятся несколько дороже, чем другие адсорбенты, они имеют ряд важных преимуществ:

- высокая адсорбционная емкость при очистке газовых смесей с низкой концентрацией вещества;
- могут использоваться для одновременного удаления воды и некоторых других примесей;
- позволяют достигнуть весьма высокой степени осушки и не разрушаются под действием воды с высокой жесткостью.

Использование адсорбентов позволяет осушить газовую смесь до температуры минус -74⁰С и ниже, и имеет по сравнению с другими адсорбентами такие преимущества, как сопротивление слоя адсорбента потоку в адсорбере, устойчивость к загрязнению потока углеводородами, благодаря тому, что они в обычных условиях практически не поглощаются в пористой структуре синтетического адсорбента NaX.

Проведенный промышленный опыт показал, что после многоциклового работы промышленных адсорберов цеолит сохраняет высокую поглотительную способность.

Эксперименты проводились следующим образом: подаваемый на установку стабильный состав газа достигают продувкой скважин; содержание сероводорода в сырьевом и очищенном газе определяли на месте титрованием; газ из скважины вначале поступал в разделитель, до 5,5 МПа из газа выделялись капельная жидкость, грязи и механические примеси. Газ под давлением 6 МПа подавали в адсорбер снизу вверх. При этом, из состава газа

H_2S и влага избирательно адсорбировались цеолитом. Состав очищенного газа анализировали непрерывно.

При появлении H_2S в газовых смесях подачу газа переключали на второй адсорбер. Первый адсорбер переключали на регенерацию. В качестве динамического агента при регенерации была использована часть сырого газа. Конечная температура регенерации слоя адсорбента составляла $340-345^{\circ}C$, продолжительность процесса десорбции 3-4 часа. Газы регенерации сжигались на факеле. Поглотительная емкость адсорбентов до проскока H_2S рассчитывалась по уравнению:

$$A_{пр} = (C_{вх} - C_{вых}) V \tau / G - \text{г/кг}, \quad (1)$$

где: $A_{пр}$ - количество адсорбированного на цеолите сероводорода до проскока, г/кг; $C_{вх}$, $C_{вых}$ - средние концентрации входа и выхода за исследуемый период, г/нм³; V - расход газа, нм³/час; G - загрузка адсорбента, кг; τ - время адсорбции, час.

При расчетах динамической активности цеолитов по сернистым соединениям проскоковая концентрация сероводорода в конце цикла адсорбции должна приниматься максимум $4,85 \text{ мг/нм}^3$ газа.

Возможные причины проскока H_2S

На рис.1 показано кривая распределения адсорбционного вещества по высоте неподвижного слоя синтетического цеолита H_2S . На рисунке показано зависимость адсорбционного вещества от высоты неподвижного слоя адсорбента. Как видно из рисунка, сперва происходит изменение по линейному закону, затем постепенно уменьшается.

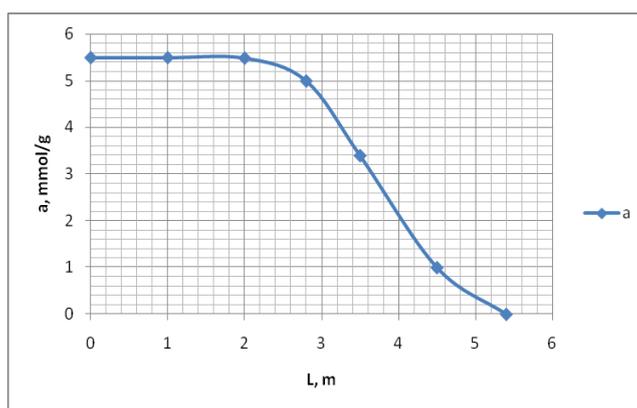


Рисунок 1. Кривая распределения адсорбционного вещества по высоте неподвижного слоя синтетического цеолита.

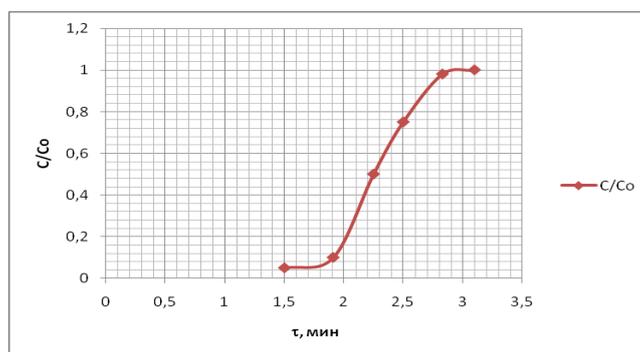


Рисунок 2. Выходная кривая тонкой очистки природных газов от H_2S .

На рис.2 показано выходная кривая тонкой очистки природных газов от H_2S из газовых смесей. Как видно из рисунка, от начала процесса адсорбции в течении 1,5 минут на выходе не наблюдаются следы H_2S , а через 1,5 минуты на выходе адсорбера появляется проскок H_2S , затем через 3 минуты адсорбент полностью насыщается и идет полное равновесие. Такие закономерности влияния определено и для других компонентов. В нашем примере рассмотрено для компонента H_2S .

Сероводород удаляют из сырьевого газа с помощью адсорбента, когда свойства адсорбента ухудшаются, наблюдается проскок сероводорода и его проскальзывание в товарный газ.

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. Москва, 1984, 592с.
2. Юсубов Ф.В., Байрамова А.С. Новый подход к тонкой очистке природных газов // Нефтепереработка и нефтехимия, №10, Москва 2016, стр.25-29.
3. Байрамова А.С. Адсорбционный метод разделения газовых смесей от H₂S // Azerbaijan Journal of Chemical News, Baku, №1-2019, pp. 116-123.
4. Fenouil L.A., Towler G.P., Linn S. Removal of H₂S from coal gas using limestone: kinetic considerations // Ind. Eng. Chem. Res. 1994. Vol.33, №2, p.265–272.
5. Чубарев Д.Н. Адсорбционные методы очистки газа // Успехи современного естествознания, 2012, №6, с.192.

Балтрашевич В.Э.

Архитектура многоуровневых экспертных систем

Санкт-Петербургский Государственный электротехнический университет

(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-17

Аннотация

Показывается развитие многоуровневых ЭС от простых структур программ к архитектурам, использующим большое число классов и интерфейсных форм. Обсуждается использование автономных и встроенных баз знаний, использующих процедуры основной программы в качестве глубинных знаний. Рассматриваются вопросы взаимодействия поверхностных и глубинных знаний. Обсуждаются особенности создания библиотечных процедур при создании МЭС

Ключевые слова: архитектура программных систем, глубинные и поверхностные знания, базы знаний, многоуровневые экспертные системы.

Abstract

The development of multilevel ES from simple program structures to architectures using a large number of classes and interface forms is shown. The use of stand-alone and embedded knowledge bases using the procedures of the main program as in-depth knowledge is discussed. The questions of interaction of superficial and deep knowledge are considered. The features of creating library procedures when creating an MES are discussed.

Keywords: architecture of software systems, deep and superficial knowledge, knowledge bases, multilevel expert systems.

Используем сокращения: БЗ – база знаний; ПЗ – поверхностные знания; ГЗ – глубинные знания; БВ – блок ввода знаний; БЛВ – блок логического вывода; БО – блок объяснений. БД – блок диалога. БВО – блок вопросов к онтологии, ПП – правила продукции, СА – список атрибутов, ИЭС – инструментальная экспертная система, «аппаратная» ИЭС – ИЭС и её блоки реализованы на языке программирования, «программная» ИЭС – ИЭС и её блоки реализована на языке эксперта. МЭС – многоуровневая ЭС, Основная БЗ, в которой описывается работа одного или нескольких блоков ИЭС, и вспомогательная БЗ, которая используется в качестве исходных данных для «программной» ИЭС, созданной на основной БЗ.

Структура программы ЭС. В [1] описан один из вариантов архитектуры ЭС. Фактически это структура, т.к. нет интерфейсов. В основе используется процедура eval_proc, управляющая запуском процедур ГЗ.

Архитектура «аппаратной» (написанной на языке программирования) ЭС сводилась к сравнительно простой структуре программы, в которой описывались структуры данных и процедуры их обработки. Фактически это было описание глубинных знаний (ГЗ). В качестве тела основной программы использовалась процедура ИЭС, которая после ввода ПЗ управляла взаимодействием процедур ГЗ.

Видно, что тело основной программы заменено вызовом процедуры ИЭС. Правила продукции связывают отдельные процедуры в процесс решения задачи. Если ГЗ нет, то программа упрощается. Модель предметной области не будет содержать ГЗ, а будет задаваться только ПЗ.

Надо подчеркнуть, что с помощью предложенной структуры, создавался граф, описывающий предметную область – небольшую частицу картины мира. Но подобными вопросами в настоящее время занимаются онтологики [4]. Таким образом, можно утверждать, что предложенная структура описывает онтологию предметной области.

В [1] были приведены БЗ с описанием (на языке эксперта) работы блоков ИЭС, при этом следует заметить, что процедуры предметной области совпадают с процедурами реализации ИЭС. И таким образом мы получаем онтологию экспертных систем. При описании «программных» блоков ИЭС ГЗ фактически использовали вторую БЗ. Отсутствие наглядности можно объяснить отсутствием объектно-ориентированного программирования (ООП). Но тогда еще не было ООП и не было хороших средств разработки интерфейсов.

Самостоятельные и встраиваемые ЭС. Существуют два возможных подхода к реализации архитектуры ЭС. При первом подходе, начинаем с разработки ЭС. Разрабатываем структуры данных и ГЗ. Разрабатываем ПЗ, которые связывают процедуры ГЗ в процесс решения задачи. При втором подходе, считаем, что задача уже решена с помощью некой программы. Тогда процедуры, аналогичные ГЗ уже разработаны и их можно использовать в качестве ГЗ. Но тогда получается, что ЭС надо **встраивать** в разработанную программу. Это особенно четко проявляется при создании МЭС, т.е. при описании работы блоков ИЭС на языке эксперта [3]. Для реализации создаваемых знаний нужна исполняющая система, в качестве которой используется «аппаратная» ИЭС. Очевидно, что ее процедуры могут использоваться в качестве ГЗ разрабатываемых БЗ.

Архитектура МЭС в части ПЗ. С появлением ООП и средств разработки интерфейсных средств, а также с появлением возможности создания библиотек, появилась возможность создания архитектуры МЭС.

Напомним, что МЭС использует две «аппаратные» ИЭС, для управления и основной БЗ и вспомогательной БЗ. Взаимодействующие основная и вспомогательная БЗ образуют гиперграф. Отметим, что ГЗ основной БЗ реализуются процедурой `eval_proc`, а ГЗ вспомогательной БЗ реализуются процедурой `eval_proc3`.

```
if PrOb then eval:= eval_proc else eval:= eval_proc3;
```

Когда вводим вспомогательную БЗ, то в БЛВ не ставим флаг предметной области. Когда вводим основную БЗ, то ставим флаг предметной области.

В основе лежит класс `TBaseZnD = class(TBaseZn)`, который обеспечивает логический вывод. Он использует класс `TBaseZn`, который обеспечивает ввод и трансляцию знаний. Эти классы составляют абстрактные знания в организации онтологии МЭС и описываются в модуле `unit Data`.

Для работы с полями этих объектов создаются интерфейсные формы блоков БВ, БЛВ, БО, БД, БВО, как объекты соответствующих классов.

Интерфейсные средства для работы с онтологией верхнего уровня: **unit EditBz** (`TFormEdit`); **unit Infers** (`FormInfer: TFormInfer`); **unit Answers** (`FormAnswer: TFormAnswer`); **unit Expln** (`FormExpln: TFormExpln`); **unit ExplnOn** (`FormExplnOn: TFormExplnOn`). Используется много взаимодействующих классов и форм, т.е. получаем архитектуру МЭС.

Так как каждый интерфейсный модуль может создаваться и для основной БЗ и для вспомогательной БЗ, то, как показал опыт их использования, целесообразно модифицировать

названия их форм (например, `FormEdit.Caption:= FormEdit.Caption + ' Основная БЗ'`), чтобы легче было понять какой блок к какой БЗ относится на рабочем столе.

unit EditBz (TFormEdit; public BZ: TBaseZnD) - БВ ПЗ основной БЗ. Окно - это интерфейс, позволяющий просмотреть и редактировать текстовый файл с ПЗ вводимой БЗ и обеспечивающий трансляцию ПЗ БЗ.

Создаем объект класса TBaseZnD. Вводим файл с БЗ {БВ+БЛВ+БО} NameFile. Множество {БВ+БЛВ+БО} – используем либо все, либо отдельные элементы или их сочетания. Использует только ПЗ. Получили онтологию ИЭС. Глубинные знания в отдельном модуле unit Predobl – присоединяются к проекту.

```
BZ:=TBaseZnD.Create;
```

```
with BZ do Translation(Fuzzi, NameFile, Rules, Attributes, Target, error);
```

Эта форма содержит кнопку «Вопросы к онтологии».

unit Infers (FormInfer: TFormInfer; public BZ: TBaseZnD) - БЛВ основной БЗ. В нем подсоединяем ГЗ (unit Predobl), выбираем режим (автоматический или пошаговый) работы «аппаратного» БЛВ, задаем цель логического вывода основной БЗ и запускаем логический вывод.

Подсоединение ГЗ с помощью использования процедурного типа `eval:= eval_proc`. Этот блок использует и ПЗ и ГЗ. ПЗ соединены с ГЗ через конструкцию «параметры» языка эксперта. Запуск процедур (ГЗ) реализуется процедурой `eval_proc`.

Запуск логического вывода:

```
with BZ do Infer(Eval, MainGoal, Rules, Attributes, GoalList, FactList);
```

В процессе логического вывода может потребоваться ответить на вопросы системы. Для этого в этом модуле предусмотрена возможность ответа на вопрос.

unit Answers (FormAnswer: TFormAnswer; public BZ: TBaseZnD) - блок Диалога. В этом блоке предусмотрены запуск подсказки и объяснений, а также ответ на вопрос.

unit Expln (FormExpln: TFormExpln; public BZ: TBaseZnD) - БО основной БЗ. В нем задаем вопросы «почему» и «как». Использует ПЗ БЗ, представленной в виде структур данных.

unit ExplnOn (FormExplnOn: TFormExplnOn; public BZ: TBaseZnD) - модуль задания вопросов к онтологии. Использует введенную БЗ. Кнопка вызова этого блока расположена в БВ. Может показать возможные цели логического вывода и способы их достижения. Показывает, как определяется каждый атрибут или пара «атрибут - значение».

Мы рассмотрели интерфейсные блоки в предположении работы с основной БЗ. При работе с вспомогательной БЗ используются аналогичные блоки, особенности которых будут описаны далее.

ГЗ основной БЗ. unit Predobl (FormPredObl: TFormPredObl) - интерфейсный блок «программного» БЛВ. В МЭС глубинные знания основной БЗ обеспечивают подключение вспомогательной БЗ и работу с ней. Задаем цель логического вывода вспомогательной БЗ; выбираем режим (автоматический, пошаговый) работы «программного» БЛВ.

Создание формы FormPredObl3 (с ГЗ вспомогательной БЗ) производится внутри процедуры `eval_proc()`. Модуль unit Predobl использует ПЗ вспомогательной БЗ внутри работы процедуры `eval_proc`. Процедуры, входящие в ГЗ основной БЗ, не только используют процедуры «аппаратной» ИЭС, но и производят ряд вспомогательных действий.

```
Основу модуля составляет procedure eval_proc (number: integer; par:domen; var par1:domen; var val:string40; var KD:integer);
```

Запуск «программного» логического вывода осуществляется «аппаратным» БЛВ. В unit Predobl процедуры обмениваются через структуры данных вспомогательной БЗ.

ГЗ вспомогательной БЗ. unit Predobl3 (FormPredObl3: TFormPredObl3) – интерфейсный блок вспомогательной БЗ (например, дихотомии). Окно образует «доску объявлений» для обмена данными процедур ГЗ.

Здесь ГЗ вспомогательной БЗ обрабатывают свои структуры данных, т.е. свои ПЗ. Можно сказать, что БЗ – замкнутая, и ПЗ и ГЗ работают друг с другом.

Связь ПЗ и ГЗ. При вводе основной БЗ ПЗ вводятся с помощью БВ, в котором создается БЗ в виде структур данных, вводится текстовый файл с ПЗ и производится его трансляция, т.е. преобразование знаний в структуры данных.

```
BZ:=TBaseZnD.Create;
```

```
with BZ do Translation(Fuzzi, NameFile, Rules, Attributes, Target, error);
```

Глубинные знания ГЗ (eval_proc) той же БЗ вводятся с помощью отдельного модуля **unit Predobl**, структура которого имеет вид: procedure eval_proc()...with BZ begin ... end;

ГЗ основной БЗ управляются ПЗ основной БЗ, а используют ПЗ вспомогательной БЗ. Одна из процедур ГЗ вводит и транслирует вспомогательную БЗ. ГЗ основной программы в МЭС обязательно использует ГЗ.

Т.е. глубинными знаниями основной БЗ управляют ПЗ основной БЗ. ГЗ основной БЗ (для МЭС) должны подсоединяться к ПЗ вспомогательной БЗ. До момента подсоединения вспомогательной БЗ, процедуры ГЗ основной программы как бы висят не подключенные [3].

Как связываются ПЗ и ГЗ?

```
with BZ do Infer(Eval, MainGoal, Rules, Attributes, GoalList, FactList);
```

Связь ПЗ и ГЗ осуществляется через процедуру логического вывода. Таким образом, связь ПЗ и ГЗ для основной БЗ - через «аппаратный» БЛВ, который использует ПЗ основной БЗ. Связь ПЗ и ГЗ для вспомогательной БЗ – через «программный» БЛВ.

Как уже отмечалось, ГЗ вспомогательной БЗ могут отсутствовать. ГЗ основной программы МЭС должны присутствовать обязательно, т.к. они связывают ПЗ основной БЗ с ПЗ вспомогательной БЗ.

Автономные и сетевые БЗ. Под автономным режимом работы будем понимать режим, при котором для запуска основного «программного» блока требуется дополнительная «аппаратная» ИЭС, в качестве исполняющей системы [3]. Для реализации этого режима в окне «Предметной области» добавляется кнопка «ИЭС». Эта ситуация возникает, когда программный блок подключается к работающей системе и использует ранее введенную вспомогательную БЗ. При автономном режиме работы сначала вводится исходная вспомогательная БЗ, а потом вводится БЗ с описанием работы основного блока.

При обычном или сетевом режиме работы сначала вводится БЗ с описанием работы одного или двух программных блоков, а затем вводится исходная вспомогательная БЗ.

Режим работы определяет порядок ввода БЗ в многоуровневых ЭС

Различие структур основной и вспомогательной БЗ. Как известно [2], ЭС бывают двух видов ПП и СА. Если и основная и вспомогательная БЗ имеют одинаковые структуры (ПП или СА), то интерфейсные блоки могут создаваться динамически от одного общего класса. Если же одна БЗ использует ПП, а другая – СА, то нужны два типа интерфейсных блоков (для ПП и для СА). Для ПП и для СА используются разные базовые TBaseZnD и TBaseZnD1 классы и специальные интерфейсные блоки.

Способы создания «аппаратных» интерфейсных блоков.

Первый способ. Создание при проектировании. Создаем еще один модуль и в нем в имя формы добавляем 1, т.е. создаем еще один класс, отличающийся от аналогичного либо использованием нового транслятора, либо нового блока логического вывода. В результате получаем два модуля и при проектировании можно просмотреть обе формы. В этих модулях (формах) используем либо другой транслятор, либо другой логический вывод. Этот подход использован при использовании ПП или СА до создания объединенной структуры (способной работать и с ПП и с СА) и транслятора и логического вывода, после чего использовал второй способ.

Второй способ. Динамическое создание объектов. Без создания модулей. Например, FormEdit1:=TFormEdit.Create(Application).

В дальнейшем удалось объединить разные требования реализации для ПП и для СА, что позволило унифицировать реализацию и для ПП и для СА.

Особенности реализации МЭС. В случае построения МЭС нам нужны две «аппаратные» ИЭС. Желательно реализовать ИЭС в виде процедуры. Хотелось бы ее один

раз откомпилировать и потом просто использовать. Но эта процедура использует процедуру eval_proc, которая изменяется при смене предметной области. Но если процедуру eval_proc оформить как библиотечную, то в теле процедуры ИЭС можно дать ссылку на библиотечную процедуру eval_proc и оформить саму процедуру ИЭС как библиотечную или как исполняемый модуль.

В свою очередь процедура eval_proc основной БЗ (при МЭС) использует процедуру eval_proc3 вспомогательной БЗ. По аналогии необходимо и eval_proc3 оформить как библиотечную процедуру. Так как и eval_proc3 может меняться при смене предметной области, то при создании библиотечной процедуры eval_proc надо в качестве ссылки на библиотечную eval_proc3 использовать ссылку на заглушку для eval_proc3 (т.е. пустую, но синтаксически правильную процедуру). Аналогично, так как основная БЗ может меняться при смене блоков «программной» ИЭС, то при компиляции библиотечной процедуры ИЭС надо использовать заглушку процедуры eval_proc. В результате получаем возможность менять предметную область, но имя файла с библиотечной процедурой должно оставаться постоянным.

Была проведена реализация с созданием трех dll для реализации IES_DLL.dll (IES_all.pas). Две заглушки PROBL.dll (PREDOBL.PAS), PROBLMAT.dll (PREDOBL3.PAS).

В теле IES_DLL должно указываться использование двух библиотечных процедур:

```
procedure eval_proc(number:integer; par:domen; var par1:domen; var val:string40; var  
KD:integer); far; external 'PrObl';
```

```
procedure eval_proc3(number:integer; par:domen; var par1:domen; var val:string40; var  
KD:integer); far; external 'PrOblMat';
```

Как уже отмечалось выше ИЭС можно делать как исполняемый модуль (*.exe), использующий dll основной и вспомогательной БЗ. Это позволяет сразу запускать и использовать ИЭС при подключенной библиотеке предметной области. Для использования библиотеки ИЭС надо писать программу.

1. Балтрашевич В.Э. Реализация инструментальной экспертной системы. – СПб.: Политехника, 1993.
2. Балтрашевич В. Э., Интеллектуальная АОС на базе списка атрибутов – Beau Bassin: LAP Lambert Academic Publishing, 2019. – 132 с. ISBN 978-620-0-00382-9. (переведена на 8 европейских языков в 2021г.).
3. Балтрашевич В. Э. Системный анализ многоуровневых экспертных систем. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021. 188 с. ISBN 978-5-7629-2911-0.
4. Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. М.: Научный мир, 2010.

Гилязов Е.Г.¹, Аронова А.А.¹, Нурмуқанова К.Е.², Имангалиева А.У.¹

Сравнение эффективности метил-трет-амилового эфира и этинилциклогексанола на повышение октанового числа бензиновых композиций (бензина УЗК + риформинг)

¹НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева»

²НАО «Атырауский университет имени Х.Досмухамедова»

(Казахстан, Атырау)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-18

Аннотация

Кислородсодержащие альтернативные добавки к бензинам пользуются большой популярностью. В то же время, антидетонационные свойства третичных циклических ацетиленовых спиртов мало изучены. В настоящей работе исследовано влияние этинилциклогексанола (ЭЦГ) и метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) на повышение октанового числа бензиновых композиций, по приросту октанового числа смеси бензина с установки замедленного коксования (УЗК) и бензина риформинга в соотношениях 50:50 и 20:80. Показано, что ЭЦГ является эффективным кислородсодержащим присадком

(оксигенатом), для повышения октанового числа бензиновых композиций, по сравнению с ТМАЭ.

Ключевые слова: прямогонный бензин, бензин риформинга, оксигенат, октановое число, этинилциклогексанол, метил-трет-амиловый эфир.

Abstract

Oxygen-containing alternative additives to gasoline are very popular. At the same time, the anti-knock properties of tertiary cyclic acetylene alcohols have been little studied. In this paper, the effect of ethinylcyclohexanol (ECG) and methyl tert-amyl ether (MTAE) on increasing the octane number of gasoline compositions, by increasing the octane number of a mixture of gasoline from a delayed coking unit (UZK) and gasoline reforming in the ratios of 50:50 and 20:80, was investigated. It is shown that ECG is an effective oxygen-containing additive (oxygenator) to increase the octane number of gasoline compositions, compared with TMAE.

Keywords: gasoline from a delayed coking unit (UZK), reforming gasoline, oxygenate, octane number, ethinylcyclohexanol, methyl tert-amyl ether.

Введение

Активное развитие промышленности имеет одинаково положительное и отрицательное влияние на нынешнюю ситуацию. Явный прогресс во многих сферах общества позволяет человечеству сделать жизнь проще и удобней, но обратная сторона медали состоит в том, что это осуществляется за счет природных ресурсов, которые с каждым годом становятся все беднее и беднее, а экологическая обстановка становится все хуже и хуже. Автомобильная отрасль, является одной из масштабной и активно развивающейся, а также одним из самым загрязняющим объектом промышленности. Главная экологическая задача в данной отрасли является сокращение от частичного к полному использования добавок или присадок, содержащих тетраэтилсвинец (ТЭС). Отказ от этиловой жидкости не только предотвращает образование свинцовых соединений в двигателе, но и уменьшает на 70-90% другие вредные выбросы [1-3]. После запрета применения свинецсодержащих антидетонаторов следующим шагом на пути защиты воздушного бассейна от токсичных соединений в составе выхлопных газов явилось вовлечение в состав автомобильных бензинов высокооктановых кислородсодержащих добавок – оксигенатов (МТБЭ – метилтретбутилового эфира, ЭТБЭ – этилтретбутилового эфира, метанола, этанола и др.). Эти добавки, наряду с повышением октанового числа бензинов, способствуют снижению содержания токсичных углеводородов и монооксида углерода в выхлопных газах [4-5]. Оксигенаты или кислородсодержащие добавки в бензин – это обобщенное название всех низкомолекулярных спиртов и простых эфиров, которые используются как добавки к моторному топливу, повышающие его октановое число. Данное определение также принято в химитологической литературе. Производство их основано на вторичных продуктах, а именно бутиленовой и амиленовой фракций, этанола, метанола и тяжелых фракций нефти. Чаще всего использование оксигенатов значительно улучшает свойства топлива и также значительно уменьшает его токсичность. Бензиновое топливо, содержащее оксигенаты имеет улучшенные характеристики горения и образует меньше углеводородов и оксидов углерода при сгорании [6].

Анализ последних исследований и публикаций. Изучены основные классы и характеристики альтернативных добавок к моторным топливам. Исследовано в качестве присадок спирты, простые эфиры, ароматические амины, БВД (беззольная высокооктановая добавка), а также присадки на ароматических аминах. Найдено, что среди альтернативных видов топлив бензин-кислородсодержащие соединения представляют большой интерес в плане перспективы использования. На основании проведенных исследований показано, что из опробованных органических добавок наиболее эффективными являются метилацетат, этилендиацетат и метилтретбутиловый эфир и добавка их позволяет увеличивать октановое число автомобильных бензинов [7]. В статье рассмотрено применение спиртов в качестве

моторного топлива, описаны основные достоинства и недостатки, а также рассмотрены проблемы, связанные с использованием данного вида топлива [8]. В работе представлено исследование детонационной стойкости автомобильных бензинов при использовании кислородсодержащей добавки КОН-92 – кубового остатка производства высших спиртов и масляных альдегидов с примесью этилгексанола. Результаты показали существенный рост октанового числа топливной смеси при введении оксигенатной добавки КОН-92 [9]. Получен патент к способу получения увеличения октанового числа бензина на 2,5-3 пункта, заключающемуся в пропускании бензина через пористую основу. Способ характеризуется тем, что данная основа содержит в себе адсорбирующий материал из многослойных углеродных нанотрубок, при этом для достижения требуемого результата достаточно однократной очистки. Использование настоящего изобретения предоставляет способ повышения октанового числа бензина не менее чем на 2,5-3 пункта, при этом полученный в результате очистки бензин должен соответствовать экологическим нормам (EURO-3, EURO-4, EURO-5) [10].

Кислородсодержащие альтернативные добавки к бензинам пользуются большой популярностью. В то же время, антидетонационные свойства третичных циклических ацетиленовых спиртов мало изучены. Третичные ацетиленовые спирты интересны тем, что они, как все известные оксигенаты, в составе молекулы имеют третичные алкильные радикалы, гидроксильные радикалы и ацетиленовую непредельную группу разрывающий фронт детонации. Исследование и разработка новых кислородсодержащих присадок, повышающих октановое число бензина на основе третичных ацетиленовых спиртов, является инновационным и весьма актуальным.

В лабораторией инженерного профиля «Нефтехимия» НАО «Атырауского университета нефти и газа имени С.Утебаева» в течение последних несколько лет проводится исследования на изучение свойств некоторых циклических третичных ацетиленовых спиртов, повышающих октановое число бензина. Полученные нами положительные результаты [11-12] указывают на необходимость продолжения исследований, над новыми оксигенатами на основе третичных ацетиленовых спиртов.

Цель статьи. Исследование влияния кислородсодержащих присадок на основе третичного ацетиленового спирта - этинилциклогексанола и метил-трет - амилового эфира на повышение октанового числа бензиновых композиций (УЗК + риформинг).

Методы исследования. Циклический ацетиленовый спирт этинилциклогексанол получали конденсацией циклогексанола с ацетиленом в условиях модифицированной реакции Фаворского под давлением в присутствии порошкообразного гидроксида калия в тетрагидрофуране [11-13]. Для исследований в качестве объектов были взяты бензины с установки замедленного коксования (УЗК) и бензины с установки каталитического риформинга, производимого ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод». Определение октанового числа бензиновых композиций, содержащих предлагаемые присадки, проводилось экспресс-методом на измерителе детонационной стойкости бензина на октанометре SHATOX SX-100K (Фирма изготовитель НПО «SHATOX», ИХН СО РАН). При этом в качестве эталонов сравнения использованы параметры, которые соответствует ГОСТ Р 51866-2002(ЕН 228-99), ТУ 4215-002-60283547-2006.

Результаты и дискуссия. Влиянию этинилциклогексанола (ЭЦГ) и метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) на повышение октанового числа бензиновых композиций было определено по приросту октанового числа смеси бензина с установки замедленного коксования (УЗК) и бензина риформинга в соотношениях 50:50 и 20:80 (таблица 1). Эффективность кислородсодержащих присадок (оксигенатов) ЭЦГ и МТАЭ, в качестве высокооктановых компонентов исследовали путем введения их в бензиновых композициях в концентрации от 3-х до 15 % (масс.). В таблицах 2-5 представлены результаты влияния на октановое число, добавки этинилциклогексанола (ЭЦГ) и метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) на смеси бензина с установки замедленного коксования (УЗК) и бензина риформинга в соотношениях 50:50 и 20:80.

Таблица 1

Состав бензиновых композиций.

Смеси бензинов	МТАЭ		ЭЦГ	
	№1	№2	№3	№4
Бензин с УЗК, %	50	20	50	20
Бензин с установки каталитического риформинга, %	50	80	50	80

В рисунке 1 и таблице 2 приведена зависимость изменения октанового числа бензиновой композиций №1 от содержания присадков. Здесь рассматривается бензиновая композиция, состоящая из бензинов УЗК и риформинга в соотношении 50:50. К композициям добавлены, метил-трет-амиловый эфир (МТАЭ) в количестве 3, 5, 7, 11 и 15% масс.

Таблица 2

Изменение октанового числа бензиновой композиций (смеси бензинов УЗК+ риформинг при 50:50), при добавлении МТАЭ.

Бензиновая композиция	МТАЭ кол-во, %	Октановое число, ИМ			Октановое число, ММ		
		без добавки	с добавкой	При рост ОЧИ	без добавки	с добавкой	При рост ОЧМ
УЗК+ риформинг 50:50	3	79,05	79,6	+0,55	72,15	72,7	+0,55
	5	-/-	79,8	+0,75	-/-	72,95	+0,8
	7	-/-	79,95	+0,9	-/-	73,15	+1
	11	-/-	80,5	+1,45	-/-	73,85	+1,7
	15	-/-	81,05	+2,0	-/-	74,4	+2,25

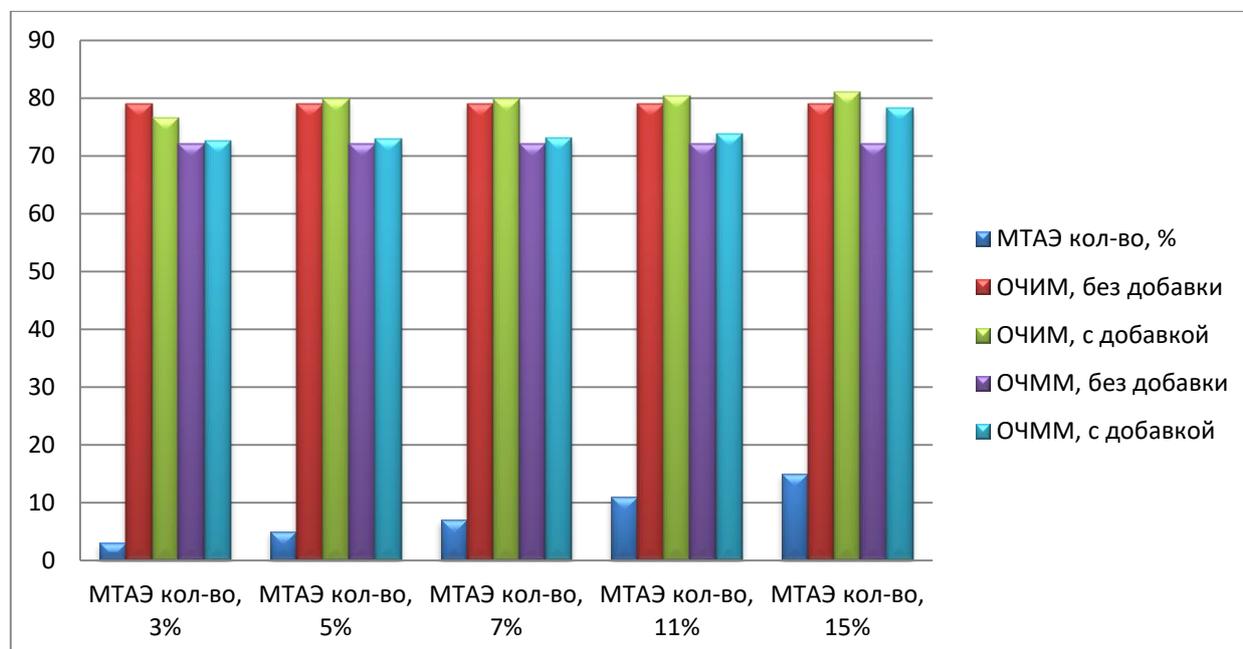


Рисунок 1. Изменение октанового числа бензиновой композиций (смеси бензинов УЗК+ риформинг при 50:50), при добавлении МТАЭ.

Как видно диаграммы (рисунки 1) с увеличением концентрации МТАЭ идет постепенное увеличение октановое число по исследовательскому методу (ОЧИМ) и октановое число по моторному методу (ОЧММ). Максимальный прирост ОЧИМ составляет 2,0% и 2,55% по ОЧММ.

При добавлении МТАЭ к бензиновой композиции №2 (УЗК: риформинг=20:80) с увеличением концентрации МТАЭ прирост октанового числа также большая и составил при исследовательском методе от 0,7 – 2,0, при моторном методе от 0,75 - 2,28 Данные исследования приведены в таблице -3 и на рисунке 2.

Таблица 3

Изменение октанового числа бензиновых композиций (смеси бензинов УЗК+ риформинг при 20:80), при добавлении МТАЭ.

Бензиновая композиция	МТАЭ кол-во, %	Октановое число, ИМ			Октановое число, ММ		
		без добавки	с добавкой	При рост ОЧИ	без добавки	с добавкой	При рост ОЧМ
УЗК+ риформинг 20:80	3	87,36	88,06	+0,7	78,84	79,6	+0,76
	5	-/-	88,2	+0,84	-/-	79,76	+0,92
	7	-/-	88,38	+1,02	-/-	80,02	+1,18
	11	-/-	88,9	+1,54	-/-	80,66	+1,82
	15	-/-	89,36	+2,0	-/-	81,12	+2,28

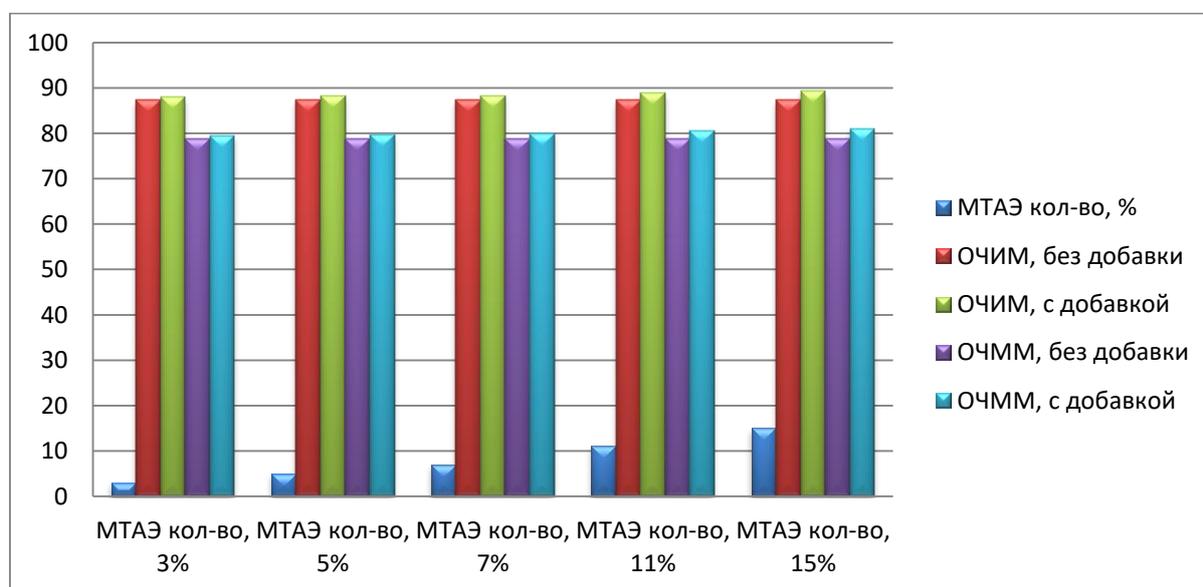


Рисунок 2. Изменение октанового числа бензиновых композиций (смеси бензинов УЗК+ риформинг при 20:80), при добавлении МТАЭ.

В рисунке 3 и таблице 4 приведена зависимость изменения октанового числа бензиновой композиций №3 от содержания присадки этинилциклогексанола (ЭЦГ). Здесь рассматривается бензиновая композиция, состоящая из бензинов прямой перегонки и риформинга в соотношении 50:50. К композициям добавлены ЭЦГ в количестве 3, 5, 7, 11 и 15% масс.. Как видно диаграммы (рисунки 3) с увеличением концентрации ЭЦГ идет повышенное увеличение октановое число ОЧИМ от 2,7 – 8,5 и октановое число по ОЧММ от 2,4 – 8,5.

Таблица 4

Изменение октанового числа бензиновых композиций (смеси бензинов УЗК+ риформинг при 50:50), при добавлении ЭЦГ.

Бензиновая композиция	ЭЦГ кол-во, %	Октановое число, ИМ			Октановое число, ММ		
		без добавки	с добавкой	При рост ОЧИ	без добавки	с добавкой	При рост ОЧМ

УЗК+ риформинг 50:50	3	79,05	81,75	+2,7	72	74,4	+2,4
	5	-/-	82,65	+3,6	-/-	75,1	+3,1
	7	-/-	83,65	+4,6	-/-	76,15	+4,15
	11	-/-	85,95	+6,9	-/-	78,6	+6,6
	15	-/-	87,6	+8,55	-/-	80,5	+8,5

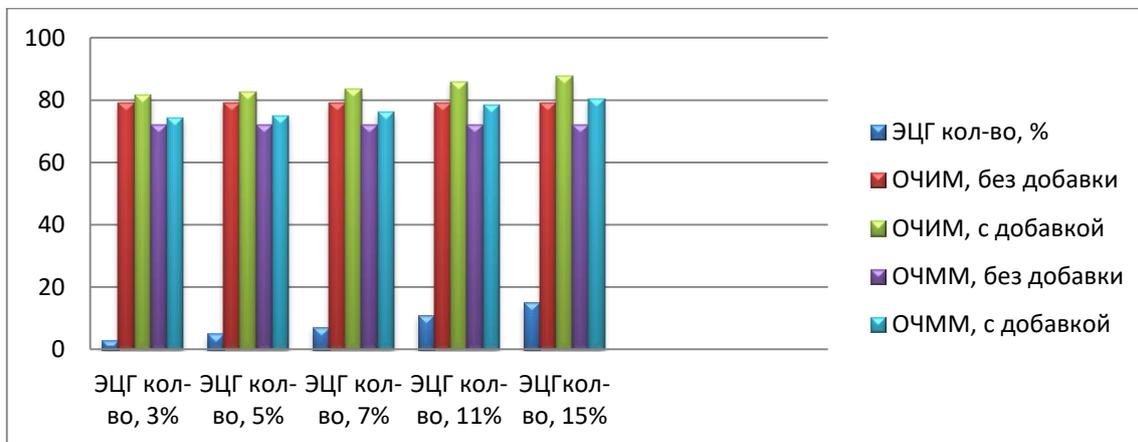


Рисунок 3. Изменение октанового числа бензиновой композиций (смеси бензинов УЗК+ риформинг при 50:50), при добавлении ЭЦГ.

При добавлении ЭЦГ к бензиновой композиции №4 (УЗК : риформинг=20:80) с увеличением концентрации ЭЦГ прирост октанового числа не большое и составил при исследовательском методе от 2,4 – 7,8, при моторном методе от 2,28 – 8,26. Данные исследования приведены в таблице -5 и на рисунке 4.

Таблица 5

Изменение октанового числа бензиновой композиций (смеси бензинов УЗК+ риформинг при 20:80), при добавлении ЭЦГ.

Бензиновая композиция	ЭЦГ кол-во, %	Октановое число, ИМ			Октановое число, ММ		
		без добавки	с добавкой	При рост ОЧИ	без добавки	с добавкой	При рост ОЧМ
УЗК+ риформинг 20:80	3	87,36	89,76	+2,4	78,6	80,88	+2,28
	5	-/-	90,6	+3,24	-/-	81,7	+3,1
	7	-/-	91,54	+4,18	-/-	82,72	+4,12
	11	-/-	93,42	+6,06	-/-	84,84	+6,24
	15	-/-	95,16	+7,8	-/-	86,86	+8,26

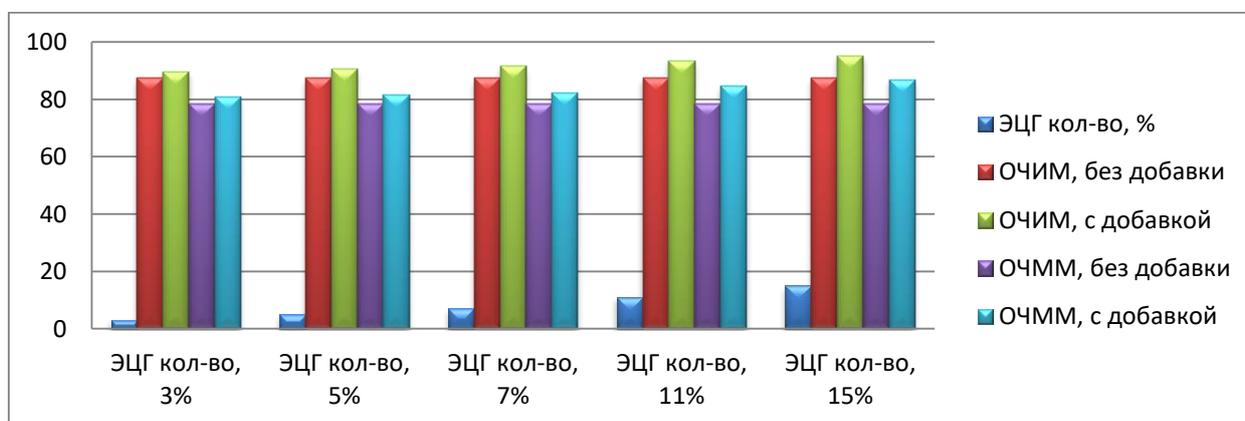


Рисунок 4. Изменение октанового числа бензиновой композиций (смеси бензинов УЗК + риформинг при 20:80), при добавлении ЭЦГ.

Таким образом результаты исследование показало, что ЭЦГ является эффективным кислородсодержащим присадком (оксигенатом), для повышения октанового числа бензиновых композиций (УЗК + риформинг), по сравнению с МТАЭ. Наблюдается уменьшение приемистость МТАЭ с увеличением октанового числа базового бензина риформинга т.е. добавлением к нему высокооктановых компонентов.

Выводы

Проведена оценка влияния этинилциклогексанола (ЭЦГ) и метил-трет-амилового эфира (МТАЭ) на повышение октанового числа бензиновых композиций, по приросту октанового числа смеси бензина УЗК и бензина риформинга в соотношениях 50:50 и 20:80. Показано, что ЭЦГ является эффективной кислородсодержащей присадкой (оксигенатом), для повышения октанового числа исследованных бензиновых композиций, по сравнению с МТАЭ.

1. В.Е. Емельянов, И.Ф. Крылов, Автомобильный бензин и другие виды топлива. Свойства, ассортимент и применение. Астрель АСТ Профиздат, Москва, 2005. 207 с
2. Ахметов С.А. Техн ология глубокой пер еработки нефти и газа. У.: Изд. Гилем. 2002.672с.
3. С.А.Карпов Качества автомобильныхбензинов в свете современных эксплуатационных требований// Нефтепереработка и Нефтехимия – 2007. №8. – С.16-19.
4. О.Б.Брагинский Альтернативные моторные топлива: мировые тенденции и выбор для России//Ж.Рос.хим. об-ва им. Д.И.Менделеева - 2008. т.ЛП, №6. –С. 137-146.
5. Егоров В.Н.,Василевкин Е.В., Апелинский А.В. Применение оксигенатов в моторных топлив для ДВС с искровым зажиганием// Известие МГТУ «МАМИ» №1(15),2013,т.1 – С. 78-82.
6. Дан илов А.М. Пр имен ен ие пр исадок в топливах. М.: Издательство “Мир”.2005.288с.
7. Каюмов Ж. С., Нуруллаев Ш. П. Разработка новых кислородсодержащих высокооктановых топливных композиций // Universum: технические науки. 2017. № 7 (40). С. 37-41.
8. Богданов Р. С. Применение спиртов в качестве моторного топлива в бензиновых двигателях // Научный альманах. 2018. № 3-2. С. 12-15.
9. Гареева Д. Е., Нигматуллин В. Р. Исследование влияния оксигенатной добавки КОН-92 на октановое число бензина // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. Душанбе, 2020. С. 18-27.
10. Усанов Д. А., Усанова А. Д., Усанова Л. Д. RU2648985C1 Способ повышения октанового числа. № 2017129014; Заявлено 13-08-2017. Опубликовано 28-03-2018. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2648985C1>
11. Е.Г. Гилязов, А.А. Ароновой, С.А. Изгалиевым, Н.Н. Себепкалиева Эффективности оксигенатов на повышение октанового число бензина УЗК// Вестник КазНАЕН, №1, 2018. –С.27-30.
12. Гилязов Е.Г., А.А. Аронова, С.А.Изгалиев, А.А. Байшаханова. Сравнение эффективности метил-трет-бутилового эфира и этинилциклогексанола на повышение октанового число прямогонного бензина.// East European Scientific Journal. - Warsaw, Poland. - 2019. - №2(42). - С.54-59.
13. Назаров И.Н. Избранные труды. М., Наука, 1961, 690 с.

Голиков Д.Е., Псюкало С.П.

Восстановительный эффект серпентинита

*Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-19

Аннотация

В настоящее время повышение надежности и износостойкости узлов трения осуществляется применением новых тонкодисперсных антифрикционных порошковых композиций на основе серпентинита. При натуральных испытаниях, а также в процессе эксплуатации проявляется его восстановительный эффект.

Ключевые слова: восстановление, износ, серпентинит, плунжерная пара, весовая характеристика.

Abstract

Currently, increasing the reliability and wear resistance of friction units is carried out by the use of new fine antifriction powder compositions based on serpentinite. During field tests, as well as during operation, its restorative effect is manifested.

Keywords: restoration, wear, serpentinite, plunger pair, weight characteristics.

Из многочисленных задач, правильное разрешение которых может привести к резкому улучшению экономичности использования сельскохозяйственной техники, важнейшей является задача повышения ее надежности. Одним из главных факторов, определяющих надежность и долговечность работы тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин является высокая износостойкость деталей подвижных соединений.

В настоящее время повышение надежности и износостойкости узлов трения осуществляется применением новых композиционных материалов на основе тонкодисперсных антифрикционных порошковых композиций в составе как жидких, так и густых смазок, вводящихся в узлы трения. Это повышает однородность распределения компонентов, увеличивает поверхность их контакта и способствует восстановлению поврежденных поверхностей трения посредством формирования сервоитной пленки. Для создания такой пленки используют соединения на основе минеральных гидросиликатов магния, в основном – природных материалов (горной породы), группы серпентинитов различной степени помола [1].

Способ получения необходимого помола реализуется путем использования поэтапного дробления и измельчения минерала (рисунок 1). Горную породу через вибрационный питатель подают в щековые дробилки для первичного дробления, сразу после крупного дробления направляют в роторные дробилки или конусные дробилки для мелкого дробления, а затем для эффективного сверхтонкого измельчения материалов применяют шаровую или вибрационную мельницу. Для удаления рудных минералов и нежелательных примесей магнетитовая порода подвергается магнитной сепарации. Измельченный материал проходит обработку воздушным сепаратором, где разделяется на готовый продукт и грубую фракцию, возвращаемую на доизмельчение.

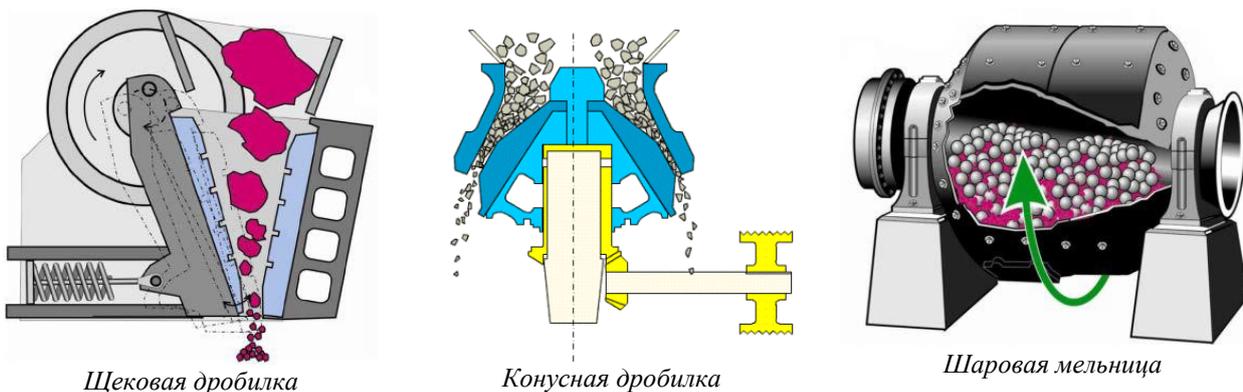


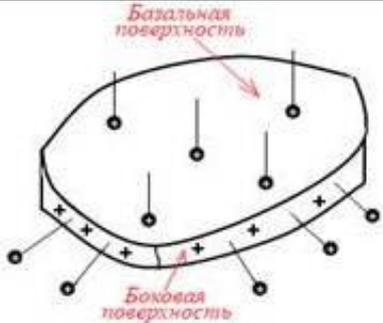
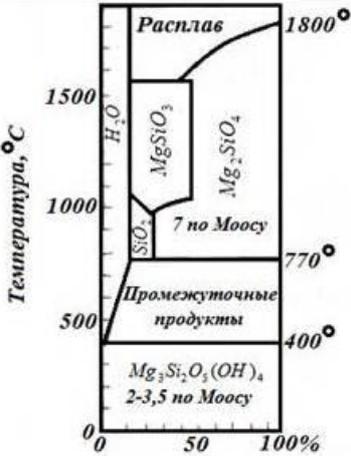
Рисунок 1. Этапы измельчения горной породы.

Применение серпентинита (характеристика представлена в таблице 1) предотвращает износ и возникновение основных первичных разрушающих факторов, таких как электрохимическая коррозия, истирание, механические повреждения и т. д. Более того, он может служить и восстанавливающим средством для уже изношенных поверхностей.

Таблица 1

Характеристика серпентинита.

Класс	силикаты	
Химическая формула	$Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$ или $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$	
Примерный хим.состав	MgO	43%

	SiO_2	44,1%
	H_2O	12,9%
	Примеси: $\text{FeO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{NiO}$	5,68%
Плотность, г/см ³	2,6	
Твердость (по Моосу)	3-4	
Структура	слоистая	
		
Маслоемкость г/100г	30-35	
Модель адсорбции на поверхности частицы серпентинита		
Зависимости фазового состава от температуры с обозначением твердости по Моосу в нормальных условиях		
Первичные продукты термического разложения	форстерит Mg_2SiO_4 , метасиликат магния MgSiO_3 , кварц SiO_2 (кремнезём)	

Современные возможности защиты от фрикционного, абразивного, эрозийного, вибрационного и коррозионного износа машин и механизмов обеспечивают существенное повышение твердости и снижение износа, коэффициента трения и компенсацию утраченных размеров. Это дает основание предлагать эти составы для обработки узлов механизмов и машин как новых, так и бывших в употреблении и имеющих различные степени изношенности. [2,3].

При натуральных испытаниях, а так же непосредственно в процессе эксплуатации проявляется восстановительный эффект серпентинитов – явление избирательного переноса [4].

При исследованиях использовали три вида порошка серпентинита, которые отличаются друг от друга количеством абразивных включений: порошок №1 – максимальное количество абразивных включений; порошок №2 – среднее количество абразивных включений; порошок №3 – очищен от абразивных включений.



Рисунок 2. Виды порошка серпентинита.

Для восстановления плунжерных пар было отобрано три плунжерных пары топливного насоса высокого давления УТН-5, т.к. использовали три вида порошка. Определили их гидравлическую плотность и массу перед восстановлением. Плунжерные пары относились к 5 группе плотности.

Восстановление выполняли пастой, приготовленной экспериментальным путем, на настольно-сверлильном станке 2М112. Полученную пасту наносили на рабочую поверхность плунжера, затем помещали его во вращающуюся втулку, после чего совершали возвратно-поступательное движение плунжера, относительно вращающейся втулки, закрепленной в патроне сверлильного станка.

По результатам проведенных исследований определили массу плунжерных пар на аналитических весах AR-2140 с точностью до 0,0001 г. Периодичность притирки и контроля составляла 15 минут.

По результатам экспериментальных исследований нами были получены результаты весовых характеристик плунжера и втулки (таблице 2 и 3).

Таблица 2

Результаты весовых измерений плунжера.

Время притирки	Масса плунжера, г.		
	№1	№2	№3
0 мин	59,0667	58,6713	59,6767
15 мин	59,0472	58,6617	59,658
30 мин	59,0432	58,6521	59,6548
45 мин	59,0446	58,6475	59,6572

Таблица 3

Результаты весовых измерений втулки.

Время притирки	Масса втулки, г.		
	№1	№2	№3
0 мин	67,3038	67,6104	67,4352
15 мин	67,2861	67,6038	67,4246
30 мин	67,2885	67,6036	67,4244
45 мин	67,2877	67,6026	67,4249

В результате исследований выявлено, что в начальный период, внесенный в область трения серпентинит, производит микрошлифовку поверхности, снимая оксидную пленку и часть основного металла. Это подтверждается потерей весовых характеристик, в начальный

период. Однако говорить о том, что если мы увеличим время притирки восстанавливаемых элементов, то добьемся прибавки в массе плунжера и втулки нельзя, т.к. плотность материала, из которого изготовлена плунжерная пара больше, чем у минерала серпентинит, поэтому в случае восстановления полной герметической плотности плунжерной пары ее масса может быть меньше, чем перед восстановлением. Испытание плунжерных пар на приборе КИ-759 это подтвердили, т.к. после 45 минут притирки показали увеличение гидравлической плотности до второй группы у плунжерных пар, восстанавливаемых с использованием порошков серпентинита под №2 и №3.

1. Новая противоизносная и антифрикционная ресурсовосстанавливающая композиция присадок к смазочным материалам. Ю.Н. Дроздов, И.А. Буяновский, М.Н. Зеленская, Ю.В. Гостев, В.И. Новиков, Р.Н. Заславский // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2004. №5. С. 50-53.
2. Луханин В.А. Псюкало С.П. Сергиенко А.Г. / К обоснованию безразборного метода ремонта ТНВД / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. №101, С.2012-2023.
3. Луханин В.А. Псюкало С.П. Сергиенко А.Г. / Восстановление плунжерных пар методом избирательного переноса / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. №3 С. 20-22.
4. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Износ и безызносность : учебник для вузов М.: Изд-во МСХА, 2001.

Голиков Д.Е., Псюкало С.П.

Добавление серпентинита в смазку узлов трения как многофакторная защита от износа

*Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ
(Россия, Зерноград)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-20

Аннотация

Применение смазочных материалов в подшипниковых узлах с добавлением ремонтно-восстановительных составов на основе серпентинита повышает их долговечность. В такой смазке восстановительный эффект серпентинита сочетается с противоизносным действием трибополимеробразующих присадок, и реализуется через явление избирательного переноса (ИП).

Ключевые слова: восстановление, безызносность, сервовитная пленка, серпентинит, избирательный перенос.

Abstract

The use of lubricants in bearing assemblies with the addition of serpentinite-based repair and recovery compounds increases their durability. In such a lubricant, the reducing effect of serpentinite is combined with the anti-wear effect of tribopolymer-forming additives, and is realized through the phenomenon of selective transfer (IP).

Keywords: restoration, wearlessness, servovite film, serpentinite, selective transfer.

Основная проблема в настоящее время заключается в уменьшении долговечности смазываемых узлов трения в результате уменьшения несущей способности смазочного слоя в условиях увеличения нагрузок и скоростей современных машин. Разработано много полярно-активных и химически активных веществ, для повышения несущей способности смазочного слоя, однако они зачастую подвергаются десорбции и приводят к коррозионно-механическим разрушениям поверхностей трения, поэтому еще одним решением данной проблемы стало целенаправленное введение антифрикционных, противоизносных и восстанавливающих дисперсных компонентов.

Применение смазочных материалов в подшипниковых узлах с добавлением ремонтно-восстановительных составов на основе серпентинита повышает их долговечность. В такой

смазке сочетается восстановительный эффект гидросиликата магния с противоизносным действием трибополимеробразующих присадок.

Восстановительный эффект геомодификаторов трения – серпентинитов, реализуется через явление избирательного переноса (ИП).

Наиболее изученным и широко распространенным в узлах трения машин и механизмов является граничное трение, при котором основными факторами, определяющими износ поверхностей трения, являются:

- внедрение отдельных участков поверхности одной детали в сопряженную поверхность другой, что при скольжении вызывает образование неровностей поверхностей и при многократном воздействии их разрушение;
- окислительные процессы, образующиеся при трении окисные пленки, хотя и препятствуют схватыванию и глубинному вырыванию, хрупки и быстро разрушаются;
- пластические деформации, приводящие к наклепу поверхностей и разрушению микронеровностей;
- адгезионное схватывание, приводящее к переносу материала одной детали на другую и усиление изнашивания.

В связи с отмеченными факторами защита от износа должна быть многофакторной, вероятно, в некотором соответствии с перечисленными выше явлениями. Заметим, что применение для защиты от изнашивания только смазки хотя и предохраняет от схватывания (не весьма надежно), но не спасает от взаимного внедрения неровностей, пластического деформирования, окисления и разрушения окисных пленок и других необратимых процессов [1-5].

Разрушение поверхностей деталей может происходить и без разрыва тонкой пленки смазки в результате многократного взаимодействия шероховатостей поверхности. Переход к гладкой поверхности при граничной смазке вызывает масляное голодание и схватывание в зоне контакта.

Рассмотрим факторы безызносности, которые проявляются в процессе ИП и обеспечивают малые силы трения и безызносность узлов трения.

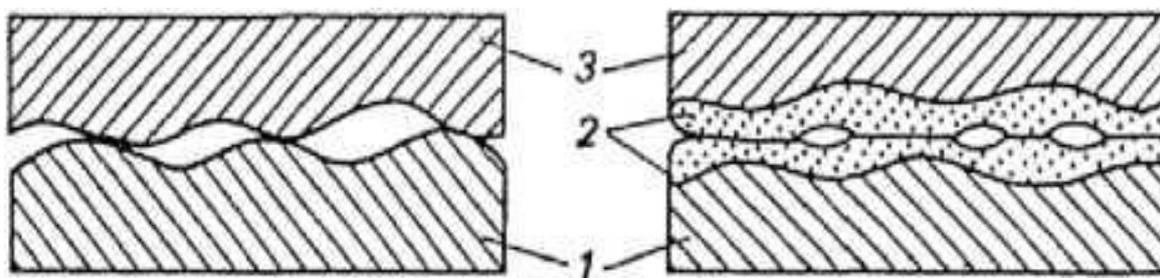


Рисунок 1. Схема контакта деталей при граничной смазке (а) и ИП (б):
1 – сталь; 2 – бронза; 3 – сервовитная пленка.

При избирательном переносе защитные системы построены по принципу избыточности, так как сервовитная пленка поглощает деформацию, а внедрение неровностей практически отсутствует (рисунок 1). Впадины между выступами шероховатостей поверхности заполнены веществом, обладающим свойствами смазки и способностью нести нагрузку - сервовитной пленкой. Кроме того, это вещество не уносится из зоны трения, а лишь поступает туда и удерживается там, т.е. обладает свойствами сохранности. Действительно, сервовитная пленка исключает взаимодействие шероховатостей поверхностей, а электрический заряд частиц износа возвращает частицы в зону контактного взаимодействия поверхностей. Толщина сервовитной пленки достигает 1–2 мкм, это соответствует размерам неровностей (или перекрывает их) большинства деталей общего машиностроения.

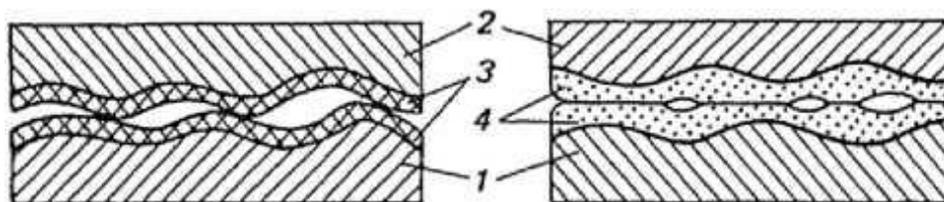


Рисунок 2. Схемы контакта деталей при наличии окисла при граничной смазке (а) и ИП (б): 1 - сталь; 2 - бронза; 3 - оксидные пленки; 4 - сервовитная пленка.

В режиме ИП трение происходит без окисления поверхностей и поэтому не сопровождается образованием оксидных пленок (рисунок 2). Поверхности защищаются от окисления плотными слоями положительно заряженных адсорбированных поверхностно-активных веществ, которые образуются в процессе трения и предотвращают поступление кислорода к сервовитной пленке. Отсутствие оксидных пленок способствует образованию хемосорбционных процессов, что дает дополнительную защиту от изнашивания.

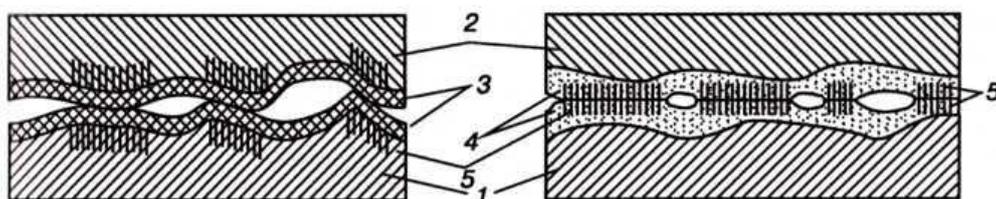


Рисунок 3. Схемы распространения деформаций в местах контакта при граничной смазке (а) и ИП (б): 1 - сталь; 2 - бронза; 3 - оксидная пленка; 4 - сервовитная пленка; 5 - места деформации.

При ИП оксидные пленки отсутствуют, и действие эффекта Ребиндера реализуется в полной мере, в результате деформируется лишь сервовитная пленка; подповерхностные слои металла не деформируются (рисунок 3 б). Поскольку молекулы поверхностно-активных веществ находятся в порах сервовитной пленки, не исключается скольжение и внутри пленки по принципу диффузионно-вакансионного механизма, но с малой затратой энергии. Все это значительно снижает трение и изнашивание.

Работоспособность сервовитной пленки определяется ее адгезионно прочностью, энергия которой W_{II} определяется [4]:

$$W_{II} = W_a + W_{деф} \quad (1)$$

где W_a – энергия адгезии;

$W_{деф}$ – энергия (работа) деформации компонентов адгезивного слоя.

Сервовитная пленка растет до определенного уровня. После чего в результате работы сил трения происходит пластическое деформирование сервовитной пленки. Постепенно будет накапливаться $W_{деф}$. Прочность пленки будет определяться энергией деформирования, необходимой для ее разрушения. $W_{деф}$ в свою очередь будет определяться суммарной работой по образованию дислокаций. Наиболее подвержены деформации и разрушению поверхностные слои, в которых будут сосредотачиваться дислокации. Частицы с избыточной $W_{деф}$ отрываются, но за счет ПАВ, они снова пластифицируются и за счет адгезии снова формируют сервовитную пленку. Этот процесс находится в постоянном динамическом равновесии [5].

Повышение степени диспергирования частиц позволит с наименьшими энергетическими затратами сформировать устойчивую сервовитную пленку, что в свою очередь позволит более качественно осуществить эффект безызносности.

Именно такой многофакторной защитой отличается от граничного трения явление избирательного переноса, возникающее в результате добавления серпентинита в смазку узлов трения.

Универсальный характер технологии безыносной эксплуатации (ТБЭ) позволяет восстановить ресурс, продлить срок службы предельно изношенного механического оборудования и техники во всех отраслях экономики.

Устраняется износ, уменьшается шум, вибрация, температура само разогрева в трансмиссии, в редукторах, в мультипликаторах, в турбодетандерах, в гидравлических системах, во всех видах приводов и подшипников качения, вообще, в любых механических узлах.

ТБЭ гарантирует восстановление в процессе эксплуатации изношенных механических деталей и уменьшение количества их ремонтов на 50%; уменьшение расхода электроэнергии на 10%, уменьшение расхода топлива и масел на 4-12%; увеличение производительности техники и оборудования на 20-30%. В результате, ТБЭ обеспечивает 50% уменьшение удельных расходов на эксплуатацию всех видов механического оборудования и автотракторной техники.

1. Гилета В.П., Насонов А.И. Использование природных геомодификаторов трения для повышения эксплуатационных свойств изделий. // Упрочняющие технологии и функциональные покрытия. X Международная научно-техническая конференция «Инновации в машиностроении», 2019, Кемерово.
2. Погодаев Л.И., Буяновский И.А. К механизму взаимодействия природных слоистых гидросиликатов с поверхностями трения / Проблемы машиностроения и надежности машин. 2009. №5, С.71-81.
3. Ильиных В.А. Влияние смазочных материалов с минеральными добавками на трение в опорах шпиндельных узлов / Машиностроение и машиноведение. Омский научный вестник. 2021. №6(180) С. 11-15.
4. Земон А.Д. Адгезия пыли и порошков. перераб. и доп. / М.: Химия, 1976, 430 с.
5. Кащеев В.Н. Процессы в зоне фрикционного контакта металлов.- М.: Машиностроение, 1978, 213 с.

Колтаков А.А., Харламов А.Ю., Леонов А.А., Алымов С.Э.

Способ синхронизации вращения выходных валов дифференциала

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
(Россия, Воронеж)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-21

Аннотация

В статье представлены метод и конструктивные решения проблемы регулирования тягового усилия, передаваемого на колеса с отличающимся сцеплением колес с дорогой, на основе дифференциала с гидравлической самоблокировкой.

Ключевые слова: автомобиль, дифференциал, частичная блокировка, гидравлическая самоблокировка.

Abstract

The article presents a method and constructive solutions to the problem of regulating the traction force transmitted to wheels with different wheel grip on the basis of a hydraulic self-locking differential

Keyword: automobile, differential, partial blocking, hydraulic self-blocking.

Известно, что при криволинейном движении автомобиля или по неровностям дорожного полотна колеса, расположенные на одной оси, имеют разные угловые скорости и проходят отличные расстояния. В случае имеющейся жесткой связи между ними возникают ситуации характерные для ведущих колес, например, проскальзывание колес по поверхности дороги, что ведет к ускоренному износу шин, и увеличенному расходу топлива. Данная проблема решается путем использования дифференциала, который перераспределяет крутящий момент между выходными валами. Однако есть и отрицательные моменты в использовании дифференциала – снижается проходимость автомобиля, если колеса,

расположенные на одной оси, имеют разный коэффициент сцепления (происходит буксование).

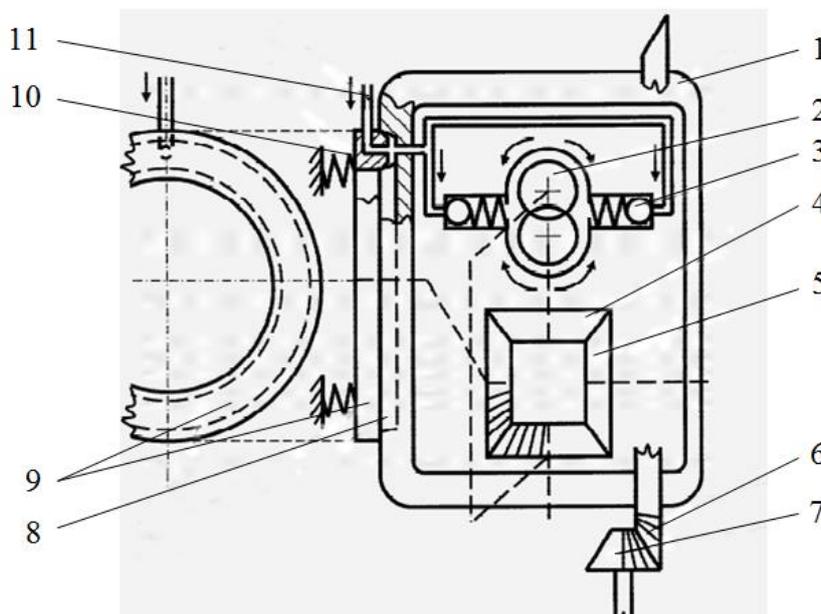
Блокировка дифференциала является наиболее эффективным способом увеличить проходимость колесного движителя, при этом происходит синхронизация вращения его выходных валов. В настоящее время существует большое разнообразие конструктивных решений синхронизации вращения выходных валов дифференциала, между тем следует классифицировать их по принципу включения на принудительные и автоматические, а также по принципу полноты блокировки на полные и частичные.

Полная блокировка дифференциала с принудительным принципом включения распространена на многих грузовых автомобилях. Включение может происходить за счет механического, электрического, пневматического или комбинированного приводов.

Существуют еще способы и с неполной блокировкой дифференциала, например, гидравлический.

Дифференциал с гидравлической самоблокировкой представлен на рисунке 1 [2].

Дифференциал блокируется за счет насоса 2, выполняющего роль тормозного элемента, который приводится в действие от сателлита 4. При движении по ровной дороге в прямом направлении сателлиты 4 и полуосевые шестерни 5 не вращаются относительно друг друга, а крутящий момент от двигателя передается в равных частях на ведущие колеса. В момент буксования одного колеса сателлиты 4 и полуосевые шестерни 5 начинают вращаться относительно друг друга, вращающиеся сателлиты 4 приводят в работу насос 2, который замедляется и стопорится, вследствие чего дифференциал блокируется. При движении в повороте стопорение дифференциала происходит не полностью, что позволяет правому и левому колесу двигаться с разными угловыми скоростями.



1 – коробка дифференциала, 2 – тормозящий гидронасос,
3 – впускной клапан гидронасоса, 4 – шестерня-сателлит, 5 – шестерня выходного вала, 6 – ведомая шестерня главной передачи, 7 – ведущая шестерня главной передачи, 8 – кольцевой канал подачи жидкости, 9 – прижимное кольцо,
10 – пружины прижимного кольца, 11 – патрубок принудительной подачи жидкости

Рисунок 1. Устройство синхронизации вращения выходных валов дифференциала с гидравлическим насосом.

Коллективом авторов предлагается свой метод и конструктивные решения (рисунки 2 и 3) проблемы регулирования тягового усилия, передаваемого на колеса с отличающимся сцеплением колес с дорогой, на основе описанного выше дифференциала с гидравлической самоблокировкой.

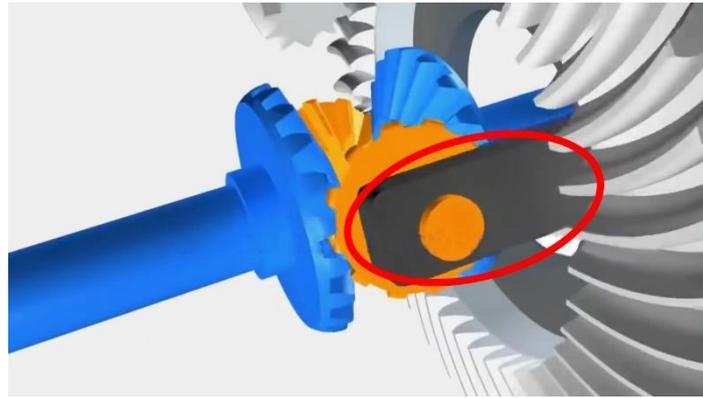
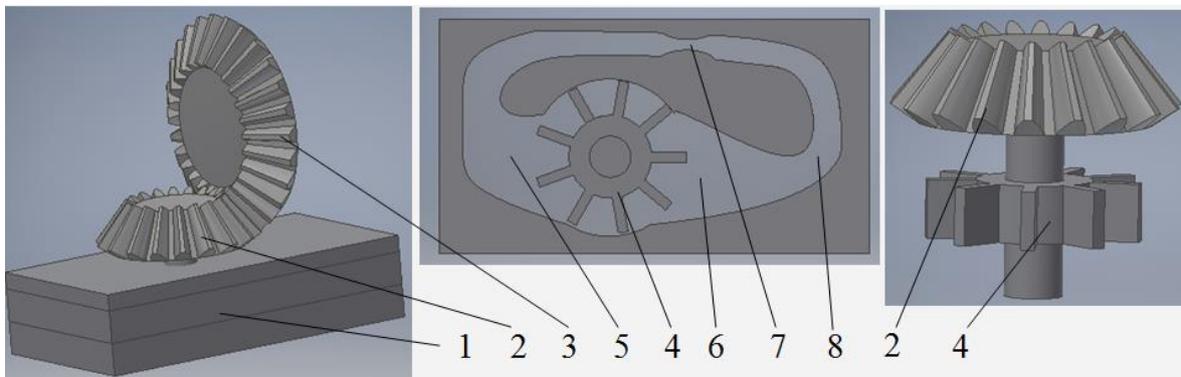


Рисунок 2. Место внесения конструктивных изменений дифференциала с гидравлической самоблокировкой.

Устройство работает следующим образом: тормозящий или блокирующий элемент расположен в водиле ведомой шестерни дифференциала и представляет собой шестеренчатый насос, всасывающая и нагнетательная полости которого соединены каналом переменного диаметра, причем сателлиты имеет два зубчатых венца, один из которых входит в зацепление с шестернями полуосей, а другой – установлен в водиле и образует приводную шестерню шестеренчатого насоса.

При прямолинейном движении с одинаковым коэффициентом сцепления колес с дорогой сателлиты не вращаются, следовательно, производительность шестеренчатого насоса равно нулю и крутящий момент равномерно распределяется на полуоси.

При движении колесного движителя в повороте или неровному дорожному покрытию сателлит начинает вращаться, начинает вращаться и шестеренчатый насос, однако его производительность позволяет рабочей жидкости проходить через суженную часть канала без особого сопротивления, обеспечивая способность правому и левому колесу вращаться с разными угловыми скоростями.



1 – водило; 2 – сателлит; 3 – шестерня полуоси; 4 – ведомая шестерня шестеренчатого насоса; 5 – полость всасывания шестеренчатого насоса; 6 – полость нагнетания шестеренчатого насоса; 7 – место сужения канала; 8 – канал

Рисунок 3. Основные элементы дифференциала с гидравлической самоблокировкой.

При буксовании происходит следующее: сателлит, связанный с буксующим колесом через соответствующую полуосевую шестерню, вращается со значительной скоростью, а так как он противоположенным концом является шестерней насоса, то производительность насоса резко возрастает, жидкость, проходя через сужение в канале, создает давление в полости нагнетания, которое стопорит или замедляет шестерню насоса. В результате происходит перераспределение крутящего момента по осям ведущего моста колесного движителя. Стоит отметить, что в зависимости от направления вращения сателлита с шестерней насоса, полости всасывания и нагнетания изменяют свои названия, однако функция и работа узла конструкции остается прежней.

Представленный прототип самоблокирующегося дифференциала является демонстрационной моделью и требует дальнейшей проработки по определению параметров секции шестеренчатого насоса, степени сужения канала и свойств используемой жидкости.

Предложенная в работе идея самоблокирования дифференциала за счет стопарения сателлита-насоса, возникающее при движении рабочей жидкости по каналу переменного сечения, видится интересной и требующей дальнейшей проработки.

1. Андреев А.Ф., Ванцевич В.В., Лефаров А.Х. Дифференциалы колес-ных машин / Под общ.ред. А.Х. Лефарова. М.: Машиностроение, 1987. – 176 с.
2. Патент РФ №2319875 МПК F 16НВ48/20, В 60К 17/16. Красников В.Н. Самоблокирующий дифференциал транспортного средства. Опубликовано 20.03.2008. 9 с.

Лифанов Д.П., Орлова Г.М.

Анализ механизмов и факторов образования АСПО в полостях промышленных трубопроводов и оборудования

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-22

Аннотация

Асфальтосмолопарафинистые отложения являются одной из наиболее распространенных причин нарушения работоспособности и выхода из строя нефтепромыслового оборудования и трубопровода, в связи с чем, особую актуальность имеет задача исследования механизмов и факторов их образования, решение которой, позволит определить перечень наиболее эффективных технико-технологических защитных мероприятий. В настоящей статье приводится общее описание компонентов, участвующих в образовании асфальтосмолопарафинистых отложений, а также рассматриваются основные механизмы взаимодействия данных компонентов и их взаимного влияния на процесс образования отложений. Структурируются и обобщаются известные факторы, оказывающие влияние на интенсивность образования асфальтосмолопарафинистых отложений на поверхностях нефтепромыслового трубопровода и оборудования.

Ключевые слова: асфальтены, асфальтосмолопарафинистые отложения, нефтепромысловое оборудование, нефть, отложения, парафины, смолы, углеводородный компонент.

Abstract

Asfaltosmoloparaffin deposits are one of the most common causes of malfunction and failure of oilfield equipment and pipelines, and therefore, the task of studying the mechanisms and factors of their formation is of particular relevance, the solution of which will allow determining the list of the most effective technical and technological protective measures. This article provides a general description of the components involved in the formation of asphalt-resin-paraffin deposits, and also discusses the main mechanisms of interaction of these components and their mutual influence on the process of sediment formation. The known factors influencing the intensity of the formation of asphalt-resin-paraffin deposits on the surfaces of an oilfield pipeline and equipment are structured and generalized.

Keywords: asphaltenes, asphalt-resin-paraffin deposits, oilfield equipment, oil, deposits, paraffins, resins, hydrocarbon component.

Асфальтосмолопарафинистые (АСПО) отложения представляют собой твердые или аморфные отложения, образующиеся на внутренних поверхностях рабочих полостей нефтепромыслового трубопровода и оборудования и состоящие из комплекса тяжелых

компонентов, содержащихся в естественной нефтяной эмульсии. Возникновение подобных отложений на практике наблюдается на различных этапах добычи, транспортировки и первичной подготовки нефти в условиях промысла, в зависимости от совокупности условий, способствующих агрегации и седиментации компонентов нефти, образование АСПО может наблюдаться в полостях скважинного оборудования, НКТ, промысловых трубопроводов и технологического оборудования. Образование подобных отложений способствует уменьшению полезной рабочей площади полостей нефтепромыслового трубопровода и оборудования, что приводит не только к снижению их производительности, но и к увеличению нагрузки на силовые агрегаты насосного оборудования вследствие возникновения дополнительного гидравлического сопротивления. В ряде случаев, АСПО могут способствовать полному перекрытию рабочего сечения трубопровода и оборудования (например, ЭЦН или НКТ), приводящему к полной остановке подачи нефти [1].

Тяжелые компоненты нефти, кристаллизация которых способствует образованию АСПО на внутренних поверхностях нефтепромыслового оборудования и трубопровода, представлены в основном твердыми парафинами, смолами и асфальтенами, вместе с тем, в образовании подобных отложений немаловажную роль играет присутствие в эмульсии твердых частиц – песка, продуктов коррозии нефтепромыслового оборудования, пропанта, продуктов разрушения горных пород и т.д., которые, чаще всего выступают в качестве центров агрегации и последующей кристаллизации указанных химических соединений. Парафины, выступающие в качестве основного компонента АСПО, представлены широким классом соединений алкановых (от C_{18} до C_{36}) и нафтеновых (от C_{30} до C_{60}) углеводородов. В зависимости от преобладания в нефти тех или иных парафинов, их кристаллизация может сопровождаться образованием микрокристаллической (для алкановых соединений) или макрокристаллической (для нафтеновых соединений) структур. Кристаллизация парафинов, как правило, определяется текущими температурными условиями транспортировки нефтяной эмульсии, а также концентрацией центров кристаллизации в ней и размером эффективной открытой поверхности [2].

Однако, как показывают проводимые ранее исследования [2, 3], кристаллизация парафинов не является единственным фактором, способствующим образованию агрегативно устойчивых отложений. Образованию более устойчивых отложений, способствует присутствие в транспортируемой среде асфальтенов. Асфальтены, присутствующие в нефтяных, сами по себе интенсивно не кристаллизуются и присутствуют в нефти в частично растворенном состоянии или в виде коллоидной системы. Ключевую роль в интенсификации отложений асфальтенов, играет их взаимодействие с присутствующими в нефти смолами. В пластовых условиях, смолы, адсорбированные на поверхности частиц асфальтенов, препятствуют их устойчивой агрегации. При подъеме и транспортировке нефтяной эмульсии, в условиях, отличных от пластовых, под действием ряда факторов, происходит частичная десорбция смол с поверхности частиц асфальтенов, способствующая интенсификации образования их более структурно устойчивых агрегатов. В туже очередь, сами асфальтены представляют собой полярные соединения, которые по мере полимеризации и уплотнения, выступают в качестве некоторого связующего, усиливающего структурную устойчивость кристаллизованных парафинов.

Также, было установлено, что кристаллизация парафинов из нефтяных эмульсий в условиях относительно малой концентрации асфальтенов, происходит с образованием сплошных кристаллических решеток. При увеличении концентрации асфальтенов в нефти до уровня, превышающего 4%, наблюдается выраженное проявление их депрессорных свойств. В данных условиях, агрегаты асфальтенов, выступают в качестве центров кристаллизации парафинов, причем, межмолекулярное взаимодействие между данными компонентами происходит за счет алкильных цепочек, способствующих образованию деформированной

кристаллической решетки, характеризующейся нарушением периодичности. Вместе с тем, присутствие в нефти смол, создает условия для первичного формирования ленточных конгломератов из парафиновых кристаллов и их последующей адгезии к поверхностям нефтепромыслового оборудования и трубопровода. Также, установлено, что увеличение концентрации в нефти смол, способствует росту температуры насыщения нефти парафином, для асфальтенов же, имеет место обратная зависимость [3].

Вместе с тем, сложность и непостоянство компонентного состава и условий добычи, транспортировки и подготовки подобных эмульсий, предопределяет невозможность синтеза универсальной модели, позволяющей описывать и прогнозировать возникновение и развитие подобных отложений в нефтепромысловом оборудовании на практике. Немаловажную роль в образовании АСПО, помимо компонентного состава нефтяной эмульсии, как показывают результаты проведенных ранее исследований, также играют следующие факторы [2, 4, 5]:

- температурные условия и разница температурных условий залегания и транспортировки нефтяной эмульсии;
- газосодержание нефти и условия выделения свободного газа из эмульсии;
- фазовый состав нефтяной эмульсии;
- изменение гидродинамического и фазового равновесия нефтяной эмульсии вследствие изменения внешних термобарических условий;
- недостаточная скорость транспортировки нефтяной эмульсии;
- присутствие в среде твердых части – продуктов разрушения нефтеносных и прилегающих к ним горных пород, продуктов коррозии нефтепромыслового оборудования;
- присутствие в нефти поверхностно-активных веществ, естественного и техногенного происхождения.

Таким образом, образование АСПО, представляет собой достаточно сложный процесс, состоящий из ряда физико-химических взаимодействий, между компонентами, входящими в состав естественных нефтяных эмульсий. Сложный характер взаимодействия асфальтенов, смол и парафинов, содержащихся в нефти, а также вариабельность их концентрации, не позволяют на теоретическом уровне однозначно выбрать наиболее эффективное технологическое или техническое решение, обеспечивающее защиту нефтепромыслового оборудования и трубопровода от формирования и развития АСПО. Усложнению решения теоретической задачи выбора метода защиты, также способствует наличие влияния достаточно большого количества факторов, способствующих в той или иной мере интенсификации образования АСПО. Все это, предопределяет преимущество опытно-экспериментального подхода к выбору перечня технико-технологических мероприятий, направленных на защиту нефтепромыслового оборудования от образования АСПО, для конкретных условий его эксплуатации.

1. Ибрагимов, Н. Г. Осложнения в нефтедобыче / Н. Г. Ибрагимов, В. В. Шайдаков, А. Р. Хафизов и др. – Уфа: Монография, 2003. – 302 с.
2. Сафиева, Р. З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти / Р. З. Сафиева. – М.: Химия, 1998. – 448 с.
3. Ши, Г. Б. Нефтяные эмульсии и методы борьбы с ними / Г. Б. Ши. – М.-Л.: Гостоптехиздат, 1946. – 143 с.
4. Батуева, И. Ю. Химия нефти / И. Ю. Батуева, А. А. Гайле, Ю. В. Поконова и др. – Л.: Химия, 1984. – 360 с.
5. Волгина, Т. Н., Сорока Л.С. Промышленная органическая химия: учебное пособие / Т. Н. Волгина. – Томск: Томский политехнический университет, 2006. – 180 с.

Ойматова Х.Х.

Исследование коэффициента набухания тернарных систем при увлажнении паров воды

*Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава
(Таджикистан, Бохтар)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-23

Аннотация

В работе представлены результаты опытного исследования коэффициента набухания тернарных систем (КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина) до и после нагрева. Проведённое лабораторное исследование по поглощению влаги и определению коэффициента набухания в зависимости от времени смесей тернарных систем по второму образцу до и после нагревания позволило нам узнать, что масса со временем увеличивается, и это приводит к увеличению коэффициента набухания. Например, в течение 0,5 часов увлажнения исследуемых объектов коэффициент набухания увеличивается на 57% и в зависимости первого образца от второго увеличивается на 49%, а также коэффициент набухания после 0,5 часов увлажнения перед нагреванием на 29% меньше, чем после нагревания.

Ключевые слова: коэффициент набухания, тернарная система, кремниевая кислота, многослойная углеродная нанотрубка, нанопорошок гидразина, масса и время.

Abstract

The paper presents the results of an experimental study of the swelling coefficient of ternary systems (CC, MWCNT and hydrazine nanopowder) before and after heating. A laboratory study on moisture absorption and the determination of the swelling coefficient depending on the time of mixtures of ternary systems according to the second sample before and after heating allowed us to find out that the mass increases with time, and this leads to an increase in the swelling coefficient. For example, within 0.5 hours of wetting the objects under study, the swelling coefficient increases by 57% and, depending on the first sample from the second, increases by 49%, and the swelling coefficient after 0.5 hours of wetting before heating is 29% less than after heating.

Keywords: swelling coefficient, ternary system, silicic acid, multilayer carbon nanotube, hydrazine nanopowder, mass and time.

Актуальность работы заключается в том, что кремниевые кислоты и многослойные углеродные нанотрубки являются очень хорошими адсорбентами. Кремниевые кислоты служат сырьём для получения кварцевого стекла, различных адсорбентов - поглотителей других веществ [1, с 671]. Кроме того, ее используют в химической отрасли для получения таких соединений, как оксид кремния и различные силикаты. Еще кремниевые кислоты используются как поглотители паров воды и газов, фильтры очистки воды и масел. Углеродная многослойная нанотрубка характеризует очень высокую твердость и коррозионную стойкость. Их можно использовать для изготовления торцевых уплотнительных колец для компрессоров, перекачивающих агрессивные жидкости и газы [2, с 41]. Добавление в кремниевые кислоты и многослойную углеродную нанотрубку нанопорошка гидразина передает материалу новые уникальные теплофизические, термодинамические, электрические и механические свойства.

Целью работы является исследование коэффициента набухания свойств тернарных систем, кремниевых кислот, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина до нагревания (методом скани-рующего калориметра) и после нагревания и сравнения результатов измерения.

Для исследования коэффициента набухания свойств тернарных систем была использована экспериментальная установка, изобретённая профессором Сафаровым М.М. и его учениками. Установка состоит из 2-х частей: 1) цилиндрический сосуд, сетка (а), 2) секундомер и электронные весы (б), точность измерения которой равна 0,001 г. Диаметр

сосуда около 5 см, высота 8 см диаметр сетки равен внутреннему диаметру сосуда, а площадь каждой сетки 1 мм². В начале опыта определяем вес сосуда с помощью весов. В сосуд наливаем воду, также определяем его вес. Исследуемые образцы взвешивали вместе с сеткой. Затем сетку с исследуемыми гранулами погружали в сосуд с водой и засекали секундомером время увлажнения. Опыт повторяли через каждые 30 минут [3, 4].

Коэффициентом набухания называют объем в миллилитрах, занимаемый 1 г смесей тернарных систем, включая прилипшую слизь, после набухания в водном растворе в течение 0,5 ч.

В данной работе использован метод возвышения в среде увлажнения. Определяем коэффициент набухания по следующему выражению:

$$\gamma = \frac{m - m_0}{m_\infty} \cdot 100\%, \quad \% \quad (1)$$

где m_0 - масса образца в начале измерения, m - масса образца после адсорбции и m_∞ - масса насыщения исследуемых веществ.

Экспериментальные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Экспериментальные данные по изменению массы тернарных систем второго образца до и после нагревания.

Время <i>t</i> (час)	Масса <i>m</i> , (г)							
	Образец №2 до нагрева				Образец №2 после нагрева			
	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8
0,5	0,228	0,425	0,626	0,831	0,243	0,472	0,654	0,835
1,0	0,236	0,438	0,635	0,84	0,266	0,484	0,675	0,846
1,5	0,247	0,448	0,646	0,849	0,285	0,492	0,695	0,857
2,0	0,254	0,454	0,655	0,855	0,288	0,500	0,700	0,868
2,5	0,261	0,46	0,659	0,857	0,289	0,503	0,701	0,871
3,0	0,265	0,462	0,661	0,859	0,289	0,506	0,702	0,872
3,5	0,265	0,462	0,661	0,859	0,289	0,506	0,702	0,872

Образец №2- (69,06% H₂SiO₃+26,62%N₂H₄+3,32%МУНТ).

Из таблицы 1 видно, что масса тернарных систем при поглощении влаги увеличивается. Ещё из этой таблицы можно сделать вывод, что поглощение влаги до нагревания тернарных систем меньше, чем поглощение влаги после нагреваний этой системы. Кроме того, можно сказать, что до нагревания в первом образце до 2 часов идёт процесс поглощения влаги воды, начиная с 2,5 часов, смеси тернарных систем станут насыщенными. После нагревания тернарных систем в поглощении влаги воды намного выше, чем до нагревания.

Таблица 2

Коэффициент набухания при увлажнении смесей тернарных систем КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина (при концентрации (69,06%H₂SiO₃+26,62%N₂H₄+3,32%МУНТ) до и после нагревания.

Время <i>t</i> (час)	Коэффициент набухания γ , %							
	Образец №2 до нагрева				Образец №2 после нагрева			
	0,2	0,4	0,6	0,8	0,2	0,4	0,6	0,8
0,5	10,57	5,41	3,93	3,61	14,88	14,31	7,70	4,02
1	13,58	8,23	5,30	4,66	22,84	16,70	10,70	5,28
1,5	17,74	10,39	6,96	5,70	29,41	18,29	13,55	6,54
2	20,38	11,69	8,32	6,40	30,45	19,88	14,27	7,81
2,5	23,02	12,99	8,93	6,64	30,80	20,48	14,41	8,15

3	24,53	13,42	9,23	6,87	30,80	21,07	14,55	8,27
3,5	24,53	13,42	9,23	6,87	30,80	21,07	14,55	8,27
4	24,53	13,42	9,23	6,87				

Как видно из таблицы 2 коэффициент набухания до нагревания изменяется каждые полчаса, т.е. со временем коэффициент набухания увеличивается. Самые большие значения коэффициента набухания встречаются в последнем 0,5 часов, т.е. в 3,5 и 4 часов. Это означает, что в начале 0,5 часов смеси тернарных систем поглощают больше влаги, чем в остальном времени коэффициента набухания и увеличивается по линейному закону. В 3,5 часов смесей тернарных систем достигают линии насыщения.

После нагревания как видно из таблицы 2, коэффициент набухания с увеличением времени увеличивается. Самые большие значения коэффициента набухания встречаются в последние часы, т.е. в 3 и 3,5 часов с исключением первого опыта с массой 0,2 г. Как видно из таблицы 2 в начале смеси тернарных систем поглощают больше влаги, чем в последних минутах, т.е. каждые полчаса смеси тернарных систем заполняются влагой, а начиная с 3 (в первом опыте при массе 0,2 г, начиная с 2 часов) часов достигают линии насыщения.

На основе данных таблицы 2 построим график зависимости коэффициента набухания изучаемых образцов от времени увлажнения t.

Из таблицы 2 и графика 1 видно, что коэффициент набухания тернарных систем при массе 0,2 г. до нагревания увеличивается на 35,9%, чем после нагревания.

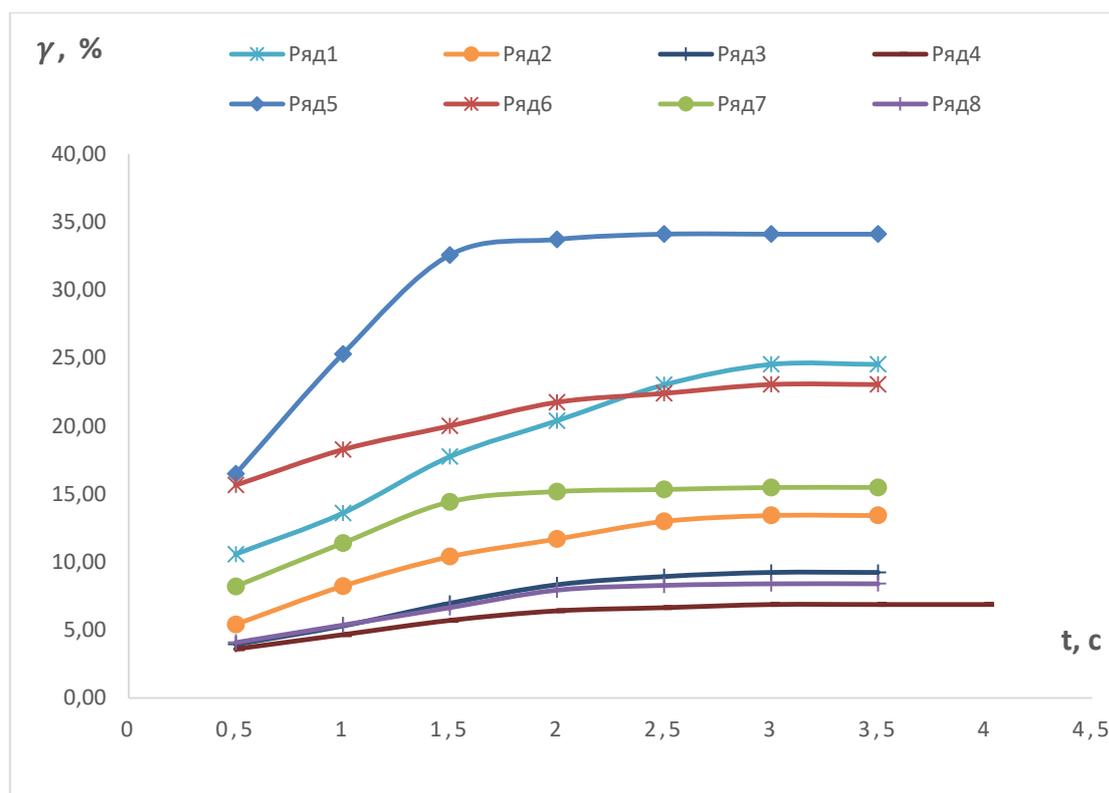


Рисунок 1. Зависимость коэффициента набухания исследуемых тернарных системы от времени. Ряд 1-(при массе 0,2г до нагрева); ряд 2-(при массе 0,4г до нагрева); ряд 3-(при массе 0,6г до нагрева); ряд 4-(при массе 0,8г до нагрева); ряд 5-(при массе 0,2г после нагрева); ряд 6-(при массе 0,4г после нагрева); ряд 7-(при массе 0,6г после нагрева); ряд 8-(при массе 0,8г после нагрева).

С использованием данных таблицы 2 также были построен график зависимости коэффициента набухания от массы исследуемых тернарных систем кремниевой кислоты, многослойной углеродной нанотрубки и нанопорошка гидразина.

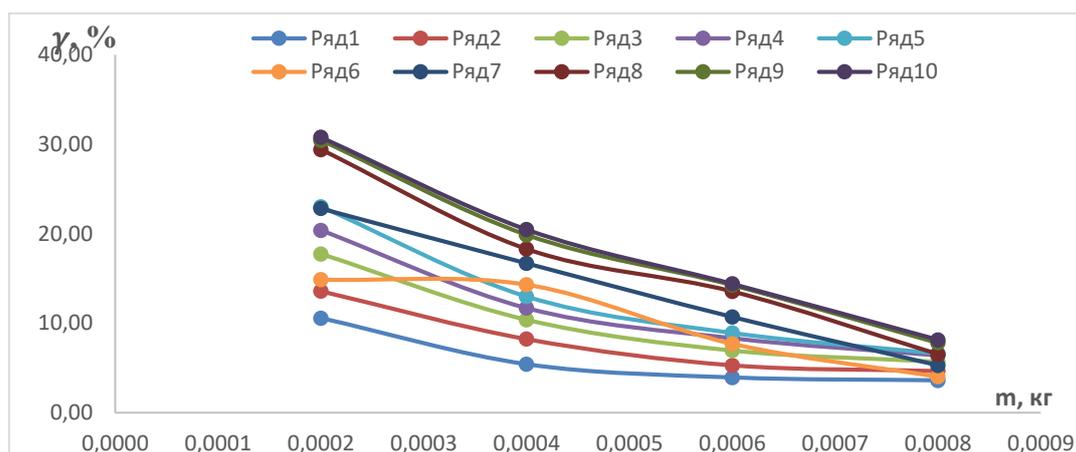


Рисунок 2. Зависимость коэффициента набухания от массы исследуемых тернарных систем. Ряд 1-(после 0,5 часов увлажнения до нагрева); ряд 2-(после 1,0 часов увлажнения до нагрева); ряд 3-(после 1,5 часов увлажнения до нагрева); ряд 4-(после 2,0 часов увлажнения до нагрева); ряд 5-(после 2,5 часов увлажнения до нагрева); ряд 6-(после 0,5 часов увлажнения после нагрева); ряд 7-(после 1,0 часов увлажнения после нагрева); ряд 8-(после 1,5 часов увлажнения после нагрева); ряд 9-(после 2,0 часов увлажнения после нагрева); ряд 10-(после 2,5 часов увлажнения после нагрева).

Как видно из графика в обоих случаях (до и после нагрева) с увеличением массы исследуемых систем коэффициент набухания уменьшается. Такого рода изменения графика является следствием изменения массы исследования смесей тернарных систем.

Для обобщения экспериментальных данных по коэффициенту набухания смесей тернарных систем КК, МСУНТ и нанопорошка гидразина при увлажнении в парах воды использовали следующую функциональную зависимость [5, 6]:

$$\frac{\gamma}{\gamma_1} = f\left(\frac{t}{t_1}\right) \quad (2)$$

где, γ – коэффициент набухания при времени t ; γ_1 – коэффициент набухания при времени t_1 ; t_1 – выбирается с таким расчетом, чтобы соответствовало среднему значению временного диапазона, в котором производятся измерения γ . При таком выборе t разброс экспериментальных точек, относительно обобщающей прямой, получается наименьшим.

Выполнимость зависимости (2) для исследуемой системы до нагревания различных масс тернарных систем показана на рисунке 3. Как видно из этого рисунка, все экспериментальные точки хорошо укладываются вдоль общей кривой, но для уменьшения погрешности исследование данного графика разделили на два участка, которые описываются уравнениями:

$$\frac{\gamma}{\gamma_1} = a\left(\frac{t}{t_0}\right)^2 + b\left(\frac{t}{t_0}\right) + c \quad (3)$$

$$\frac{\gamma}{\gamma_1} = d \quad (4)$$

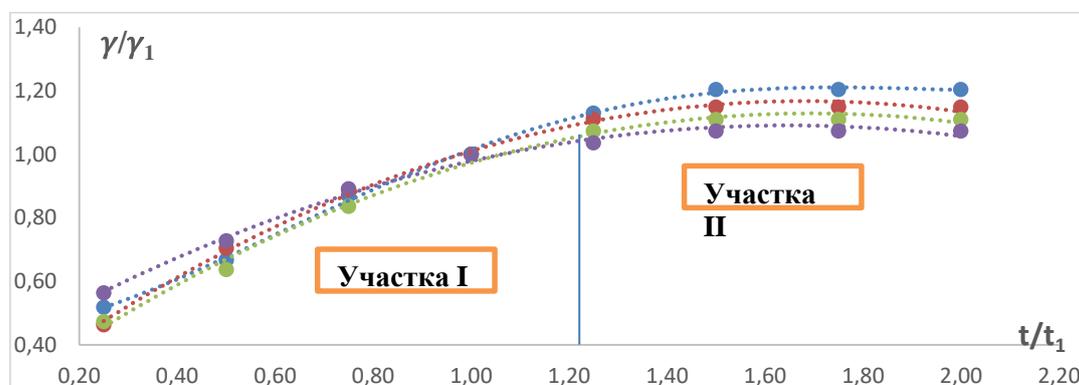


Рисунок 3. Относительность коэффициента набухания $\left(\frac{\gamma}{\gamma_1}\right)$ тернарных систем в зависимости от времени его увлажнения парами воды $\left(\frac{t}{t_0}\right)$ до нагревания.

В уравнениях (3) и (4) a , b , c и d являются коэффициентами эмпирического уравнения, значение которых представлены в таблице 3.

Таблица 3

Значения коэффициентов a , b , c и d уравнений (3) и (4).

Коэффициенты	A	B	C	d
Масса, кг				
0,0002	-0,127	0,8127	0,3148	1,0727
0,0004	-0,381	1,2081	0,1889	1,1091
0,0006	-0,381	1,2085	0,1889	1,1481
0,0008	-0,3532	1,0171	0,3238	1,2037

Проверка выражения (2) для исследованных нами образцов после нагревания показала, что оно качественно и количественно описывает временную зависимость коэффициента набухания этих веществ [5, 6].

$$\frac{\gamma}{\gamma_1} = a \left(\frac{t}{t_0}\right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0}\right) + c \quad (5)$$

В уравнениях (5) a , b и c являются коэффициентами эмпирического уравнения после нагревания, значение которых представлены в таблице 4.

Таблица 4

Значения коэффициентов a , b и c уравнений (5).

Коэффициенты	A	B	C
Масса, кг			
0,0002	-0,4632	1,2316	0,2886
0,0004	-0,181	0,5862	0,5671
0,0006	-0,3962	1,0838	0,31
0,0008	-0,3389	1,0497	0,2084

γ_1 является функцией массы исследованных материалов, которые описываются выражением:

$$\beta_0 = f(m) \quad (6)$$

Линия, изображенная на рисунке 4, описывается уравнением.

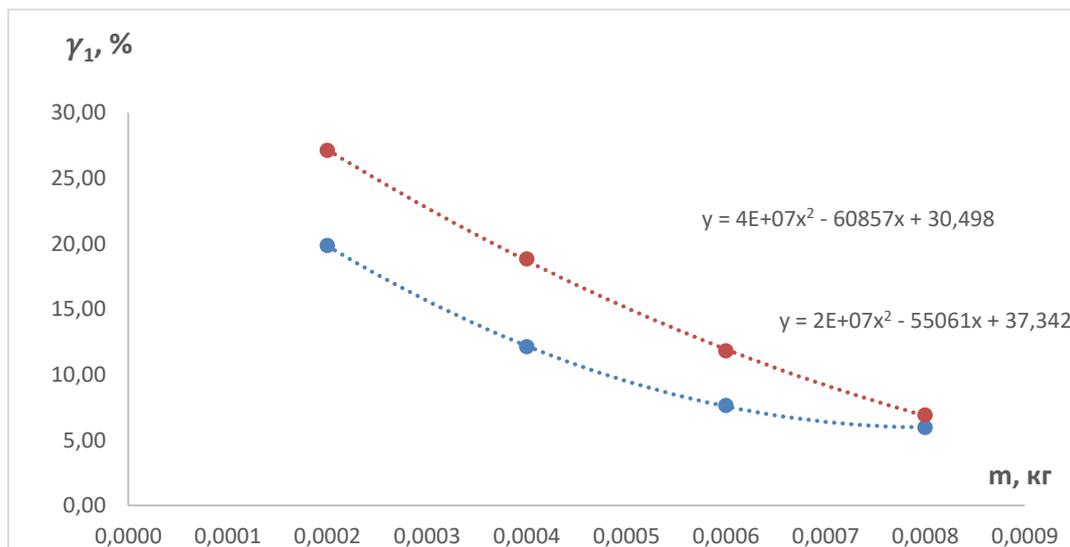


Рисунок 4. Зависимость коэффициента набухания тернарных систем от массы.

До нагревания

$$\gamma_1 = (4 \cdot 10^7 m^2 - 60857m + 30,498), \% \quad (7)$$

После нагревания

$$\gamma_1 = (2 \cdot 10^7 m^2 - 55061m + 37,342), \% \quad (8)$$

Сопоставляя уравнения (3), (4) и (5) с выражениями (7) и (8), можно получить следующие уравнения.

До нагревания:

$$\gamma = \left(a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right) (4 \cdot 10^7 m^2 - 60857m + 30,498), \% \quad (9)$$

$$\gamma = d(4 \cdot 10^7 m^2 - 60857m + 30,498), \% \quad (10)$$

После нагревания:

$$\gamma = \left(a \left(\frac{t}{t_0} \right)^2 + b \left(\frac{t}{t_0} \right) + c \right) (2 \cdot 10^7 m^2 - 55061m + 37,342), \% \quad (11)$$

Проверка уравнений (9) и (10) (до нагревания) показала, что оно с общей относительной погрешностью 0,23-4% описывает коэффициент набухания исследуемых тернарных систем в интервале времени 0-3,5 часов. Общая относительная погрешность определения коэффициента набухания по уравнению (11), то есть после нагревания исследуемого образца составляет от 0,88 до 4,7% и была оценена по результатам измерений.

Для произведения расчёта коэффициента набухания тернарных систем необходимо знать массу исследуемого образца.

1. Химическая энциклопедия / Редкол.: Кунунянс И.Л. и др... - М.: советская энциклопедия. - 1990.- Т.2. – 671 С.
2. Томишко, М. Многослойные углеродные нанотрубки и их применение: статья. / О. В. Демичева, А. М. Алексеев, А. Г. Томишко, Л. Л. Клинова, О. Е. Фетисова.- Москва. Рос. хим. ж. ЛП, №5,-, ул. НИФХИ им. Л.Я. Карпова. - 2008.- 41с .
3. Сафаров, М.М. Адсорбционные свойства катализатора на основе гранулированной пористой окиси алюминия. /М.М.Сафаров, А.Г. Мирзо-мамадов, С.С.Абдуназаров, М. А.Зарипова// Сборник тезисов докладов научной конференции «Актуальные проблемы современной науки» МИСиС. – Душанбе. - 2015. –С. 79-80.
4. Сафаров, М.М., Джураев Д.С., Холиков М.М., Тагоев С.А., Ризоев С.Г., Зарипова М.А.,Мирзомамадов А.Г.,Норов З.Ю.,Абдуназаров С.С., Махмадиев Б.М.,Тиллоева Т.Р. Способ и устройства для определения коэффициента адсорбции ферромагнетных наночастиц в зависимости от температуры при атмосферном давлении Патент Республики Таджикистан № ТЖ 824, 2016.-7с.
5. Ойматова, Х.Х. Получение эмпирических уравнений для расчета плотности тернарных систем / Х.Х. Ойматова, Ш.Р. Сафаров, М.А. Зарипова, М.М. Сафаров // Материалы Республиканской научно-практической конференции (с международным участием). «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». Душанбе. – 2021. -С.183-187.
6. Ойматова, Х.Х. Расчет коэффициента теплоотдачи тернарных систем кремниевой кислоты, МСУНТ и нанопорошка гидразина при нагревании / Х.Х. Ойматова // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал). – Бохтар. - 2021. - №2/3(90). - С.42-46.

Орлянская Т.И.**Определение углового ускорения при вращении твердого тела вокруг неподвижной точки**

*МГТУ им. Н.Э.Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-24

Аннотация

В статье рассматривается вывод формул для определения проекций вектора углового ускорения на неподвижные и подвижные оси при вращении твердого тела вокруг неподвижной точки.

Ключевые слова: вращение твердого тела вокруг неподвижной точки, угловая скорость, угловое ускорение.

Abstract

The article discusses the derivation of formulas for determining the projections of the angular acceleration vector on fixed and moving axes during rotation of a rigid body around a fixed point.

Keywords: rotation of a rigid body around a fixed point, angular velocity, angular acceleration.

В теоретической механике известен способ вычисления углового ускорения $\bar{\varepsilon}$ при вращении твердого тела вокруг неподвижной точки, основанный на использовании известных проекций абсолютной угловой скорости $\bar{\omega}$ на оси неподвижной $Oxyz$ или подвижной $Ox_1y_1z_1$ систем координат. При этом утверждается, что проекции вектора углового ускорения на те или иные оси равны первым производным по времени от проекций угловой скорости $\bar{\omega}$ на те же оси [1, 2].

При таком бездоказательном изложении учебного материала большинство студентов воспринимают его формально и в дальнейшем испытывают трудности при определении углового ускорения.

Рассмотрим вывод формул для определения проекций вектора углового ускорения $\bar{\varepsilon}$ на неподвижные или подвижные оси.

По определению вектор углового ускорения равен

$$\bar{\varepsilon} = \frac{d\bar{\omega}}{dt}, \quad (1)$$

т.е. абсолютной производной по времени от вектора угловой скорости $\bar{\omega}$.

Предположим, что вектор абсолютной угловой скорости $\bar{\omega}$ задан в неподвижной системе координат и имеет вид:

$$\bar{\omega} = \omega_x \bar{i} + \omega_y \bar{j} + \omega_z \bar{k}, \quad (2)$$

где $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – проекции вектора абсолютной угловой скорости на неподвижные оси; $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ – единичные базисные векторы неподвижной системы координат $Oxyz$.

Для определения проекций углового ускорения на оси неподвижной системы координат продифференцируем по времени левую и правую части равенства (2) помня о том, что в правой части переменными являются только проекции абсолютной угловой скорости на неподвижные оси.

Тогда получим

$$\frac{d\bar{\omega}}{dt} = \frac{d\omega_x}{dt} \bar{i} + \frac{d\omega_y}{dt} \bar{j} + \frac{d\omega_z}{dt} \bar{k}, \quad (3)$$

Вектор углового ускорения $\bar{\varepsilon}$ через его проекции на неподвижные оси имеет вид

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_x \bar{i} + \varepsilon_y \bar{j} + \varepsilon_z \bar{k},$$

Тогда проекции вектора углового ускорения на неподвижные оси будут равны

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \left(\frac{d\bar{\omega}}{dt} \right)_x = \frac{d\omega_x}{dt}, \\ \varepsilon_y &= \left(\frac{d\bar{\omega}}{dt} \right)_y = \frac{d\omega_y}{dt}, \\ \varepsilon_z &= \left(\frac{d\bar{\omega}}{dt} \right)_z = \frac{d\omega_z}{dt}, \end{aligned} \quad (4)$$

Выражения (4) являются формулами для определения проекций вектора углового ускорения на неподвижные оси через производные по времени от проекций вектора угловой скорости $\bar{\omega}$ на те же оси.

Предположим, это вектор абсолютной угловой скорости $\bar{\omega}$ задан в подвижной системе координат и имеет вид:

$$\bar{\omega} = \omega_{x1}\bar{I} + \omega_{y1}\bar{J} + \omega_{z1}\bar{K}, \quad (5)$$

где ω_{x1} , ω_{y1} , ω_{z1} – проекции вектора абсолютной угловой скорости на подвижные оси; \bar{I} , \bar{J} , \bar{K} – единичные базисные векторы подвижной системы координат $Ox_1y_1z_1$.

Для определения проекций углового ускорения на оси подвижной системы координат продифференцируем по времени левую и правую части равенства (5), помня о том, что переменными в правой части будут не только проекции абсолютной угловой скорости на оси подвижной системы координат, но и единичные базисные векторы \bar{I} , \bar{J} , \bar{K} .

Получим

$$\frac{d\bar{\omega}}{dt} = \frac{d\omega_{x1}}{dt}\bar{I} + \omega_{x1}\frac{d\bar{I}}{dt} + \frac{d\omega_{y1}}{dt}\bar{J} + \omega_{y1}\frac{d\bar{J}}{dt} + \frac{d\omega_{z1}}{dt}\bar{K} + \omega_{z1}\frac{d\bar{K}}{dt}, \quad (6)$$

Перегруппируем слагаемые в правой части выражения (6) и запишем их в виде

$$\frac{d\bar{\omega}}{dt} = \left(\frac{d\omega_{x1}}{dt}\bar{I} + \frac{d\omega_{y1}}{dt}\bar{J} + \frac{d\omega_{z1}}{dt}\bar{K} \right) + \left(\omega_{x1}\frac{d\bar{I}}{dt} + \omega_{y1}\frac{d\bar{J}}{dt} + \omega_{z1}\frac{d\bar{K}}{dt} \right),$$

где выражение в первой скобке является локальной производной по времени от вектора угловой скорости, т.е.

$$\frac{\tilde{d}\bar{\omega}}{dt} = \frac{d\omega_{x1}}{dt}\bar{I} + \frac{d\omega_{y1}}{dt}\bar{J} + \frac{d\omega_{z1}}{dt}\bar{K}$$

И тогда

$$\frac{d\bar{\omega}}{dt} = \frac{\tilde{d}\bar{\omega}}{dt} + \left(\omega_{x1}\frac{d\bar{I}}{dt} + \omega_{y1}\frac{d\bar{J}}{dt} + \omega_{z1}\frac{d\bar{K}}{dt} \right), \quad (7)$$

Из выражения (7) следует, что абсолютная производная по времени от вектора угловой скорости равна локальной производной от вектора угловой скорости и сумме трех векторов, имеющих размерность углового ускорения и появляющихся в результате вращения подвижной системы координат относительно неподвижной точки.

Вычислим значения этих векторов и найдем их сумму.

При этом будем использовать формулы Пуассона:

$$\frac{d\bar{I}}{dt} = \bar{\omega} \times \bar{I}; \quad \frac{d\bar{J}}{dt} = \bar{\omega} \times \bar{J}; \quad \frac{d\bar{K}}{dt} = \bar{\omega} \times \bar{K};$$

Вычислим

$$\begin{aligned} \omega_{x1}\frac{d\bar{I}}{dt} &= \omega_{x1}(\bar{\omega} \times \bar{I}) = \omega_{x1}[(\omega_{x1}\bar{I} + \omega_{y1}\bar{J} + \omega_{z1}\bar{K}) \times \bar{I}] = \\ &= \omega_{x1}\omega_{x1}(\bar{I} \times \bar{I}) + \omega_{x1}\omega_{y1}(\bar{J} \times \bar{I}) + \omega_{x1}\omega_{z1}(\bar{K} \times \bar{I}). \end{aligned}$$

Принимая во внимание, что $\bar{I} \times \bar{I} = 0$; $\bar{J} \times \bar{I} = -\bar{K}$; $\bar{K} \times \bar{I} = \bar{J}$, получим

$$\omega_{x1}\frac{d\bar{I}}{dt} = -\omega_{x1}\omega_{y1}\bar{K} + \omega_{x1}\omega_{z1}\bar{J} \quad (8)$$

Вычислим

$$\begin{aligned} \omega_{y1}\frac{d\bar{J}}{dt} &= \omega_{y1}(\bar{\omega} \times \bar{J}) = \omega_{y1}[(\omega_{x1}\bar{I} + \omega_{y1}\bar{J} + \omega_{z1}\bar{K}) \times \bar{J}] = \\ &= \omega_{y1}\omega_{x1}(\bar{I} \times \bar{J}) + \omega_{y1}\omega_{y1}(\bar{J} \times \bar{J}) + \omega_{y1}\omega_{z1}(\bar{K} \times \bar{J}). \end{aligned}$$

Принимая во внимание, что $\bar{I} \times \bar{J} = \bar{K}$; $\bar{J} \times \bar{J} = 0$; $\bar{K} \times \bar{J} = -\bar{I}$, получим

$$\omega_{y1} \frac{d\bar{J}}{dt} = \omega_{y1} \omega_{x1} \bar{K} - \omega_{y1} \omega_{z1} \bar{I} \quad (9)$$

Вычислим

$$\begin{aligned} \omega_{z1} \frac{d\bar{K}}{dt} &= \omega_{z1} (\bar{\omega} \times \bar{K}) = \omega_{z1} [(\omega_{x1} \bar{I} + \omega_{y1} \bar{J} + \omega_{z1} \bar{K}) \times \bar{K}] = \\ &= \omega_{z1} \omega_{x1} (\bar{I} \times \bar{K}) + \omega_{z1} \omega_{y1} (\bar{J} \times \bar{K}) + \omega_{z1} \omega_{z1} (\bar{K} \times \bar{K}). \end{aligned}$$

Принимая во внимание, что $\bar{I} \times \bar{K} = -\bar{J}$; $\bar{J} \times \bar{K} = \bar{I}$; $\bar{K} \times \bar{K} = 0$, получим

$$\omega_{z1} \frac{d\bar{K}}{dt} = -\omega_{z1} \omega_{x1} \bar{J} + \omega_{z1} \omega_{y1} \bar{I} \quad (10)$$

Найдем сумму векторов, используя полученные выражения (8), (9) и (10).

$$\begin{aligned} \omega_{x1} \frac{d\bar{I}}{dt} + \omega_{y1} \frac{d\bar{J}}{dt} + \omega_{z1} \frac{d\bar{K}}{dt} &= -\omega_{x1} \omega_{y1} \bar{K} + \omega_{x1} \omega_{z1} \bar{J} + \omega_{y1} \omega_{x1} \bar{K} - \\ &\quad - \omega_{y1} \omega_{z1} \bar{I} - \omega_{z1} \omega_{x1} \bar{J} + \omega_{z1} \omega_{y1} \bar{I} = \\ &= (-\omega_{x1} \omega_{y1} + \omega_{y1} \omega_{x1}) \bar{K} + (\omega_{x1} \omega_{z1} - \omega_{z1} \omega_{x1}) \bar{J} + (-\omega_{y1} \omega_{z1} + \omega_{z1} \omega_{y1}) \bar{I} = 0 \end{aligned}$$

Тогда выражение (7) принимает вид.

$$\frac{d\bar{\omega}}{dt} = \frac{d\bar{\omega}}{dt} \text{ или } \bar{\varepsilon} = \tilde{\varepsilon}, \quad (11)$$

Из выражения (11) следует, что вектор углового ускорения одинаково изменяется в неподвижной и подвижной системах координат.

Вектор углового ускорения через его проекции на подвижные оси имеет вид

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{x1} \bar{I} + \varepsilon_{y1} \bar{J} + \varepsilon_{z1} \bar{K},$$

Тогда проекции вектора углового ускорения на подвижные оси будут равны

$$\begin{aligned} \varepsilon_{x1} &= \left(\frac{d\bar{\omega}}{dt} \right)_{x1} = \frac{d\omega_{x1}}{dt}, \\ \varepsilon_{y1} &= \left(\frac{d\bar{\omega}}{dt} \right)_{y1} = \frac{d\omega_{y1}}{dt}, \\ \varepsilon_{z1} &= \left(\frac{d\bar{\omega}}{dt} \right)_{z1} = \frac{d\omega_{z1}}{dt}. \end{aligned} \quad (12)$$

Выражения (12) являются формулами для определения проекций вектора угловой скорости на подвижные оси через производные по времени от проекций вектора угловой скорости на те же оси.

И так, правомерность использования формул (4) и (12) для определения проекций углового ускорения на неподвижные и подвижные оси доказана.

Что касается проекций на подвижные оси, то вообще говоря, нельзя утверждать, что проекции производной на подвижные оси равны производным от проекций. Однако, в случае дифференцирования вектора угловой скорости $\vec{\omega}$ проекции производной совпадают с производными от проекций. Это происходит потому, что производная от вектора угловой скорости проектируется на подвижные оси жестко связанные с твердым телом, т.е. на оси, которые вращаются с той же угловой скоростью, что и само тело.

Зная проекции углового ускорения на оси можно вычислить модуль вектора углового ускорения и, используя направляющие косинусы углов между этим вектором и положительными направлениями осей, найти его направление.

Зная угловое ускорения вращение твердого тела вокруг неподвижной точки можно вычислить ускорение произвольной точки тела.

Выводы

1. Получены формулы для определения проекций вектора углового ускорения на неподвижные и подвижные оси.
2. Доказано, что при вращении твердого тела вокруг неподвижной точки, вектор углового ускорения $\vec{\epsilon}$ изменяется одинаково как в неподвижной, так и в подвижной системах координат.
3. Статья может быть полезна студентам технических вузов при изучении кинематики движения твердого тела с одной неподвижной точкой.

1. Курс теоретической механики для вузов / В.И. Дронг [и др.]. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2017. 580 с.
2. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: в 2 т. М.: Наука, 1982. Т. 1. 352 с.

Саламех Али, Паромов К.В.

Система инертных газов для тушения пожаров

*Каспийский институт морского и речного транспорта им. Ген. Адм. Апраксина
(Россия, Астрахань)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-25

Аннотация

В данной статье произведено описание и назначение системы инертного газа для тушения пожара, рассмотрен конструктивный состав, а также описаны основные элементы системы, выявлены преимущества данной установки над другими видами систем, рассмотрена область применения и последствия использования.

Ключевые слова: инертный газ, автоматическое тушение, огнетушащие вещества, невоспламеняющаяся атмосфера, генератор инертного газа.

Abstract

In this article, the description and purpose of an inert gas system for extinguishing a fire is made, the constructive composition is considered, and the main elements of the system are described, the advantages of this installation over other types of systems are revealed, the scope and consequences of use are considered.

Keywords: inert gas, automatic extinguishing, extinguishing agents, non-flammable atmosphere, inert gas generator.

Впервые систему газового пожаротушения начали использовать в 19 веке. На те времена это были единичные случаи. Инертный газ именно как систему пожаротушения начали использовать в 20 веке, в частности это происходило в Англии и в Германии. Самое

примечательное здесь то, что в те годы эти установки встречались на кораблях. В 1930х годах СССР начала оснащать свои торговые и военные суда такими же установками.

Цель применения инертных газов — это защита судов от пожаров и взрывов. Где же может применяться эта система? Она используется в роли главного оборудования при тушении пожара в трюмах. Этот метод предотвращает появление огня посредством формирования невоспламеняющейся среды. благородный газ в наше время также широко применяется для автоматического тушения на наружных установках, а также в помещениях.

На данный момент огромное распространение получили специализированные газогенераторы различного плана. Они состоят из: источника инертного газа, скруббера, главного трубопровода с ответвлениями в защищенные объемы, вентилятора, защитных устройств и арматур, устройств контроля и сигнализации.

Для автоматического управления должны быть настроены специальные устройства и механизмы, которые при изменении параметров газа таких как состав, температура и давление, автоматически отключают его подачу.

В модулях и батареях газового пожаротушения используют различные огнетушащие вещества:

- аргон – это инертный одноатомный газ, который не имеет цвета, запаха и вкуса. Он является третьим по распространенности в кислороде;
- азот – это двухатомный газ без цвета и запаха. Является основным компонентом воздуха;
- аргонит – это смесь газов не имеющий цвета и запаха. Состоит из аргона (50% ± 5%) и азота (50% ± 5%);
- инерген – это смесь без цвета и запаха. В его составе находится азот (48,8% - 55,2%), аргон (37,2% - 42,8%) и двуокись углерода (7,6% - 8,4%).

После того как огонь потушен инертный газ быстро и легко выветривается с поверхности. При этом никаких следов на бесценных предметах, приборах и документах не остается. По этой причине этот метод начинает быть все более характерен для ликвидации огня в частных зданиях. Владельцы частных дорогих домов, таким образом, стараются увеличить безопасность своих материальных и нематериальных ценностей.

Основные преимущества инертного газа.

- Для человека он не токсичен. Тушение пожара происходит за счет снижения уровня кислорода в защищаемом помещении. За счет того, что газ не токсичен люди во время эвакуации могут нормально дышать в помещениях куда он подается.
- Влияние на атмосферу: инертный газ – это благородный или по-другому чистый газ, он встречается в атмосфере и не разрушает озоновый слой, а также он не воздействует на глобальное потепление.
- Инертный газ не имеет цвета и запаха, а также при его подаче не ухудшается видимость и не затрудняется эвакуация персонала.
- Не является проводником электрического тока.

1. Системы инертных газов на танкерах и их эксплуатация О.П. Хайдуков, А.С. Трусов, Е.В. Кузнецов (2013)
2. Инертные газы В.Г. Фастовский (2006)
3. Инертные газы Д.Н. Финкельштейн (2008)

Суфиянов Р.Ш.

Измерительные приборы, основанные на интерференции

Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
(Россия, Бронницы)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-26

Аннотация

Измерительные приборы, основанные на интерференции волн, называются интерферометрами. Известны интерферометры, использующие звуковые волны, радиоволны, а наиболее распространены интерферометры, в основе которых используются оптические волны. В интерферометре данного вида световой пучок разделяется на два и более когерентных пучка, которые перемещаются по разным направлениям, а после соединяются вместе, формируя интерференционную картину. В результате анализа пространственного распределения и интенсивности полос определяют качество поверхностей, однородность оптических материалов и другие параметры.

Ключевые слова: электромагнитные волны, интерферометр, когерентные лучи, интерференционная картина, оценка качества.

Abstract

Measuring instruments based on wave interference are called interferometers. Known interferometers that use sound waves, radio waves, and the most common interferometers based on the use of optical waves. In this type of interferometer, the light beam is divided into two or more coherent beams, which move in different directions, and then join together, forming an interference pattern. As a result of the analysis of the spatial distribution and intensity of the bands, the quality of surfaces, the uniformity of optical materials, and other parameters are determined.

Keywords: electromagnetic waves, interferometer, coherent beams, interference pattern, quality assessment.

Пространство, окружающее человека в современном мире пронизано электромагнитными волнами, в том числе обеспечивающими работу сотовой связи, компьютерной техники, телевидения, радио и других атрибутов, необходимых для его жизнедеятельности. Электромагнитные волны являются одним из ключевых понятий физики и их широко стали применять, начиная с конца XIX века.

Теорию электромагнитных волн разработал в середине XIX века Д. Максвелл, который выдвинул гипотезу о том, что свет представляет собой электромагнитные волны. Позднее М. Планк предположил, что излучение света происходит дискретно, порциями (квантами), энергия которых зависит от частоты, и эти представления были положены в основу современной корпускулярно-волновой теории света.

Электромагнитные волны это электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве в виде переменных электрических и магнитных полей (рис. 1) [1]. При этом эти поля взаимосвязаны между собой и плоскости, в которых они распространяются, перпендикулярны друг другу.

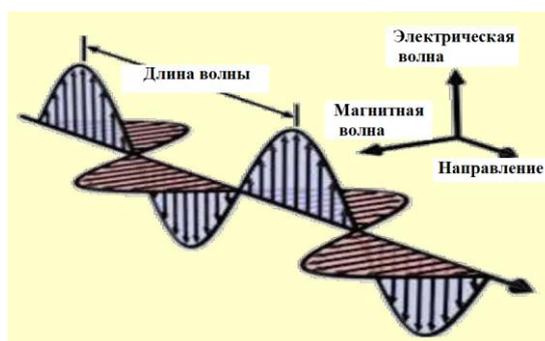


Рисунок 1 Распространение электромагнитной волны в пространстве [1].

Теория Д. Максвелла была подтверждена Г. Герцем, который в результате проведения многочисленных экспериментов установил существование электромагнитных волн и подтвердил, что электромагнитные и световые волны по свойствам практически полностью тождественны.

Электромагнитные волны обладают целым рядом свойств, среди них:

- высокая скорость распространения, равная $3 \cdot 10^8$ м/с;
- магнитное поле всегда перпендикулярно электрическому полю;
- существует взаимосвязь между длиной волны и цветом (электромагнитный спектр).

По диапазонам длин волн электромагнитные волны подразделяются на следующие виды (табл. 1) [2].

Таблица 1

Виды электромагнитных волн.

Вид	Длина волны
Радиоволны	> 1 м
Микроволны	от 1 мм до 1 м
Инфракрасные	от 700 нм до 1 мм
Видимый свет	от 380 нм до 700 нм
Ультрафиолетовые	от 10 нм до 380 нм
Рентгеновские	от 5 нм до 10 нм

Наиболее наглядно волновые свойства света проявляются в таких явлениях как интерференция и дифракция, которые были открыты Т. Юнгом. Сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд, называется интерференцией. Для создания устойчивой интерференционной картины необходимо чтобы волны были когерентными, т.е. имели одинаковые длины волн и одинаковую разность фаз в любой точке пространства.

Первое условие может быть достигнуто при помощи светофильтров, которые пропускают свет в определенном узком интервале длин волн. Второе же условие – постоянство разности фаз от двух независимых источников, выполнить практически невозможно.

Весьма важным обстоятельством является тот факт, что явление интерференции кроме подтверждения у света волновых свойств, позволяет измерить длину волны. Здесь можно провести аналогию между звуком и цветом в том аспекте, что высота звука определяется его частотой, а цвет света определяется длиной волны и частотой колебаний.

Измерительные приборы, которые основаны на интерференции волн, называются интерферометрами. Известны интерферометры, использующие звуковые волны, радиоволны, а наиболее распространены интерферометры, в основе которых использование оптических волн.

В интерферометре световой пучок разделяется на два и более когерентных пучка, которые перемещаются по разным направлениям, а после соединяются вместе, формируя интерференционную картину.

В результате анализа пространственного распределения и интенсивности полос осуществляют проверку качества поверхностей, однородность оптических материалов и ряд других параметров. Известны несколько основных типов интерферометров, отличающихся по конструкции. Наиболее распространены интерферометры Маха-Цендера, Фабри-Перо и Майкельсона [3].

На рис. 2 представлена принципиальная схема интерферометра Маха-Цендера и полученная с его помощью интерференционная картина.

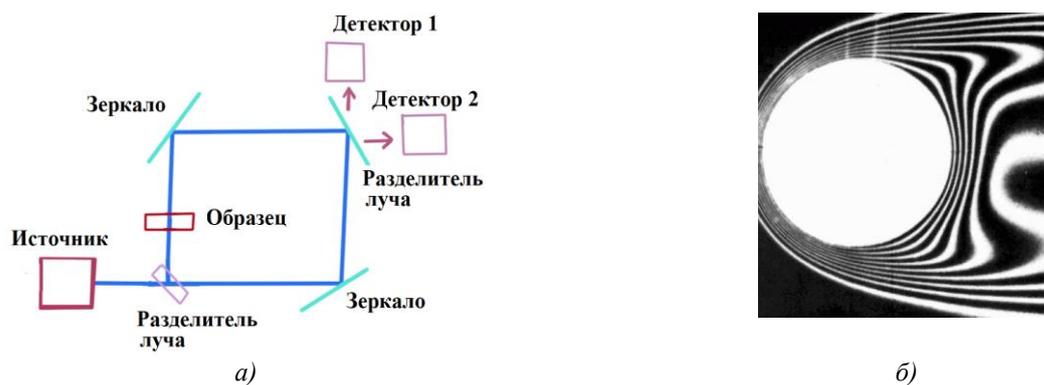


Рисунок 2 Интерферометр Маха-Цендера: а) принципиальная схема; б) интерференционная картина изотермы охлаждения цилиндра в потоке [4].

На рис. 3 представлена принципиальная схема интерферометра Фабри-Перо и полученная с его помощью интерференционная картина.

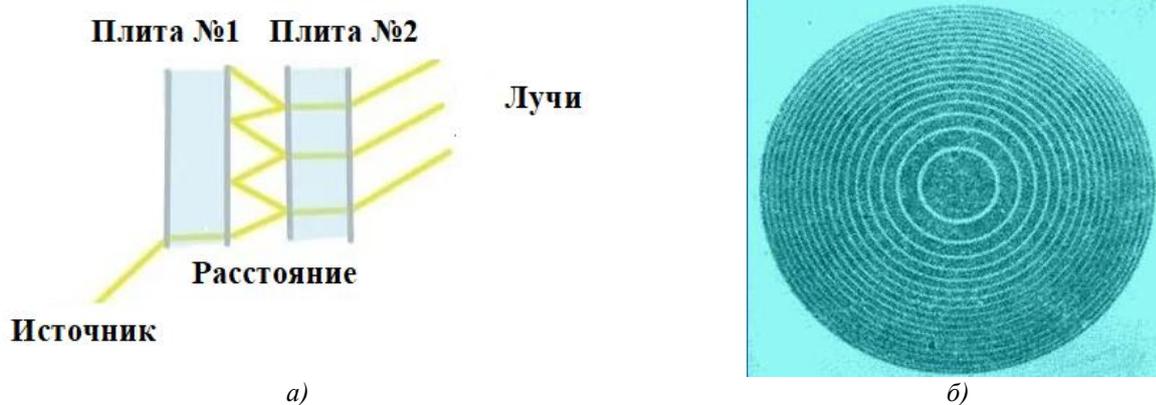


Рисунок 3 Интерферометр Фабри-Перо: а) принципиальная схема; б) интерференционная картина [5].

На рис. 4 представлена принципиальная схема интерферометра Майкельсона и интерференционная картина.

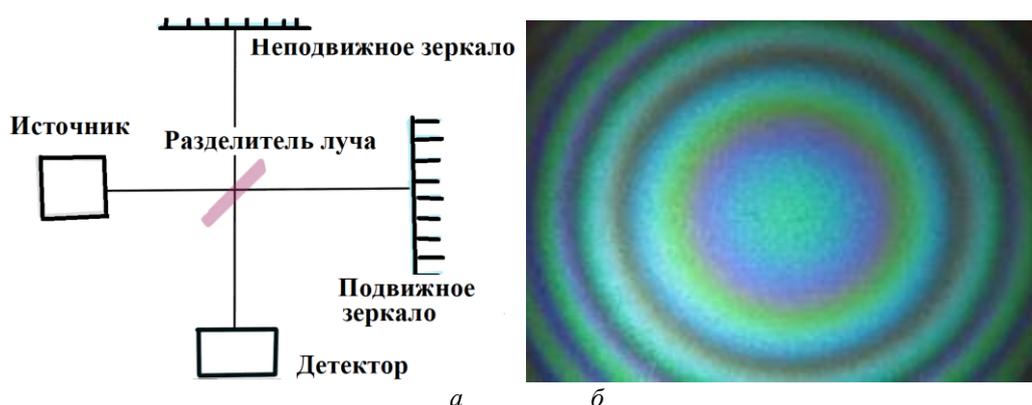


Рисунок 4 Интерферометр Майкельсона: а) принципиальная схема; б) интерференционная картина со строго перпендикулярными зеркалами [6].

Интерферометры имеют сравнительно простые конструкции и обеспечивают высочайшую точность измерений и, безусловно, являются в настоящее время весьма востребованными приборами, с помощью которых проводятся не только исследования состояния поверхности и точности изготовления деталей, но и тестируются (контролируются) эталоны. Их отличительной особенностью является также

универсальность: на их основе можно создавать датчики, которые могут быть настроены для самых различных целей в разных сферах науки и техники. Исходя из этого, было бы логичным, включение в рабочие программы дисциплин, связанных с измерением и контролем изготовления деталей, в частности дисциплины «Метрология», тематику применения интерферометров для решения выше обозначенных задач.

Спектр сфер применения интерферометров весьма широк, начиная от проверки качества эталонов (деталей) в автомобиле(машино)строении до решения фундаментальных задач астрономии. В настоящее время ведутся работы по усовершенствованию существующих и разработке новых интерферометров для исследования явлений пока не раскрытой природы, в частности, одной из самых необъяснимых явлений во Вселенной – гравитации (гравитационных волн).

1. Электромагнитные волны. Электронный ресурс: https://иванов-ам.рф/physics_peryshkin/fotoalbom/img/physics_11_39_01.jpg
2. Электромагнитные волны: что это, влияние и сферы применения. Электронный ресурс: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/251073205>.
3. Интерферометры. Электронный ресурс: <https://www.opticsforhire.com/blog/interferometers-types-performance-design-considerations>.
4. Охлаждение цилиндра в потоке. Электронный ресурс: <https://cloud.prezentacii.org/19/05/149158/images/screen63.jpg>
5. Интерферометр Фабри-Перо. Электронный ресурс: <https://cf.ppt-online.org/files/slide/m/miF08aStA1GnZbzDKP9TsBe6cuofHOEr7LYvQV/slide-74.jpg>
6. Интерферометр Майкельсона. Электронный ресурс: <https://theslide.ru/img/thumbs/1333dd9e96b0c70041d4a1bf1f302513-800x.jpg>.

Филимонов С.С., Хамитова Д.В.

Перспективы использования систем автоматизированного проектирования в образовательной среде

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-27

Аннотация

В данной работе рассмотрены перспективы внедрения цифровых технологий в образовательных организациях, в частности, высших учебных заведений. Предложены наиболее подходящие пакеты систем автоматизированного проектирования (САПР). Продемонстрированы реальные примеры применения САПР в образовательных учреждениях.

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, образование, 3D-моделирование, производственные задачи, перспективы развития, интеграция технологий.

Abstract

This paper examines the prospects for the introduction of digital technologies in educational organizations, in particular, universities. The most suitable packages of computer-aided design (CAD) systems are proposed, their advantages and disadvantages are determined. Real examples of CAD application in educational institutions are demonstrated.

Keywords: computer-aided design system, education, 3D modeling, production tasks, development prospects, technology integration.

Тенденции развития цифровых технологий заставляют образовательные учреждения переходить на использование программного обеспечения, способного решать сложные технические задачи. Именно поэтому в технических ВУЗах в последнее время наиболее

активно происходит интеграция пакетов прикладных программ, основанных на системах автоматизированного проектирования, таких как:

- Autodesk Inventor Professional;
- Solidworks;
- Компас 3D.

Пакет прикладных программ – это обширный класс программ, предназначенный для решения отдельных определенных пользователем задач, связанных с обработкой данных в определенной области деятельности. Вышеперечисленные САПР предназначены для моделирования механических устройств – машиностроительные САПР (Mechanical CAD).

Целью данного исследования является: изучить педагогические подходы к внедрению и использованию систем автоматизированного проектирования в энергетической и машиностроительной отрасли, определить наиболее удобную, простую и функциональную САПР в рамках обучения проектированию объектов и механизмов [1-2].

В условиях индустриального и постиндустриального общества необходимо повышать качество продукции и снижать долю бракованных изделий. Именно поэтому необходимо использовать современные методы решения проблем производства.

Вышеперечисленное программное обеспечение (ПО) обладает схожим функционалом, но необходимо сделать акцент на наиболее простом продукте – Autodesk Inventor Professional [3-5]. Данное ПО позволяет решать большинство производственных задач. В рамках исследования поставлена задача: произвести моделирование двигателя внутреннего сгорания по заданным чертежам.

Сложность работы заключалась в большом количестве сборочных единиц, поэтому время выполнения работы заказа профессионалом составило – 5 суток (Рисунок 1).

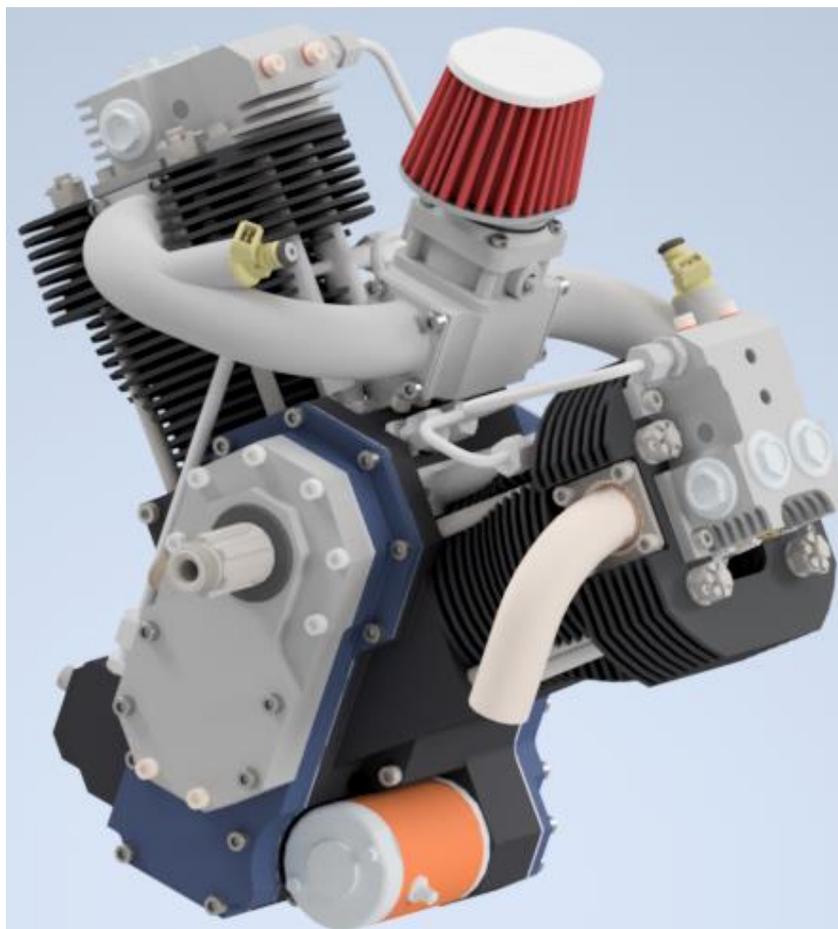


Рисунок 1. 3D-модель четырёхтактного V-образного двухцилиндрового двигателя внутреннего сгорания.

После выполнения работы выявлено, что обучающимся высших учебных заведений необходимо научиться правильно анализировать и читать проектную документацию для качественного выполнения учебного задания или поставленной задачей производства.

Создание и внедрение в учебный процесс САПР в сочетании с системой электронных образовательных ресурсов на интегрированной платформе электронного обучения обеспечивает качественно новый уровень организации самостоятельной работы студентов как очной, так и заочной форм обучения, внешнего контроля качества, внедрения передовых мировых технологий и стандартов электронного обучения. Реализация поставленных задач информатизации в области 3D-моделирования технических объектов повысит эффективность, доступность и качество образования [6-7].

Повышение уровня знаний, формирование профессиональных компетенций таких как: знание государственных стандартов (ГОСТ), умение создания и чтения конструкторской документации способствует выпуску высококвалифицированных кадров в различных технических отраслях.

1. Филимонов, С. С. Создание механических узлов с помощью динамических трёхмерных моделей в системах автоматизированного проектирования / С. С. Филимонов // Тинчуринские чтения - 2021 «Энергетика и цифровая трансформация»: Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3 томах, Казань, 28–30 апреля 2021 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2021. – С. 126-128.
2. Филимонов, С. С. Использование 3D-печати в образовательной деятельности с целью улучшения восприятия учебного материала / С. С. Филимонов, Д. В. Хамитова // КОГРАФ-2021: Сборник материалов 31-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам, Нижний Новгород, 19–22 апреля 2021 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2021. – С. 108-111. – DOI 10.46960/43791586_2021_108.
3. Рукавишников, В.А. Цифровое моделирование как первый уровень формирования проектно-конструкторской компетенции / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы: сб. тр. междунар. науч.-практич. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 216- 221.
4. Рукавишников, В.А. Инженерное геометрическое моделирование – дисциплина цифрового поколения / В.А. Рукавишников, М.О. Уткин, Э.М. Фазлулин // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы V Национальной науч.-практ. конф. (Казань, 12–13 декабря 2019 г.): в 2 т. / редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) и др. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2019. – Т. 1. –С. 391-393.
5. Рукавишников, В.А. Базовая геометро-графическая подготовка специалистов в области техники и технологии: монография / В.А. Рукавишников, Е.В. Усанова – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – 126 с.

Шелехов И.Ю., Пахомова Е.С., Гористов И.А.

Опыт использования солнечных коллекторов в условиях Сибири

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-28

Аннотация

В статье представлен литературный обзор по условиям применения солнечных коллекторов в условиях Сибири. Представлены результаты натурных исследований использования солнечного коллектора в системе отопления и горячего водоснабжения частного жилого дома. Исследования показали, что солнечный коллектор снижает энергетические затраты на 25-39% в весенне-осенний период времени, а расчетный срок окупаемости составил 5,2 года.

Ключевые слова: солнечный коллектор, система отопления, система горячего водоснабжения, альтернативные источники энергии.

Abstract

The article presents a literature review on the conditions for the use of solar collectors in Siberia. The results of field studies of the use of a solar collector in the heating and hot water supply system of a private residential building are presented. Studies have shown that the solar collector reduces energy costs by 25-39% in the spring-autumn period, and the estimated payback period was 5.2 years.

Keywords: solar collector, heating system, hot water system, alternative energy sources.

Вопрос использования солнечной энергии для систем жизнеобеспечения с каждым годом становится всё актуальнее и актуальнее, стоимость энергетических ресурсов растет, при этом, каждый день восходит солнце и дарит нам своё тепло совершенно бесплатно. Если один раз потратить финансовые ресурсы на установку солнечной энергетической системы, то энергетические затраты будут сведены к минимуму. В течение эксплуатации потребуются средства на техническое обслуживание и ремонт, причем, в данном плане, солнечные коллекторы являются самыми неприхотливыми и максимально эффективными устройствами. Средний срок службы вакуумного солнечного коллектора 30 лет при коэффициенте полезного действия 90-95% [1, 2]. Анализ литературных данных и экономические расчеты показывают, что солнечные коллекторы снижают энергетические затраты в системах отопления в среднем на 30%, в системах водоснабжения на 60%, а финансовые вложения окупаются за срок от 2 до 5 лет [3].

Срок окупаемости и эффективность работы зависит от региона использования. Имеется опыт использования солнечных коллекторов в экстремальных условиях вечной мерзлоты. Группа авторов из Томского государственного архитектурно-строительного университета делится опытом использования солнечных вакуумных трубчатых коллекторов, установленных в г. Якутск в жилом доме, для использования в системе горячего водоснабжения, для приготовления горячей воды для двух 23-квартирных жилых домов в Республике Саха (административный округ «Жатай», г. Якутск). Авторы отмечают, что в таких экстремальных условиях, чтобы достичь максимального эффекта необходимо осуществить правильный расчет количества трубок коллектора и правильно рассчитать их ориентацию [4]. В отличие, например, от Израиля, где на законодательном уровне закреплена обязательная установка солнечных коллекторов и на текущий момент 85% квартир имеют солнечные системы горячего водоснабжения, в регионах с суровым климатом, также можно использовать солнечную энергию в аналогичных системах [5].

Проводя научно-исследовательские работы в рамках выполнения выпускной квалификационной работы по специальности «Инновационные технологии в технической эксплуатации зданий и городских инженерных систем» ИРННТУ, нами рассматривалась возможность использования солнечной энергии в условиях Сибири для систем горячего водоснабжения и отопления. Для использования альтернативных источников энергии, Сибирь всегда считалась не перспективной, так как солнечных дней мало, а традиционные энергоносители находятся рядом. Литературный обзор по данной теме показал, что, в среднем, количество пасмурных дней в календарном году составляет более 40%, при этом период работы солнечного коллектора будет около 34% от общего времени использования. В период с ноября по февраль солнечные системы отопления и горячего водоснабжения не могут работать без дополнительного источника энергии, а для стабилизации температурных режимов необходимо использовать аккумулирующие устройства. Ученые из Пермского государственного аграрно-технического университета предлагают для этих целей использовать грунтовые аккумуляторы [6].

Проведенный нами анализ показал, что использование солнечных коллекторов для получения тепла и нагрева воды в Сибирских условиях возможно, это менее оправдано, чем для южных регионов с высокой солнечной активностью. С применением новых технологических решений, при осуществлении детальных расчетов, тема использования солнечных коллекторов в условиях Сибири имеют перспективное будущее [7, 8]. При

конструировании солнечных инженерных систем необходимо учитывать, что система не работает в ночное время, поверхность коллектора необходимо чистить и защищать от механического воздействия.

Для подтверждения наших научных изысканий, мы произвели расчет и установили солнечный коллектор на индивидуальный жилой дом, расположенный в непосредственной близости с г. Иркутском. Объект исследования был расположен на окраине микрорайона Изумрудный в рабочем поселке Марково, общие размеры здания в осях 17,525 x 12,44 м. Максимальная высота здания от планировочной отметки земли до верха парапета – 6,65 м. Стены выполнены из рядового пустотелого кирпича на цементно-песчаном растворе, толщина наружных стен 350 мм, внутренних стен 250 мм., фасад утеплён минеральным утеплителем толщиной 100 мм. На рисунке 1 представлена принципиальная схема системы отопления и горячего водоснабжения данного здания.

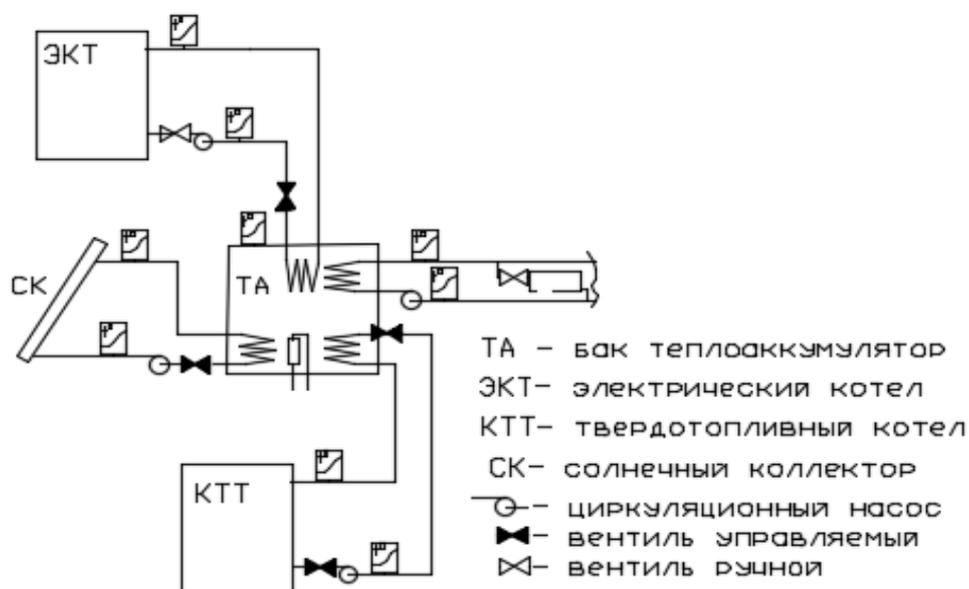


Рисунок 1. Система отопления и горячего водоснабжения с солнечным коллектором.

Описание схемы: к верхнему патрубку на баке теплоаккумулятора подключаются трубопроводы электрического котла, солнечного коллектора и твердотопливного котла, который подает горячую воду. К нижнему подключается отводящий из бака холодную воду циркуляционным насосом. Насос отбирает из нижней части бака холодную воду до того момента, как весь бак не заполнится горячей водой.

Натурные испытания собранной системы показали, что необходимо учитывать, что поступление солнечной энергии нестабильно, пики солнечной активности и водопотребления приходится на разное время. В пик солнечной активности в середине дня заметно снижается водопотребление, а утром и вечером уже солнечная активность далека от своих пиковых значений. Работа солнечного коллектора в зимний период нецелесообразна, несмотря на указание в технических характеристиках о том, что его эксплуатация возможна при отрицательных температурах. С другой стороны, эксплуатация в весенне-осенний период показала, что в процентном соотношении на работу солнечного коллектора уходит 30% (3,6ч), на работу электро- и твердотопливного котла 35% (4,2 ч).

На основании проведенных исследований было установлено, что в весенне-осенний период времени энергетические затраты были снижены на 25-30%. В зимний период времени использование солнечного коллектора не целесообразно. В летний период времени, солнечный коллектор полностью перекрывает потребность в горячей воде, при этом его

необходимо укрывать, чтобы снизить количество приготовляемой горячей воды. Расчетный срок окупаемости составил 5,2 года.

1. Полозкова А.П., Финиченко А.Ю. Определение эффективности использования тепловой энергии солнечного коллектора в условиях Сибирского региона. Стратегии и тренды развития науки в современных условиях. 2020. № 1 (6). С. 80-85.
2. Шелехов И.Ю., Рупосов В.Л. Альтернативные и нетрадиционные источники энергии : учеб. Пособие. - Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2020. – 164 с.
3. Финиченко А.Ю. Подбор оптимальных параметров системы солнечного коллектора на основе климатических данных для выбранной локации / А.Ю. Финиченко, А.А. Тартачев // Омский научный вестник. 2018. №4 (160). С. 88-93.
4. Хуторной А.Н., Цветков Н.А., Кривошеин Ю.О., Кузнецова А.А. Эффективность использования солнечных вакуумных трубчатых коллекторов в природно-климатических условиях Якутии. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2016. № 3 (56). С. 156-165.
5. Морозова Л.А. Оценка экономической эффективности инновационных проектов в сфере использования возобновляемых источников энергии. Санкт – Петербург, ЭИ., 2015.
6. Савельев Е.Г., Рохлецова Т.Л. Опыт применения солнечной энергии и грунтового аккумулятора в условиях юга Сибири. Известия высших учебных заведений. Строительство. 2014. № 11 (671). С. 55-60.
7. Бурцев А.С., Зубарева Г.И. Использование солнечных коллекторов для получения тепла и нагрева воды в загородном доме. Современные научные исследования и разработки. 2018. Т. 2. № 5 (22). С. 100-103.
8. Милуков П.А. Перспективы использования солнечных коллекторов в Хабаровском крае. Ученые заметки ТОГУ. 2021. Т. 12. № 2. С. 26-30.

Шелехов И.Ю., Полянская М.Ю., Паранин В.В.

**Разработка мероприятий по оптимизации параметров микроклимата в каркасно-
тентовом здании**

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-29

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, связанные с производительностью труда в каркасно-тентовом здании. В рамках выполнения выпускной квалификационной работы магистранты кафедры «Городского строительства и хозяйства» провели мероприятия по совмещению работы системы приточно-вытяжной вентиляции, воздушно-тепловой завесы и отопления с помощью интеллектуальной системы управления, созданной на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК). Проведенные натурные испытания показали, что в результате проделанной работы параметры микроклимата в помещении улучшились, увеличилась производительность труда без увеличения потребления энергетических ресурсов.

Ключевые слова: микроклимат, инфракрасное отопление, каркасно-тентовое здание, карбоновые нагреватели, эффективность работы, энергосбережение.

Abstract

The article deals with issues related to labor productivity in a frame-tent building. As part of the final qualification work, the undergraduates of the Department of Urban Construction and Economy carried out activities to combine the operation of the supply and exhaust ventilation system, air-thermal curtain and heating using an intelligent control system created on the basis of programmable logic controllers (PLC). Conducted full-scale tests showed that as a result of the work done, the parameters of the microclimate in the room improved, labor productivity increased without increasing the consumption of energy resources.

Keywords: microclimate, infrared heating, frame-tent building, carbon heaters, work efficiency, energy saving.

Каркасно-тентовые здания находят широкое применение в промышленности и сельском хозяйстве, как в нашей стране, так и за её пределами. На текущий момент, возникла необходимость создания экономической безопасности страны, поэтому необходимо строить здания быстро и качественно. Быстровозводимые каркасно-тентовые здания строятся из лёгких металлоконструкций, технология быстровозводимого каркасного строительства становится востребованной на территории России. По технологии каркасно-тентового домостроения возможно построить и ввести в эксплуатацию помещение в очень короткий промежуток времени. С учетом развития современного программного обеспечения, все элементы конструкций можно заранее спроектировать и изготовить в заводских условиях [1]. В рамках подготовки выпускной квалификационной работы, магистранты кафедры «Городское строительство и хозяйство» изучали и разрабатывали мероприятия по улучшению параметров микроклимата в помещениях каркасно-тентового типа в горно-обогатительном комплексе золоторудного месторождения «Вернинское». Было проведено обследование каркасно-тентового здания ремонтно-механических мастерских, площадью $18 \times 21 \text{ м}^2$ и высотой 8 м. Здание расположено в Бодайбинском районе Иркутской области, расчетные параметры внутреннего воздуха, в соответствии с проектной документацией, составляют $+10^\circ\text{C}$ с относительной влажностью 30-60%. При обследовании зданий каркасно-тентового типа, особое внимание уделялось работе системы вентиляции и движению внутренних воздушных потоков, создаваемыми при открывании дверей или ворот [2]. Измеренные воздушные потоки при закрытых дверях и воротах составили величину 0,2 м/с в зимний период времени и 0,5 м/с в летний период времени. Движение воздушных потоков в каркасно-тентовых зданиях должно согласовываться с работой инженерных систем: системой отопления, системой отсечки холодных потоков при открывании ворот и системой вентиляции. Без учета взаимного влияния инженерных систем друг на друга невозможно обеспечить комфортные условия нахождения в здании людей [3].

Предварительное обследование показало, что в процессе эксплуатации помещения, параметры микроклимата не соответствуют проектным значениям, кроме этого, проектные значения не обеспечивают требуемых параметров микроклимата непосредственно на рабочих местах. При температуре наружного воздуха -27°C , при открывании ворот включается воздушно-тепловая завеса, которая выходит на стационарный режим работы через 14 мин., а среднее время, которое необходимо для перемещения оборудования через эти ворота составило 21 мин., при этом температура на рабочих местах, расположенных в непосредственной близости, в течение 5 мин. опускалась до -4°C и работа воздушно-тепловой завесы не оказывает никакого влияния на данный параметр. Период восстановления температурных параметров на рабочем месте составил 94 мин., фактически, 1,5 часа производительность труда на данном рабочем месте была минимальной. Скорость движения воздушных потоков и температура измерялись анемометром testo 410-1, на рисунке 1а представлены скорости движения воздушных потоков на расстоянии 8 метров от ворот через 5 мин. после их открытия, а на рисунке 1в через 20 мин.

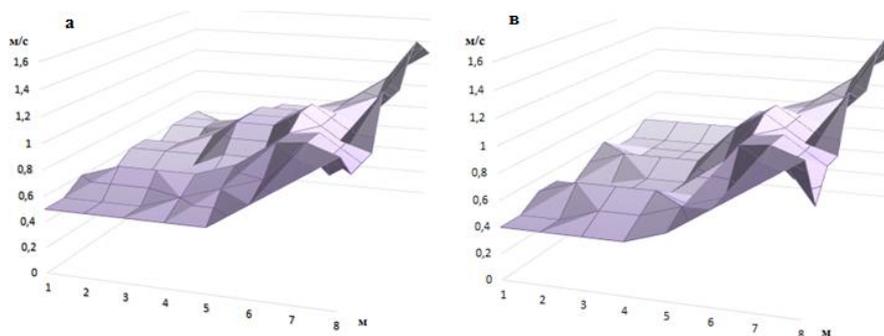


Рисунок 1. Скорость движения воздушных потоков у ворот.
 а – через 5 минут после открытия ворот.
 в- через 20 минут после открытия ворот.

Из графиков, представленных на рис.1а и рис.1в видно, что при выходе воздушно-тепловой завесы на стационарный режим, параметры движения воздушных потоков немного улучшаются, но данные улучшения не вносят существенных изменений в параметры микроклимата.

В отличие от других зданий производственного назначения, в каркасно-тентовых помещениях производственного назначения необходимо обеспечивать избыточное давление, при этом теплотехнические характеристики значительно уступают сооружениям другого типа, соответственно, любой открытый проем в значительной мере оказывает влияние на микроклиматические параметры. Для стабилизации внутренних параметров необходимо осуществить взаимосвязанную работу инженерных систем. В первую очередь, необходимо осуществить взаимосвязанное управление системой приточно-вытяжной вентиляции с системой отсечки холодных потоков воздуха. Анализ литературных данных показал, что в помещениях данного типа не целесообразно совмещение системы вентиляции с системой воздушного отопления, но необходимо осуществить управление воздушно-тепловыми потоками [4]. Для оптимизации параметров воздухообмена и поддержания заданных параметров микроклимата, обычно используют устройства перераспределения воздушных потоков [5], применяют алгоритмы управления воздушными потоками непосредственно адаптированных к конструктивным и эксплуатационным параметрам помещений [6]. С притоком холодного воздуха через открытый проем необходимо уменьшить производительность приточной вентиляции, а недостаток тепловой энергии компенсировать инфракрасными обогревателями. Наилучшие показатели, в помещениях данного типа, получаются с карбоновыми нагревателями инфракрасного действия [7], поэтому, нами было принято решение о замене нагревателей конвекционного действия на обогреватели радиационного действия. В каждой рабочей зоне были установлены карбоновые нагревательные элементы, без изменения общего потребления энергии на систему отопления. Нами были сформированы локализованные зоны повышенного комфорта. Управление системой вентиляции и параметрами воздушно-тепловых завес было осуществлено на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК), которые широко используются в промышленных системах управления. В отличие от других программируемых микропроцессорных устройств, контроллеры ПЛК представляют собой более ограниченную структуру для проектирования со специальной поддержкой проверенных, часто используемых шаблонов проектирования, состоящую из относительно несложной программной логики, надежного и защищенного оборудования, широкой доступности взаимодействующих компонентов, таких как датчики и исполнительные механизмы [8]. На рисунке 2 представлен график скорости движения воздушных потоков на расстоянии 8 метров от ворот. После проведения мероприятий по улучшению параметров микроклимата в данном здании, зависимость воздушных потоков от времени работы воздушно-тепловой завесы исчезла.

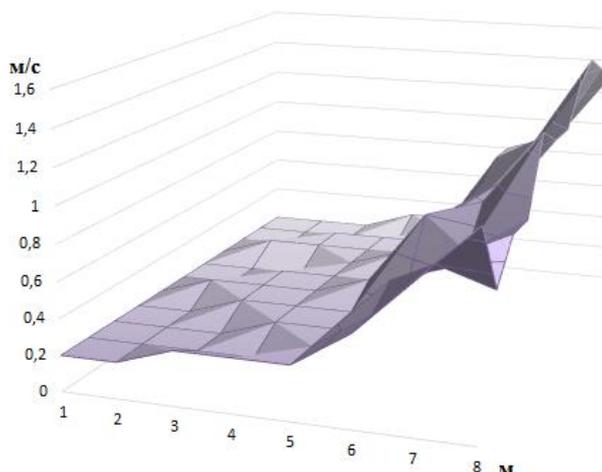


Рисунок 2. Скорость движения воздушных потоков у ворот после модернизации инженерных систем.

Из представленного графика видно, что проведенные мероприятия оказали благотворное влияние на параметры микроклимата, энергетические затраты на обогрев здания практически не изменились, параметры микроклимата в помещении не меняются, соответственно, в данном помещении в несколько раз увеличилась производительность труда.

1. Гусева Т. П. Инновационные технологии для жилищного строительства // Жилищное строительство. 2009. № 4. С. 4-6. URL: http://irbis.bstu.ru/cgi...irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG
2. Dennis Stanke Ventilation Where It's Needed // ASHRAE Journal, Oct. 1998. Pp. 39-47. URL: <http://ashrae.org/File Library.eNewsletters/Stanke-Oct98>
3. Гошка Л.Л. К вопросу о необходимости внедрения эффективных систем кли-матизации зданий // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 7. С. 33-37. URL: http://engstroy.spbstu.ru/index_2009_07/goshka_chapter7.pdf
4. Саргсян С.В. Исследование способов организации воздухообмена и систем воздухораспределения на физических моделях в лабораторных условиях. Научное обозрение. 2015. № 16. С. 68-71.
5. Шелехов И.Ю., Шишелова Т.И. Повышение эффективности приточных установок в системе вентиляции зданий. Журнал "Фундаментальные исследования".- 2011.- №8 (часть 3).- С.683-686
6. Захаров А.А., Низовцев М.И. Экспериментальные исследования регенератора тепла вентиляционного воздуха с изменяющимся направлением воздушного потока. Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2014. № 1 (54). С. 143-150.
7. Шелехов И. Ю., Шишелова Т. И., Смирнов Ю. Е. И., Иноземцев в. П. Комбинированная система электрообогрева каркасных домов. Вестник мордовского университета = Бюллетень мордовского университета. 2017; 2(27):198-214.
8. Валюкевич Ю.А., Костенко В.Ю., Рагулин М.В.. Возможности промышленных систем управления. Молодежная наука как фактор и ресурс опережающего развития: сборник статей V Международной научно-практической конференции (24 мая 2021 г.) – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2021. – с. 148-154

**Шнайдер Н.В., Сафронова И.Г., Шнайдер А.В., Кайсин Л.А.
Меры профилактики пожарной безопасности на АЭС**

*Уральский институт ГПС МЧС России
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-30

Аннотация

В наши дни одной из главных проблем на атомных электростанциях является их пожарная опасность. Согласно статистическим данным, многие аварии на АЭС несут ущерб населению и окружающей среде. Во избежание аварий необходимо применять меры, которые смогут значительно уменьшить риски возникновения катастрофы. В статье рассмотрены наиболее пожароопасные материалы, применяемые на АЭС такие как натрий. Этот материал обладает высокой химической активностью, а также является превосходным теплоносителем, что делает его более опасным веществом по сравнению с другими. В статье обосновывается, что самыми эффективными веществами для тушения натрия являются порошок ПС-1 и глинозем. Таким образом, необходимо регулярно контролировать и предотвращать возникновение незапланированной пожарной опасности.

Ключевые слова: атомные электростанции, пожарная безопасность, пожар, опасность, предприятие, чрезвычайная ситуация, натрий, катастрофа, легковоспламеняющаяся жидкость, горючая жидкость, реактор, теплообмен, пожарная профилактика, ликвидация, авария, взрыв, энергоблок, пожароопасность.

Abstract

Nowadays one of the main problems at nuclear power plants has become its fire hazard. According to statistics, many accidents at nuclear power plants damage the population and the environment. To avoid accidents, it is necessary to take measures that can significantly reduce the

risks of a disaster. The article considers the most fire hazardous materials used at nuclear power plants such as sodium. This material has high chemical activity and is also an excellent heat carrier, which makes it a more dangerous substance than others. The paper argues that the most effective substances for extinguishing sodium fires are PS-1 powder and alumina. Thus, it is necessary to monitor and prevent the occurrence of unplanned fire hazard.

Keywords: nuclear power plants, fire safety, fire hazard, enterprise (technological premises), emergency situation, sodium, disaster, flammable liquids, combustible liquids, reactor, heat exchange, fire prevention, elimination, accident, explosion, power unit, fire hazard.

В настоящее время общество сталкивается с проблемой пожарной опасности на атомных электростанциях. Аварии на АЭС, как показывает статистика, приводят к масштабным технологическим рискам. Для их уменьшения специалистами разработан ряд нормативных документов, регламентирующих меры противопожарной безопасности на АЭС.

Проблема пожарной безопасности АЭС стала особенно острой после целого ряда крупных пожаров и аварий, происшедших как за рубежом, так и в нашей стране. Характерной особенностью АЭС является то, что пожар, если он быстро и умело не ликвидирован, может иметь катастрофические последствия. Так, например, по расчетам специалистов МАГАТЭ разрушение одной АЭС мощностью 1 млн. кВт было бы сопоставимо с радиоактивным заражением при взрыве ядерной бомбы в 1 Мт.

Специфика пожарной опасности АЭС, их удаленность от населенных пунктов и другие факторы определяют необходимость создания высоконадежных систем противопожарной защиты, позволяющих оперативно принимать управленческие решения упреждающего характера. При оснащении АЭС приборами обнаружения пожара и установками пожаротушения принимают во внимание то обстоятельство, что в отличие от промышленных предприятий пожары на АЭС могут иметь серьезные последствия — нарушить аварийное выключение и охлаждение ядерного реактора и привести к возникновению опасности взрыва и радиоактивного заражения окружающего пространства.

На АЭС время, которое может пройти с начала пожара до начала операций по его тушению, имеет первостепенное значение, так как в этот период создается серьезная угроза безопасности станции. Поэтому, учитывая неизбежность объективных задержек, необходимо применять меры по их устранению, которые могут быть в значительной степени уменьшены при приложении соответствующих усилий.

Для определения направлений, в которых следует сосредоточить такие усилия в целях сокращения времени между возникновением пожара и началом его тушения, используются методы моделирования ситуаций, возникающих при пожаре на АЭС. В зависимости от времени обнаружения загорания, эффективности срабатывания систем сигнализации и готовности персонала станции к тушению, могут возникать различные ситуации, каждая из которых отличается определенными условиями, может увеличивать и сокращать разрыв между началом пожара и операциями по его ликвидации.

Общие требования пожарной безопасности на АЭС отражены в СП 13.13130- 2009, который введён в действие Приказом МЧС России от «07» сентября 2009 № 515. Настоящий свод правил устанавливает требования для обеспечения пожарной безопасности атомных станций, подлежащих выполнению на различных этапах жизненного цикла с реакторами всех типов (за исключением транспортных, исследовательских и реакторных установок специального назначения).

Одним из самых пожароопасных материалов, применяемых на АЭС, в больших объемах, является натрий. По своим физическим свойствам натрий является превосходным теплоносителем, но его высокая химическая активность, а прежде всего интенсивная реакция при контакте с кислородом и водой, требует самых серьезных мер предосторожности для избегания пожаров на АЭС.

Натрий довольно широко применяется в качестве теплоносителя в различных энергетических установках. Он обладает достаточно хорошими физическими и теплофизическими свойствами, позволяющими осуществлять интенсивный теплообмен в различных теплообменных аппаратах. Вместе с тем натрий характеризуется и существенными недостатками, а именно, обладает высокой химической активностью, благодаря которой он реагирует со многими химическими элементами и соединениями; при горении выделяется большое количество тепла, что приводит к росту температуры и давления в помещениях; обладает большой реакционной способностью, температура горения около 900 °С, температура самовоспламенения в воздухе 330—360 °С, в кислороде 118 °С.

Зарубежный опыт эксплуатации АЭС, на которых в качестве теплоносителя применяется натрий, показывает, что утечки натрия обычно наблюдаются в местах сварных швов, тонких деталях (сильфонах, диафрагмах) и различных фланцевых соединениях, где под влиянием термических напряжений, механических и других воздействий возможно образование трещин, щелей или обрывов трубопроводов.

В связи с высокой пожарной опасностью натрия и отрицательным воздействием на здоровье людей его продуктов горения, в промышленно развитых странах проводится большой объем научно-исследовательских работ по изучению процессов возгорания натрия, разработки средств и способов его тушения.

До настоящего времени для тушения натрия использовались порошки ПС-1 (на основе обычной соды) и глинозем. Эти составы не отличаются высокой огнетушащей способностью и, кроме того, тонут в расплавленном натрии. Несколько большей огнетушащей способностью (при толщине слоя натрия до 5 см расход до 50 кг·м²) обладают порошки типов ПГС-М и ПХ. Их достоинством является универсальность — они тушат не только натрий, но и другие металлы, а также ЛВЖ и ГЖ.

Для тушения натрия разработаны специальные огнетушащие порошки МГС и ПГПМ, обладающие большей огнетушащей способностью. Эти порошки пожаровзрывобезопасны, нетоксичны, не увлажняются при хранении, легко высыпаются через узкие отверстия.

Кроме систем пожаротушения на вооружении пожарной охраны находятся автомобили порошкового тушения АП-3 и АП-5, вмещающие соответственно 3 и 5 м³ огнетушащего порошка. По рукавной линии длиной до 40 м огнетушащие порошки могут подаваться на очаг горения. Из лафетного ствола они распыляются на расстояние 25—30 м с расходом до 30 кг·с⁻¹.

Одним из мероприятий профилактики и предупреждения натриевых пожаров является постоянный контроль над поддержанием разрежения в технологических помещениях. Намечаемое разрежение для помещений первого контура 10 мм водного столба, для второго контура 5 мм водного столба. Герметичность помещений в натриевой технологии обеспечивается благодаря использованию гермоплотных клапанов приточной и вытяжной вентиляции, стальной облицовки помещений, специальных бетонов, герметичных проходов инженерных коммуникаций и уплотнению дверей.

Разработка проектов новых энергоблоков атомных станций с реакторами типа ВВЭР ведется с использованием следующих подходов и решений, повышающих надежность и безопасность:

- применение систем безопасности пассивного принципа действия, срабатывающих без подачи внешней энергии и позволяющих в аварийных ситуациях длительно (не менее 24 часов) расхолаживать реакторную установку без вмешательства оператора;
- проектирование систем нормальной эксплуатации с учетом возможности использования активных систем безопасности, в случае необходимости;
- применение двойных защитных оболочек: внутренней герметичной, выполняющей функцию локализации и наружной, способной противостоять внешним воздействиям (падение самолета, взрывы);

- введение в проект систем для управления запроектными авариями (детерминистски полагается возможность такой аварии) и разработка решений, обеспечивающих удержание расплава в корпусе реактора, либо в специальной ловушке, размещаемой под корпусом реактора;
- оптимизация числа пассивных и активных каналов систем безопасности и их мощности.

Следует помнить, что атомная энергетика связана с повышенной опасностью для людей, которая проявляется в неблагоприятных последствиях аварий с разрушением атомных реакторов. В связи с этим необходимо закладывать решение проблем безопасности (в частности, предупреждение аварий с разгоном реактора, локализацию аварии в пределах биозащиты, уменьшение радиоактивных выбросов и др.) еще в конструкцию реактора, на стадии его проектирования.

Стоит также отметить другие предложения по повышению безопасности объектов атомной энергетике, например, строительство атомных электростанций под землей, отправка ядерных отходов в космическое пространство.

Необходимо стремиться к сведению к минимуму частоты возникновения пожаров. В соответствии с планами пожарной безопасности это можно осуществить путём постоянного уменьшения пожарной нагрузки и исключения источников воспламенения. Поэтому необходимо регулярно контролировать и предотвращать возникновение незапланированной пожароопасности и источников воспламенения, вести наблюдение за этими явлениями.

Для того чтобы научно-технический прогресс, продемонстрировавший свою мощь и возможности, продолжал служить людям, необходимы объединённые усилия специалистов всех областей знаний, направленные на более безопасное и надёжное использование его достижений. Здесь необходим постоянный поиск новых путей, новых резервов.

1. Александров, А. П. Атомная энергетика и научно-технический прогресс / А.П. Александров. - М.: Наука, 2018. - 272 с.
2. Бадев В.В., Егоров Ю.А., Казаков С.В. Охрана окружающей среды при эксплуатации АЭС. - М.: - Энергоатомиздат, 2002.
3. СП 13.13130.2009 Атомные электростанции. Требования пожарной безопасности.
4. СТО 1.1.1.04.001.1500-2018 Правила пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций.
5. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. Кн. 3. М., 1985.

Щебетеев В.А., Богородицкая Л.В., Сторчак Н.В., Кещян К. К., Таразанов В.И.

Процесс насыщения кольцевого магнитопровода дросселя

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-31

Научный руководитель: Масенко А.В.

Аннотация

Построены и исследованы зависимости проходящего тока от подаваемого напряжения в обмотку, намотанную вокруг кольцевого дросселя, получена расчетная зависимость тока от напряжения, показывающая начала процесса насыщения стали.

Ключевые слова: насыщение стали, магнитопровод, дроссель, трансформатор тока, магнитная проницаемость.

Abstract

The dependences of the passing current on the voltage applied to the winding wound around the annular choke are constructed and investigated, the calculated dependence of the current on the voltage is obtained, showing the beginning of the steel saturation process.

Keywords: steel saturation, magnetic circuit, inductor, current transformer, magnetic permeability.

Для снятия опытных данных с процесса насыщения магнитопровода дросселя был взят низковольтный трансформатор тока серии Т-0,66 с коэффициентом трансформации 200/5. У такого трансформатора был удален внешний корпус и первичная обмотка, представленная алюминиевой шиной. К обмотке, содержащей ровно 40 витков, получившегося дросселя подавалось напряжение переменного тока различной величины (0...40 В) промышленной частоты.

Ток, проходящей по обмотке получившегося дросселя описывается формулой, Ом:

$$I=U/\sqrt{(X^2+R^2)}; \quad (1)$$

где U – подводимое напряжение, В;

R – активное сопротивление обмотки дросселя, Ом;

X – реактивное сопротивление, Ом, определяемое выражением $2\pi fL$;

где f – частота сети, Гц;

L – индуктивность дросселя, Гн, определяемая как

$$L=\mu\cdot\mu_0\cdot n^2\cdot(h\cdot(D-d)/2) / (\pi\cdot(D+d)/2), \quad (2)$$

где μ – магнитная проницаемость магнитопровода;

μ_0 – магнитная постоянная, Гн/м;

n – число витков обмотки, шт.;

h – высота кольца магнитопровода, м;

D – внешний диаметр магнитопровода, м;

d – внутренний диаметр магнитопровода, м.

Опытные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты замеров тока и напряжения.

$U, мВ$	$I, мА$
10	0,6
21	2
221	12,2
408	21,2
828	45
1870	50
2370	60
2910	80
3970	110
4500	0,21
4620	380
4830	500
5000	950
5120	1100
5270	2000
5320	2500
5420	3000
5480	3500
5560	4500
5600	5000

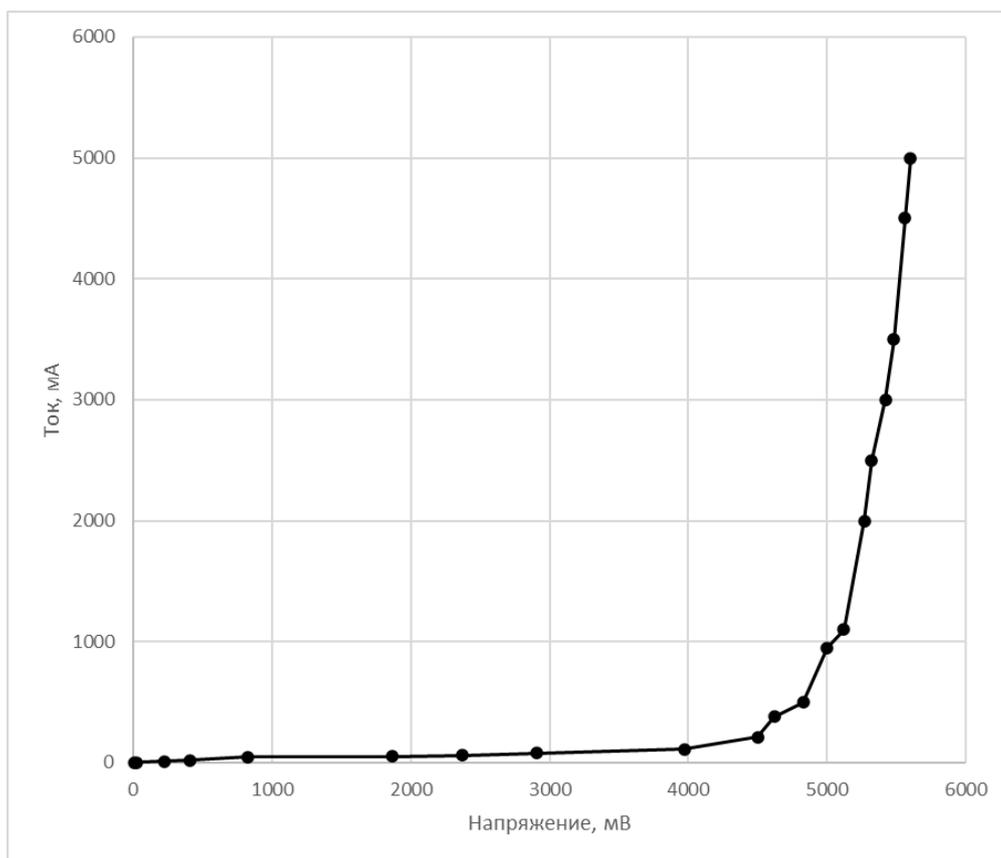


Рисунок 1. График зависимости тока от напряжения, полученная в ходе эксперимента.

На графике резкий рост значений тока (рисунок 2) объясняется процессом насыщения стали магнитопровода дросселя, при котором происходит снижение величины магнитной проницаемости среды μ и, соответственно, L и X [1].

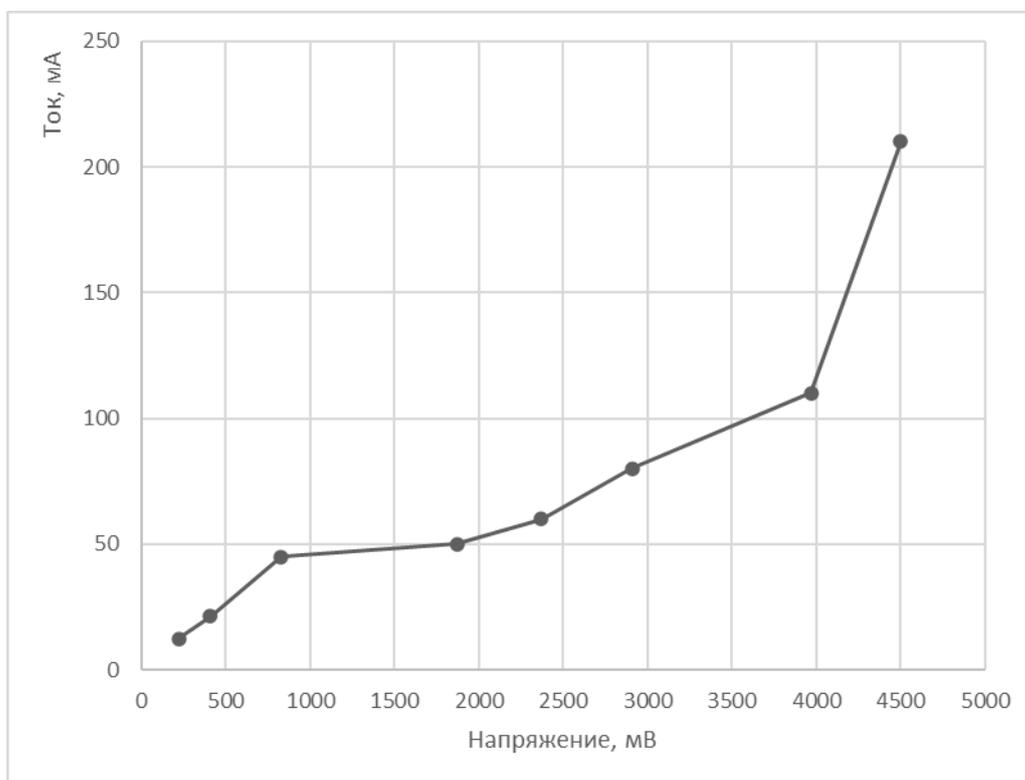


Рисунок 2. Фрагмент графика с рисунка 1.

Для определения точки начала насыщения необходимо построить график по формуле (1), а так как согласно паспортным данным трансформатора тока активное сопротивление вторичной обмотки R составляет менее 0,1 Ом, поэтому вторым слагаемым в (1) можно пренебречь.

Разместим оба графика в одной системе координат (рисунок 3).

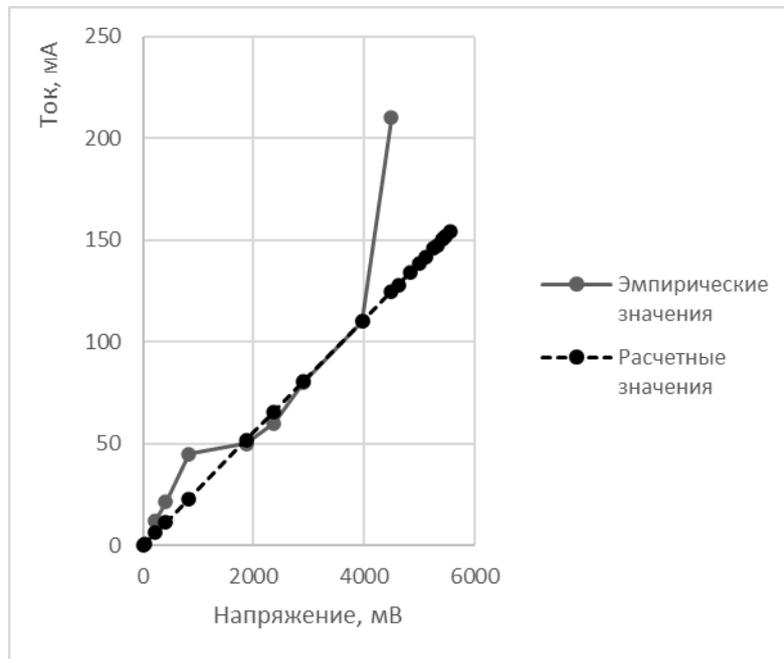


Рисунок 3. Графики расчетных и эмпирических значений.

Насыщение приводит к изменению величины X , что влечет за собой отклонение опытных данных от расчетных значений, представленных прямой зависимостью [2]. На рисунке 3 четко видно начало процесса насыщения стали магнитопровода.

Отсюда следует, что конкретно к данному типу дросселя можно подводить ток величиной до 0,11 А.

Такая же зависимость будет прослеживаться и в прочих типоразмерах исследуемого трансформатора тока, так как в них используется одна и та же марка стали магнитопровода.

1. Гольдман, Р. Б. Применение планирования для двухфакторного эксперимента / Гольдман Р. Б. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. – Краснодар. – 2016. – С. 448-449.
2. Полянин, Л. Н. Аналитическая аппроксимация экспериментальных данных. – М.: Машиностроение, 2012. – 80 с.

РАЗДЕЛ IV. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Галушина П.С.

Использование козьего молока при производстве кисломолочных продуктов

Уральский государственный аграрный университет
(Россия, Екатеринбург)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-32

Аннотация

На сегодняшний день одной из основных задач производственной отрасли является сохранить динамику увеличения производства молока. Приоритетным направлением государственной политики является развитие молочного производства. Молочные продукты изготавливаются из молока сельскохозяйственных животных, в том числе коз. В статье приведено описание состава козьего молока: описаны микро- и макроэлементы, витамины, аминокислоты в составе козьего молока. Перечислены положительные свойства козьего молока. Приведено сравнение состава козьего и коровьего молока. Перечислены стадии переработки козьего молока: приемка, оценка качества, нормализация, очистка, пастеризация, охлаждение. Приведены особенности технологии производства сыра и йогурта из козьего молока. Описаны особенности кисломолочных продуктов на основе козьего молока. Обусловлена возможность применения кисломолочных продуктов из козьего молока в лечебно-профилактических целях.

Ключевые слова: козы, козье молоко, молоко, молочная промышленность, сыр, йогурт.

Abstract

To date, one of the main tasks of the manufacturing industry is to maintain the dynamics of increasing milk production. The priority direction of the state policy is the development of dairy production. Dairy products are made from the milk of farm animals, including goats. The article provides a description of the composition of goat's milk: micro- and macroelements, vitamins, amino acids in the composition of goat's milk are described. The positive properties of goat milk are listed. A comparison of the composition of goat's and cow's milk is given. The stages of goat milk processing are listed: acceptance, quality assessment, normalization, cleaning, pasteurization, cooling. The features of the technology for the production of cheese and yogurt from goat's milk are given. The features of fermented milk products based on goat's milk are described. The possibility of using fermented milk products from goat milk for therapeutic and prophylactic purposes is determined.

Keywords: goats, goat milk, milk, dairy industry, cheese, yogurt.

Российская Федерация является одним из крупнейших производителей молочной продукции в мировом рейтинге. На сегодняшний день основной задачей производственной отрасли является поддержание динамики увеличения молочного производства. [7]

Молочные продукты производятся из молока разных животных сельского хозяйства. В последнее время повысился интерес исследователей к особенностям козьего молока по сравнению с коровьим молоком. [6]

Большую часть состава козьего молока занимает вода, остальную часть составляют полезные вещества, которые придают козьему молоку его особенные свойства.

Козье молоко обладает рядом лечебных свойств, обусловленных его составом. В козьем молоке содержатся микро- и макроэлементы, необходимые в рационе человека. Макроэлементы в составе козьего молока способствуют улучшению работы сердца и мозга, оказывают положительное влияние на насыщение тканей кислородом.

Витамины в составе козьего молока оказывают положительное воздействие на нервную систему человека, а также на состояние кожи и зрение. Витамины А, С и витамины группы В положительно влияют на иммунитет человека.

В козьем молоке также содержатся аминокислоты, способствующие ускорению выработки белка, поддержанию процессов водного обмена, возрастанию секреции инсулина, регуляции процессов энергообмена, повышению выносливости организма, поддержанию обмена азота и др. [1]

Также к положительным свойствам козьего молока можно отнести его легкую усвояемость организмом человека и высокую питательную ценность. При переваривании козьего молока в желудке образуется шарик, имеющий меньшую плотность, чем у коровьего молока, поэтому он легче усваивается организмом.

Употреблять козье молоко необходимо в свежем виде, ввиду ограниченности его количества. Из излишков продукта изготавливают белый сыр. Данный продукт имеет характерный специфический аромат.

Ввиду легкой усвояемости козьего молока организмом детей, его применяют при искусственном грудном вскармливании. Кроме того, козье молоко рекомендовано для употребления детям, страдающим пищевой аллергией.

Козье молоко полезно употреблять также взрослым. Так, употребление козьего молока показано людям с нарушениями обмена веществ. Также козье молоко применяется для предупреждения возникновения простудных заболеваний.

К противопоказаниям употребления козьего молока относится его индивидуальная непереносимость.

В Таблице 1 приведено сравнение козьего и коровьего молока по нескольким параметрам.

Таблица 1

Сравнение козьего и коровьего молока по составу и усвояемости организмом человека [5].

<i>Критерий сравнения</i>	<i>Козье молоко</i>	<i>Коровье молоко</i>
<i>Витамины</i>	<i>Содержит больше витамина А, витамина В6 и витамина С.</i>	<i>Содержит больше витамина В9 и витамина В12.</i>
<i>Белки</i>	<i>Отсутствует альфа-S1-казеин, считающийся аллергеном. Высокое содержание альбуминов. Альбумин представлен лактальбумином.</i>	<i>Присутствует альфа-S1-казеин. Альбумин представлен лактоглобулином.</i>
<i>Жиры</i>	<i>Жировые шарики в составе обладают меньшей плотностью. Высокое содержание короткоцепочечных и среднецепочечных жирных кислот.</i>	<i>Жировые шарики в составе обладают большей плотностью. Более низкое содержание короткоцепочечных и среднецепочечных жирных кислот.</i>
<i>Минеральные вещества</i>	<i>Содержится больше меди, кальция, марганца, железа, молибдена и цинка.</i>	<i>Содержится больше натрия, фосфора и кальция.</i>
<i>Вкус и аромат</i>	<i>Может иметь специфический аромат и вкус, чуть жирнее коровьего.</i>	<i>Сладковато-солонватый.</i>
<i>Усвояемость организмом человека</i>	<i>Железо и кальций в составе козьего молока лучше усваиваются организмом.</i>	<i>Железо и кальций в составе коровьего молока хуже усваиваются организмом.</i>

Козье молоко получило широкое распространение в качестве сырья для производства кисломолочной продукции. В настоящее время на рынке представлен не значительный

ассортимент кисломолочных продуктов из козьего молока, однако благодаря развитию сельского хозяйства и животноводства он увеличивается.

Переработка козьего молока при производстве кисломолочных продуктов происходит в несколько этапов: приемку, оценку качества, нормализацию, очистку, пастеризацию, охлаждение.

Основные требования, которые предъявляются к качеству козьего молока для производства, представлены в ГОСТ 32940-2014. Необходимо, чтобы молоко было получено от здоровых животных. Козье молоко должно быть белым, однородным, не иметь осадка, посторонних вкусов и запахов. [4]

Технология производства козьего молока соответствует технологии производства коровьего молока. Однако при переработке козьего молока не производится гомогенизация. Отсутствие гомогенизации обусловлено тем, что размер жировых шариков в козьем молоке меньше, чем в коровьем.

Молоко нагревается до температуры 50 °С, после чего проходит стадию очистки на сепараторе. Затем на специализированных охлаждающих установках молоко пастеризуется, длительность пастеризации составляет 20 секунд. После охлаждения температура молока составляет около 5 °С. После этого напиток разливают и упаковывают.

Часть произведенного молока используется для производства сыра. Технология производства сыра на основе козьего молока соответствует технологии производства сыра на основе коровьего молока. Отличительной особенностью при производстве сыра из козьего молока является целесообразность добавления хлорида кальция, закваски, или созревание молока. Данная отличительная особенность обусловлена тем, что козье молоко обладает меньшей способностью к свертываемости ферментами ввиду его состава.

Для производства сыров из козьего молока могут использоваться различные добавки, например, плесень, в зависимости от вида сыра. [3] Сыр может изготавливаться только из козьего молока, либо из козьего молока с добавлением коровьего молока. Сыр, изготавливаемый из козьего молока, соответствует нормативным требованиям и обладает высоким качеством. [8]

Технология производства йогурта из козьего молока представлена следующими этапами: приемкой сырья, нормализацией, пастеризацией, закваской и сквашиванием. Молоко смешивают с сахаром и иными ингредиентами, в зависимости от рецепта. Далее производится пастеризация молока при температуре 85 °С. Далее в основу вносят закваску из бактериальных культур, после чего ее охлаждают и подвергают термизации. Затем осуществляется фасовка продукции. [2]

Йогурты, для производства которых использовалось козье молоко, отличаются по характеристикам от йогуртов, произведенных из коровьего молока. Для обогащения продукции могут использоваться различные добавки, например, грецкий орех. [10]

Ввиду особого фракционного состава белков козьего молока, кисломолочные продукты, изготовляемые из него, являются гипоаллергенными и могут использоваться в детском и лечебно-профилактическом питании. [9]

Для увеличения срока хранения кисломолочных продуктов, произведенных из козьего молока, используется ферментация. [11]

Заключение. Таким образом, козье молоко имеет несколько отличный от коровьего молока состав, но используется при изготовлении кисломолочных продуктов. Использование козьего молока при производстве кисломолочных продуктов является перспективным направлением ввиду возрастающего спроса потребителей и совершенствования технологий производства.

1. Анцыперова М.А., Арсеньева Т.П. Белковая и липидная составляющая коровьего, козьего молока и низколактозного напитка на козьем молоке / М.А. Анцыперова, Т.П. Арсеньева // Молочнохозяйственный вестник. — 2019. — №3 (35). — С. 76-87.

2. Гетманец В.Н. Особенности переработки козьего молока / В.Н. Гетманец // Вестник АГАУ. — 2016. — №5 (139). — С. 162-165
3. Гетманец В.Н., Нахапетян В.М. Производство сыров из козьего молока в условиях фермы «Матвеевых» / В.Н. Гетманец, В.М. Нахапетян // Вестник АГАУ. — 2017. — №10 (156). — С. 174-178.
4. ГОСТ 32940-2014
5. К вопросу о возможности использования козьего молока и адаптированных смесей на его основе в детском питании / Т.Э. Боровик, Н.Н. Семенова, О.Л. Лукоянова [и др.] // Вопросы современной педиатрии. 2013; 12 (1): 8–16.
6. Киреева А. Б. Козье молоко в аспекте функционального питания / А. Б. Киреева, Э. Ж. Якубова, К. С. Исаева. — Текст : непосредственный // Юный ученый. — 2018. — № 4 (18). — С. 73-75.
7. Минсельхоз рассчитывает на сохранение динамики роста производства молока в 2022 году . — Текст : электронный // tass.ru : [сайт]. — URL: (дата обращения: 02.04.2022).
8. Особенности производства сыров из козьего молока / Т.В. Вобликова, О.А. Суюнчев, М.Ю. Санников, С.И. Новопашина // Сельскохозяйственный журнал. — 2007. — №2—с. 8-9.
9. Чернопольская Н.Л. Перспективы производства специализированных пищевых продуктов на основе козьего молока / Н.Л. Чернопольская, Н.Б. Гаврилова, М.В. Темербаева // Пищевая промышленность. — 2019. — №8. — С. 44-47.
10. Щетинина Е.М. Разработка технологии обогащенного йогурта на основе козьего молока-сырья / Е.М. Щетинина, Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская // Ползуновский вестник. — 2020. — №2. — С. 75-77.
11. Milk and dairy products in human nutrition / FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS // Rome — 2013 — С. 5, 20

Костромкина Н.В., Иванова Н.Н., Бардин А.В.

Оптимизация рецептуры полукопченых колбас с использованием пищевых добавок

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева»
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-33

Аннотация

Введение эмульгатора-стабилизатора консистенции эмульсионных продуктов «Полисомин-Ф» в рецептуру полукопченых колбас позволило улучшить плотность и консистенцию готовых изделий, а также исключить образование бульонно-жировых отеков. Применение вкусоароматической добавки «Полтава» позволит мясоперерабатывающему предприятию расширить ассортиментную матрицу полукопченых колбас в среднем и низком ценовом сегменте.

Ключевые слова: полукопченые колбасы, пищевая добавка, «Полисомин-Ф», «Полтава», органолептические показатели качества, физико-химические показатели качества.

Abstract

The introduction of an emulsifier-stabilizer of the consistency of emulsion products «Polysomin-F» into the formulation of semi-smoked sausages made it possible to improve the density and consistency of finished products, as well as to eliminate the formation of broth-fat edema. The use of the flavor additive «Poltava» will allow the meat processing company to expand the assortment matrix of semi-smoked sausages in the middle and low price segment.

Keywords: semi-smoked sausages, food additive, "Polysomin-F", "Poltava", organoleptic quality indicators, physico-chemical quality indicators.

Производство колбасных изделий в настоящее время считается одним из самых динамически развивающихся. Возрастающая конкуренция среди мясоперерабатывающих предприятий приводит к постоянному пересмотру существующих рецептур колбас для их оптимизации и улучшения.

Во время производства полукопченых колбас часто используют биологические добавки, которые увеличивают выход колбасных изделий. В действующих государственных нормативных документах на полукопченые колбасы добавки не предусмотрены, однако,

нормативно-техническая документация, которую можно утвердить на предприятии, позволяет широко использовать данные компоненты [1, 2].

Исследуемый материал – пищевые добавки «Полисомин-Ф» и «Полтава». Объектом для исследования являются две группы колбас: контрольная и опытная. Контрольный вариант: полукопченая колбаса без введения белковых добавок, а опытный вариант с применением выбранных стабилизаторов в рекомендованном соотношении.

Колбасы полукопченая «Краковская» и «Полтавская» вырабатываются по ГОСТу 31785-2012 [3]. Рецептúra представлена в таблице 1.

Таблица 1

Рецептура колбас «Краковская» и «Полтавская».

Сырье, кг на 100 кг несоленого сырья	«Краковская»	«Полтавская»
Говядина жилованная первого сорта	30	30
Свинина жилованная полужирная	40	30
Свиная грудинка	30	40
Итого	100	100
Специи и материалы кг, на 100 килограмм несоленого сырья		
Соль поваренная	3,0	3,0
Нитрит натрия	0,075	0,075
Перец чёрный	0,1	0,1
Перец душистый	0,9	0,9
Чеснок	0,2	0,2
Сахар	0,135	0,135

Колбаса «Краковская» является более дорогостоящим продуктом по сравнению с колбасой «Полтавская» и, следовательно, целесообразно снизить ее себестоимость. Для этого в рецептуре колбасы «Краковская» снизили количество говядины с 30 % до 25 %, свинины полужирной – с 40 % до 35 %, и количество свиной грудинки с 30 % до 26 %. В состав рецептуры полукопченной колбасы «Полтавская» внесли вкусоароматическую добавку «Полтава» (таблица 2).

Таблица 2

Оптимизированная рецептура полукопченых колбас «Краковская» и «Полтавская».

Наименование сырья, пряностей и материалов	Норма для колбас	
	«Краковская»	«Полтавская»
Сырье несоленое, кг (на 100 кг сырья)		
Говядина жилованная первого сорта	25	30
Свинина жилованная полужирная	35	30
Грудинка свиная	26	40
Вода	9	7
Пряности и материалы, кг (на 100 кг несоленого сырья)		
Поваренная соль	3,0	3,0
Нитрит натрия	0,075	0,075
Перец чёрный	0,1	0,1
Перец душистый	0,9	0,9
Чеснок	0,2	0,2
Сахар	0,135	0,135
«Полисомин-Ф»	0,2	–
«Полтава»	–	0,06

Для оценки целесообразности оптимизации рецептур полукопченых колбас «Краковская» и «Полтавская» необходимо произвести опытные образцы данных изделий, оценить органолептические и физико-химические показатели качества.

Органолептические показатели полученных образцов полукопченых колбас с пищевыми добавками существенно не отличались от изделий, изготовленных по традиционной рецептуре (таблица 3).

Таблица 3

Органолептические показатели качества полукопченых колбас.

Показатель	«Краковская»	«Полтавская»	С пищевой добавкой	
			«Краковская»	«Полтавская»
Внешний вид	Батоны с чистой сухой поверхностью, без пятен, слипов		Батоны с чистой сухой поверхностью, без пятен, слипов	
Консистенция	Упругая		Плотная, не крошливая	
Вкус и запах	Свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха, вкус слегка острый, с выраженном ароматом пряностей, копчения и чеснока.		Свойственные данному виду продукта	
			Вкус в меру соленый, молочный, с выраженным ароматом копчения	Вкус терпкий, слегка острый, с нежным ароматом рома, пряностей и копчения.
Цвет и вид на разрезе	От розового до темно-красного, без пустот. Фарш равномерно перемешан, содержит кусочки полужирной свинины и грудинки		От розового до темно-красного, без пустот. Фарш равномерно перемешан, содержит кусочки полужирной свинины и грудинки	

Являясь эмульгатором, «Полисомин-Ф» способен адсорбироваться на поверхности частиц жира и образовывать прочный адсорбционный слой, придавая колбасе плотную консистенцию, предотвращая образования жирового отека.

Применение вкусоароматической добавки «Полтава» в рецептуре полукопченной колбасы «Полтавская» способствует формированию в готовом продукте приятного пикантного терпкого вкуса с ароматом пряностей.

Данные по влиянию пищевых добавок на физико-химический состав готовых колбасных изделий представлены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-химический состав полукопченых колбас.

Показатель	«Краковская»	«Полтавская»	С пищевой добавкой	
			«Краковская»	«Полтавская»
Содержание влаги, %	43	45	46	46
Содержание повар. соли, %	4,5	4,5	4,5	4,5
Содержание нитрита натрия, не более, %	0,005	0,005	0,005	0,005

Полукопченые колбасы «Краковская» и «Полтавская» с пищевыми добавками «Полисомин-Ф» и «Полтава» по химическому составу не отличаются от полукопченых колбас «Краковская» и «Полтавская», выработанных по традиционной рецептуре, но содержание влаги было несколько выше у образца с эмульгатор-стабилизатор консистенции эмульсионных продуктов «Полисомин-Ф».

В результат проведенных исследований можно говорить о том, что снижение содержания дорогостоящего мясного сырья в полукопченых колбасах за счет введения в рецептуру белковых добавок не ухудшает органолептические и физико-химические свойства готовых изделий, соответственно будет воспринято покупателями как традиционные изделия.

1. Крисанов А. Ф. Технология производства, хранения, переработки и стандартизация продукции животноводства / А. Ф. Крисанова, Д. П. Хай-санова. – М.: Колос, 2003. – 319 с.
2. Антипова Л. В. Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов / Л. В. Антипова, А. А. Калачев. – Спб.: Профессия, 2015. – 600 с.
3. ГОСТ 31785 – 2012 Колбасы полукопченые. Технические условия – Введ. 2013–07–01. М.: Госстандарт России: Издательство стандартов, 2013. – 7 с.

Костромкина Н.В., Смолькин В.П.

Эффективность использования муки люпина в производстве полукопченых колбас

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева»
(Россия, Саранск)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-34

Аннотация

Экспериментально было изучено влияние муки люпина на качество и функционально-технологические свойства полукопченых колбас. На основании проведенных исследований установлено, что оптимизация рецептуры полукопченной колбасы «Прима» путем добавления муки люпина привело к улучшению физико-химических показателей и повышению выхода готовых колбасных изделий.

Ключевые слова: мука люпина, полукопченая колбаса «Прима», технология производства, функциональные и технологические свойства, цветовые характеристики.

Abstract

The influence of lupine flour on the quality and functional and technological properties of semi-smoked sausages was experimentally studied. Based on the studies carried out, it was found that the optimization of the recipe for semi-smoked sausage "Prima" by adding lupine flour led to an improvement in physicochemical parameters and an increase in the yield of finished sausage products.

Keywords: lupine flour, raw smoked sausage "Prima", production technology, functional and technological properties, color characteristics.

Колбасные изделия занимают одно из первых мест в организации питания жителей нашей страны. Современные условия рыночной экономики требуют от производителей производство продукции надлежащего качества, которая сможет обеспечить конкурентоспособность товарам на мировом рынке с наименьшими затратами и наибольшим экономическим выходом [1, 2].

Для предприятий мясной промышленности важно максимально снизить себестоимость продукции, сохраняя высокий уровень ее качества, и оптимизировать технологический процесс [3].

В настоящее время наблюдается рост тенденции здорового питания, что заставляет мясоперерабатывающие предприятия искать новые рецептурные решения. Одним из таких альтернативных решений может стать использование муки, полученной из белого люпина отечественного производства [4].

При использовании растительных добавок в производстве колбасных изделий снижается их себестоимость, при этом сохраняется качество, что способствует повышению конкурентоспособности продукции.

По возрастающей способности синтезировать и накапливать белок люпин находится на втором месте после сои, благодаря чему его можно рассматривать как перспективный источник в производстве колбас. При этом белок люпина выгодно отличается от белков сои тем, что практически не содержит ингибиторов протеаз и не вызывает аллергических реакций. Мука, полученная из семян люпина, отличается высокой биологической ценностью, переваримостью, богата микроэлементами, витаминами и другими биологически активными веществами, а также характеризуется низким содержанием антиалиментарных компонентов [5, 6].

Анализ литературных источников свидетельствует о перспективах использования люпина и продуктов его переработки в технологии производства полукопченых колбас и позволит получить мясной продукт, компонентный состав которого будет в большей степени удовлетворять биологическим потребностям организма [7].

Цель исследования заключается в изучении возможности частичной замены мясного сырья на гидратированную муку люпина и определении ее влияния на качество и технологические свойства полукопченых колбас.

Опытные образцы полукопченой колбасы с использованием муки люпина были изготовлены на ООО «МПК «Атяшевский». После завершения всех операций технологического цикла определили химический состав и технологические свойства колбас, провели дегустацию и дали органолептическую оценку колбасным изделиям.

Порядок проведения эксперимента.

Для исследования использовалась колбаса полукопченая «Прима», (контроль). В состав опытных образцов фарша взамен части свинины и говядины вносили гидратированную муку люпина в количестве 5, 10 и 15 %, соответственно опыт 1, 2 и 3.

Результаты исследований химического состава полукопченых колбас показали, что содержание белка опытные и контрольный образец имели близкие значения в пределах 10,87 – 10,39 % . С увеличением дозы вносимой гидратированной муки люпина, увеличивалась сочность продуктов вследствие повышения содержания в них влаги (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав колбасных изделий.

Содержание, %	Опыт			
	Контроль	1	2	3
Белка	10,87	10,69	10,53	10,39
Жиры	53,86	53,51	56,34	56,17
Воды	62,64	62,03	62,36	62,63
Золы	3,63	3,75	3,73	3,82

Органолептические исследования показали высокие потребительские качества образцов колбасных изделий с содержанием муки люпина 5 и 10 %. Колбасы имели хороший внешний вид, ровно окрашенную поверхность, не наблюдалось отеков жира под оболочкой. На разрезе все колбасы имели ровно окрашенную поверхность. Интенсивность окраски у опытных и контрольного образцов практически не различалась. Наименьшая интенсивность наблюдалась у образца опыта 3, кроме того, ощущалось небольшое остаточное послевкусие. Контрольный образец имел более жесткую консистенцию при разжевывании. Наибольшую оценку по консистенции получил образец с содержанием муки люпина – 10 %. Было отмечено снижение интенсивности аромата и солености во 2-м и 3-м опытах (таблица 2).

Таблица 2

Органолептические показатели полукопченых колбас (в баллах).

Образец	Внешний вид	Консистенция	Вкус	Аромат	Общий балл
Контроль	4,75	4,50	4,5	4,75	4,62
1	4,75	4,55	4,5	4,75	4,64
2	4,50	4,65	4,1	4,50	4,44
3	4,45	4,60	3,5	4,00	4,14

Согласно полученным результатам, представленным в таблице 3, с введением в рецептуру люпиновой муки несколько увеличилась влагоудерживающая способность (ВУС) фарша полукопченых колбас. Это хорошо коррелирует с повышением выхода готовой продукции. Включение в фарш люпиновой муки практически не повлияло на содержание нитрита натрия, что свидетельствует о нормальном ходе реакции цветообразования (таблица 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели и выход колбас.

Показатель	Контроль	Опыт		
		1	2	3
<i>pH</i>	6,14	6,13	6,08	6,02
Содержание остаточного нитрита натрия, мг%	7,16	7,21	7,28	7,37
<i>ВУС</i> , %	59,37	60,58	60,67	60,43
Выход готового продукта, %	79,1	80,3	81,9	81,4

Согласно полученным результатам, представленным в таблице 3, наибольшая влагоудерживающая способность зафиксирована у образца, содержащего 10 % гидратированной муки люпина (опыт 2).

Исследования цветовых характеристик колбасных изделий показало, что добавление люпина в фарш не приводит к существенным изменениям координат цвета. Так, интегральный показатель *L*, характеризующий светлоту продукта, находится в пределах 59,84-60,43. Показатели красноты (*A*) увеличиваются, а желтизны (*B*) практически не отличаются друг от друга. Вместе с тем отмечается несколько более высокая насыщенность *S* у образцов опыта 2 и 3 (таблица 4).

Таблица 4

Цветовые характеристики образцов.

Показатель	Контроль	Опыт		
		1	2	3
<i>L</i>	59,84	59,84	60,39	60,43
<i>A</i>	7,80	8,23	8,863	9,58
<i>B</i>	9,74	9,05	9,81	9,94
<i>S</i>	12,48	12,23	13,21	14,19

Таким образом, в результате экспериментальных исследований полукопченых колбас установлено, что применение муки люпина в количестве 5 и 10 % способствует улучшению органолептических показателей и функционально-технологических свойств колбасных изделий. Необходимо отметить, что функциональные свойства и пищевая ценность в сочетании с экономической целесообразностью выдвигают растительные белки на одно из первых мест в ряду заменителей мяса и белковых ингредиентов при производстве мясных продуктов.

1. Объем потребления колбасных изделий в РФ и основные тенденции на рынке/ Мария Айриян// СФЕРА: Мясная промышленность – 2019. – № 3. – С. 14-17.
2. Рогов И. А., Забашта А. Г., Казюлин Г. П. Общая технология мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2000, 367 с.
3. Прянишников В. В. Современные технологии производства мясных продуктов: мифы и реальность / В. В. Прянишников, Н. И. Семикопенко // Молодой ученый. – 2015. – № 3. – С. 207-209.
4. Пищевые волокна в продуктах питания/ Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.В. Тарасова, А.А. Филатова // Пищевая промышленность. – 2007. – №5. – С. 8-10.
5. Антипова Л.В, Люпин-источник полноценных белков для мясной промышленности / Л.В Антипова, Ж.И Богатырева // Фундаментальные исследования, 2008. – №6. – С. 132-133.
6. Василенко З.В. Характеристика качества белоксодержащей добавки из зерна люпина.// Вест. нац. акад. наук БеларусьСер. аграр. навук. 2008. – №1. – С. 107-112.
7. Бахарев М.В. Оценка потребительских свойств растительных порошков и их применение в производстве вареных колбас // автореф. дис. . канд. техн. наук Кемерово, 2006. – 19 с.

Логвинчук Т.М.

Выбор микронутриентов – витаминов и минеральных веществ для разработки обогащенных растворимых чайных напитков

*НИИПП и СПТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, Измайлово)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-35

Аннотация

В статье представлена информация из нормативных и методологических документов, регламентирующих требования и рекомендации к обогащению пищевых продуктов микронутриентами – витаминами и минеральными веществами. Представлен перечень микронутриентов, выбранных для обогащения растворимых чайных напитков, и ожидаемый благоприятный эффект при их систематическом потреблении.

Ключевые слова: микронутриенты, витамины, минеральные вещества, растворимые чайные напитки, обогащение.

Abstract

The article presents information from regulatory and methodological documents regulating the requirements and recommendations for the enrichment of food with micronutrients – vitamins and minerals substances. The list of micronutrients selected for the enrichment of instant tea drinks and the expected favorable effect of their systematic consumption is presented.

Keywords: micronutrients, vitamins, mineral substances, instant tea drinks, enrichment.

Введение. Причины неадекватной обеспеченности витаминами и минеральными веществами, к которым среди прочих относятся не только несбалансированные рационы питания, но и качество пищевых продуктов, пищевая ценность которых значительно снижена из-за использования интенсивных технологий их изготовления, приведены в источнике [1]. Одним из основных факторов в борьбе с дефицитом микроэлементов в промышленно развитых странах мира является обогащение пищевых продуктов [2]. Научно обоснованные приемы оптимизации или коррекции микронутриентного статуса путем обогащения пищевого рациона витаминами и минеральными веществами подробно рассмотрены в источнике [2]. Обогащение пищевых продуктов в качестве основного фактора в борьбе с дефицитом микронутриентов, приоритетные обогащающие добавки и непосредственно способы обогащения рассмотрены в источнике [3]. На основании изложенного можно сделать выводы о том, что разработка пищевых продуктов, в том числе напитков, обогащенных недостающими микронутриентами, является актуальным направлением научных исследований.

Результаты и их обсуждение. Один из этапов работы, выполняемой в рамках темы «Разработка технологии обогащенных растворимых чайных напитков с применением растительного сырья», был посвящен выбору микронутриентов – витаминов и минеральных веществ в качестве компонентов для обогащения состава чайных напитков. При этом были учтены сведения в части выявленного дефицита витаминов и минеральных веществ в питании населения Российской Федерации, изложенные в источнике [4].

Определение понятия «обогащенная пищевая продукция» приведено в документе [5]. В качестве основного документа, регламентирующего требования к обогащению пищевых продуктов микронутриентами, в том числе формы и перечень витаминов и минеральных веществ, используемых для обогащения, служил нормативный документ [6]. На основании требований и рекомендаций, изложенных в указанном документе, для обогащения растворимых чайных напитков выбраны витамины и минеральные вещества, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Перечень витаминов и минеральных веществ и ожидаемый благоприятный эффект при их систематическом потреблении.

Название микронутриентов	Ожидаемый благоприятный эффект при систематическом потреблении [7]
Витамины	
<i>B₁</i> (тиамин)	Способствует нормализации энергетического обмена.
<i>B₂</i> (рибофлавин)	Способствует нормализации энергетического обмена.
<i>B₃</i> (ниацин, РР)	Способствует нормализации энергетического обмена, нормальному функционированию нервной системы.
<i>B₅</i> (пантотеновая кислота)	Способствует нормализации энергетического обмена.
<i>B₆</i> (пиридоксин)	Способствует нормализации энергетического обмена, нормальному функционированию нервной системы.
<i>B₇</i> (биотин)	Способствует нормализации энергетического обмена, нормальному функционированию нервной системы, поддержанию нормального состояния волос.
<i>B₁₂</i> (цианокобаламин)	Способствует нормализации состава крови (усвоению железа).
Минеральные вещества – макроэлементы	
Кальций	Способствует поддержанию нормального состояния костей.
Магний	Способствует поддержанию нормального состояния костей, нормальному функционированию мышц, включая сердечную мышцу.
Калий	Способствует нормальному функционированию нервной и мышечной системы, нормализации давления.
Минеральные вещества – микроэлементы	
Железо	Способствует нормализации энергетического обмена, синтеза гемоглобина и миоглобина, транспорта кислорода в организме человека.

Все выбранные микронутриенты, представленные в таблице 1, включены в перечень разрешенных функциональных пищевых ингредиентов, обоснованных с точки зрения доказательной медицины [7], а их доказанная физиологическая роль в поддержании здоровья человека изложена в документе [8]. При этом следует отметить, что выбранные для разработки обогащенных растворимых чайных напитков витамины и минеральные вещества предполагается применять в виде витаминно-минеральных комплексов (ВМК). Убедительная информация в пользу этого решения детально изложена в источнике [9]. В нем приведены сведения о том, что применение ВМК для обогащения пищевых продуктов повышает точность внесения и обеспечивает более равномерное распределение обогатителей в обогащаемом продукте, представлены ссылки на все нормативные документы, регламентирующие композиционный состав, формы витаминов и минеральных веществ, разрешенные дозы для различных категорий населения.

Следующий этап работы посвящен непосредственно проектированию рецептурных композиций обогащенных чайных напитков с применением растворимого чая, сухих экстрактов растительного сырья и выбранных микронутриентов – витаминов и минеральных веществ, которое будет осуществляться с учетом требований безопасности к обогащенной пищевой продукции, согласно документу [5], и величин физиологически обоснованных норм их потребления, согласно документу [8].

Заключение. Сведения, изложенные в статье, обеспечивают получение информации в части нормативно-технологических документов, регламентирующих требования к обогащенным пищевым продуктам. Разработка обогащенных растворимых чайных напитков с применением выбранных витаминов и минеральных веществ является одним из способов реализации задач по устранению существующих дефицитов этих микронутриентов в питании человека.

Подготовка рукописи статьи проведена за счет средств субсидии на выполнение научно-исследовательской работы в рамках темы № 0410-2022-0002.

1. Коденцова, В. М., Вржесинская, О. А., Рисник, Д. В., Никитюк, Д. Б., Тутельян, В. А. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86. – № 4. – С. 113–124.

2. Коденцова, В. М., Погожева, А. В. Группы риска множественного дефицита витаминов и минеральных веществ среди населения // Клиническое питание и метаболизм. – 2020. – Т.1 – №3. – С. 137–143.
3. Маюрникова, Л. А., Кокшаров, А. А., Крапива, Т. В., Новоселов, С. В. Обогащение пищевых продуктов как фактор профилактики микронутриентной недостаточности // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50. – № 1. – С. 124–139.
4. Логвинчук, Т. М. Обоснование актуальности разработки технологии многокомпонентных растворимых чайных напитков с применением растительного сырья и функциональных пищевых ингредиентов // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – №82. – Часть 5. – С.108-110.
5. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [Текст] : ТР ТС 021/2011, утв. Реш. Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 880 : ввод в действие с 01.07.2013.
6. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 06.11.2001 г.
7. ГОСТ Р 55577-2013. Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности [Текст]. – Введ. 2015–01–01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 24 с.
8. Методические рекомендации «Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [Текст] : МР 2.3.1.0253-21, утв. 22.07.2021 г. : ввод в действие с 18.12.2008. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – 2021. – 72 с.
9. Коденцова, В. М., Вржесинская, О. А. Витаминно-минеральные комплексы: формы и способы применения // Микроэлементы в медицине. – 2018. – Т. 19. – №1. – С.14-23.

РАЗДЕЛ V. АГРОНОМИЯ

Волкова А.В.

Формирование урожая и качества томатов при выращивании по технологии малообъемной гидропоники

Самарский государственный аграрный университет
(Россия, Кинель)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-36

Аннотация

Изучено влияние гибрида томатов на урожайность и потребительские свойства плодов. Рекомендуется при производстве томатов в условиях защищенного грунта методом малообъемной гидропоники использовать семена гибридов Киото F1, Баловень F1 и Альтаир F1. Производство томатов данных гибридов обеспечивает наибольшие значения по урожаю плодов с высокими потребительскими свойствами, выходу товарной продукции и рентабельности.

Ключевые слова: гидропоника, томат, гибрид, плод, урожай, качество, потребительские свойства, товарность.

Abstract

The influence of a tomato hybrid on the yield and consumer properties of fruits has been studied. It is recommended to use the seeds of Kyoto F1, Baloven F1 and Altair F1 hybrids in the production of tomatoes in protected soil by the method of low-volume hydroponics. The production of tomatoes of these hybrids provides the highest values for the yield of fruits with high consumer properties, the yield of marketable products and profitability.

Keywords: hydroponics, tomato, hybrid, fruit, harvest, quality, consumer properties, marketability.

Томат занимает первое место в мире среди овощных культур по объему производства в условиях защищённого грунта, так как обладает высокой урожайностью, большой пластичностью, отличными вкусовыми качествами и многообразием использования [2, 3, 6]. Томаты являются традиционным продуктом в рационе населения РФ. В связи с этим актуальным является проведение оценки потребительских свойств томатов свежих разных хозяйственно-ботанических сортов и гибридов [1, 4, 5,].

Цель исследования: изучить влияние гибрида томата на урожайность и качество урожая выращенного в условиях защищенного грунта по технологии малообъемной гидропоники.

Материалы и методы исследований. Выращивание исследуемых гибридов томата проводилось в стеклянной теплице с высотой в коньке 5 м, оснащенной системой досвечивания натриевыми зеркальными лампами высокого давления, дополнительным обогревом, системой капельного полива и программными установками. Выращивание гибридов томата происходило в продленном обороте. В качестве объектов исследования были выбраны 5 индетерминантных гибридов томата: Киото F₁, Продезо F₁, Баловень F₁, Трванзо F₁, Альтаир F₁. В ходе исследования для сравнения роста и развития гибридов проводили фенологические наблюдения с определением продолжительности фенологических фаз, биометрические исследования гибридов томата: длина стебля и количество листьев на растении в фазу рассады и плодоношения.

Выращивание рассады томата осуществлялось в минераловатных пробках с последующей пикировкой в минераловатный кубик. Для работы был выбран минераловатный субстрат компании «Speland». Высадка рассады томата осуществлялась на

вегетационные кокосовые маты «Speland Vega». К каждому растению были подведены капельницы для подачи питательного раствора. Полив регулировали с помощью компьютерной программы, где подбирался и составлялся необходимый питательный раствор.

При оценке качества плодов исследуемых гибридов томата определяли количество сухого вещества, аскорбиновой кислоты, нитратов, сумму сахаров и кислотность. Оценивали также урожайность каждого гибрида в кг/м² и средний вес плода.

Результаты. Появление массовых всходов гибридов «Киото F₁» и «Продезо F₁» отмечали на третьей сутки, «Баловень F₁» и «Альтаир F₁» на четвертые и «Трованзо F₁» – на пятые. Раньше всех цветение началось у гибрида «Баловень F₁», позже остальных у гибридов «Трованзо F₁» и «Альтаир F₁». Так как цветение у гибридов «Трованзо F₁» и «Альтаир F₁» было позже, то и фаза плодоношения наступила на 5 – 8 дней позже, чем у других гибридов. Наступление фазы цветения первой кисти у гибридов отмечали на 46 – 51 сутки. Наименее продолжительный период от всходов до плодоношения был у гибрида «Баловень F₁» и составил 98 дней. Более продолжительный период плодоношения наблюдался у гибрида «Альтаир F₁» – 106 дней.

Растения изучаемых гибридов имели в динамике стабильный рост. Среднесуточный и еженедельный прирост за период выращивания у гибридов отличался следующим образом: у «Киото F₁» и «Трованзо F₁» – 3,6 см среднесуточный, еженедельный прирост составил 25,2 см; у «Продезо F₁» и «Альтаир F₁» среднесуточный – 3,4 см, еженедельный – 23,8 см; у «Баловень F₁» среднесуточный – 3,7 см, еженедельный – 25,9 см. Наблюдения показали, что быстрота развития, как и быстрота роста растения, находящегося в той или иной стадии развития связаны с природой сорта и условиями окружающей среды.

На урожайность томата оказывают влияние такие показатели как количество сформированных плодов, средняя масса одного плода и равномерная отдача урожая в течение периода выращивания. Перед первым сбором плодов у гибридов «Продезо F₁» и «Баловень F₁» нормально развитых плодов было в среднем на 1 растение – 42-44 шт, у «Трованзо F₁» и «Альтаир F₁» 39 – 40 шт, а у «Киото F₁» – 35 шт. (табл.1)

Таблица 1

Завязываемость и количество плодов гибридов томата.

Гибрид	Завязываемость плодов в кисти %	Количество плодов на 1 растении, шт
Киото F ₁	98,7	35
Продезо F ₁	99,8	44
Баловень F ₁	97,7	42
Трованзо F ₁	96,5	39
Альтаир F ₁	96,8	40

Все испытываемые гибриды, имеют завязываемость плодов в кисти от 96,5 до 99,8 %, что является хорошим результатом. Учет урожайности гибридов томата представлен в таблице 2.

Таблица 2

Урожайность исследуемых гибридов томата.

Гибрид	Средняя масса плода, г	Урожайность общая, кг/м ²	Товарность, %
Киото F ₁	250	24,2	97,3
Продезо F ₁	175	19,6	97,7
Баловень F ₁	230	23,1	98,2
Трованзо F ₁	165	18,3	97,8
Альтаир F ₁	250	22,8	98,0

Наибольшая урожайность была отмечена у гибридов «Киото F1» и «Баловень F1» 24,2 кг/м² и 23,1 кг/м² соответственно. Выход товарной продукции плодов гибридов, участвовавших в опыте, был на уровне 97-98%. Наибольшей товарностью отличились плоды гибрида Баловень F1 – 98,2%. Гибриды «Киото F1» и «Трованзо F1» имели наибольшую массу плода – 250 г. Наименьшая масса была у гибрида «Трованзо F1».

Качество исследуемых образцов гибридов томата оценивали, основываясь на результатах лабораторных анализов по биохимическим показателям, представленным в таблице 3.

Таблица 3

Показатели химического состава плодов томата разных гибридов.

Гибрид томата	Общее содержание с.в.,%	Общее содержание сахаров,%	Содержание витамина С, мг %	Кислотность, %	Содержание нитратов, мг/кг	Содержание аскорбиновой кислоты, мг %
Киото F ₁	5,6	4,4	12,83	0,57	38,1	0,93
Продезо F ₁	5,7	4,5	13,33	0,55	37,8	0,94
Баловень F ₁	5,6	4,4	18,91	0,56	37,4	0,93
Трованзо F ₁	5,5	4,3	12,94	0,54	37,7	0,87
Альтаир F ₁	5,9	4,6	11,80	0,55	38,1	1,1

По содержанию сухого вещества изучаемые гибриды отличались высоким показателем – 5,5-5,9%. Наибольшее количество сахаров обнаружено у гибрида Альтаир F1 – 4,6%. Кислотность у плодов томатов изученных гибридов находилась в пределах от 0,54 до 0,57%. Содержание нитратов в исследуемых гибридах было намного ниже предельно допустимых концентраций.

Заключение: таким образом, мы рекомендуем при производстве томатов в условиях защищенного грунта методом малообъемной гидропоники выращивание гибридов Киото F1, Баловень F1 и Альтаир F1.

1. Авдеенко, С.С. Морфобиологические особенности, продуктивность и качество детерминантных гибридов томата в весенних теплицах Ростовской области // Вестн. КрасГАУ, 2020 в.3. - С. 52-59.
2. Волкова А.В., Чабуева А.Д. Влияние параметров технологических процессов на качество чипсов томатных / Инновационные технологии производства, хранения, переработки и экспертизы сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, Кинель, 2021. С. 22-27.
3. Байрамбеков, Ш.Б. Урожайность и качество плодов томата при использовании некорневой подкормки / Теоретические и прикладные проблемы агро-промышленного комплекса, 2021; N 2. С. 3-6.
4. Гидропоника - обзор основных методов гидропоники. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gidroponika.ru/gidroponika-teorija.html/gidroponika-obzor-osnovnyh-metodov-gidroponiki.html>.
5. Карпунин М.С. Селекция, семеноводство и особенности выращивания индекстерминантных гетерозисных гибридов томата в условиях тепличной малообъемной гидропоники Екатеринбург, 2020. - 43 с.
6. Mai AL-Dairi Kinetic modeling of quality changes of tomato during //Agricultural Engineering International, 2021; T.23, N 1. - P. 183-193.

Исмаилов А.Б.¹, Магомедова С.Н.², Магомедов Г.Ш.²

Влияние норм высева на адаптивные свойства и урожайность озимой пшеницы в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана

¹ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»

²ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М.

Джамбулатова»

(Россия, Махачкала)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-37

Аннотация

Цель исследования - определение урожайных и адаптивных свойств растений озимой пшеницы в зависимости от нормы высева семян в почвенно-климатических условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана.

В статье представлены результаты полевых исследований по влиянию норм высева семян озимой пшеницы на полевую всхожесть, выживаемость и продуктивность культуры. Отмечено, что перезимовка растений по годам при разных нормах высева прошла достаточно благоприятно, гибель растений была незначительной. При этом, полевая всхожесть наименьшей была при норме высева 3,5 млн. всхожих семян на га. Максимальные показатели полевой всхожести отмечены при варианте с нормой высева 4,5 – 5,5 млн. всхожих семян на га. Дальнейшее увеличение норм высева ведет к снижению урожайности и адаптивных свойств изучаемой культуры.

Ключевые слова: всхожесть выживаемость, норма высева, адаптивность, сорт, качество зерна, урожай.

Abstract

The aim of the study is to determine the productive and adaptive properties of winter wheat depending on the rate of seeding in the soil and climatic conditions of the flat irrigated zone of Dagestan.

The article presents the results of field studies on the effect of the seeding rates of winter wheat on field germination, survival and crop productivity. It has been noted that the overwintering of plants by years at different seeding rates was quite favorable, the death of plants was insignificant. At the same time, field germination was the lowest at a seeding rate of 3.5 mln. viable seeds per hectare. The maximum field germination rates were observed in the variant with a seeding rate of 4.5 - 5.5 million germinating seeds per hectare. A further increase in seeding rates leads to a decrease in yield and adaptive properties of the studied crop.

Keywords: germination, survival, seeding rate, adaptability, variety, grain quality, yield.

Актуальность. Доля России в мировом экспорте пшеницы в текущем зерновом сезоне составит 19,3% (1-е место), но в то же время качество получаемого зерна, в некоторых регионах остается низким. Валовой сбор зерна в прошлом году составил 121,1 млн т, это больше, чем годом ранее, на 6,5%, или 7,5 млн т. На долю пшеницы пришлось 61,6% российского урожая зерна. Ее валовой сбор составил 74,3 млн т. Это на 3 % больше, чем годом ранее. Это хороший показатель, а главное-возможность дальнейшего увеличения производства хлеба [3].

В сельскохозяйственном производстве в настоящее время дальнейшее повышение эффективности производимого зерна возможно внедрением в производство хозяйственно-ценных сортов, которые устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды (морозо-, зимостойкость, устойчивость к засухе, болезнями вредителям [2].

В Дагестане за последние годы районированы новые, современные комплексно-устойчивые сорта озимой пшеницы, потенциал которых очень высок, по которым на наш взгляд, исходя из меняющихся климатических факторов, необходимо корректировка по срокам, способам и нормам высева. Задача состоит в том, чтобы довести норму высева до оптимального, научно-обоснованного минимума [1].

Объекты и методика исследований. Исследования проводились в 2018-2019 гг. на опытно-коллекционном участке кафедры «Растениеводство и кормопроизводство» ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Были заложены опыты с 4 нормами высева озимой пшеницы сорта Безостая 100 с интервалом 1 млн. всхожих семян на 1 га (3,5;4,5;5,5 и 6,5). Почва опытного участка – типичная для равнинной зоны Дагестана, лугово-каштановая, тяжелосуглинистая. В пахотном слое содержится 2,81% гумуса, N-3-5 мг /100 г почвы, P₂O₅- 2-2,9 мг/100 г почвы, K₂O- 28,2 мг/100 г почвы.

Материалом исследований явился сорт озимой пшеницы селекции ФГБНУ «НЦЗ им П.П. Лукьяненко» Безостая 100.

Результаты исследований. Растения озимой пшеницы в период вегетации подвергаются воздействию различных абиотических и биотических факторов. Число

растений, сохранившихся к уборке, позволяет судить об уровне адаптивности изучаемых культур.

Проведённые нами исследования показали, что полевая всхожесть зависит от приемов агротехники, сортовых признаков и условий выращивания. По нашим данным показатель выживаемости растений озимой пшеницы сорта Безостая 100 в среднем за годы исследований составил 87,2 %, и колебался по годам от 86 % до 89%.

В среднем полевая всхожесть за годы исследований на всех вариантах была 90% и не значительно колебалась по вариантам опыта. Для первого и второго варианта от 91 до 92 %, для третьего и четвертого от 92 до 93% соответственно. Выживаемость колебалась в пределах 86-90%, полнота всходов - 91-95%, а полевая всхожесть на уровне 91-93 % (табл.1).

Таблица 1

Влияние нормы высева на полевую всхожесть и выживаемость растений озимой пшеницы сорта Безостая 100.

Норма высева, млн. шт./га	Количество всходов шт./м ²	Количество растений к уборке, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Полнота всходов, %	Выживаемость, %
3,5	334	307	91	91	86
4,5	423	403	92	94	87
5,5	514	483	92	93	87
6,5	609	590	93	94	88

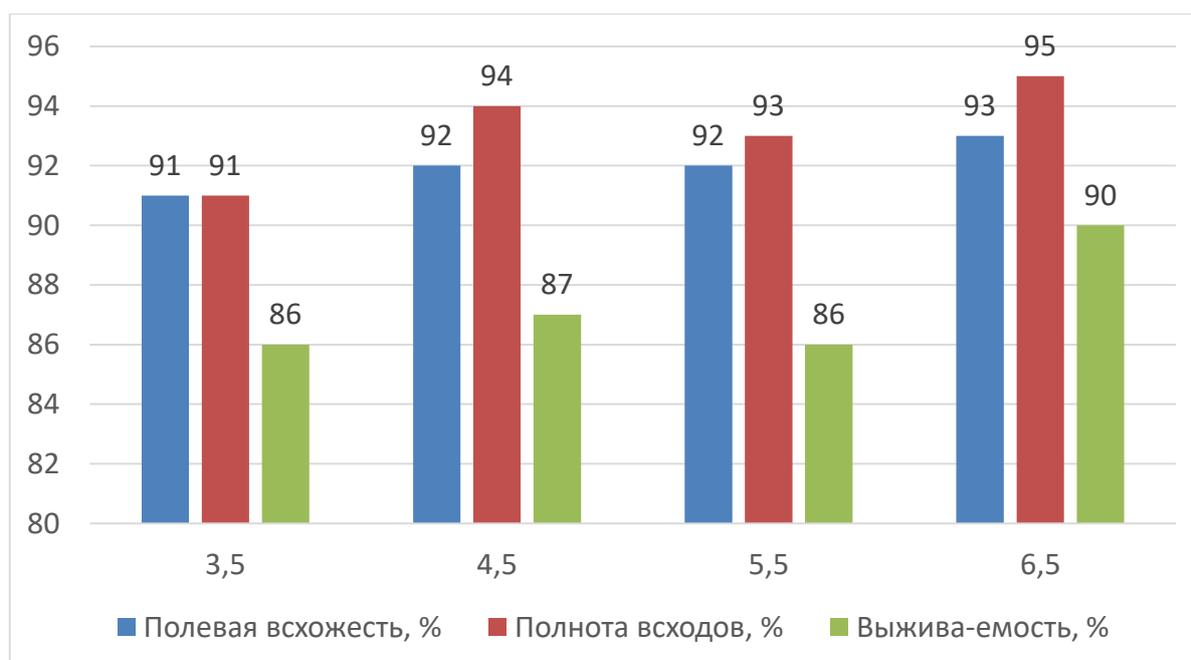


Рисунок 1. Полевая всхожесть, полнота всходов и выживаемость растений озимой пшеницы сорта Безостая 100 при разных нормах высева.

У сорта Безостая 100 полевая всхожесть минимальная была при норме высева 3,5 млн. всхожих семян на га и составила - 91%. Максимальные показатели отмечены при варианте с нормой высева 5,5 - 6 млн. всхожих семян на га - 93 %. Перезимовка растений по годам при разных нормах высева прошла благополучно, гибель растений была незначительной. Это обусловлено их высокой зимостойкостью и достаточно мягкими условиями зимнего периода в годы исследований.

Продуктивность озимой пшеницы определяется, как правило приемами агротехники, агроклиматическими и почвенными условиями периода вегетации. В среднем за годы исследований практически одинаковая урожайность получена при посеве нормами 3,5 и 4,5 млн. шт./га (4,12-4,38 т/га).

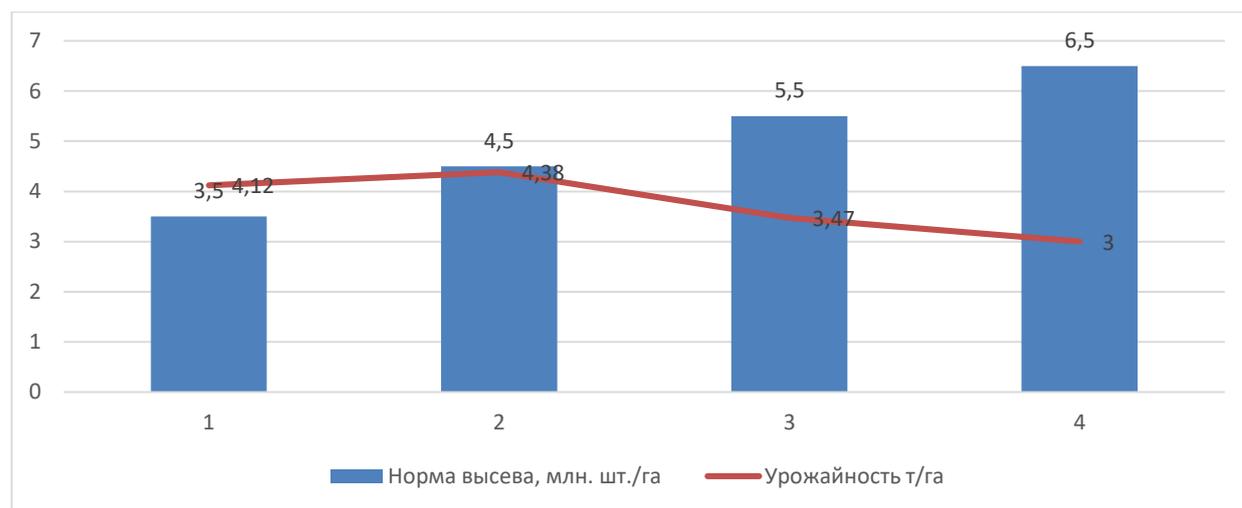


Рисунок 2. Динамика формирования урожайности озимой пшеницы сорта Безостая 100 при разных нормах высева семян.

Как видно из данных рис. 2 повышение или уменьшение нормы высева приводит к снижению урожайности озимой пшеницы на 0,88- 0,28 т/га. Наибольший урожай сформировался при норме 4,5 млн. всхожих семян на га – 4,38 т/га. Увеличение нормы высева до 6,5 млн. всхожих семян на га приводило к снижению урожайности - 3,0 т/га.

В 2019 году высокая урожайность по всем изучаемым сортам была отмечена на втором и третьем варианте опыта. При первом и четвертом варианте с нормой высева 5,5 и 6,5 млн. всхожих семян на га, урожайность снижалась до 3,50 т/га и 3,0 т/га. В 2019 году при первом, втором и третьем сроках посева урожайность колебалась от 3,5 т/га до 4,38 т/га, а минимальная была отмечена на 4 варианте от 2,80 т/га до 3,10 т/га.

Проведенный анализ влияния норм высева на урожайность озимой пшеницы показал, что в среднем за годы исследований хорошие показатели продуктивности у исследуемого сорта были отмечены при норме высева с 4,5 млн. шт. всхожих семян/га.

Качественные показатели зерна оказывают решающее влияние на выход и качество продуктов переработки зерна. Результаты наших исследований показали, что увеличение нормы высева способствует снижению содержания в зерне белка и клейковины. Наибольшее содержание клейковины и белка, соответствующее сильной пшенице, отмечено на варианте с нормой 4,5 млн. всхожих семян на га.

Натура зерна отражает мукомольные качества зерна, чем она выше, тем больше в зерне содержится эндосперма и меньше оболочек. По данным наших опытов натура зерна меняется не существенно, на вариантах с увеличением нормы высева наблюдается незначительное увеличение, что связано с более плотной укладкой мелкого зерна в единице объема.

Основной показатель, который характеризует хлебопекарные качества муки - клейковина. Содержание в зерне сырой клейковины в среднем составил от 26,9 до 28,9%.

Таблица 2

Качество зерна озимой пшеницы сорта Безостая 100 в зависимости от нормы высева семян.

Норма высева, млн. шт./га	Натура зерна, г/л	Содержание белка в зерне, %	Содержание клейковины в зерне, %	Хлебопекарная мука, Дж	Объемный выход хлеба из 100г муки, см ³
3,5	790	13,8	27,5	186	560
4,5	805	14,9	28,1	286	635
5,5	800	14,1	27,8	225	596
6,5	795	13,9	27,7	263	628

Следовательно, по содержанию белка и клейковины зерно озимой пшеницы, выращенное на вариантах с нормой высева 4,5млн. всхожих семян на га, соответствует сильной, по варианту с нормой высева 3,5млн. всхожих семян на га – средней, а по вариантам с нормой высева 5,5и 6,5 млн. всхожих семян на га – ценной пшенице.

Оценка технологических качеств зерна пшеницы зависят в целом от объемного выхода хлеба и силы муки. По результатам наших исследований хлебопекарные качества муки менялись в зависимости от вариантов нормы высева возделывания культуры. Выращивание озимой пшеницы на варианте с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га способствовало получению зерна сильной пшеницы.

Заключение. Таким образом, исследования по изучению влияния норм высева семян на урожайность озимой пшеницы сорта Безостая 100 показали, что перезимовка растений по годам при разных нормах высева прошла благополучно, гибель растений была незначительной. При этом, полевая всхожесть наименьшей была при норме высева 3,5 млн. всхожих семян на га. Максимальные показатели полевой всхожести отмечены при варианте с нормой высева 5,5- 6 млн. всхожих семян на га.

Анализ влияния норм высева на урожайность озимой пшеницы показал, что в среднем за годы исследований хорошие показатели продуктивности у исследуемого сорта были отмечены при норме высева с 4,5 млн. шт. всхожих семян/га. Следовательно, по содержанию белка и клейковины зерно озимой пшеницы, выращенное на варианте с нормой высева 4,5млн. всхожих семян на 1 га, соответствует сильным сортам.

1. Исмаилов А.Б., Мансуров Н.М. Продуктивность сортов озимой пшеницы различной селекции в условиях равнинной зоны Республики Дагестан// Проблемы развития АПК региона.- Махачкала, 2014. –№2 (18).- С. 19-22.
2. Исмаилов А.Б., Мукайлов М.Д., Юсуфов Н.А., Мансуров Н.М. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений// Проблемы развития АПК региона. - Махачкала, - 2015.-№1(21)С. 11-14.
3. Исмаилов А.Б., Муслимов М.Г., Юсуфов Н.А., Мансуров Н.М. Экономическая и энергетическая эффективность зяблевой обработки почвы под озимую пшеницу в условиях равнинной зоны Дагестана// Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны: Международная научно-практическая конференция. - Санкт-Петербург, 2015 г. С-30-33.
4. Исмаилов А.Б., Гимбатов А.Ш., Муслимов М.Г., Омарова Е.К. Алимйрзаева Г.А. Влияние уровня минерального питания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана//Проблемы развития АПК региона.- Махачкала, 2015.-№4(24)С. 17-20.

**Казыдуб Н.Г.¹, Каштанова Ю.А.¹, Фалалеева Е.В.¹, Гончаров А.В.², Гаспарян И.Н.²
Агроэкономическая оценка перспективных образцов тыквы в органическом земледелии в условиях южной лесостепи Западной Сибири**

¹ФГБОУ ВО Омский ГАУ
(Россия, Омск)

²ФГБОУ ВО РГАЗУ
(Россия, Балашиха)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-38

Аннотация

Проведенные исследования позволили на основании технологической карты и расчета материально-денежных затрат определить экономические показатели и экономическую эффективность возделывания сортов тыквы в зависимости от сортовых особенностей. Таким образом, возделывание сортообразцов тыквы, как органического продукта, в условиях Омской области экономически целесообразно, выгодно и рентабельно. При урожайности от 21,0 до 25,0 т/га, рентабельность достигает от 74,7 до 86,6 %.

Ключевые слова: органический продукт, тыква, агротехнология, экономическая эффективность.

Abstract

The conducted studies made it possible, on the basis of the technological map and the calculation of material and monetary costs, to determine the economic indicators and economic efficiency of the cultivation of pumpkin varieties, depending on the varietal characteristics. Thus, the cultivation of pumpkin varieties as an organic product in the conditions of the Omsk region is economically feasible, profitable and cost-effective. With a yield of 21.0 to 25.0 t/ha, profitability reaches 74.7 to 86.6%.

Keywords: organic product, pumpkin, agricultural technology, economic efficiency.

Преимуществом сельскохозяйственного производства является тот факт, что при всех сценариях развития мировой экономики основными товарами высокого спроса будут продукты питания. Насколько полезна продукция, выращенная с применением огромного количества удобрений и пестицидов? Теперь мы страдаем не только от дефицита микроэлементов и минералов в нашей пище, но и от беспорядочного химического влияния окружающей нас среды. Массовое снижение иммунитета населения Земли ведет к вспышкам различных заболеваний эпидемиологического характера, т.к. доступность пищи уже не является ключевым пунктом. Проблемой теперь является качество продуктов питания. Традиционные сложившиеся агротехнологии уже устоялись на практике и закрепились в сознании. Органическое сельское хозяйство – новое направление для России, которое только начинает развиваться [7]. Федеральный закон об органической продукции № 280-ФЗ впервые вступил в силу в январе 2020 года [3, 12]. Чтобы обеспечить существующий спрос на российскую органическую продукцию необходимо, по экспертным оценкам, ежегодно увеличивать количество производителей на 200. Переход с индустриального на органическое производство – длительный процесс [4, 14]. Приверженцев здорового питания, пропагандирующих и использующих натуральные, экологически чистые продукты, становится всё больше.

Основу органического сельского хозяйства составляет плодородие почвы, где особая роль отводится севообороту, в котором важное место занимают овощные, а также бобовые культуры, как основные поставщики азота в агроэкосистему при выращивании органической продукции [5, 8, 11]. Расширение ассортимента и ареала возделывания овощных культур в Сибири может произойти только при выведении и распространении новых адаптированных сортов. Особый интерес представляет использование культуры тыква, так как организация рационального питания предусматривает повышение пищевой ценности продуктов при одновременном снижении затрат на их производство.

Урожайность тыквенных культур (на примере тыквы) в два-три раза выше, чем пасленовых или бобовых, так как эта культура наиболее адаптивна и устойчива к колебанию факторов среды, что обеспечивает дополнительные экономические возможности для сельхозпроизводителей [1, 6]. Отходы после переработки могут использоваться в качестве корма для животных, что увеличивает концентрацию биологически активных веществ в их рационе питания, улучшает здоровье животных и способствует их росту. Поскольку культура тыква обладает огромным генетическим разнообразием, они имеют большой потенциал для адаптации к изменению климата. Это дает возможность сельхозпроизводителям подобрать сорта, позволяющие максимально адаптировать свое производство к меняющимся климатическим условиям [2].

В связи с этим актуальным является комплексное изучение лучших отечественных сортов и местных образцов тыквы, поиск путей наиболее эффективной реализации адаптивного и биоэнергетического потенциала культуры, разработка сортовой агротехнологии при выращивании её в условиях органического земледелия.

Таким образом, вопрос развития рынка органической продукции является многоаспектным и требует комплексного подхода для формирования эффективных стратегий в данной отрасли, что подчеркивает необходимость и актуальность проведения исследования в этом направлении [7, 10, 14].

Методы исследования

Экспериментальная часть работы была проведена в 2021 г. на опытном участке селекционного (органическом) севооборота (Пар – Шалфей испанский – Бобовые (фасоль) – Тыква), в Учебно-опытном хозяйстве лаборатории селекции и семеноводства полевых культур имени С.И. Леонтьева Омского ГАУ. Объектом исследований служили: сорт тыквы Медовая крошка и два перспективных образца селекции ФГБОУ ВО РГАЗУ (№1-21) и Омского ГАУ (№1/15).

Сорт тыквы крупноплодной Медовая крошка. Растение среднеспелое, среднеплетистое. Длина главного побега в среднем составляет 150 см. Продолжительность периода от всходов до биологической спелости плодов - 120 дней. Плоды имеют плоскоокруглую форму и светло-серую окраску кожуры (Рис. 1) . Мякоть ярко-желтая, толстая, плотная, сладкая, с высоким содержанием сухих веществ и сахара. Сорт порционный, вес одного плода не превышает 3-4 кг. Вкусовые качества превосходные, очень сладкая, имеет отчетливый медовый аромат. Отлично подходит для кулинарии и любых видов переработки.



Рисунок 1. Плоды сорта тыквы крупноплодной Медовая крошка.

Этот сорт ценится за стабильную, высокую урожайность, которая достигает 5-8 кг/м², а также выровненность и лежкость плодов при длительном хранении. Устойчив к антракнозу.

Сортообразец 1-21 (г. Балашиха Моск. обл). Образец тыквы мускатной селекции ФГБОУ ВО РГАЗУ (Рис. 2). Растение компактное, относится к среднеплетистым, длина главного побега 115 см. Vegetационный период составляет 103 дня.



Рисунок 2. Сортообразец 1-21 тыквы мускатной селекции ФГБОУ ВО РГАЗУ.

На растении в среднем формируется от 2-х до 4-х плодов. Плоды порционные, средней массой 1,5 кг. Урожайность составляет 30 т/га. Образец имеет эстетически красивую грушевидную форму плодов. Окраска кожуры светло-коричневая. Поверхность гладкая, слабо-сегментированная. Цвет мякоти – ярко-оранжевый. Данный образец относится к виду тыквы мускатной. По своим вкусовым качествам занимает место в ряду сладких сортов тыквы. Содержание сахара составляет 8,6 %. Имеет хорошую лежкость плодов (3-4 месяца). Устойчив к болезням и вредителям.

Образец №1/15 (ОмГАУ) тыквы мускатной. Растение длинноплетистое, раскидистое. Главная плеть достигает 233 см. Биологическая спелость плодов наступает через 100 дней. Плоды отличаются красивой сегментированной плоскоокруглой формой, окраска кожуры имеет темно-зеленый оттенок (Рис. 3). Кожура жесткая. Мякоть оранжевого цвета, плотная, толстая. Семенная камера имеет небольшие размеры.



Рисунок 3. Образец №1/15 (ОмГАУ).

По вкусовым качествам умеренно-сладкая содержание сахара 7,1%. Сохранность плодов отмечается на протяжении 5-х месяцев.

Посев проводили в ручную, с глубиной заделки семян 5-6 см. Площадь делянки 12,2 м². Норма высева 3-4 кг/га. Предшественник – зернобобовые (фасоль).

Уход за посевами включал междурядную обработку (2), и две ручных прополки.

Наблюдения, учеты и анализы проводили по стандартным методикам (общепринятым): «Методика полевого опыта в овощеводстве», Литвинов С.С. (2011); «Методика полевого опыта», Доспехов Б.А. (1985); «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1975); «Методические указания по изучению и поддержанию коллекции бахчевых культур» (1976); «Методика НИИОХ» Велик В.Ф. (1970).

Метеорологические условия вегетационных периодов оценивали по данным Омской метеорологической станции. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по с помощью программ Microsoft Office Excel 2010 г. и SPSS версии PASW Statistics 20.0.

Сертификация тыквы как органического продукта будет проводится в соответствии с Федеральным законом № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который вступил в силу в январе 2020 года, Межгосударственным стандартом ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства» [12, 13].

Обсуждение

Разработка вопросов (практически) биологической интенсификации органического овощеводства за счет насыщения севооборотов бобовыми и тыквенными культурами, позволяющими значительно снизить техногенную нагрузку на экосистему, а также агротехническое значение тыквы и бобовых в структуре органического севооборота

позволит провести «лечение» почвы [8, 11]. Преимущество выращивания тыквы при органическом земледелии заключается в реализации трех целей:

- сохранение плодородия почвы путем чередования в органическом производстве зернобобовых культур и тыквы, а также путем внесения некомпостированного органического материала. При этом создаются замкнутые кругообороты питательных веществ. В севообороте не допускаются быстродействующие синтетические азотные и другие минеральные удобрения;
- производство здоровых продуктов питания, сохранение и защита разнообразия флоры и фауны, а также уменьшение загрязнения окружающей среды пестицидами;
- сохранение запасов невозобновляемых (природных) ресурсов, источников энергии и сырья.

Омский ГАУ имеет опыт производства органических семян фасоли обыкновенной сортов селекции университета и регистрацию в реестре Министерства сельского хозяйства, сертификат № OCRU.2109.C0023 от 28.09.2021 который удостоверяет: производство продукции сертифицированного органического производства. При сертификации семян фасоли овощной в органическом севообороте присутствует культура тыква, в данном направлении будут продолжаться научные работы.

Ведение сельскохозяйственного производства очень актуально для населения России. Важно учитывать, что в новых экономических условиях в каждом коллективном и крестьянском хозяйстве существенно изменится отношение к технологии возделывания культуры, уходу за посевами в период вегетации, уборке и транспортировке, хранению и реализации урожая. Любой технологический приём будет строго оцениваться по затраченным средствам: стоимости семян, горючего, пестицидов и т.д. [9].

Эффективность производства овощеводческой продукции напрямую зависит также и от выбора культуры, сорта, технологии производства. В условиях южной лесостепи Западной Сибири расширение производства овощных (на примере тыквы) и бобовых (на примере фасоли) культур позволит повысить не только плодородие почвы, но и эффективность всего интегрированного производства сельского хозяйства.

Однако в Западной Сибири до настоящего времени в промышленных масштабах тыква не возделывалась, она выращивалась как огородная культура. Наши исследования выращивания сортов тыквы по агротехнологии в зоне южной лесостепи Западной Сибири показывают, что цена реализации одного центнера плодов тыквы в два раза выше затрат на её производство. Поэтому наиболее перспективно возделывание тыквы по органической технологии, а именно в садово-огороднических товариществах и крестьянских хозяйствах.

Основной продукт тыквы: плоды и семена – транспортабельный и дорогой. В связи с систематическим изменением цен на растительное сырьё крайне сложно, применяя современные экономические методы, дать объективную оценку эффективности возделывания изучаемой культуры, использования того или иного технологического приема. В связи с санкциями возделывание культуры тыквы является перспективным, инновационным и стратегическим направлением для условий Сибири, в том числе как продукта, богатого витаминами и другими ценными веществами, которые можно будет сохранить и получать в зимне-весенний период.

Слабым местом органического овощеводства является значительно более высокая себестоимость продукции в сравнении с промышленным производством. Переход на органическое земледелие в сельском хозяйстве снижает урожайность на 10-50 %. При этом, конечно, многое зависит от конкретной культуры и использовавшихся до этого технологий, но в любом случае снижение урожайности вполне ощутимо. Кроме снижения объема производства, на рентабельность оказывает влияние и повышение затрат на оплату труда, за

счет вынужденного введения ручного труда, повышение трудоемкости процесса производства [9].

Проведенные исследования позволили определить экономические показатели и выявить экономическую эффективность возделывания тыквы в зависимости от сортовых особенностей.

Расчет экономической эффективности возделывания сортов тыквы (органический продукт) представлен в таблице 1.

Таблица 1

Расчет экономической эффективности возделывания сортов тыквы по органической технологии, 2021 год.

Показатель	Сорт Медовая крошка	Образец 1-21 (РГАЗУ)	Образец №1/15 (ОмГАУ)
Урожайность, т/га	21,0	23,0	25,0
Материально-денежные затраты на 1 га руб.	480887,45	508845,93	535817,25
Себестоимость, руб./т	22899,40	22123,74	21432,69
Цена реализации 1 т руб.	40000,00	40000,00	40000,00
Стоимость товарной продукции, руб.	840000,00	920000,00	1000000,00
Чистый доход, руб.	359112,55	411154,07	464182,75
Рентабельность, %	74,7	80,8	86,6

Результаты исследований свидетельствуют о том, что получена высокая урожайность испытуемых сортов и образцов тыквы. Так, сорт Медовая крошка, принятый за стандарт, имела урожайность – 21,0 т/га что несколько ниже, чем у испытуемых образцов тыквы на 2,0 т/га и на 4,0 т/га соответственно.

Материально-денежные затраты и соответственно себестоимость возделываемых сортов тыквы варьировали от 480,9 до 535,8 тыс. руб./т. В структуре себестоимости основную долю занимали затраты на оплату труда, ГСМ и содержание основных средств.

Расчеты показали, что величина условного чистого дохода с единицы площади при выращивании плодов тыквы (органический продукт) варьировала в зависимости от сорта. Так, при реализации тыквы испытуемых образцов величина прибыли составила – 411,1 тыс. руб., у образца №1-21, и второго образца №1/15- 464,3 тыс. руб., что выше, чем у сорта Медовая крошка, принятого за стандарт, на 52 и 105,1 тыс. руб. соответственно. Уровень рентабельности составил 74,7- 86,6 %.

Возделывание тыквы, как органического продукта, в условиях Омской области экономически целесообразно, выгодно и рентабельно. При урожайности 21-25 т/га, цене реализации 40000 руб./т, рентабельность достигает до 86,6 %.

Такой уровень рентабельности органической продукции плодов тыквы может быть обеспечен только при правильном подборе сортов, в строгом соответствии с почвенно-климатическими условиями зоны и технологическими возможностями его реализации.

Для возделывания сортов тыквы в условиях южной лесостепи Западной Сибири в частном секторе и сельскохозяйственных предприятиях можно рекомендовать сортообразцы: № 1-21 максимально соответствующие почвенно-климатическими условиями региона, имеющим высокую урожайность плодов и семян, качество (содержание каротина, сахара, витамина С, сухих веществ).

Заключение

Использование полученных научных результатов будет содействовать повышению эффективности органического производства сортов тыквы и даст возможность расширить ассортимент овощных культур для Сибирского региона в то время, когда население испытывает дефицит этой продукции. Важнейшим приоритетным направлением при этом является так же поддержание экологического равновесия в регионе. Практическая значимость проведенных исследований – показать на практике

сельхозтоваропроизводителям, что такое органическое сельское хозяйство и органические продукты, дать возможность своими глазами увидеть, как растет и производится органическая продукция тыквенных культур (на примере сортов тыквы) на базе Учхоза Омского ГАУ в органическом севообороте.

Полученный органический продукт сортов тыквы в ближайший период поступит в торговую сеть региона, будет доступен для населения, сельскохозяйственных предприятий и КФХ, что способствует реализации проекта по импортозамещению и выполнению задач, прописанных в доктрине продовольственной безопасности России: «...достичь доли отечественных семян не менее 75 %...».

Отсюда следует, что выполнение задач исследований позволит решить проблему посевного материала сортов тыквы для Западно-Сибирского региона, а также производство органического продукта (плодов) для перерабатывающей промышленности, улучшено состояние сельхозугодий, экосистем, произведены экологически чистые полезные продукты, созданы дополнительные рабочие места на селе. Все это позволит ускорить процесс распространения и освоения в сельскохозяйственном секторе диверсификации за счет внедрения в схему органического севооборота культур: тыкву и бобовые повысить устойчивую конкурентоспособность органической сельхозпродукции Западно-Сибирского региона.

В перспективе изучение новых сортообразцов тыквы позволит выявить наиболее перспективные (по урожайности, качеству плодов и семян, устойчивости к болезням и вредителям) и рекомендовать их для госсортоиспытания и внесения в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

1. Гончаров А.В. Влияние методов механизированного возделывания на семенную продуктивность различных сортов тыквы в Нечернозёмной зоне / А.В. Гончаров. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – №2 (91). – С. 164-169.
2. Гончаров А.В. Сортимент кабачка, патиссона, тыквы, арбуза, дыни в Российской Федерации / А.В. Гончаров, Ф.Б. Мусаев, М.М. Тареева. – Текст: электронный // Аграрная наука. – 2020. – №4. – С. 67-71. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42895708> (дата обращения: 25.02.2022).
3. Закон для органики. – Текст: электронный // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2018. – №9. – С. 34-36. – URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/135/13547c331b59d651f4e13edcbfea9ce9.pdf> (дата обращения: 26.02.2022).
4. Занилов А.Х. Организация органического сельскохозяйственного производства в России / А.Х. Занилов, О.С. Мелентьева, А.М. Накаряков. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 124 с. - ISBN 978-5-7367-1464-3. – Текст: непосредственный.
5. Коломейченко В.В. Полевые и огородные культуры России. Зернобобовые и масличные: монография / В.В. Коломейченко. – М.: Лань, 2018. – 520 с. – ISBN: 978-5-8114-3078-9. – Текст: непосредственный.
6. Концептуальные основы развития рынка органической продукции России: монография / Н.К. Долгушкин, А.Г. Папцов, Н.Д. Аварский [и др.]. – Москва, 2018. – Ч.1. – 172 с. - ISBN: 978-5-907036-28-4. – Текст: непосредственный.
7. Коршунов С. Новые контексты органического сельского хозяйства / С. Коршунов. – Текст: электронный // Аграрная наука. – 2019. – №3. – С. 10-11. – URL: <https://soz.bio/novye-konteksty-organicheskogo-selskogo-hozyajstva/> (дата обращения: 28.02.2022).
8. Мельникова О.В. Теория и практика биологизации земледелия: монография / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-3623-1. – Текст: непосредственный.
9. Мироненко О.В. Мировой рынок органической продукции / О.В. Мироненко. – Текст: электронный // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2018. – № 1-2. – С. 52-57. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41434767> (дата обращения: 01.03.2022).
10. Органика на 100%. – Текст: электронный // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2019. – №1 – №1. – С. 46. – URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/755/75558ed15826cb1b86ee4413d43b8892.pdf> (дата обращения: 25.02.2022).
11. Перечень средств производства для органического земледелия. – Текст: электронный // Союз органического земледелия: официальный сайт. – 2022. – URL: <https://soz.bio/perechen-biopreparatov-i-bioudobren-2/> (дата обращения: 26.02.2022).
12. Российская Федерация. Законы. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон № 280-ФЗ [принят Государственной

- Думой 25 июня 2018 года: одобрен Советом Федерации 28 июля 2018]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/ (дата обращения: 01.03.2022). – Текст: электронный.
13. Сертификаты для органики. – Текст: электронный // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2019. – № 4. – С. 34-35. – URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/ca4/ca40b24f86b7b4c8b3d0f7771ab20b51.pdf> (дата обращения: 26.02.2022).
 14. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967/491d0aad1a57443c712cfd119c49c7d5291ea_b8/ (дата обращения: 01.03.2022). – Текст: электронный.

Поварницына А.В., Савин М.И.

Влияние изменения климата на мировое сельское хозяйство

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-39

Аннотация

Изменения климата и глобальные проблемы человечества сегодня освещаются во многих трудах отечественных и иностранных ученых. Глобальные климатические изменения становятся все более значимым фактором, определяющим динамику и широкий спектр качественных параметров развития мировой экономики. Одним из секторов, в котором характеристики климата оказывают существенное влияние на объемы производства и технологическую структуру, является сельское хозяйство. Мировое сообщество рассматривает изменение климата как одну из основных глобальных угроз планетарного масштаба, которая способна не только снизить качество жизни на Земле, но и существенно изменить ее облик. В данной статье рассмотрено влияние изменения климата на сельское хозяйство.

Ключевые слова: климат, сельское хозяйство, глобальное потепление, концентрация углекислого газа, температура воздуха.

Abstract

Climate change and global problems of mankind are covered today in many works of domestic and foreign scientists. Global climate change is becoming an increasingly significant factor determining the dynamics and a wide range of qualitative parameters of the development of the world economy. One of the sectors in which climate characteristics have a significant impact on production volumes and technological structure is agriculture. The world community considers climate change as one of the main global threats on a planetary scale, which can not only reduce the quality of life on Earth, but also significantly change its appearance. This article examines the impact of climate change on agriculture.

Keywords: climate, agriculture, global warming, carbon dioxide concentration, air temperature.

Во второй половине XX в. мировое сообщество осознало существование глобальных проблем, среди которых одной из первых была признана проблема изменения климата. Неоценимый вклад в её изучение вносят Комиссия по окружающей среде и развитию ООН (UNEP), организация Greenpeace, Римский клуб, Всемирный Фонд Дикой Природы (WWF), Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC), Международный союз охраны природы и природных ресурсов (IUCN) и многие другие [7].

Ученые-метеорологи Всемирной метеорологической организации отмечают, что средний уровень температуры на Земле за 2019 г. был на 1,1°C, чем в 1850 г. Фактически, 2019 г. стал одним из самых теплых годов в истории человечества [8]. Наблюдения показывают, что, возможно, происходит глобальное потепление климата, которое начиная с

70-х годов XX века заметно ускорилось. Первое десятилетие XXI века стало рекордно теплым за все 160 лет инструментальных наблюдений, результаты которых позволяют оценить среднюю глобальную температуру. Климатические изменения оказывают заметное влияние на экономику практически всех стран [19]. Растет мировой экономический ущерб от крупномасштабных природных бедствий, хотя количество погибших снижается с 1930-х годов. [4]. Следует отметить, что длительность мониторинга воздуха на Земле составляет всего 150 лет. Средняя температура воздуха за последние 100 лет увеличилась на 0.6 градуса [1].

В настоящее время подавляющее большинство учёных-климатологов поддерживают концепцию глобального потепления, называя в качестве одной из причин потепления антропогенный фактор. Даже с учётом проводимой политики по снижению выбросов CO₂ существует 90% вероятность увеличения глобальной температуры к 2100 г. на 2,0-4,9°C. Потепление глобального климата будет проявляться по-разному, но сильнее всего оно будет заметно в средних и высоких широтах из-за таяния льда [7].

На рисунке 1 видно неуклонное повышение среднегодовой температуры вследствие усиления концентрации CO₂ в земной атмосфере, что влечет за собой ряд изменений в природных явлениях: истончение защитного озонового слоя в атмосфере планеты, повышение поступления солнечной радиации, усиление и изменение направлений воздушных потоков в атмосфере, повышение уровня Мирового океана, изменение привычных экосистем и исчезновение видов флоры и фауны [8].

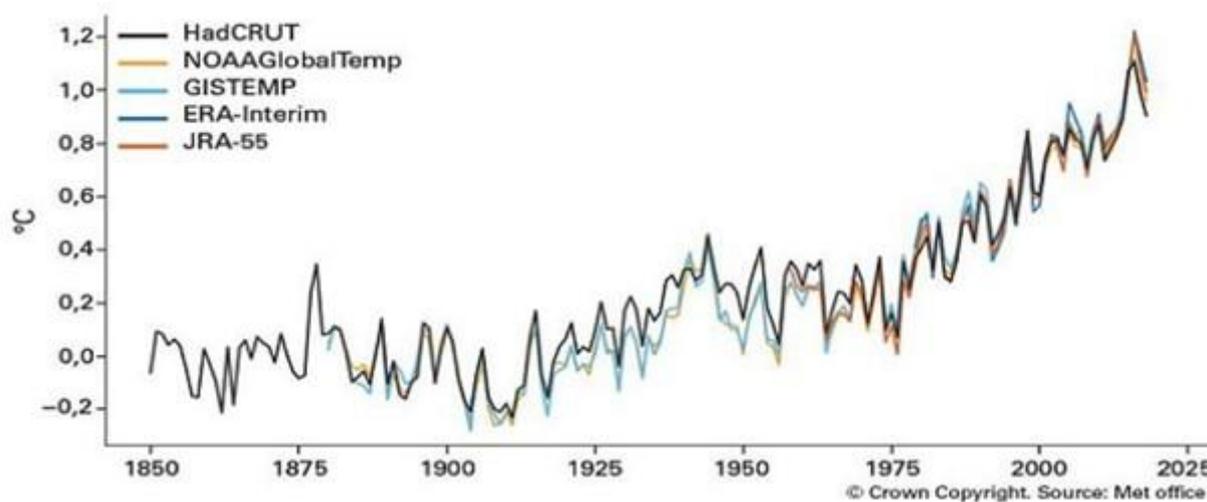


Рисунок 1. Разница средних глобальных температур на Земле за период 1850–2020 гг.

Неутешительные прогнозы ВМО дает относительно концентрации углекислого газа в атмосфере. Данные свидетельствуют о значительном росте концентрации CO₂ за последние десятилетия. Основную долю образовавшегося газа (до 30%) и тепла (до 90%) поглощает Мировой океан, который постепенно закисляется и нагревается. Таким образом, высокие экологические издержки по причине химических реакций поглощенного газа с морской водой приводят к постепенному повышению уровня Мирового океана, который за период с 1993 по 2019 г. поднялся на 90 мм. Дальнейший подъем уровня Мирового океана приведет к затоплению части прибрежных территорий суши, что нарушит жизнедеятельность более 800 млн жителей планеты [9].

Глобальные изменения климата приводят к изменениям природных и климатических условий в самых различных регионах планеты. В последние два десятилетия климатические изменения нередко проявляются как неблагоприятные или даже опасные природно-климатические процессы и явления. Так, в природных зонах с аридным климатом все чаще проявляются засушливые условия и засухи. В других областях увеличение высоты снежного покрова зимой или дождливых периодов летом приводит к росту наводнений. Изменения

гидротермических условий в долговременной перспективе повлечет в таежной зоне ослабление подзолистого и усиление дернового почвообразовательного процесса, а в степной зоне – усиление аридизации и связанных с ней процессов засоления почв [3].

Предполагается, что население мира в течение следующих 40 лет увеличится до прогнозируемых 9,1 миллиарда в 2050 г., таким образом, требуется, чтобы сельское хозяйство значительно активизировало производство и производительность в ближайшие будущие десятилетия. Без достаточной регулировки существующей сельскохозяйственной системы, количество людей, живущих в голоде, будут быстро возрасти следующие 50 лет [2].

Изменение климата уже влияет на сельское хозяйство, причем последствия неравномерно распределяются по всему миру [9]. Они будут проявляться в: росте теплообеспеченности сельскохозяйственных культур (суммы активных температур и продолжительности вегетационного периода); повышении зимних температур воздуха, определяющих условия перезимовки сельскохозяйственных культур; изменении условий увлажнения, обусловленное ростом количества осадков в холодный период года и сокращением осадков в теплый период [5].

Для сельского хозяйства ущерб от изменения климата может проявиться в потере плодородия сельскохозяйственных земель за счет эрозии, уплотнения, опустынивания, засоления, подтопления, загрязнения почв, недостаточного содержания в почве минеральных веществ; перестройки почвенной биоты, снижения общей продуктивности земель; недостатка водного обеспечения, особенно в засушливых районах; увеличения паводков и наводнений в водоизбыточных регионах; небывалого распространения традиционных вредителей сельскохозяйственных культур и микроорганизмов, в том числе в регионах, где они раньше не встречались, появления чужеродных видов вредителей [6].

Снижение урожайности в Южной Азии может угрожать продовольственной безопасности более одного миллиарда человек, и количество недоедающих детей в Африке может увеличиться на 10 миллионов, увеличиваясь до 52 миллионов к 2050 г. Изменение климата повлияет на все четыре измерения продовольственной безопасности: доступность, стабильность, использование и доступ [1].

Положительные сдвиги связаны с ростом продолжительности вегетационного периода и расширением зоны земледелия. Мягкие зимы способствуют повышению урожайности озимых, а при дальнейшем повышении температуры большее распространение могут получить такие теплолюбивые культуры, как подсолнечник [4]. Повышение теплообеспеченности и удлинение вегетационного периода существенно расширят возможности развития в северо-западных и центральных регионах России высокоинтенсивного сельского хозяйства западноевропейского типа. Ожидается рост продуктивности сенокосов и пастбищ за счет увеличения продолжительности безморозного периода [5].

Неблагоприятным следствием глобального потепления и усиления засушливости климата станет повышение частоты засух и других погодных аномалий – причем не только в регионах с ожидаемым снижением количества осадков, но и в тех, где количество осадков растет. По данным Росгидромета, в последние 6-7 лет опасные природные явления фиксировались в 2,5-3 раза чаще, чем в предыдущие десятилетия [8]. В связи с этим наблюдается тенденция увеличения масштабов потерь в сельском хозяйстве. В частности, в годы сильных и обширных засух прошлых лет сокращение валовых сборов зерна в основных зернопроизводящих регионах достигало 40-50% по сравнению с годами, благоприятными по условиям увлажнения [3]. Ожидается снижение урожайности в большинстве полузасушливых, засушливых и тропических зонах, в том числе в районах Средиземноморья. Для большинства развивающихся стран это приведет к необходимости импорта сельскохозяйственной продукции. Таким образом, ожидаемые эффекты изменения климата на мировое сельское хозяйственное производство будут иметь серьезные и

отрицательные последствия, и будет влиять на продовольственную безопасность многих стран Мира [1].

Важным фактором станет рост количества осадков в осенний период в большинстве регионов. Он может приводить к ухудшению условий проведения сезонных полевых работ, что повысит риски потерь урожая и снижения его качества. Вместе с тем более позднее наступление зимы позволит продлить сроки уборочной кампании, что отчасти снизит остроту проблемы недостаточной обеспеченности сельхозпроизводителей техникой [3].

Наконец, значимое влияние на развитие сельского хозяйства окажет увеличение популяций теплолюбивых видов вредителей (в том числе саранчовых) и расширение их ареала с продвижением в северные районы. К негативным последствиям потепления можно отнести и распространение сорняков и возбудителей опасных болезней растений и животных [2].

Существуют различные варианты адаптации сельхозпроизводителей к ожидаемым негативным изменениям климатических условий:

- расширение посевов засухоустойчивых культур, сортов и гибридов;
- проведение гидромелиоративных и прочих мероприятий мелиорации;
- переход к технологиям минимальной или нулевой обработки почвы (no-till farming), которые предотвращают водную и ветровую эрозию почвы и лучше сохраняют влагу в вегетационный период;
- расширение применения удобрений и средств защиты растений [9].

В Российской Федерации, напротив, потепление благотворно скажется на росте и развитии лесных массивов. В то же время, по анализу хода метеорологических элементов за последние 10 лет зафиксировано увеличение периода вегетации сельскохозяйственных растений примерно на 10 суток. Отсутствие ранних заморозков в сентябре позволяет вызревать семенникам овощных культур в Подмосковье, увеличивается натурная масса зерновых культур и повышается качество семян. Таким образом, потепление климата в Нечерноземной зоне России позволяет вести качественное семеноводство, способствует продвижению туда высокопродуктивных кормовых культур, таких, как сорго зерновое, суданская трава, способная давать 45-50 т/га зеленой массы и 2-3 укоса за сезон. Лимитирующим фактором для этих культур на юге России является влагообеспеченность, а в Подмосковье, находящиеся в зоне достаточного увлажнения этой проблемы нет [1].

Исходя из современного тренда изменения климата для высокоширотных стран прогнозируется получение дополнительных выгод в сельском хозяйстве: для России их оценка составляет 124-351 млрд долларов; для Канады – 19-49 млрд долларов; для США – 17-35 млрд долларов; для Китая – 39-65 млрд долларов [1]. На северо-западе России потепление климата приведёт к незначительному росту урожайности зерновых, для картофеля и других овощных рост урожайности оценивается в пределах 5- 10% [5]. Большой эффект принесут внедрение инновационных технологий и переход к новым более теплолюбивым культурам. С другой стороны сельхозпроизводители ожидают проблемы, связанные с увеличением популяции теплолюбивых вредителей и с расширением ареала их обитания на север [7].

Сельское хозяйство должно стать более устойчивым к изменению климата. Основными способами изменения сельского хозяйства являются смягчение последствий и адаптация. К мерам смягчения относятся сокращение выбросов парниковых газов. Для снижения уровня парниковых газов необходимо внедрять новые технологии. Смягчение последствий также направлены на увеличение поглотителей углерода, которые улавливают углерод, например, леса и океаны [4].

Для снижения выбросов парниковых газов за счет сельского хозяйства в индустриальных экономиках необходимо переосмыслить методы ведения сельского хозяйства. Поиск способов уменьшить зависимость от химикатов и синтетических удобрений и создание стимулов для продвижения использования возобновляемых

источников энергии во всех современных сельскохозяйственных системах крайне необходимы и требуют согласованных политических действий. Но даже с учётом проводимой политики по снижению выбросов CO₂ существует 90% вероятность увеличения глобальной температуры к 2100 г. на 2,0-4,9°C [7].

Обеспокоенность изменением климата и необходимость перехода к более устойчивым системам повысил интерес ко многим давним практикам, включая ресурсосберегающее земледелие и органическое сельское хозяйство.

Ресурсосберегающее земледелие направлено на сохранение, улучшение и повышение эффективности использования природных ресурсов за счет комплексного управления доступной почвой, водой и биологическими ресурсами. К нему относятся: агрономическая практика; более бережное отношение к питательным веществам в почве (особенно удобрения); улучшенные залежи; эффективное управление пастбищными угодьями и др. Органическое сельское хозяйство продвигается как экологически безопасная и устойчивая сельскохозяйственная система. Органическое сельское хозяйство сочетает в себе современную науку и традиционные знания и стремится преобразовать мало затратные и натуральные фермы в производственные системы [1].

Ключевой особенностью органического сельского хозяйства является использование технологий вторичной переработки на собственном хозяйстве органического углерода в питательные вещества. Это включает прямую переработку навоза; эффективное компостирование, использование техники для утилизации остатков, некусная биомасса и навоз домашнего скота; мульчирование с пожнивными остатками и сидеральными удобрениями для предотвращения водной и ветровой эрозии почв [9].

Таким образом, изменение климата может повлиять на сельское хозяйство несколькими способами: - на урожайность сельскохозяйственных культур, количество и качество урожая; - методы ведения сельского хозяйства за счет изменения водопользования (орошение) и сельскохозяйственных ресурсов, таких как гербициды, инсектициды и удобрения; - воздействие на окружающую среду, в частности, в отношении частоты и интенсивности осушения почвы (приводящей к вымыванию азота), эрозии почвы, сокращения разнообразия сельскохозяйственных культур; - сельское пространство в результате утраты и приобретения возделываемых земель, спекуляции землей, отказа от земли и создания гидротехнических сооружений; - адаптации, организмы могут стать более или менее конкурентоспособными, а у людей может возникнуть потребность в развитии более конкурентоспособных организмов, таких как устойчивые к наводнениям или солеустойчивые сорта риса.

Изменение режима выпадения осадков, вызванное изменением климата, может также нарушить баланс доступности кислорода, кислотности, засоленности и водоудерживающей способности почвы. Изменение климата меняет отношения между сельскохозяйственными культурами, вредителями, патогенами и сорняками, усиливаются тенденции сокращения количества насекомых-опылителей, увеличение дефицита воды, повышение концентрации озона на уровне земли и сокращение рыболовства. Изменение климата оказало давление на доступность водных ресурсов для сельского хозяйства из-за изменения режима осадков, более раннего сезонного таяния снега и проникновения соленой воды в прибрежные водоносные горизонты [1].

1. Аграрный сектор в контексте глобального изменения климата / С. В. Шайту-ра, Л. В. Сумзина, Н. Г. Томашевская [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4. – С. 18-24.
2. Белолобцев, А. И. Сценарии воздействия изменений климата на сельское хозяйство / А. И. Белолобцев, Е. А. Дронова, И. Ф. Асауляк // Естественные и технические науки. – 2018. – № 6(120). – С. 77-82.
3. Галимова, Р. Г. Оценка влияния современных климатических изменений в природных зонах Республики Башкортостан / Р. Г. Галимова // Региональные геосистемы. – 2020. – Т. 44. – № 2. – С. 125-137. – DOI 10.18413/2712-7443-2020-44-2-125-137.

4. Дружинин, П. В. Влияние климатических изменений на сельское хозяйство Карелии / П. В. Дружинин // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2013. – № 1(130). – С. 94-98.
5. Ксенофонтов, М. Ю. К вопросу о влиянии климатических изменений на развитие сельского хозяйства России в долгосрочной перспективе / М. Ю. Ксенофонтов, Д. А. Ползиков // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 3(180). – С. 82-92.
6. Папцов, А. Г. Глобальная продовольственная безопасность в условиях климатических изменений / А. Г. Папцов, Н. А. Шеламова. – Москва : Российская академия наук, 2018. – 132 с. – ISBN 978-5-906906-95-3.
7. Прокопьев, Е. А. Оценка влияния изменения климата на экономику Севера (обзор литературы) / Е. А. Прокопьев, Н. А. Рослякова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2017. – № 10(104). – С. 8.
8. Федотова, Г. В. Влияние климатических изменений на структуру мирового АПК / Г. В. Федотова, М. И. Сложенкина // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2020. – Т. 10. – № 3. – С. 23-35.
9. Valentini, R. The Global Agricultural System and Climate Change: Challenges and Opportunities for the Russian Federation / R. Valentini // Finance: Theory and Practice. – 2017. – Vol. 21. – No 6(102). – P. 70-79. – DOI 10.26794/2587-5671-2017-21-6-70-79.

Ханбабаева О.Е., Кондратенко Ю.И.

Агротехнологические особенности выращивания рассады однолетних цветочных культур

*ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-40

Аннотация

Для цветочного оформления участков необходимо применять декоративные травянистые растения с различными биологическими особенностями (однолетние, двулетние, многолетние, луковичные, эфемероиды), так как их сочетание позволит получить длительный декоративный эффект. Однолетние культуры или так называемые «летники» выращивают один сезон, в конце лета эти растения дают семена. Однолетние культуры цветут достаточно продолжительно, имеют насыщенный аромат и декоративную листву. Многие декоративные цветочные культуры являются многолетними, но только в теплых странах, у нас же они вегетируют один сезон (антирринум, бегония, вербена).

Ключевые слова: однолетние культуры, летники, цветочное оформление, цветники, технология выращивания рассады, срезочные культуры.

Abstract

It is necessary to use ornamental herbaceous plants with different biological characteristics (annual, biennial, perennial, bulbs, ephemeroids), since their combination will allow you to get a long-term decorative effect for flower decoration of plots. Annual crops or the so-called "letniki" are grown for one season; at the end of summer, these plants produce seeds. Annual crops bloom for a long time, have a rich aroma and decorative foliage. Many decorative flower crops are perennial, but only in warm countries, they vegetate for one season (snapdragon, begonia, verbena etc.) in our country.

Keywords: annual crops, flower decoration, flower beds, seedling growing technology, cut crops, cut flowers.

Однолетними цветочными культурами оформляют клумбы, рабатки, балконные ящики, партерные и ковровые цветники. Эффектно выглядят групповые и солитерные (одионочные) посадки из летников (подсолнечник, кохия, душистый табак). Вьющиеся и ампельные однолетники красиво смотрятся при оформлении балконов (душистый горошек, настурция, петуния). В этих целях используют обильноцветущие летники, которые хорошо растут и цветут в ящиках и горшках (левкой, астра, лобелия, львиный зев). Летники с ароматными цветками (левкой, табак душистый, алиссум, резеда, душистый горошек)

высаживают в цветниках около садовых домиков для украшения приусадебных участков. Хороши летники и для получения срезочного материала на садовоогородных участках и в промышленной культуре (астры, антирринум, гайлардия, календула). Срезку можно получить ранней весной и поздней осенью при выращивании в теплице (гвоздика Шабо, астра, душистый горошек). Группа летников, называемая сухоцветами дает материал для составления зимних букетов (гелихризум, акроклинум) [2, 4]

Некоторые однолетние культуры высевают непосредственно в открытый грунт (космея, настурция, календула, василек, нигелла, льнянка эшшольция, подсолнечник, декоративные травы). Для посева нужно заранее подготовить почву. Если земля на планируемом участке глинистая, то вносят торф или компост, а также речной песок. Проводят перекопку на штык лопаты, тщательно выбирая сорняки, выравнивают поверхность граблями. Получается плодородная садовая земля (Рисунки 1, 2) [1, 5, 6].



Рисунок 1. Посев семян.



Рисунок 2. Пикировка сеянцев *Matthiola incana*.

Высев семян на постоянное место проводят после 15–20 мая, когда почва достаточно прогрелась. Семена рассыпают по поверхности у мелкосемянных культур (нигелла, мак, эшшольция) или заделывают на глубину, равную двум диаметрам семени. Некоторые культуры перед посевом необходимо замачивать в воде (душистый горошек, декоративная фасоль, клеверина, кобея, настурция) [3].

Большинство однолетних культур выращивают через рассаду, некоторые прямым посевом в грунт. Посев проводят в более ранние сроки в обогреваемых теплицах в пластиковые кассеты, ящики или горшки. Перед посевом почву желательно прогреть или обработать раствором препарата «Максим» для обеззараживания почвы от болезней и вредителей. Посев проводят в увлажненный грунт и прикрывают горшки, ящики стеклом или пленкой для поддержания влажности. Глубина посева зависит от размеров семени. Мелкие семена (бегония, виола, лобелия, немезия) смешивают с песком и рассыпают по поверхности почвы. Каждый день посевы проветривают и опрыскивают водой. Как только появятся всходы пленку, стекло убирают, а всходы досвечивают при помощи ламп. Дополнительное досвечивание необходимо для культур, которые посеяны рано (в январе-феврале) – виола, бегония, гвоздика.

Для цветочных культур при выращивании рассады необходимо соблюдать последовательность посева. Для культур с долгим периодом выращивания посев проводят в январе-феврале (бегония, львиный зев, виола), затем в феврале-марте высевают петунию, сальпиглоссис, сальвию, цинерарию, в конце марта – агератум, алиссум, лобелию, немезию, тагетес (бархатцы), в апреле – георгину однолетнюю, циннию, астру, портулак, табак душистый. При несоблюдении сроков посева растения вытягиваются и болеют от недостатка света, при этом рассада получается низкого качества.

Примерно через две недели после всходов проводят «пикировку» (пересадку в отдельные емкости с укорачиванием стержневого корня). Эта процедура необходима, так как после пикировки растения формируют хорошую корневую систему. После пикировки

растения необходимо опрыснуть растворами стимуляторов роста «Эпин» или «Циркон» для лучшей адаптации к новым условиям. Каждые 10 дней необходимо подкармливать рассаду жидкими комплексными удобрениями. Нельзя допускать переувлажнения почвы, так как во влажных условиях развиваются грибные инфекции «черная ножка» (Рисунок 3, 4).



Рисунок 3. «Черная ножка» рассады *Antirrhinum majus* L.



Рисунок 4. *Fusarium* sp., выделенный с корня.

Для профилактики рассаду опрыскивают раствором «Фитоспорина» или медьсодержащими препаратами, предварительно подсушивая грунт. Высадку в открытый грунт проводят после 25 мая, когда минуют угроза заморозков. Растения высаживают через определенный интервал, для того чтобы они могли разрастаться и не мешали друг другу.

Через рассаду выращивают бархатцы (тагетес), петунию, левкой, астру, табак, лобелию, львиный зев. В таблице приведена группировка однолетних декоративных культур, наиболее неприхотливых в умеренной полосе, по направлениям использования (Таблица 1).

Таблица 1

Группировка однолетних цветочных декоративных культур по направлениям использования.

Группа однолетних культур	Культуры	Условия	Агротехника, требования
Для посева в открытый грунт (весной)	Алиссум, василек, гипсофилла изящная, дельфиниум однолетний, долихос, душистый горошек, иберис, календула, космея, куколь, лаватера, лен, линария, мальва, маттиола двурогая, мак, настурция, немофилла, нигелла, подсолнечник, резеда, фасоль декоративная, эшиольтция	После того как прогреется почва	При загущенном посеве необходимо прореживание. Посев на глубину 2-х диаметров семени
Для посева в открытый грунт (осенью)	Гипсофила, годеция, горец, календула, кларкия, фацелия, малопя, эшиольтция	До наступления устойчивого похолодания (октябрь)	Устанавливают метки для обозначения посевов или посыпают песком. Высевают семена с превышением нормы высева с учетом выпадов за зиму.
Для посева в парниках, теплицах, помещениях (на рассаду)	Агератум, амобиум, антирринум, анжелония, арктотис, бальзамин, бегония вечноцветущая, брахикома, вербена, гайлардия, гвоздика,	Посев проводят в разные сроки, в зависимости от количества дней	Высадка в грунт с 25 мая, после угрозы заморозков, в соответствии со

	<i>гелиотроп, гелиптерум, гомфрена, датура, астра, кермек, клецеевина, кореопсис, кохия, цинерария, ксерантмум, лантана, левкой, мимюлюс, мирабилис, немезия перилла, пенстемон, петунья, портулак, рудбекия волосистая, сальвия блестящая, сальпиглоссис, табак душистый, урсиния, флокс, хризантема килеватая, х. посевная, х. увенчатая, целозия, цинния, шизантус.</i>	<i>до цветения с января по апрель</i>	<i>схемой посадки для каждой культуры (расстояние между растениями от 10 до 50 см)</i>
<i>Устойчивые к кратковременным заморозкам</i>	<i>Агростемма, адонис, алиссум, аммобиум, анхуза, асперула, антирринум, василек, вербена, вьюнок, гайлардия, гвоздика китайская, гвоздика садовая, гелиптерум, гелихризум, гилия, гипсофила, годеция, горец, диморфотека, душистый горошек, иберис, календула, астра, капуста декоративная, кларкия, кореопсис, космея, кохия, ксерантемум, лаватера, левкой, лен, линария, лобелия, малоп, маттиола, мимюлюс, нигелла, резеда, силена, статице, табак, фацелия, флокс Друммонда, хризантема, шизантус, эризимум, эшиолия.</i>	<i>Высадка в грунт возможна в более ранние сроки с 15 мая</i>	<i>При наступлении заморозков растения окучивают и предварительно обильно поливают.</i>
<i>Не переносящие заморозков (теплолюбивые)</i>	<i>Агератум, амарант, бальзамин, бархатцы, бегония, брахикома, гелиантус, гелиотроп, георгина, гомфрена, залужанская, ипомея, квакмоклит, клецеевина, кобея, куфея, мирабилис, молочай, настурция, перилла, петунья, молочай, настурция, перилла, петунья, портулак, рудбекия, сальвия, декоративная тыква, фасоль, целозия, цинния, энотера.</i>	<i>Высадка в грунт возможна с 25 мая, после угрозы возвратных заморозков.</i>	<i>Предпочитают солнечные места, плодородные и хорошо прогреваемые почвы.</i>
<i>Переносящие затенение (для оформления тенистых мест)</i>	<i>Адонис летний, асперула, бегония, бальзамин, левкой, линария, лобелия, резеда, сальвия, табак, фацелия, цинерария морская</i>	<i>Высадка в грунт возможна с 15 по 25 мая.</i>	<i>Предпочитают тенистые места, плодородные и увлажненные почвы. Требовательны к поливу.</i>
<i>Засухоустойчивые</i>	<i>Амарант, агератум, аммобиум, арктотис, василек, вербена, гелиантус, гелихризум, гомфрена, кохия, ксерантемум, лобелия, малоп, мирабилис, молочай, настурция, пенстемон, перилла, петунья, портулак, тагетес, рудбекия, сальвия, сальпиглоссис, скабиоза, статице, флокс однолетний, целозия, циния</i>	<i>Высадка в грунт возможна с 15 по 25 мая.</i>	<i>Выдерживают отсутствие полива, способны расти на песчаных почвах</i>
<i>Влаголюбивые</i>	<i>Адонис летний, бальзамин, бегония, гелиптерум, гипсофила, годеция, декоративная капуста, клецеевина, кобея, лунария, фасоль, хейрантус</i>	<i>Высадка в грунт возможна с 25 мая, после угрозы возвратных заморозков.</i>	<i>Предпочитают тенистые места, плодородные и увлажненные почвы. Требовательны к поливу.</i>

Агротехнические особенности выращивания рассады однолетних цветочных культур необходимо учитывать при промышленном выращивании продукции садоводства – рассады «летников» и многолетних культур, получении качественной срезки, горшечных и оранжерейных теплолюбивых культур.

Перечисленные группы однолетних культур, в зависимости от направления использования выращивают в условиях защищенного грунта с соблюдением агротехнических приемов, разработанных для конкретной культуры.

1. Бочкова И. Ю. Создаем красивый цветник: Принципы подбора растений. Основы проектирования: Учебное пособие, перераб. и доп. – М.: Фитон XXI, 2017. – 264 с.: ил.
2. Декоративное растениеводство: Цветоводство: учебник для студ. вузов / Т.А. Соколова, И.Ю. Бочкова. – 5-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 432с., с. цв. вкл.: ил. – (Сер. Бакалавриат)
3. Декоративное садоводство с основами ландшафтного проектирования: учебник / под ред. А.В. Исачкина. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 522 С.
4. Каталог многолетних травянистых растений, выращиваемых в питомниках АППИМ. 2-е изд., дополненное (переиздание каталога 2016г.) - М.: АППИМ, 2018 – 368с.: ил. 2030
5. Киселев Г.Е. Цветоводство. Изд. 3-е, исправл. и дополн. М., Издательство «Колос» 1964 – 981 с. с ил.
6. Кудрявец Д.Б., Петренко Н.А. Однолетние и многолетние декоративные растения для цветников: Иллюстрированный атлас. – М.: Фитон XXI, 2014. – 368 с.: ил.

РАЗДЕЛ VI. ТРАНСПОРТ

Грачев М.И.

Направления модернизации элементов экипажной части железнодорожного подвижного состава с применением композитных материалов

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-04-2022-41

Аннотация

Рассмотрены предпосылки и направления применения композитных материалов при модернизации и разработке узлов экипажной части железнодорожного подвижного состава.

Ключевые слова: композитные материалы, кузов, рама тележки.

Abstract

There are considered the prerequisites and directions of composite materials application during modernization or design of railway rolling stock undercarriage.

Keywords: composite materials, carriage body, bogie frame.

В стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030г перед разработчиками и производителями железнодорожной техники поставлены следующие основные задачи:

- создание подвижного состава нового поколения, отвечающего общим техническим требованиям и не уступающих по качеству передовым инофирмам.
- увеличение нагрузки на ось;
- увеличение скорости движения;
- снижение веса тары вагона.

Решение вышеуказанных задач невозможно без применения в конструкциях железнодорожного транспорта композиционных материалов [1].

В настоящее время наблюдается рост производства композиционных материалов, проникновение их в самые различные области техники, успешное вытеснение ими многих традиционных материалов: металлов, керамики, стекла, древесины и так называемых не наполненных полимеров [2].

Композитом называется неоднородный (гетерогенный) материал, состоящий из двух или нескольких взаимно нерастворимых компонентов (фаз).

Композиционные материалы - многокомпонентные материалы, состоящие из полимерной, металлической, углеродной, керамической или другой основы (матрицы), армированной наполнителями из волокон, нитевидных кристаллов, тонкодисперсных частиц и др. является неоднородным (гетерогенным) материалом, состоящий из двух или нескольких взаимно нерастворимых компонентов (фаз) [2].

Путем подбора состава и свойств наполнителя и матрицы, их соотношения, ориентации наполнителя можно получить материалы с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических свойств. В этом отношении композиты аналогичны природным материалам, рациональное сочетание свойств которых сформировалось в процессе длительной эволюции [2].

Армирующие наполнители воспринимают основную долю нагрузки композиционных материалов.

Наиболее известными и распространенными представителями композиционных материалов, применяемых в машиностроении в том числе на железнодорожном транспорте

являются волокнистые полимерные композиционные материалы (угле-, стекло-, органопластики). Также на данный момент появились предпосылки для внедрения в конструкции транспорта различного назначения полимерных композиционных материалов на основе углеродных нанотрубок. Углеродные нанотрубки имеют высокую прочность и эластичность и способны выдерживать большие напряжения, не разрушаясь.

Направленный характер свойств композитов одновременно означает, что наряду с высокими характеристиками в одних направлениях они обладают низкими в других (в таблице 1 приведена сравнительная характеристика стали с композитами) [2].

Как показывают экспериментальные данные, конструкции из композитов не имеют больших проблем с обеспечением длительного ресурса по условиям выносливости (рисунок 1) [2].

Для металлических конструкций видимые повреждения (царапины, вмятины) практически не снижают несущей способности, но инициируют развитие усталостной трещины. Повреждение же композитной конструкции в процессе эксплуатации обычно обусловлено не циклическим нагружением, а случайным механическим ударным воздействием. Прочность композитов при ударном повреждении меняется скачкообразно. Дальнейшее развитие повреждений при циклическом нагружении, как правило, происходит медленно. Это связано с тем, что волокна в композиционных материалах уменьшают скорость распространения трещин, зарождающихся в матрице, как следствие, полностью исчезает внезапное хрупкое разрушение композитов [2].

Таблица 1

Сравнительные характеристики углеволокна и других материалов [2].

Тип волокна		Прочность при растяжении, МПа	Модуль упругости при растяжении, ГПа	Удлинение при разрыве, %	Плотность г/см ³
Углеродное (на основе ПАН-прекурсора)	высокопрочное со стандартным модулем	3500-5000	200-280	1,4-2,0	1,75-1,80
	высокопрочное среднемодульное	4500-7000	280-325	1,7-2,1	1,73-1,81
	высокомодульное	3500-5000	325-450	0,7-1,4	1,75-1,85
	сверхвысокомодульное	2500-4000	450-600	0,7-1,0	1,85-1,95
Стеклоанное	E-стекло	2500-3800	70-75	4,5-4,7	2,5-2,7
	S-стекло	4000-4500	80-90	5,0-5,3	2,5
Органическое	Арамидное	3000-3600	60-180	2,4-3,6	1,45
	Полиэтиленовое	200-3000	5-170	3-80	0,96
Стальное	высокопрочное	1200-2800	200	3,5	7,8
	нержавеющее	800-2000	190	3,0	7,8
Базальтовое		3000-4800	90-110	3,0	2,6-2,8
Борное		3500-4000	350-400	0,5-0,7	2,6

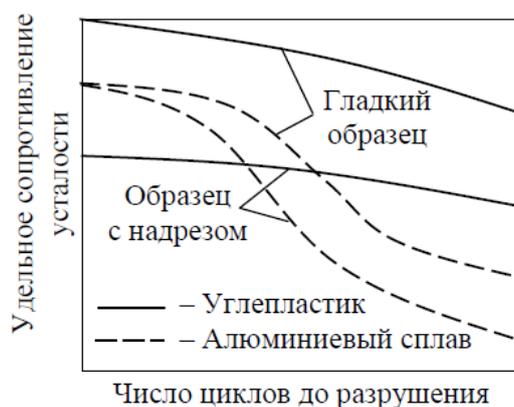


Рисунок 1. Кривые усталости.

Основными достоинствами полимерных композиционных материалов по сравнению с традиционными материалами являются:

- стойкость против гниения, нагрева, коррозии;
- высокая удельная прочность и жесткость;
- не требуются дорогие отделочные материалы;
- легкость ремонта;
- более дешевые, чем для металлов, пресс-формы.

Основными недостатками полимерных композиционных материалов по сравнению с традиционными материалами являются:

- более дорогие конструкции, чем из традиционных материалов, но обычно дешевле при учете общих затрат [2].

Плюсов у данного материала предостаточно, но что касается практического применения? В нашей стране он не такой обширный и глубокий как в Европе и Китае, так как в отечественном производстве с осторожностью относятся к такому революционному материалу. Рассмотрим опыт других стран в этом вопросе.

В Великобритании прошли испытания вагонной тележки с боковой рамой из углеволокна (рисунок 2).



Рисунок 2. Вагонная тележка с боковой рамой из углеволокна [3].

Использование вагонных тележек с боковыми рамами из вторичного углеволокна приведет к значительному экономическому эффекту у операторов. При этом масса рамы будет снижена на 50 %, что, в свою очередь, приведет к уменьшению износа пути, сокращению расходов на энергию и затрат на техническое обслуживание. В настоящее время в Университете Хаддерсфилда (Великобритания, графство Уэст-Йоркшир) провели ресурсных испытаний тележек с такими рамами.

Испытания провели специалисты Института железнодорожных исследований (IRR), который базируется в университете. Институт вступил в консорциум, в состав которого входит ведущий поставщик продукции из вторичного углеволокна ELG Carbon Fibre, а также Alstom и группа Sensors and Composites из Университета Бирмингема. Компания ELG Carbon Fibre разработала эффективные средства восстановления углеволокна из производственных отходов и компонентов с истекшим сроком службы.

Консорциумом в качестве изготовителя боковых рам из углеволокна выбрана компания Magma, которая производит мачты для крупных суперяхт из углеродистого

композита, а также специализируется на выпуске углеродных труб для предприятий, занятых нефтью и газодобычей на морском шельфе [3].

Проект облегченной рамы тележки из углеволокна стал победителем конкурса, который был проведен Бюро по безопасности и стандартизации на железнодорожном транспорте Великобритании (RSSB). По его итогам было выделено 1,25 млн ф. ст. на проектирование и производство прототипа тележки для железнодорожного подвижного состава. Техническое задание было подготовлено силами института IRR, а сама тележка была изготовлена компанией Magma из материалов, предоставленных ELG.

Испытания на усталостную прочность начались в первой половине 2019 г. на стенде в институте IRR и проводились в течение нескольких месяцев. Рама подвергалась миллиону циклов нагрузки [3].

Затем тележка полностью собрали и испытали на катковом стенде института. Эксперты из группы Sensors and Composites Университета Бирмингема установили специальные оптические датчики для измерения температуры и деформации в боковой раме из углеволокна, проведен мониторинг ее состояния [3].

Проект боковой рамы из углеволокна стал победителем в номинации железнодорожных изделий на конкурсе JEC 2018 Composites Awards в Париже.

Первый прототип локомотива с углепластиковым кузовом и рамой тележки от китайской компании CRRC (25 июня 2021) [4].

Производители начали применять армированный углеродным волокном пластик для более крупных компонентов. Летом в китайской компании CRRC Qingdao Sifang завершили тестирование шестивагонного состава метрополитена нового поколения. Поезд оснащен электродвигателем на магнитах [4].



Рисунок 3. Прототип локомотива с углепластиковым кузовом [4].

Но главной изюминкой проекта стало использование при создании корпуса углеродного волокна, которое позволит сделать составы легче на 13%. Композитный пластик применили в основной несущей конструкции поезда. Среди них — кузов, рама вагонной тележки и кабина. Последняя на 90% создана из материала на базе углеродного волокна. Она легче обычной более чем на 30%. Рама вагонной тележки также потеряла в весе по отношению к конкурентам 40% [4].

Производитель надеется, что, хотя представленная модель и стоит дороже традиционных электропоездов, сэкономить удастся на последующем техническом обслуживании. Новый материал более устойчив к атмосферным явлениям и коррозии. Ему не страшны перепады температур и влажность [4].

Вагонная тележка из углеродного пластика, в свою очередь, улучшает проходимость поездов, позволяет лучше адаптироваться к поворотам. Кроме того, значительно снижаются износ колес и затраты на техническое обслуживание. Предельная заявленная скорость поезда — 140 км/ч. У конкурирующих моделей метро она составляет порядка 80 км/ч. [4].

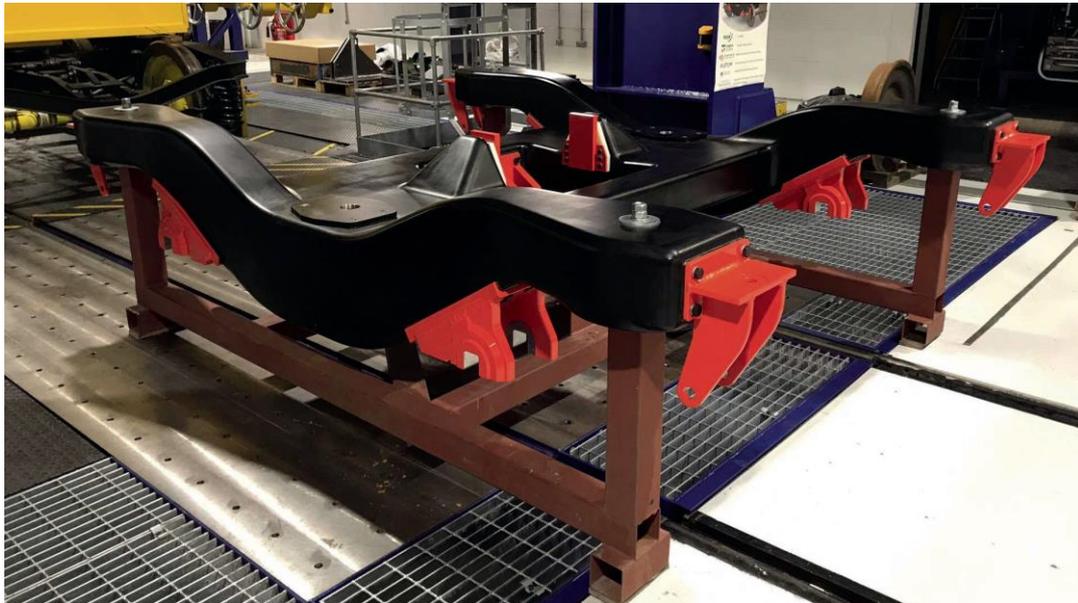


Рисунок 4. Углепластиковая рама тележки от китайской компании CRRC [4].

Тесты подтвердили высокую маневренность образца. Другой плюс конструкции — снижение нагрузки на железнодорожное полотно при эксплуатации таких тележек до 40%, что ведет к снижению затрат на ремонт как самого поезда, так и инфраструктуры [4].

Опираясь на изученный опыт применения композитных материалов в разработках экипажной части железнодорожного подвижного состава, можно выделить направление по облегчению конструкции рамы тележки с сохранением требуемых или повышением динамико-прочностных характеристик, как наиболее перспективное и отвечающее долгосрочным планам по повышению скорости движения.

1. <https://ar2016.rzd.ru/ru/strategy/development-strategy-2030>;
2. Скворцов Ю.В. Механика композиционных материалов // Конспект лекций. Самара, 2013. 94 с.
3. <https://zdmira.com/news/v-velikobritanii-projduit-ispytaniya-vagonnoj-telezhki-s-bokovoj-ramoj-iz-uglevolokna>;
4. <https://zdmira.com/news?offset=0&tmpl=component&start=1520>.

Козлов А.Н.

Методика испытаний рам тележек тягового подвижного состава

*ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2022-42

Аннотация

Изложены основные положения методики, применяемой для контроля прочности рам тележек железнодорожного подвижного состава и допуска их к эксплуатации и представлено направление по снижению ресурсозатрат на проведение подобных испытаний.

Ключевые слова: рама тележки, усталостная прочность, динамико-прочностные испытания.

Abstract

There are presented main provisions of the methodology used to control the strength of rolling stock bogie frames and their admission into operation and there are proposed the direction to reduce resource costs for conducting such tests.

Keywords: bogie frame, fatigue strength, dynamic strength tests.

Усталость металла – это одна из самых важных, опасных и труднопредсказуемых причин поломок в технике. Практика эксплуатации железнодорожного транспорта показала, что наибольшее число поломок деталей и узлов происходит именно из-за явления усталости. Поэтому корректная оценка числа циклов до появления усталостной трещины необходима для решения ряда практических вопросов, таких как: снижение металлоемкости изделий, повышение массы и скорости движения поездов и т.д.

В графическом представлении результатов испытания на усталость используются обычные $(\sigma - N)$, двойные логарифмические $(\lg \sigma - \lg N)$, а также используются полулогарифмические и с обратной осью долговечности системы координат.

На рисунке 1 показана построенная в логарифмических масштабах кривая выносливости боковых рам тележки четырехосного вагона, полученная на основе испытаний натурных деталей.

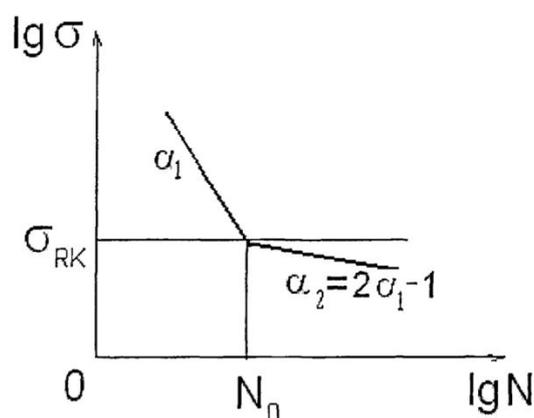


Рисунок 1. Кривая усталости.

Методика обеспечения прочности тягового подвижного состава, используемая для допуска к эксплуатации тягового подвижного состава, устанавливает ряд показателей прочности несущих элементов моторвагонного подвижного состава и локомотивов, определяет методы их контроля, базируется на трех основных видах испытаний:

1. ходовые динамико-прочностные испытания для определения показателя n – коэффициента запаса сопротивления усталости несущих элементов экипажной части, за исключением колесных пар, валов тягового привода, зубчатых колес и пружин рессорного подвешивания;
2. стендовые вибрационные испытания для определения показателя сопротивления усталости рам тележек и промежуточных рам (балок, брусьев и т.п.) второй ступени рессорного подвешивания;
3. испытания на соударение для определения прочности кузова порожнего вагона при действии нормативной силы соударения, приложенной по осям сцепных устройств применительно к моторвагонному подвижному составу, и прочности кузова (главной рамы) при действии нормативной силы

соударения, приложенной по оси сцепного устройства применительно к локомотивам.

Оценку коэффициента запаса сопротивления усталости n выполняют по результатам ходовых динамико-прочностных испытаний локомотивов и моторвагонного подвижного состава (для порожнего и груженого состояний вагонов). Испытания проводят на участках магистральных путей протяженностью не менее 150 км со скоростями движения вплоть до конструкционной, с реализацией режимов тяги, выбега, торможения при движении в прямых и кривых участках пути и по стрелочным переводам.

Показатель n находят для несущих элементов тележки, кузова и элементов связи кузова с тележками по результатам тензометрирования наиболее напряженных мест конструкций, расположение которых определяют по опыту проведения аналогичных испытаний и из расчетов напряженно-деформированного состояния. Значения коэффициентов запаса сопротивления усталости вычисляют по формулам [1]:

$$n = \frac{\sigma_{-1p}}{K_{\sigma}\sigma_a + \psi_{\sigma} \frac{\sigma_m}{\alpha_{\sigma}}};$$

$$n = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma}\sigma_a + \psi_{\sigma} \frac{\sigma_m}{\alpha_{\sigma}}}.$$

Для определения показателя сопротивления усталости рам тележек и промежуточных рам (балок, брусьев и т.п.) второй ступени рессорного подвешивания проводят стендовые вибрационные испытания данных объектов на базе 10 млн циклов нагружения. К установленной на стенде раме прикладывают статические (постоянные) и циклические (переменные) нагрузки. Стенд АО «ВНИИЖТ» для проведения вибрационных испытаний с установленной на нем рамой тележки электровоза показан на рисунке 2.



Рисунок 2. Стенд для проведения вибрационных испытаний с установленной на нем рамой тележки электровоза.

При возникновении усталостных трещин в процессе циклического нагружения регистрируют место возникновения трещины, ее длину и число циклов, при котором она была зафиксирована. В случае обнаружения усталостной трещины до 10 млн циклов нагружения по возможности и по согласованию с изготовителем проводят ремонт поврежденных мест и продолжают испытания до достижения базы нагружения. Таким образом выявляют все места конструкции с недостаточной прочностью для последующей доработки.

Считается, что рама соответствует нормативному требованию по рассматриваемому показателю, если в результате стендовых вибрационных испытаний после 10 млн циклов

нагрузки в ней отсутствуют усталостные трещины. Наибольшая вероятность их появления характерна для сварных соединений, содержащих технологические дефекты сварки, являющиеся источниками концентрации напряжений. Стендовые вибрационные и ходовые испытания рам тележек локомотивов и вагонов электропоездов позволяют своевременно выявить узлы рам, имеющие технологические и конструктивные недостатки [2].

Для получения необходимых показателей испытания на усталость проводятся как на раме тележки в целом, так и на отдельных, наиболее нагруженных в эксплуатации несущих элементах (боковых балках рамы) с целью построения кривой усталости и определения ее параметров, требуемых для последующего расчета ресурса конструкции.

Целью статических испытаний является подтверждение того, что:

1. рама тележки не будет испытывать чрезмерного прогиба или остаточной деформации под воздействием исключительных нагрузок;
2. рама тележки имеет достаточную усталостную прочность, чтобы выдерживать нормальные эксплуатационные нагрузки без возникновения трещин.

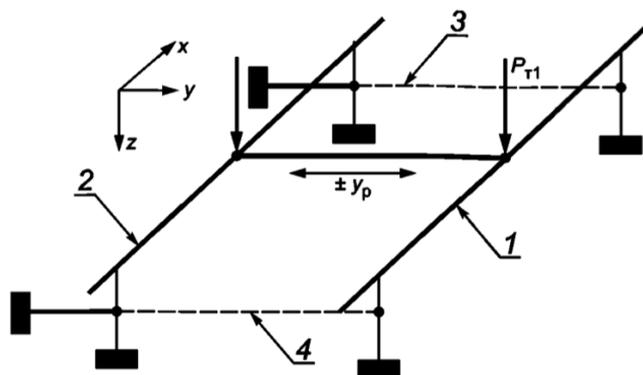
В таблице 1 приведены случаи нагружения, соответствующие комбинациям вертикальных и поперечных сил при проведении статического испытания.

Таблица 1

Случаи нагружения при проведении статических испытаний, соответствующие комбинациям вертикальных и поперечных сил.

Случай нагружения	P_{T1}	P_{T2}	Y_p
1	$P_T/2$	$P_T/2$	0
2	$(1 + \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	$(1 - \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	0
3	$(1 + \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	$(1 - \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	$+Y_p$
4	$(1 + \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	$(1 - \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	0
5	$(1 + \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	$(1 - \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	$+Y_p$
6	$(1 - \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	$(1 + \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	0
7	$(1 - \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	$(1 + \alpha - \beta) \cdot P_T/2$	$-Y_p$
8	$(1 - \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	$(1 + \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	0
9	$(1 - \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	$(1 + \alpha + \beta) \cdot P_T/2$	$-Y_p$

На рисунке 3 представлен принцип нагружения тележки при проведении статических испытаний.



1 – боковина 1; 2 – боковина 2; 3 – ось 1; 4 – ось 2

Рисунок 3. Принцип нагружения тележки.

Основная часть усталостных испытаний имеет целью подтверждение достаточности прочности рамы по отношению к основным нагрузкам, которые на нее воздействуют. К

основным нагрузкам относят нагрузки, вызывающие напряжения по всей раме: вертикальные силы, а также вызывающие скручивание кососимметричные нагрузки.

В случае необходимости могут быть проведены дополнительные испытания, если этого требуют результаты расчетов или статические испытания.

Программа усталостных испытаний тележек состоит в повторении циклов нагружения на основании вертикальных и поперечных сил.

Направление циклов квазистатических нагрузок обычно меняют после каждых 10 – 20 динамических циклов.

Программа усталостных испытаний включает в себя три этапа:

1. 1-й этап состоит из 6×10^6 циклов приложения вертикальных и поперечных сил и из $0,6 \times 10^6$ циклов приложения нагрузок скручивания;
2. 2-й этап включает 2×10^6 циклов приложения вертикальных и поперечных сил на основании сил первого этапа. При этом статические составляющие остаются неизменными, а квазистатические и динамические составляющие умножают на коэффициент 1,2. Затем в течение $0,2 \times 10^6$ циклов прикладывают скручивающие нагрузки, увеличенные в 1,2 раза;
3. 3-й этап идентичен второму, за исключением коэффициента 1,2, который заменяют коэффициентом 1,4.

Раму тележки считают прочной, если выполнены два следующих условия:

1. отсутствуют трещины в конце первых двух этапов;
2. в течение третьего этапа допустимы трещины небольших размеров, возникающие при эксплуатации и не требующие немедленного устранения.

Возникновение трещин свидетельствует о нарушении усталостной прочности конструкции, которая в графическом виде представляется диаграммой в координатах ($lg\sigma - lgN$) (рисунок 1) [3].

Анализ программы испытаний рам тележек на установление достаточности прочности конструкции показывает, что в ряде случаев испытания могут оказаться достаточно ресурсо- и энергоемкими и сопряженными со значительными трудозатратами, например, если в ходе испытаний были выявлены трещины в конструкции, раму возвращают разработчикам, а после устранения причин дефекта испытания возобновляют в первоначальном объеме.

Поэтому целесообразно рассматривать возможность использования аппарата математического моделирования вопроса статической и усталостной прочности ещё на этапе разработки конструкторской документации по проекту. В этом случае будут нивелированы возможные приостановки в проведении испытаний и возврата конструкции на доработку. А для обеспечения релятивности результатов математического моделирования результатам испытаний необходимо выполнить расчёты в точности в соответствии с программой испытаний рам тележек.

1. Якушев А.В. Прогнозирование усталостного ресурса литых деталей тележки грузового вагона. [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.07. – ГОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), Екатеринбург, 2007. – 164 с.
2. Кочергин В.В., Буханцев А.А., Брексон В.В., Панкратова И.Г., Русанов О.А. Опыт обеспечения прочности несущих конструкций локомотивов и моторвагонного подвижного состава // Вестник ВНИИЖТ. М., 2019. Т. 78. № 2. С. 67–73.
3. ГОСТ Р 53077-2008 Правила проектирования и испытаний конструкции рамы тележки. – М.: Стандартинформ, 2009. 28 с.



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№84, Апрель 2022**

Часть 1

Подписано в печать 15.04.2022. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.9,90
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович