

ISSN 2713-1424

СТОЛЫПИНСКИЙ ВЕСТНИК

Том 5, №8/2024

**Освещение вопросов социально-экономических
реформ в России**



ФОНД НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРЕМИИ ИМЕНИ ПЕТРА СТОЛЫПИНА

Издательство "Электронная наука"



Столыпинский
вестник

Научно-теоретический сетевой журнал. СВИДЕТЕЛЬСТВО о регистрации средства массовой информации Эл №ФС 77-77274 Международный стандартный серийный номер ISSN 2713-14124 Публикации в журнале направляются в международную базу данных **AGRIS ФАО ООН** и размещаются в системе **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)**.

«Столыпинский вестник» освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.

Издатель ООО «Электронная наука»

Председатель редакционной коллегии: Фомин Александр Анатольевич, президент фонда национальной премии имени П.А.Столыпина, профессор, к.э.н.

Редактор выпуска: Цинцадзе Е. 105064, г. Москва, ул. Казакова, д. 10/2, (495)543-65-62, 8(919) 967 34 56, e-science@list.ru, info@mshj.ru.

Scientific and Theoretical quarterly journal

CERTIFICATE of registration media Al № ФС 77-77274

International standard serial number ISSN 2713-14124

Publication in the journal to the database of the International information system for agricultural science and technology **AGRIS, FAO of the UN** and placed in the system of **Russian index of scientific citing**

«Stolypin Herald» covers the experience and pressing issues of socio-economic reforms in Russia.

Publisher «E-science Lt»

Chairman of the Editorial Board: Fomin Alexander Anatolyevich, President of the P.A. Stolypin National Prize Fund, Professor, Ph.D.

Editor: Tsintsadze E. 105064, Moscow, st. Kazakova, 10/2, (495) 543-65-62, 8 (919) 967 34 56, e-science@list.ru, info@mshj.ru.

Редакционная коллегия

Фомин А.А. - Председатель редакционной коллегии, президент фонда национальной премии имени П.А.Столыпина, профессор, к.э.н.

Волков С.Н. - академик РАН, ректор Государственного университета по землеустройству.

Ушачев И.Г. - академик РАН, д.э.н.

Петриков А.В. - академик РАН, д.э.н.

Долгушкин Н.К. - академик РАН, д.э.н.

Баутин В.М. - академик РАН, д.э.н.

Editorial board

Fomin A.A. - Chairman of the Editorial Board, President of the P.A. Stolypin National Prize Fund, Professor, Ph.D.

Volkov S.N. - Academician of the Russian Academy of Sciences, Rector of the State University for Land Management.

Ushachev I.G. - Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics

Petrikov A.V. - Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics

Dolgushkin N.K. - Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics

Bautin V.M. - Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics

СОДЕРЖАНИЕ

Федоскин Н.Н. Основание и особенности резервирования земель для государственных или муниципальных нужд.....	2704
Качанова Л.С., Плетнева А.М. Сравнение современных методик анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического развития регионов.....	2712
Гончарова Е.Ю., Качанова Л.С. Экономическая и экологическая безопасность России: от теории к практике.....	2722
Юань С., Чжан Ц. Сравнительный анализа профессионального образования между Россией и Китаем...	2735
Кокиева Г.Е. Технология приготовления белково-витаминного концентрата.....	2744
Кокиева Г.Е. Оценка эффективности использования доильных установок.....	2775
Качанова Л.С., Белянкин В.А. Факторы развития экономики в обеспечении финансово-экономической безопасности государства.....	2806
Карбышев А.В. Способы повышения качества таксомоторных услуг в России.....	2816
Трофимова В.С., Осорова А.Д., Ходоев Ш.Н. Эксплуатация солнечных трекеров в условиях Республики Саха (Якутия).....	2825
Трофимова В.С., Тимофеев П.Е., Жамаганов Б.Л., Елисеев Н.В. Организация теплоснабжения коровника в условиях резко континентального климата региона.....	2855



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 349.41.1

**ОСНОВАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИЛИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД
THE BASIS AND FEATURES OF LAND RESERVATION FOR STATE OR
MUNICIPAL NEEDS**

Федоскин Николай Николаевич, К.п.н., доцент кафедры юриспруденции ФГБОУ ВО «Российская академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Смоленский филиал» (214000 Россия, г. Смоленск, ул. Чуриловский тупик 6/2) тел. 8(4812) 24-01-61, nfedoskin@yandex.ru

Nikolay N. Fedoskin, Ph.D., Associate Professor of the Department of Jurisprudence, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Smolensk Branch (6/2 Churilovsky Puffin str., Smolensk, 214000 Russia) tel. 8(4812) 24-01-61, nfedoskin@yandex.ru

Аннотация. В статье анализируются актуальные вопросы резервирования земельных участков для государственных и муниципальных нужд. Одно из полномочий исполнительных органов власти по управлению земельными ресурсами – резервирование земель. Функция направлена прежде всего на сохранение земельных ресурсов для успешного решения различных задач

хозяйственного, природоохранного и социального значения. Посредством резервирования вводится ограничение вещных прав на землю, в том числе запрет на осуществление хозяйственной и иной деятельности в пределах зарезервированных земель в интересах органов власти и местного самоуправления.

Вопросы изъятия и резервирования земли для муниципальных нужд сохраняют свою актуальность в настоящее время. В статье указывается на необходимость данной процедуры, дается обоснование и анализируется механизм практического осуществления резервирования земель. Рассматривается судебная практика по данной проблематике. Автор приходит к выводу о необходимости совершенствования процедуры, поиску взаимодействия органов власти с владельцами участков, с надзорными органами при решении возникающих земельных вопросов и споров.

Annotation. The article analyzes the current issues of reserving land plots for state and municipal needs. One of the powers of the executive authorities for land management is land reservation. The function is primarily aimed at preserving land resources for the successful solution of various tasks of economic, environmental and social importance. Through reservation, restrictions on property rights to land are introduced, including a ban on carrying out economic and other activities within the reserved lands in the interests of government and local self-government. The issues of land withdrawal and reservation for municipal needs remain relevant at the present time. The article points out the need for this procedure, provides justification and analyzes the mechanism of practical implementation of land reservation. Judicial practice on this issue is being considered. The author comes to the conclusion that it is necessary to improve the procedure, to search for interaction between authorities with land owners, with supervisory authorities in resolving emerging land issues and disputes.

Ключевые слова: резервирование земель, органы местного самоуправления, изъятие земли, сделки с недвижимостью, механизм резервирования, земельное право.

Keywords: land reservation, local governments, land seizure, real estate transactions, reservation mechanism, land law.

В Российской Федерации, основным базисом и главным ресурсом хозяйственного развития является земля. Особую актуальность это представляет на территориях населенных пунктов, где возможность возведения объектов строительства и инфраструктуры государственными структурами или органами местного самоуправления ограничена отсутствием свободных или пригодных для этих целей земель. Кратно повышается необходимость в изъятии у частных владельцев земель, при отсутствии альтернативы для решения возникшей проблемы за счет других территорий в пользу общественных интересов, реализуемых органами власти. В данной ситуации, в строгом соответствии с гражданским и земельным законодательством, с учетом своих полномочий, органы МСУ прибегают к резервированию земель как процедуре, предвещающей изъятие земли для государственных и муниципальных нужд. Необходимо учитывать, что изъятие земельных участков при данных обстоятельствах возможно только в исключительных случаях, основываясь на положениях ст. 49 Земельного кодекса Российской Федерации [1].

Принятие решения о резервировании «влечет не только возникновение дополнительной ответственности органов местного самоуправления, но и появление возможности использования новых инструментов для повышения эффективности деятельности в земельно-имущественной сфере» [2, с.132].

При резервировании земель органами власти ограничиваются существенным образом права собственников земли на возведение и реконструкцию существующих объектов, на сроки, указанные в резервировании, отменяется

оформление земли в собственность, вносятся изменения в договора аренды земельных участков, отменяется действие некоторых предельных сервитутов. Принимаемое решение о резервировании земли или изъятии для государственных или муниципальных нужд, должно быть обоснованным и четко регламентированным. В обязательном порядке решение должно содержать информацию о целях резервирования, реквизиты документов на основании которых происходит процедура изъятия, схема с указанием (выделением) резервируемых земель с кадастровыми номерами земельных участков, сроки резервирования и возможность свободного ознакомления с данной информацией для населения.

Постановление органа исполнительной власти, ОМСУ представляет собой нормативный правовой акт (НПА), издаваемый «в целях установления правового режима конкретного объекта публичного права» [3], которым выступает земельный участок.

Изъять земельные участки под строительство объектов или реконструкции и ремонта существующих допускается в определенных ст. 56.3 ЗК РФ случаях [3]. Предваряет изъятие земельных участков, утвержденный проект планировки территории, где допускается реконструкция и строительство объектов. Владельцы недвижимости оповещаются заблаговременно об обременениях, налагаемых на земельные участки.

Резервирование земель осуществляется на срок в соответствии ст. 70.1 ЗК РФ на три года. Срок резервирования земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности для создания особой экономической зоны на основании ФЗ от 22 июля 2005 года N 116-ФЗ "Об особых экономических зонах в Российской Федерации" [4] составляет два года. Законодательством предусмотрены и максимальные сроки резервирования земель в двадцать лет, необходимые для строительства и портов и гаваней, разработки недр, для нужд железнодорожного транспорта и т.д.

Решением о резервировании ограничения или обременения налагаются на собственников земельных участков. Ограничения налагаются не только на строительство новых зданий, но и в целях недопущения спекуляций с землей, необоснованного повышения выкупной стоимости земли при изъятии для государственных или муниципальных нужд. Например, когда стало известно о маршруте под строительство трассы «Шанхай-Гамбург», стоимость земельных участков в Смоленской области, попадающих под «изъятие» выросла в несколько раз. Дело в том, что собственнику возмещается стоимость за землю и за объекты, созданные и зарегистрированные до процедуры резервирования земли. Фактически неликвидные земельные участки могли превратиться в необоснованные финансовые потери для государства и инвесторов. Часто ограничения связаны с невозможностью перевода земли из одной категории в другую, например, перевод земель сельскохозяйственного назначения в земли под ИЖС, имеет место практика наложения запретов на изменение видов разрешенного использования (ВРИ) земли в населенном пункте с учетом общественных интересов. Постановление Правительства РФ № 561 указывает на ограничения прав при процедуре резервирования [5]. Однако нередки случаи, когда список ограничений в решении о резервировании отсутствует, что порождает споры землевладельцев с администрацией. По истечении срока резервирования, прекращается и действие ограничений прав собственников земельных участков. Ограничение прав может прекращаться по решению суда, или отменой решения о резервировании принятого ранее органом государственной власти или ОМСУ. Способы защиты прав правообладателей зарезервированного земельного участка довольно сложные, в основном приходится доказывать свои права в судебном порядке. Признание недействительным решения уполномоченного органа о резервировании земельного участка осуществляется судебной проверкой полномочий органа, принявшего решение, соответствия целей резервирования публичным интересам, документации по планировке

территории на основании которой принималось решение органами власти. Нередко суды оценивают доводы исполнительных органов государственной власти или органов МСУ, о невозможности передачи земельного участка на испрашиваемом праве по причине его резервирования. На защиту действий органов власти указывает обширная судебная практика, например, Постановлением Арбитражного суда Западно - Сибирского округа от 17.12.2018 № Ф04-5704/2018 по делу № А46-2606/2018 [6]. Часто владельцы земельных участков пытаются добиться признания права на земельный участок, что предусмотрено земельным законодательством и нормами ст. 12 ГК РФ [7]. При резервировании земли данный вопрос решается в административном порядке взаимодействуя с органами, принимавшими решение о резервировании.

На практике, остается ряд сложных вопросов, связанных с хозяйственным использованием зарезервированного участка, возмещением убытков собственнику и т.д. требующих специальной правовой регламентации. Анализ существующих проблем в данной сфере позволит разработать более совершенный механизм и внести соответствующие поправки в земельное и гражданское законодательство, с учетом заинтересованности сторон данного процесса.

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. N 136-ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Собрание законодательства Российской Федерации от 29 октября 2001 г. N 44 ст. 4147
2. Федоскин, Н. Н. Полномочия органов местного самоуправления в области земельных правоотношений: проблемные вопросы / Н. Н. Федоскин // Еромен. Global. – 2023. – № 39. – С. 102-109. – EDN KEMTIM.
3. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 25.12.2018 N 50 "О практике рассмотрения судами дел об оспаривании нормативных

правовых актов и актов, содержащих разъяснения законодательства и обладающих нормативными свойствами"//www.consultant.ru

4. Федеральный закон "Об особых экономических зонах в Российской Федерации" от 22.07.2005 N 116-ФЗ (ред. от 04.08.2023)//
www.consultant.ru
5. Постановление Правительства РФ от 22 июля 2008 г. N 561 "О некоторых вопросах, связанных с резервированием земель для государственных или муниципальных нужд" (с изменениями и дополнениями)//
www.consultant.ru
6. Постановление Арбитражного суда Западно - Сибирского округа от 17.12.2018 N Ф04-5704/2018 по делу N А46-2606/2018//www.consultant.ru
7. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)» от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 11.03.2024) // СЗ РФ. 1994, № 32, ст. 3301.

References

1. The Land Code of the Russian Federation of October 25, 2001 N 136-FZ (as amended on 12/25/2023) // Collection of legislation of the Russian Federation of October 29, 2001 N 44 art. 4147
2. Fedoskin, N. N. The powers of local governments in the field of land relations: problematic issues / N. N. Fedoskin // Epomen. Global. – 2023. – No. 39. – pp. 102-109. – EDN KEMTIM.
3. Resolution of the Plenum of the Supreme Court of the Russian Federation dated 12/25/2018 No. 50 "On the practice of consideration by courts of cases challenging normative legal acts and acts containing clarifications of legislation and having normative properties"//www.consultant.ru
4. Federal Law "On Special Economic Zones in the Russian Federation" dated 07/22/2005 No. 116-FZ (as amended on 08/04/2023)// www.consultant.ru
5. Resolution of the Government of the Russian Federation of July 22, 2008 No. 561 "On certain issues related to the reservation of land for state or municipal needs" (with amendments and additions)// www.consultant.ru

6. Resolution of the Arbitration Court of the West Siberian District dated 12/17/2018 N F04-5704/2018 in the case N A46-2606/2018//www.consultant.ru
7. "The Civil Code of the Russian Federation (Part one)" dated 11/30/1994 No. 51-FZ (as amended on 03/11/2024) // SZ RF. 1994, No. 32, art. 3301.

© Федоскин Н.Н., 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.

Для цитирования: Федоскин Н.Н. ОСНОВАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИЛИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК: 339.543

**СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК АНАЛИЗА, ОЦЕНКИ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ**

**COMPARISON OF MODERN METHODS OF ANALYSIS, ASSESSMENT
AND FORECASTING OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF
REGIONS**

Качанова Людмила Сергеевна, доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Финансовый менеджмент», ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», г. Люберцы, Россия, Email: l.kachanova@customs-academy.ru

Плетнева Анастасия Михайловна, студентка 1 курса направления подготовки 38.04.02 «Менеджмент» ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», г. Люберцы, Россия, E-mail: pletnyoova@yandex.ru

Kachanova Lyudmila Sergeevna, Doctor of Economics, PhD in Technical Sciences, associate professor, professor of the chair «Financial Management», Russian Customs Academy, Lyubertsy, Russia, Email: l.kachanova@customs-academy.ru

Pletneva Anastasia Mikhailovna, 1th year student of the training direction 38.04.02 «Management» of the State Educational Institution of the Russian Customs Academy, Lyubertsy, Russia, E-mail: pletnyoova@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются современные методики и разработки для проведения анализа, оценки и получения прогноза социально-экономического состояния региона. Исследование методик позволило провести сравнительную характеристику, выявить преимущества и недостатки их применения на практике. Определена роль применения информационных технологий в методиках анализа и оценки социально-экономического развития регионов. Представлена роль разработки адаптированных комплексных методик, являющихся практикоориентированными под конкретный объект исследования.

Annotation. Modern methods and developments for analyzing, evaluating and forecasting the socio-economic state of the region are considered. The study of the methods allowed for a comparative characterization, to identify the advantages and disadvantages of their application in practice. The role of information technology application in the methods of analysis and assessment of socio-economic development of regions is determined. The role of the development of adapted complex techniques that are practice-oriented for a specific object of research is presented.

Ключевые слова: методика, анализ, оценка, прогнозирование, региональная экономика, региональная безопасность, информационные технологии

Keywords: methodology, analysis, assessment, forecasting, regional economy, regional security, information technology

Введение. Социально-экономическое развитие региона является сложным и многогранным процессом, который необходимо тщательно

анализировать, оценивать и прогнозировать для обеспечения устойчивого и всеобъемлющего роста. В условиях быстро меняющегося глобального ландшафта традиционные подходы стали замедлять проведение анализа региональной безопасности. Возникла необходимость в современных методиках, которые могут учитывать новые вызовы и возможности.

В исследовании-рассмотрены современные методики анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического развития региона, предоставляющие комплексные рамки для понимания текущего состояния региона, выявления тенденций и разработки стратегий для будущего.

Актуальность исследования обосновывается возрастанием роли информационных технологий при проведении анализа макроэкономических характеристик региона.

Целью исследования является составление сравнительной характеристики современных методик анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического состояния региона, выбор оптимальной методики оценки региональной безопасности при использовании актуальных информационных технологий и новинок технического прогресса.

Материалы и методы исследования. Методика анализа, оценки и прогнозирования состояния региона с использованием агентного моделирования на основе имитационных моделей предложена исследователями Центрального экономико-математического института РАН (Акопов А.С., Бекларян Г.Л. и др.). Агентное моделирование представляет собой метод имитационного моделирования, где рассматривается поведение децентрализованных агентов и их влияние на всю систему в целом. После чего на базе платформы AnyLogic воссоздаются сценарии развития событий. Авторы методики предлагают проводить комплексный анализ ситуации в регионе на основе следующих моделей: имитационная модель федеральных округов (внутри округа оценивается влияние макроэкономических показателей (темп роста инвестиций, рост средней заработной платы, рост

дотаций, динамика цен на нефть и др.) с последующей оценкой изменения состояний регионов), имитационная модель региона, модель миграционных потоков регионов (анализ торговых отношений регионов и динамика изменений в различных прогнозных сценариях), модель эколого-экономического состояния (составление прогнозного сценария сокращения выбросов предприятий при сохранении темпов роста промышленного производства) [1].

Детальное построение модели на платформе AnyLogic для оценки и прогноза состояния региона представлено в научной статье Бекларян Г.Л. [2]. Платформа AnyLogic позволяет интегрировать карту России в анализ и на графике наглядно демонстрировать изменения показателей. Также выстраиваются традиционные три сценария развития региона: реальный, оптимистичный и пессимистичный, что позволяет определить наилучшую стратегию управления внутренними характеристиками регионов [2].

Современной методикой анализа и прогнозирования уровня экономического развития региона является методика нейросетевого моделирования. Исследования применения искусственного интеллекта в экономике широко распространены. Так, д.э.н., профессор Пензенского государственного университета Л.А. Гамидуллаева предложила использовать в разработках самоорганизующиеся нейросети, т.е. эволюционирующие. Суть методики – прогнозирование инновационного развития региона (по методике автора, факторы: труд и капитал не оказывают значительного влияния на рост ВВП по модели Кобба–Дугласа) с применением самообучающейся нейросети. Основным преимуществом методики является возможность использования неполной выборки данных. Исключение примеров с некомплектными данными снижает объем и репрезентативность обучающей выборки. Поэтому используются различные методы с заполнением. При данном подходе пропущенные значения исходной выборки заполняются и полученные «полные» данные обрабатываются обычными методами [3].

Новейшей разработкой в области анализа, оценки и прогнозирования состояния регионов стал продукт для госсектора от сервиса «СберАналитика», а именно программное обеспечение «Мониторинг экономики регионов», правообладателем которого является ООО «ТОТ». Программное обеспечение зарегистрировано в реестре российского ПО Минцифры (запись в реестре от 22.06.2022 №14009). ПО включает в себя следующие модули: «Ключевые показатели», «Портрет населения», «Зарплата», «Расходы», «Миграция», «Культура и спорт», «Финансовый поток», «Замещение импорта», «Анализ отраслей», «Подбор В2В» и «Карта». ПО позволяет в кратчайшие сроки провести анализ по выбранному региону и представить графический результат с составлением отчета. В рамках импортозамещения ПО предлагает свою методику для оценки потенциала импортозамещения с учетом отраслей производства, стоимости платежей за товары и др. База данных сервиса «СберАналитика» достаточно обширная и точная, поскольку ежедневно актуализируется. Это позволяет пользователям упростить процедуру сбора данных, проведения опросов, запроса информации. На сегодняшний день данное ПО приобрели Институт экономики роста им. Столыпина П.А., Центр стратегических разработок и Администрация города Выкса. Несмотря на ориентацию на потребителя в лице госучреждений, ознакомиться в бесплатной версии аналитического материала для демонстрационного региона может любой пользователь на сайте сервиса «СберАналитика» [4].

Результаты исследования и их обсуждение. Общая сравнительная характеристика рассмотренных методик представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика некоторых современных методик анализа, оценки и прогнозирования уровня развития региона

Авторы разработки/методики	Суть разработки/методики	Преимущества	Недостатки
----------------------------	--------------------------	--------------	------------

<p>Акопов А.С. , Бекларян Г.Л. и др. (Научный проект, 2019 г. грант № 19-010-00958).</p>	<p>С помощью имитационных моделей агентного моделирования на базе платформы AnyLogic воссоздаются сценарии развития регионов.</p>	<p>Детальная оценка исследуемого объекта (региона, округа) с построением прогнозных сценариев развития и учетом влияния на всю систему в целом (государство). Увеличение численности исследуемых моделей позволит комплексно оценить общую ситуацию.</p>	<p>Из-за исследования исключительно децентрализованного агента возникает риск упущения влияния других факторов на всю систему. В связи с чем возникает необходимость комплексной оценки на основе нескольких предложенных моделей.</p>
<p>Гамидуллаева Л.А. (Научный проект № 20-71-10087, 2020 г., грант РФФИ № 18-010-00204-а)</p>	<p>Оценка социально-экономического состояния региона по показателям инновационного развития с использованием самоорганизующейся нейросети.</p>	<p>Используются алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных и выявленных скрытых закономерностей. Построить модель региона можно с учетом отсутствующих в выборке данных.</p>	<p>Процесс моделирования в искусственных нейронных сетях может привести к неточности долгосрочных прогнозов из-за компьютерных «галлюцинаций» (сбоев, причину которых невозможно распознать).</p>
<p>ООО «ТОТ», Сервис «СберАналитика» (ПО зарегистрировано в реестре российского ПО Минцифры. Запись в реестре от 22.06.2022 №14009)</p>	<p>ПО «Мониторинг экономики регионов» представлено на платформе СберАналитика, позволяет быстро анализировать большие объемы данных, составлять графики и таблицы.</p>	<p>ПО «Мониторинг экономики регионов» предоставляет аналитические данные, с информацией, которой нет в открытых источниках, а также синтезирует в себе большое количество данных из разных областей и позволяет разбивать на группы показателей (например, разбивка по ОКВЭД). Также ПО автоматически представляет в графическом виде данные по проведенной оценке и</p>	<p>ПО «Мониторинг экономики регионов» является платным. Для базового профиля подписка на 12 месяцев составляет 600 000 рублей, для расширенного профиля подписка на 12 месяцев составляет 1 000 000 рублей. ПО проводит только оценку и анализ, не давая прогнозных значений. ПО проводит анализ только по определенным</p>

составляет итоговый отчет
состояния региона.

модулям, что не дает
возможности учесть
показатель, не
входящий в базу
данных ПО.

Таким образом, можно выделить общую характерную для всех приведенных методик черту, а именно использование компьютерных технологий и новейших разработок современности (искусственный интеллект, машинное обучение, платформы моделирования, программные обеспечения и др.).

При выборе наиболее оптимальной методики оценки региональной безопасности важно учитывать ряд факторов:

- 1) количество исследуемых показателей региона (большое число индикаторов может значительно увеличить время исследования выборки);
- 2) техническое информационное оснащение;
- 3) уровень детализации исследования (некоторые методики могут представлять более узкие и более широкие показатели оценки);
- 4) ориентация на перспективу (некоторые методики не предполагают получения прогнозных сценариев развития региона);
- 5) эффективность затрат (анализ должен быть выполнен с минимальными затратами, обеспечивая при этом необходимый уровень точности и значимости) и др.

При разнообразии целей проведения исследования следует тщательно выбирать ту или иную методику анализа объекта исследования. При этом при выборе инновационной методики исследования нужно ориентироваться на традиционные методы анализа показателей региональной безопасности. Часто, особенно при глобальных, крупномасштабных исследованиях, эффективнее применять не одну методику, а их совокупность, комбинируя или же компилируя некоторые особенности, более значимые инструменты в уже новую, адаптированную под объект исследования методику. Таким образом,

появляется новая методика, с наличием практикоориентированных составных инструментов и демонстрирующая эффективность на конкретном объекте исследования [5-8].

Вывод. Современные методики анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического развития региона предоставляют исследователям и политикам мощные инструменты для понимания сложных процессов, формирующих будущее регионов. Интегрируя эти методики в процесс принятия решений, лучше формируются прогнозные данные развития регионов, обеспечивая процветание и благосостояние их граждан. По мере дальнейшего развития этих методик и появления новых данных, возможности для анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического развития региона будут продолжать расширяться. Будущие исследования должны сосредоточиться на совершенствовании этих методик, их интеграции и применении в различных контекстах, чтобы еще больше повысить их ценность для регионального развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. Агентное моделирование региональных экономических систем // Вестник ЦЭМИ РАН. 2019. Т.2 (1). С. 82-99.
2. Бекларян Г.Л. Система поддержки принятия решений для устойчивого экономического развития Дальневосточного Федерального Округа // Бизнес-информатика. 2018. № 4 (46). С. 66–75.
3. Гамидуллаева Л.А. Разработка методики комплексной оценки и прогнозирования инновационного развития региона с использованием самоорганизующейся нейросети // Инновации. 2020. № 7 (261). С. 57-64.
4. СБЕР Аналитика [Электронный ресурс]. URL.: <https://sberanalytics.ru>.
5. Качанова Л.С. Экологическая и информационная безопасность как стратегические составляющие обеспечения национальной безопасности государства /Л.С. Качанова// Московский экономический журнал. 2024.

Т.9 №1. 36. doi: 10.55186/2413046X_2023_9_1_48 URL:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61043964>.

6. Бондаренко А.М. Методика совершенствования технико-технологической составляющей экономической безопасности / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова, А.Н. Головкин, В.П. Скворцов // International agricultural journal. 2021. №5. С. 372-391. DOI:10.24412/2588-0209-2021-10380.
7. Качанова Л.С. Механизм обеспечения финансово-экономической безопасности регионов/ Л.С. Качанова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2023. №3. С. 38-41.
8. Качанова Л.С. Мониторинг и оценка уровня финансовой безопасности региона / Л.С. Качанова, В.А. Кузминов, Т.А. Саадулаева // Экономика и предпринимательство. 2021. №9 (134). С. 528-531.

list of used literature

1. Akopov A.S., Beklaryan G.L. Agent-based modeling of regional economic systems // Bulletin of the Central Research Institute of the Russian Academy of Sciences. 2019. T.2 (1). pp. 82-99.
2. Beklaryan G.L. Decision support system for sustainable economic development of the Far Eastern Federal District // Business Informatics. 2018. No. 4 (46). pp. 66-75.
3. Gamidullayeva L.A. Development of a methodology for integrated assessment and forecasting of innovative development of the region using a self-organizing neural network // Innovations. 2020. No. 7 (261). pp. 57-64.
4. BEAC Analytics [Electronic resource]. URL.: <https://sberanalytics.ru/>
5. Kachanova L.S. Environmental and information security as strategic components of ensuring national security of the state / L.S. Kachanova// Moscow Economic Journal. 2024. Vol.9 No.1. 36. doi:
 10.55186/2413046X_2023_9_1_48 URL:
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61043964>

6. Bondarenko A.M. Methodology for improving the technical and technological component of economic security / A.M. Bondarenko, L.S. Kachanova, A.N. Golovko, V.P. Skvortsov // International agricultural journal. 2021. No.5. pp. 372-391. DOI:10.24412/2588-0209-2021-10380.
7. Kachanova L.S. The mechanism for ensuring financial and economic security of regions/ L.S. Kachanova // Competitiveness in the global world: economics, science, technology. 2023. No.3. pp. 38-41.
8. Kachanova L.S. Monitoring and assessment of the level of financial security of the region / L.S. Kachanova, V.A. Kuzminov, T.A. Saadulaeva // Economics and entrepreneurship. 2021. No.9 (134). pp. 528-531.

Для цитирования: Качанова Л.С., Плетнева А.М. Сравнение современных методик анализа, оценки и прогнозирования социально-экономического развития регионов//Столыпинский вестник. 2024, №8/2024



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК: 339.543

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
РОССИИ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ
ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL SECURITY OF RUSSIA: FROM
THEORY TO PRACTICE**

Гончарова Елизавета Юрьевна, студентка 1 курса направления подготовки 38.04.02 «Менеджмент» ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», г. Люберцы, Россия, Email: eyu.goncharova@customs-academy.ru

Качанова Людмила Сергеевна, доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Финансовый менеджмент», ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», г. Люберцы, Россия, Email: l.kachanova@customs-academy.ru

Goncharova Elizaveta Yurievna, 1th year student of the training direction 38.04.02 «Management» of the State Educational Institution of the Russian Customs Academy, Lyubertsy, Russia, Email: eyu.goncharova@customs-academy.ru

Kachanova Lyudmila Sergeevna, Doctor of Economics, PhD in Technical Sciences, associate professor, professor of the chair «Financial Management», Russian Customs Academy, Lyubertsy, Russia, Email: l.kachanova@customsacademy.ru

Аннотация. В статье рассматривается соотношение понятий экономическая и экологическая безопасность России. Отражается актуальность обеспечения экономико-экологической безопасности страны в разрезе теории и практики. Рассмотрена текущая ситуация по обеспечению экологической и экономической безопасности Сахалинской области в рамках проведения «Сахалинского эксперимента».

Annotation. The article examines the relationship between the concepts of economic and environmental security in Russia. The relevance of ensuring the economic and environmental security of the country in the context of theory and practice is reflected. The current situation of ensuring the environmental and economic security of the Sakhalin region within the framework of the Sakhalin Experiment is considered.

Ключевые слова: экономическая безопасность, экологическая безопасность, национальная безопасность государства, экономико-экологическая безопасность государства

Keywords: economic security, environmental security, national security of the state, economic and environmental security of the state

Введение. В новых реалиях человечество активно пересматривает отношение к окружающей среде. На сегодняшний день экологические проблемы, а соответственно и обеспечение экологической безопасности, стали чрезвычайно актуальными, в том числе и для России: экологическая повестка действительно выходит на первый план и предполагает незамедлительное принятие решений в данной сфере.

Материалы и методы исследования. Экологические проблемы несут угрозы не только экологической, но и экономической безопасности. Для того, чтобы разобраться в данной проблеме, обратимся к понятийному аппарату экологической и экономической безопасности (таблица 1).

Таблица 1 - Исследование понятий «экологическая безопасность» и «экономическая безопасность» [1, 2, 3, 4, 7]

Сущность понятия	Авторство
«Экологическая безопасность»	
Состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.	Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об охране окружающей среды»
Государственные меры, направленные на сохранение и восстановление природных систем, обеспечение качества окружающей среды, необходимого для жизни человека и устойчивого развития экономики, а также на ликвидацию экологического ущерба от хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата.	Мухлынина М. М., Музлынин Д. М.
Состояние защищенности человека, общества и государства от экологических угроз.	Русин С. Н.
«Экономическая безопасность»	
Состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечиваются экономический суверенитет страны, единство ее экономического пространства, условия для реализации стратегических национальных приоритетов Российской Федерации.	Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 №208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года»
Совокупность условий и факторов, обеспечивающих независимость национальной экономики, ее стабильность и устойчивость, способность к постоянному обновлению и совершенствованию.	Абалкин Л. И.
Экономическая категория, характеризующая состояние экономики, при котором обеспечивается устойчивый экономический рост, оптимальное удовлетворение общественных потребностей и защита экономических интересов на национальном и международном уровнях.	Вечканов Г. С.

Выделим следующие аспекты.

1. Экономическая и экологическая безопасности являются составными частями национальной безопасности государства, что является «первой точкой соприкосновения» данных понятий;

2. В настоящее время существует огромное множество дефиниций понятий «экономическая и экологическая безопасность». В рамках данного исследования придерживаемся законодательно закрепленных формулировок данных терминов.

Обратимся к соотношению понятий экономическая и экологическая безопасность государства, а именно, определим, в чем выражается взаимосвязь данных видов безопасности с помощью кейс-метода.

1. Ухудшение состояния окружающей среды: в последние десятилетия наблюдается рост экологических проблем - загрязнение воздуха, воды и почвы токсичными веществами, изменение климата и окружающей среды в целом, сокращение биоразнообразия и т.д. Эти проблемы оказывают негативное влияние не только на экологию, но и на экономику страны, вызывая экономические потери и снижая ее конкурентоспособность;

2. Рост экономических потерь от экологических проблем: экономические потери от экологических проблем могут быть связаны с необходимостью проведения природоохранных мероприятий, снижением туристической привлекательности регионов (экологические проблемы увеличивают показатель оттока туристов), увеличением расходов на здравоохранение и т.д.;

3. Необходимость разработки и внедрения «зеленых» технологий: для снижения негативного воздействия на окружающую среду необходимо разрабатывать и внедрять экологически чистые технологии, которые могут быть более дорогостоящими по сравнению с традиционными технологиями. Данный «зеленый переход» предполагает дополнительные траты, что в свою очередь, влияет на экономическую безопасность страны (дополнительные

траты – это новые статьи расходов, что требует пересмотра бюджета страны, а это бюджетные риски);

4. Важность обеспечения устойчивого развития: обеспечение устойчивого роста и развития требует баланса между экономическим ростом, социальным развитием и охраной окружающей среды (далее - ESG) – основной тезис соотношения экономической и экологической безопасности;

5. Повышение роли экологической и экономической безопасности в государственной политике: именно соотношение данных видов безопасности в настоящее время требует большей концентрации государства. Это связано с тем, что экологические проблемы могут иметь и имеют серьезные последствия для экономики, общества и национальной безопасности в целом.

При этом, ряд исследователей также выдвигает гипотезу, что экологическая безопасность – это не только такой же вид национальной безопасности, как экономическая безопасность, но ее часть. В доказательство данной точки зрения приводятся следующие факты, которые тезисно представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Факты, доказывающие гипотезу о том, что экологическая безопасность – это часть экономической безопасности государства [6]

Наименование факта

1. Ежегодный экономический ущерб экологии от загрязнения окружающей среды в России составляет практически 6% ВВП, а с учетом последствий для здоровья людей – практически 15% ВВП. Это говорит о том, что ущерб в экологической сфере – это сдерживающий фактор устойчивого социально-экологического развития страны.
2. Основные направления деятельности в охране окружающей среды напрямую увязываются с экономическими методами и инструментами регулирования, характерными для обеспечения экономической безопасности.
3. В качестве приоритетной задачи по реализации направления, касающегося развития человеческого потенциала в Указе Президента Российской Федерации от 13.05.2017 №208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» обозначена задача по совершенствованию механизмов обеспечения экологической безопасности и сохранения благополучия окружающей среды.
4. В соответствии с п. 24 Стратегии экологической безопасности целями государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности являются сохранение и

восстановление природной среды, необходимого для благоприятной жизни человека и устойчивого развития экономики, ликвидация накопленного вреда окружающей среде вследствие хозяйственной и иной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата.

Таким образом, существует несколько точек зрения на соотношение понятий «экономическая и экологическая безопасность» и каждая точка зрения вполне обоснована. Консенсуальным мнением будет следующее: экономическая и экологическая безопасность – это два разных, самостоятельных вида безопасности, которые тесно взаимосвязаны между собой, при этом в определенной мере данные понятия «поглощают» друг друга. То есть в рамках данного исследования представляется возможным ввести понятие «экономико-экологической безопасности государства» – состояния защищенности национальной экономики от внутренних и внешних угроз, которые связаны с воздействием экологических факторов, а также способность к обеспечению устойчивого развития и удовлетворению потребностей населения без ущерба окружающей среды.

Результаты исследований и их обсуждения. Для обеспечения экономико-экологической безопасности государство должно разрабатывать и реализовывать политику, направленную на охрану окружающей среды, рациональное природопользование, снижение уровня загрязнения, внедрение экологически чистых технологий и повышение экологической культуры населения. Активную позицию в реализации такого рода политики занимает Министерство экономического развития России (далее – Минэкономразвития России).

В рамках данной статьи отметим одну из важнейших инициатив Минэкономразвития России в части обеспечения устойчивого развития страны, а именно – «Сахалинский эксперимент» («Эксперимент по ограничению выбросов парниковых газов в Сахалинской области»). Программа эксперимента разрабатывалась на принципах энергоэффективности, экологичности и конкурентоспособности – а это

именно те факторы, которые характеризуют соотношение экономической и экологической безопасности государства. Кратко рассмотрим данный эксперимент с позиции обеспечения экономико-экологической безопасности [5, 8, 11, 12].

«Сахалинский эксперимент» предполагает создание системы контроля выбросов, прогнозирования, а также разработку мер по снижению выбросов углерода для достижения нулевой разницы между выбросами и поглощением парниковых газов. На вопрос, почему именно Сахалин стал первым пилотным регионом в России по внедрению климатических проектов, в т.ч. по обращению углеродных единиц и контролю по выбросам CO₂, заместитель министра экономического развития Илья Торосов отвечает: «Потому что это – остров, там легко посмотреть ситуацию с выбросами, наладить мониторинг квотирования выбросов и организовать проверку результатов» [9, 10]. Кроме того, именно в Сахалинской области выбросы углерода превышают поглощение на 1,5 тысячи тонн. В совокупности данные факторы (островной формат области и большое количество экологических проблем) послужили базой в выборе Сахалинской области в качестве объекта эксперимента.

Отметим основные вводные данного эксперимента в таблице 3.

Таблица 3 - Основные вводные «Сахалинского эксперимента» [5, 9, 10]

Показатель	Описание
Сроки	1 сентября 2022 г. – 31 декабря 2028 г.
Цель эксперимента	Достижение углеродной нейтральности Сахалинской области в срок до 31 декабря 2025 г. – цель для региона. Прототипирование внутреннего углеродного рынка страны и апробация его работы в пределах одной области (проба мер углеродного регулирования и оценка их эффективности для масштабирования на уровне страны) – цель для страны.
Основные мероприятия	1. Инвентаризация выбросов и поглощений парниковых газов; 2. Внедрение системы квотирования выбросов парниковых газов региональных регулируемых организаций; 3. Введение обязательной углеродной отчетности.

Квотирование Квоты индивидуальны (на основе отчетности); за превышение как основной предусмотрена плата (умножение величины выбросов парниковых газов инструмент сверх квоты на ставку); если предел не достигнут – начисление единицы эксперимента выполнения квот (их можно продать или «сохранить на будущий год»).

Определим соотношение экономической и экологической составляющей эксперимента и рассмотрим основные мероприятия по сокращению выбросов парниковых газов [5, 9, 10].

1. Газификация. На данный момент Сахалин газифицирован на 49%, цель – 100%.

Меры государственной поддержки данного мероприятия включают:

- денежные компенсации по возмещению расходов по газификации для физических лиц;
- субсидии юридическим лицам-производителям работ и услуг по газификации области.

2. Возобновляемая энергетика (далее – ВИЭ). На данный момент ВИЭ вырабатывает менее 1% энергии, цель – 15%.

3. Реализация проектов по сокращению выброса метана в сектор «Отходы», а также проектов по раздельному сбору отходов и запуску инфраструктуры по вторичной переработке отходов;

4. Энергосбережение. Цель – снижение доли потери тепловой энергии до 17,51%;

5. Низкоэмиссионный транспорт. Цель – довести до 50% доли электрических транспортных средств до 2025 г.

Стимулирующие меры в данной сфере:

- субсидии муниципалитетам на переход на электрический транспорт;
- строительство газозаправочной инфраструктуры в области;
- субсидии на возмещение затрат по переоборудованию транспорта на газомоторное и электрическое топливо;

- льготный транспортный налог (электрический и газомоторный транспорт);
- перевод техники в бюджетной сфере на газ и электричество (а также проведение соответствующих закупок);
- обнулен налог на транспорт для собственников электротранспорта до 2025 г.;
- снижен тариф на электроэнергию на 30 % для юридических лиц, осуществляющих деятельность по зарядке электромобилей, что в конечном итоге влияет на стоимость зарядки электромобилей и т.д.

6. Развитие водородной энергетики.

7. Внедрение технологий улавливания, хранения и использования углекислого газа. Цель на 2025 г. – подготовить к реализации в 2024–2025 гг. пилотный проект по улавливанию, хранению и использованию углекислого газа.

8. Устойчивые города. Цели на 2025 г.: программы энергоэффективности муниципалитетов, ресурсосбережению, газификации и др.;

9. Устойчивое управление лесами и другими природными экосистемами.

Таким образом, «Сахалинский эксперимент» — это совокупность мероприятий, способствующих обеспечению экономической и экологической безопасности региона, а также возможность апробации методов и мероприятий «зеленого перехода», которые в будущем планируется распространить на всю страну.

Также отметим следующее.

1. В рамках обеспечения экономической безопасности «Сахалинский эксперимент» будет способствовать внедрению и развитию «зеленых» технологий, что в свою очередь позволит улучшить показатели качества жизни населения Сахалина. Кроме того, реализация «зеленых» мероприятий предполагает привлечение дополнительных «зеленых» инвестиций, создание

новых рабочих мест и стимулирование развития малого и среднего предпринимательства.

Однако необходимо учитывать риски и негативные последствия реализации «Сахалинского эксперимента»: инвестиционные риски (невозможность привлечь «зеленые инвестиции» в полном объеме, а также в целом незаинтересованность инвесторов в такого рода проектах), временные риски («зеленый переход» требует не только дополнительных финансовых вливаний, но и значительный запас времени на тестирование и внедрение новых «зеленых» технологий), риски сопротивления со стороны населения, предпринимателей и организаций (например, сопротивление со стороны организаций, род деятельности которых тесно связан с нефтегазовой промышленностью).

2. В рамках обеспечения экологической безопасности «Сахалинский эксперимент» предполагает сохранение тех природных ресурсов, которыми располагает Сахалин, а также поддержка и улучшение условий жизни населения региона: снижение углеводородных и иных загрязняющих окружающую среду выбросов, поддержание биоразнообразия, а также улучшение климатических условий Сахалина в целом.

Выводы. «Сахалинский эксперимент» наглядно демонстрирует соотношение понятий «экологическая» и «экономическая» безопасность. Рассмотренный в данной статье эксперимент является «точечным», однако, имеет перспективы «расширения» как на другие регионы России, так и на всю страну в целом. При этом важно отметить, что для успешной реализации проекта необходимо учитывать возникающие риски и вовремя их минимизировать.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Об охране окружающей среды» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>

2. Федеральный закон от 06.03.2022 №34-ФЗ «О проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
3. Указ Президента РФ от 19.04.2017 №176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
4. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 №208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
5. Постановление Правительства Сахалинской области от 28.11.2022 № 551 «Об утверждении программы проведения эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов на территории Сахалинской области» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
6. Качанова Л.С. Экологическая и информационная безопасность как стратегические составляющие обеспечения национальной безопасности государства /Л.С. Качанова// Московский экономический журнал. – 2024. – Т.9 – №1. – 36. doi: 10.55186/2413046X_2023_9_1_48 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61043964>.
7. Бондаренко А.М. Методика совершенствования технико-технологической составляющей экономической безопасности / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова, А.Н. Головкин, В.П. Скворцов // International agricultural journal. – 2021. - №5. – С. 372-391. DOI:10.24412/2588-0209-2021-10380.

8. Караваева И.В. Национальная экономическая безопасность в теоретических исследованиях Института экономики РАН // Вестник Института экономики Российской академии наук. № 2. 2020. С. 27-42.
9. Пахтусов В.В. Сахалинский эксперимент по снижению парниковых выбросов. Digital, vol. 3. № 2. 2022. С. 68-72.
10. Скоков Р., Гузенко М. Сахалинский эксперимент достижения углеродной нейтральности // Общественно-деловой научный журнал «Энергетическая политика». 2023.
11. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru>
12. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economy.gov.ru/>

List of sources used

1. Federal Law No. 7-FZ of 10.01.2002 (as amended on 12/25/2023) "On Environmental Protection" // Official Internet portal of Legal information. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
2. Federal Law No. 34-FZ dated 03/06/2022 "On conducting an experiment to limit greenhouse gas emissions in certain subjects of the Russian Federation" // Official Internet portal of Legal Information. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
3. Decree of the President of the Russian Federation dated 04/19/2017 No. 176 "On the Strategy of Environmental safety of the Russian Federation for the period up to 2025" // Official Internet portal of legal information. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
4. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/13/2017 No. 208 "On the Strategy of Economic security of the Russian Federation for the period up to 2030" // Official Internet portal of legal information. URL: <http://www.pravo.gov.ru>
5. Resolution of the Government of the Sakhalin Region dated 11/28/2022 No. 551 "On approval of the program for conducting an experiment to limit

greenhouse gas emissions in the Sakhalin Region" // Official Internet portal of legal information. URL: <http://www.pravo.gov.ru>

6. Kachanova L.S. Environmental and information security as strategic components of ensuring national security of the state / L.S. Kachanova// Moscow Economic Journal. – 2024. – vol.9 – No.1. – 36. doi: 10.55186/2413046X_2023_9_1_48 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61043964> .
7. Bondarenko A.M. Methodology for improving the technical and technological component of economic security / A.M. Bondarenko, L.S. Kachanova, A.N. Golovko, V.P. Skvortsov // International agricultural journal. – 2021. - No.5. – pp. 372-391. DOI:10.24412/2588-0209-2021-10380.
8. Karavaeva I.V. National economic security in theoretical studies of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences // Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences. No. 2. 2020. pp. 27-42.
9. Pakhtusov V.V. Sakhalin experiment to reduce greenhouse emissions. Digital, vol. 3. No. 2. 2022. pp. 68-72.
10. Skokov R., Guzenko M. Sakhalin experiment of achieving carbon neutrality // Socio-business scientific journal "Energy Policy". 2023.
11. Official website of the Government of the Russian Federation. [electronic resource]. URL: <http://government.ru>
12. The official website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation. [electronic resource]. URL: <https://www.economy.gov.ru/>

© Гончарова Е.Ю. 2024. Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024

Для цитирования: Гончарова Е.Ю. Экономическая и экологическая безопасность России: от теории к практике// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024



Столыпинский
вестник

Научная статья

УДК 377

Шифр специальности 5.8

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ МЕЖДУ РОССИЕЙ И КИТАЕМ**
COMPARATIVE ANALYSIS OF VOCATIONAL EDUCATION BETWEEN
RUSSIA AND CHINA

Юань Сышэн, доцент, Шаньдунский Гидротехнический Институт, г.Жичжао, Китай, E-mail: yuansisheng@mail.ru

Чжан Цянь, доцент, Шаньдунский Гидротехнический Институт, г.Жичжао, Китай, E-mail: youyoushiqian@163.com

Yuan Sisheng, lecturer, Shandong Water conservancy vocational college, Rizhao, China, E-mail: yuansisheng@mail.ru

Zhang Qian, lecturer, Shandong Water conservancy vocational college, Rizhao, China, E-mail: youyoushiqian@163.com

Аннотация: Российско-китайское международное сотрудничество в системе профессионального образования развивается активно и охватывает множество аспектов, от академических обменов до совместных исследовательских проектов. Это сотрудничество направлено на улучшение качества образования, расширение научных исследований и укрепление культурных связей между странами.

Сотрудничество не лишено вызовов, включая различия в образовательных стандартах, административные и визовые вопросы, а также необходимость в дополнительном финансировании для расширения и углубления совместных проектов. Тем не менее, обе страны демонстрируют заинтересованность в развитии и углублении сотрудничества, что может привести к новым соглашениям и улучшению качества образования.

Annotation: Russian-Chinese international cooperation in the vocational education system is actively developing and covers many aspects, from academic exchanges to joint research projects. This cooperation is aimed at improving the quality of education, expanding scientific research and strengthening cultural ties between the countries. Cooperation is not without challenges, including differences in educational standards, administrative and visa issues, as well as the need for additional funding to expand and deepen joint projects. Nevertheless, both countries

demonstrate an interest in developing and deepening cooperation, which can lead to new agreements and improve the quality of education.

Ключевые слова: образование, профессиональное образование, международное сотрудничество, образовательные стандарты, рынок образовательных услуг, студенты, обмен.

Keywords: education, professional education, international cooperation, educational standards, educational services market, students, exchange.

Сектор образования является одним из наиболее динамично развивающихся в условиях глобализации. Образование рассматривается как фундаментальный ресурс, позволяющий людям приспосабливаться к мировым изменениям и извлекать выгоды из новых возможностей.

Переход России от государственной монополии к смешанной системе образования с начала 90-х годов значительно изменил ландшафт образовательных услуг в стране. Введение платного обучения и создание множества негосударственных образовательных учреждений, а также проникновение на российский рынок зарубежных учебных заведений существенно расширили выбор для потребителей. Это дало начало формированию российского рынка образовательных услуг, где студенты и их родители теперь могут выбирать из разнообразия учебных программ, которые различаются по содержанию, методам обучения и условиям получения.

В этом новом контексте российское правительство признало важность международной интеграции в образовательное пространство как стратегическую задачу, особенно в части привлечения иностранных студентов.

Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", принятый 29 декабря 2012 года, заложил основу для интеграции российской образовательной системы с системами других стран на основе равноправия и взаимной выгоды. Цели этого сотрудничества включают расширение доступа

к международному образованию для россиян и граждан других стран, а также повышение качества образовательных услуг внутри страны и за её пределами посредством усовершенствования взаимодействия образовательных учреждений [1].

Россия стремится повысить международный рейтинг своих образовательных учреждений и видит в этом один из способов повышения качества образования и укрепления своих позиций на мировом образовательном рынке.

Международное образование, осуществляемое через академические обмены за границей, является одним из важнейших современных аспектов тенденций в образовательной сфере. Исторически сложилось так, что академические путешествия студентов имеют давние традиции, а некоторые географические регионы обладают значительным опытом в этой области. Так, европейские страны долгое время наблюдают приток учащихся из стран, которые ранее входили в состав их колоний. На сегодняшний день международные студенческие обмены стали ключевой особенностью глобальной системы образования [4].

Статистика показывает впечатляющую динамику роста этих обменов. За последние четыре десятилетия увеличение числа студентов, обучающихся за рубежом, превысило общие темпы роста численности студентов. Согласно данным ЮНЕСКО, в 1994-1995 годах около 1,5 миллиона студентов обучались в пятидесяти странах, принимающих иностранных студентов. За последние двадцать пять лет международная мобильность студентов возросла более чем на 300%. Прогнозы указывают на то, что к 2025 году число студентов, обучающихся за рубежом, достигнет приблизительно 8 миллионов человек, а к 2030 году, учитывая рост числа студентов из азиатских стран, это число увеличится до 12 миллионов. Наблюдается рост дисбаланса между числом приезжающих и уезжающих студентов, причём наибольшее

количество иностранных студентов принимают страны англосаксонской группы [5].

Однако существует ряд вызовов, таких как языковой барьер, который сдерживает приток иностранных студентов, особенно из Китая. Несмотря на это, страны, такие как Индия и Вьетнам, продолжают направлять в Россию значительное количество студентов, тогда как процент студентов из европейских стран остаётся относительно низким, за исключением стран Балтии и других близких географически регионов.

Одной из ключевых целей российского правительства в области развития транснационального образования является использование международного образовательного сотрудничества как инструмента "мягкой силы" для экономической, политической и социокультурной интеграции в регионе постсоветских стран. Эта стратегическая инициатива находит отражение в деятельности государственного агентства "Россотрудничество", задачей которого является продвижение российского высшего образования за пределами страны, поддержка российских вузов за рубежом, распространение российской культуры и улучшение имиджа России на международной арене [2].

Образование в материковом Китае (за исключением Гонконга и Макао) регулируется на трех уровнях: национальном, провинциальном и местном.

На национальном уровне Министерство образования является центральным правительственным учреждением, ответственным за разработку макрополитики в области образования.

Провинциальные департаменты образования управляют разработкой и реализацией местной политики под руководством государственных нормативных актов. За исключением 111 престижных университетов, находящихся под прямой юрисдикцией Министерства образования и других органов центрального правительства, а также нескольких университетов, управляемых совместно центральным и провинциальными правительствами,

большинство высших учебных заведений находятся в ведении провинциальных властей или нижестоящих местных органов власти.

Местные органы управления образованием несут основную ответственность за начальное образование.

В сентябре 2003 года вступило в силу Положение Китайской Народной Республики о китайско-иностранном сотрудничестве в области управления школами. Эти правила стандартизируют управление совместными китайско-иностранными школами с целью содействия международному образовательному обмену и развитию системы образования Китая. Правила определяют юридические и процедурные обязанности китайских учебных заведений и иностранных партнеров, участвующих в создании школы, администрирование, финансирование и преподавание в школах совместных предприятий. Все утвержденные программы можно просматривать на авторизованной платформе. Типы учебных заведений, которые могут быть допущены к участию в программе, не включают обязательные образовательные услуги или специальные образовательные услуги, такие как военное, полицейское и политическое образование [3].

Учебный план профессиональной средней школы состоит из двух основных категорий: академические основы и профессиональные/специальные предметы.

Соотношение академических и профессиональных предметов обычно составляет 4:6. Среди обязательных предметов - нравственное воспитание, китайский язык, математика, компьютерные программы и физическая культура.

Профессиональные курсы включают в себя фундаментальные и специализированные курсы, педагогическую практику и комплексную стажировку. Учебные часы распределяются поровну между практикой и теорией. Стажировка обычно длится целый семестр.

Далее представим сравнительные особенности профессионального образования в России и Китае (таблица 1). Здесь можно учесть несколько ключевых аспектов: систему образования, доступность, акцент на определённые специализации, государственное участие и интеграцию с индустрией.

Таблица 1 – Сравнительные особенности профессионального образования в России и Китае

Критерий	Россия	Китай
Система образования	Включает среднее профессиональное образование (СПО) и высшее профессиональное образование. СПО предлагается в колледжах и техникумах. Высшее образование предоставляется университетами и академиями.	Профессиональное образование разделено на среднее профессиональное образование (выполняется техническими школами) и высшее профессиональное образование (предлагается университетами и колледжами).
Доступность	Образовательные программы доступны по всей стране, с государственной поддержкой в виде стипендий и грантов.	Широкий доступ к образовательным программам, значительная поддержка государства, включая стипендии, особенно для студентов из менее развитых регионов.
Акцент на специализации	Большой акцент на инженерно-технических и экономических специальностях.	Сильный акцент на производственных технологиях, информационных технологиях и инновациях.
Государственное участие	Высокий уровень государственного регулирования и финансирования образовательных программ.	Государство активно участвует в планировании и финансировании профессионального образования, особенно в приоритетных отраслях.
Интеграция с индустрией	Стремление к укреплению связей с промышленными предприятиями и работодателями для обеспечения практической подготовки и стажировок студентов.	Глубокая интеграция с индустрией через государственно-частные партнерства и обязательные стажировки в рамках учебных программ.

Эта таблица предоставляет общий обзор сравнительных особенностей профессионального образования в России и Китае, подчеркивая как сходства, так и различия в подходах и реализации образовательных стратегий в этих двух странах.

В процессе интернационализации образовательных учреждений, особенно университетов, ключевую роль играет интеграция международного опыта в учебные и исследовательские программы. Эта интеграция способствует повышению качества преподавания, развитию исследовательской и проектной деятельности, а также эффективному обмену знаниями и практиками. Среди примеров такого сотрудничества можно выделить проведение педагогических мастерских, которые включают рефлексивно-оценочную деятельность и ценностное сопровождение студентов, направленное на развитие их профессиональной субъектности и креативности.

Существенная проблема в этом контексте заключается в поддержании баланса между интернациональностью и сохранением национальной идентичности учебных заведений. Основным вызовом — это привлечение иностранных студентов и преподавателей, что требует открытости и адаптивности учебных программ и научных инициатив.

В заключение следует отметить, что в условиях очевидной ограниченности экстенсивных моделей экономического развития России и Китая использование двустороннего научно-образовательного сотрудничества для повышения национального инновационного потенциала становится особенно амбициозной задачей. Кроме того, развитие российско-китайского академического сотрудничества вписывается в повестку формирования многоуровневой дипломатии в отношениях двух стран.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024)

2. Гаврилова С.Р. Динамика развития международного сотрудничества России и Китая в сфере высшего образования в XXI веке //Россия-Китай: развитие регионального сотрудничества в XXI веке. – 2022. – С. 56-61.
3. Образование в Китайской Народной Республике. Доступно по адресу: [http://russian.people.com.cn/ 31517 / 6320398.html](http://russian.people.com.cn/31517/6320398.html)
4. Сяобо В., Инли Ч. Сотрудничество Китая и России в сфере высшего образования в новую эпоху: возможности, проблемы и исследования //Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. – 2022. – №. 1. – С. 89-99.
5. Фомина М.Н. Российско-китайское гуманитарное сотрудничество в контексте новой модели диалога //Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. – 2023. – №. 6-1. – С. 490-492.
6. Цай Ю., Фомина М. Н. Традиционные ценности в процессе интеграции китайского и российского образования //Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. – 2023. – №. 6-2. – С. 286-288.

List of literature

1. Federal Law No. 273-FZ dated December 29, 2012 "On Education in the Russian Federation" (with amendments and additions, introduction. effective from 01.01.2024)
2. Gavrilova S.R. Dynamics of development of international cooperation between Russia and China in the field of higher education in the XXI century //Russia-China: the development of regional cooperation in the XXI century. - 2022. – pp. 56-61.
3. Education in the People's Republic of China. Available at: [http://russian.people.com.cn / 31517 / 6320398.html](http://russian.people.com.cn/31517/6320398.html)
4. Xiaobo V., Yingli Ch. China-Russia Cooperation in higher education in the New Era: opportunities, challenges and research //Bulletin of the Moscow University. Episode 20. Pedagogical education. – 2022. – No. 1. – pp. 89-99.

5. Fomina M.N. Russian-Chinese humanitarian cooperation in the context of a new model of dialogue //Greater Eurasia: development, security, cooperation. – 2023. – №. 6-1. – Pp. 490-492.
6. Tsai Yu., Fomina M. N. Traditional values in the process of integration of Chinese and Russian education //Greater Eurasia: development, security, cooperation. – 2023. – №. 6-2. – Pp. 286-288.

© Юань С., Чжан Ц., 2024 Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №8/2024.

Для цитирования: Юань С., Чжан Ц. Сравнительный анализа профессионального образования между Россией и Китаем // Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №8/2024.



СтолЫпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 631

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛКОВО-ВИТАМИННОГО
КОНЦЕНТРАТА**
COOKING TECHNOLOGY PROTEIN AND VITAMIN CONCENTRATE

^{1,2}**Кокиева Галия Ергешевна**, доктор технических наук, декан Инженерного факультета ¹ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» (670024, Республика Бурятия, город Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.8), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911> , kokievagalia@mail.ru

²Профессор кафедры «Информационные и цифровые технологии» ФГБОУ ВО Арктический агротехнологический университет (677007, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км., дом.3,), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911> , kokievagalia@mail.ru

^{1,2} **Kokieva Galiya Ergeshevna**, doctor of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Engineering of the 1st State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov" (670024, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Pushkin str., 8), tel. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911> , kokievagalia@mail.ru

Аннотация. Необходимость покрытия дефицита белка в отечественной и мировой практике поставила задачу создавать технологии и ферментаторы большой единичной мощности для производств БВК. В производствах БВК продуценты кормового белка являются аэробными микроорганизмами. Их выращивание в производственных ферментаторах обычно осуществляют непрерывным способом. Процессы, происходящие в ферментаторе, отличаются исключительной сложностью, т.к. одновременно протекают процессы микробиологического синтеза и тепло-массообмена,

нескладывающиеся друг на друга. Причем последние зависят от гидродинамической обстановки. При этом гидродинамическая обстановка в ферментаторе и структура потока многофазной системы решающим образом определяются конструктивными особенностями ферментатора и режимами его работы. Следует подчеркнуть, что ферментатор является основным аппаратом любого микробиологического производства и в значительной степени определяет его экономическую эффективность. Рост и размножение кормовых дрожжей в первую очередь определяется сбалансированностью состава используемой питательной среды. В данной статье рассматривается сложность протекания гидродинамических, тепловых, массообменных и биологических процессов.

Abstract. The need to cover protein deficiency in domestic and world practice has set the task of creating technologies and fermenters of large unit capacity for BVK production. In BVK productions, feed protein producers are aerobic microorganisms. Their cultivation in industrial fermenters is usually carried out in a continuous manner. The processes taking place in the fermenter are extremely complex, because the processes of microbiological synthesis and heat and mass transfer, which do not overlap, occur simultaneously. Moreover, the latter depend on the hydrodynamic situation. At the same time, the hydrodynamic situation in the fermenter and the flow structure of the multiphase system are decisively determined by the design features of the fermenter and its operating modes. It should be emphasized that the fermenter is the main apparatus of any microbiological production and largely determines its economic efficiency. The growth and reproduction of feed yeast is primarily determined by the balance of the composition of the nutrient medium used. This article discusses the complexity of hydrodynamic, thermal, mass transfer and biological processes.

Ключевые слова: производство БВК, технология культивирования, сок корневища тростника, ферментатор.

Keywords: BVK production, cultivation technology, cane rhizome juice, fermenter.

Введение

Использование дрожжевых микроорганизмов в пищевых, медицинских и кормовых целях известно давно и основано оно на культивировании дрожжей в условиях брожения или аэробного дыхания. Основными стадиями биотехнологического производства кормовых дрожжей можно считать пять операций, которые взаимосвязаны, но различаются по целям и принципам достижения. Если стадии подготовки сахаросодержащих растворов в качестве питательной среды различны, то схемы переработки их на дрожжи во многом аналогичны и предусматривают выполнение следующих обязательных стадийных операций - получение питательной среды, подогрев и отделение крахмала, ферментация и приготовление товарных форм продукта [1-3].

Технологический процесс, с проведением этапов сушки, расфасовки, маркировки и хранения представлен на рис. 1.



Рисунок 1. Технологическая схема получения кормового белка

Крахмалсодержащее сырье является основным источником кормового белка, что объясняет его предпочтительное использование в разных исследованиях. Интересным сырьем для проведения нашего исследования является корневище тростника обыкновенного, так как он очень распространен на территории Якутии. В свою очередь зарастание водоемов тростником может оказать негативное влияние, если заросли тростника составляют более 20% площади водоема. Как утверждают специалисты,

значительное зарастание может привлечь за собой накопление отмершей массы, снижение содержания кислорода в водоемах, что, непременно, оказывает отрицательное влияние на жизнедеятельность обитающих в зарослях водных животных. В этом случае появляется острая проблема по уничтожению тростника [4].

Технологическая схема подготовки питательной среды на соке корневища тростника, представлена на рис. 2.

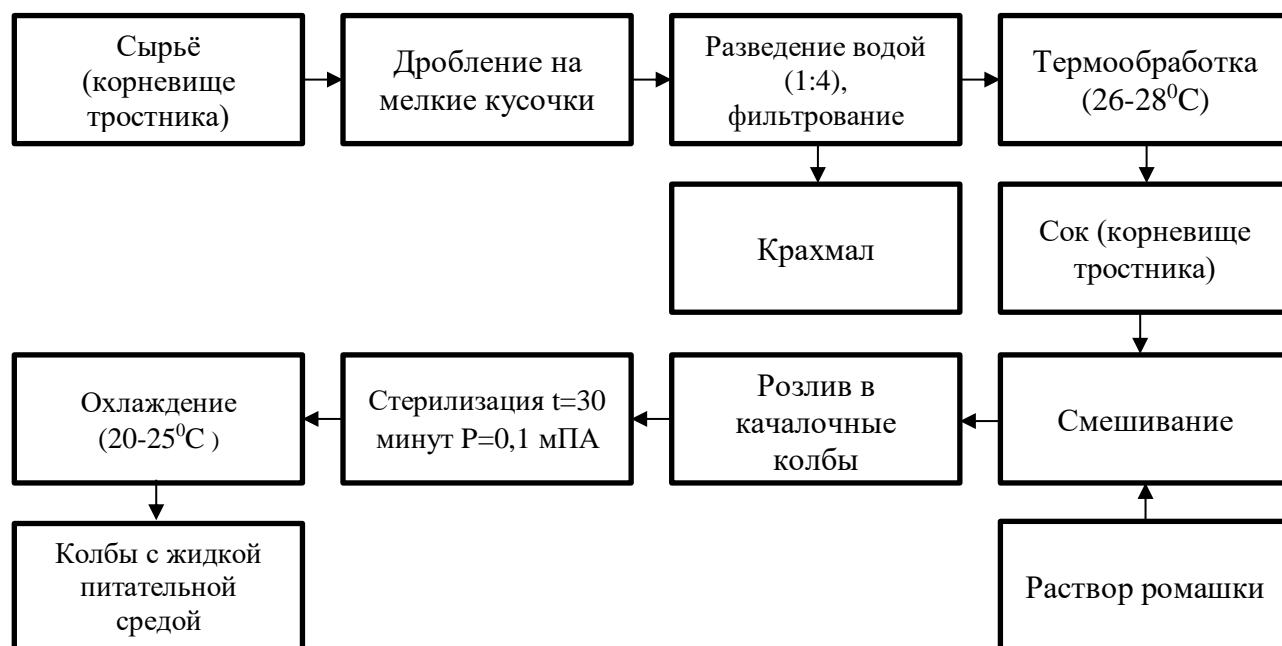


Рисунок 2. Технологическая схема подготовки питательной среды на основе сока корневища тростника

Получение питательной среды на соке корневища тростника состоит из операций смешивания полученной дрожжевой смеси с соком из корневища тростника. В составе тростника содержится богатый набор минералов и витаминов, таких как калий, магний, железо, кальций, витамин В1, В2, В5, В6. Это делает его ценным продуктом для поддержания здоровья сердечно-сосудистой системы, повышения иммунитета, улучшения работы желудочно-кишечного тракта и укрепления костной ткани. Корневища молодых

тростников содержат множество микроэлементов и витаминов (B1, B2), аскорбиновую кислоту, углеводов (50 %), белков (1 %), жиров (1 %), жирных кислот, до 50% крахмала, 32% клетчатки. В составе корней найдены аминокислота L-пролин, азотсодержащие соединения, алкалоиды, гентизовая, кофейная кислота, целлюлоза, каротин, фитонциды. Так, обладая противовоспалительными, антиоксидантными, диуретическими свойствами, лечебные отвары из корней тростника рекомендованы при воспалительных процессах органов выделительной системы. Корневища тростника извлекают со дна рек и других водоемов ранней весной до цветения растения, либо поздней осенью в октябре-ноябре. Корни промывают, затем сушат в духовках, либо в печах при температуре не выше 50 °С. Хорошо высушенное сырье легко крошится и обладает сладковатым вкусом [4].

Главным фактором, определяющим эффективность процесса получения дрожжевой биомассы, является наличие высокоактивного продуцента. Культура дрожжей, используемая в производстве, должна обладать целым комплексом полезных свойств: обеспечивать высокую степень утилизации источников углерода; давать высокий урожай биомассы, содержащей большое количество полноценного белка и витаминов; иметь высокую удельную скорость роста; быть достаточно устойчивой к контаминации посторонней микрофлорой; легко выделяться из отработанной бражки; не обладать патогенными свойствами. Содержание белка в дрожжах – основной показатель их питательной ценности. По величине накопления белка различные виды дрожжей значительно различаются между собой [5].

В нашем исследовании посевным материалом служит штамм *Sacharomyces Vini Muscat*, полученный в питательной среде на соке шиповника. В биомассе винных дрожжей *Sacharomyces Vini Muscat* содержатся аминокислоты – лейцин, аланин, валин, глицин, тирозин, фенилаланин и метидин в доле 42,7%, аспаргин, лизин, треонин, метионин, изолейцин в доле 31,5% к белку, что определяет высокую биологическую

ценность биомассы. Предлагаемый штамм характеризуется крупными клетками, способными образовывать конгломераты, легко оседающие в броющем сусле на дно. Образования плотного зернистого осадка способствуют быстрому отделению дрожжей от сусла. [6].

Использование шиповника в качестве инокулята имеет следующие достоинства. В шиповнике содержится много витамина Р (до 3%), С (2%), каротин (12...18%), а также витамины В1, В2, К и холин. Количество сахаров в нем достигает 18%, пектиновых веществ 5%, органических кислот 0,7...1,8%. В семенах шиповника содержится около 9% эфирного масла, витамина Е, каротиноиды. В отличие от ягод других культур в ягодах шиповника нет фермента аскорбиназы, разрушающего витамин С. Плоды шиповника оказывают желчегонное, мочегонное, сосудокрепляющее, противосклеротическое действие и т.д. все эти перечисленные качества должны перейти в готовую продукцию [7].

Важнейшим элементом приготовления питательных сред является соблюдение требований асептики. Самый распространенный в промышленности термический метод стерилизации жидких и твердых материалов основан на известном факте губительного действия на живые клетки высоких температур. Отмирание клеток под влиянием неблагоприятных факторов внешней среды описывается зависимостью первого порядка

$$-\frac{dN}{dt} = kN \quad (1)$$

Где N – число жизнеспособных клеток к моменту времени t; k – константа инактивации, зависящая от температуры по экспоненциальному закону;

$$k = k_0 \exp(-E/RT) \quad (2)$$

Предэкспонента k_0 определяется типом культуры и составом среды, а константа E, аналогичная энергии активации в уравнении Аррениуса для химических реакций, зависит от природы клеток и свойств культуральной жидкости, прежде всего от pH.

В интегральном виде зависимость (1) описывается экспонентой

$$N_0/N = e^{kt} \quad (3)$$

т.е. отношение числа клеток, имевшихся в исходном материале N_0 , к числу выживших к моменту t меняется во времени по логарифмическому закону. Уравнение (3) позволяет рассчитать время выдержки при заданной температуре T , которое обеспечивает достижения заданной степени стерилизации.

Стадия ферментации является центральной среди этапов производства кормовых дрожжей. Ферментация является совокупностью последовательных операций от внесения в заранее приготовленную и термостатированную среду инокулянта и до завершения процессов роста, биосинтеза. Аппарат должен обеспечить скорость растворения кислорода, которая равна:

$$M = L^{O_2} * X \quad (4)$$

Обычно исходные данные на проектирование содержат следующие основные сведения-производительность, удельную производительность ферментатора, удельный расход кислорода.

Можно считать установленным факт, что микроорганизмы потребляют только растворенный кислород. Кислород является труднорастворимым газом. Максимальная концентрация растворенного в культуральной жидкости кислорода составляет при 32^0C $5,6\text{ мг } O_2 * \text{л}$. Из-за малой растворимости в культуральных средах и относительно большой скорости потребления кислорода, что определяется заданным удельным съемом продукции лимитирующий субстрат. На примере процесса выращивания дрожжей показано, что при содержании растворенного кислорода не ниже 10% от равновесной концентрации не наблюдается снижения физиологической активности. Потребление кислорода происходит со скоростью, не зависящей от концентрации растворенного кислорода до тех пор, пока она остается выше критической. Влияние массопередачи по кислороду, как лимитирующему субстрату, на скорость выращивания микроорганизмов необходимо учитывать

только в ферментаторах с малоинтенсивным перемешиванием и массообменом. Биомасса не увеличивается при повышении интенсивности аэрации свыше $150 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$, т.е процесс биосинтеза переходит в кинетическую область. Поэтому учитывать влияние величины скорости растворения кислорода на процесс роста микроорганизмов не требуется. Создаваемые в настоящее время ферментаторы большой единичной мощности являются, в основном, аппаратами интенсивного массообмена и обеспечивают протекание процесса выращивания микроорганизмов-продуцентов кормового белка в кинетической области при отсутствии лимита по кислороду как субстрату. Объемный коэффициент массопередачи характеризует скорость растворения кислорода. При соблюдении геометрического подобия, интенсивном перемешивании маловязких культуральных сред, что имеет место при выращивании кормовых дрожжей достигают хороших результатов при масштабировании.

Удельное потребление кислорода микроорганизмами зависит от их скорости и определяется затратами на образование клеточной структуры и энергетическим обменом. Зависимость для расходного коэффициента по кислороду с учетом этих моментов:

$$L^{O_2} = a + b\mu^{-1} \quad (5)$$

Где a -коэффициент, учитывающий расход кислорода на ростовые процессы, кг/кг биомассы;

b -коэффициент, учитывающий расход кислорода на поддержание жизни, $\text{кг} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$.

При непрерывном выращивании микроорганизмов-продуцентов кормового белка скорость потребления кислорода равна скорости растворения кислорода в культуральной среде:

$$K_l * a(C_p - C) = L^{O_2} * \mu * X + DC \quad (8)$$

В настоящее время нет единого мнения о механизме поступления малорастворимых питательных веществ в клетку. Одни авторы считают, что

потребление углеводов осуществляются при прямом контакте дрожжевых клеток с каплями субстрата, а другие полагают возможным диффузионное потребление растворенных углеводов. Выдвигаются и другие различные предположения. Следует отметить, что на данном этапе знаний предполагаемые гипотезы потребления малорастворимых субстратов и их математические модели несмотря на свою оригинальность, пока далеки от их практического применения при разработке конструкции ферментаторов.

Требуется более глубокое изучение самого процесса и совершенствования его математических моделей. Учитывая, что ферментаторы являются массообменными аппаратами и предназначены для создания необходимых по интенсивности условия перемешивания, тепло-и массообмена рассмотрим критерии и параметры масштабирования таких аппаратов. Так как вопросы теплообмена в моделях и промышленных ферментаторах легко решаются и не лимитируют создание аппарата, то в наших дальнейших рассуждениях они не будут рассматриваться. Принимается, что оптимальные условия теплообмена обеспечены как в модели, так и в промышленном аппарате. Для проведения анализа внесем уточнение в терминологию. Необходимо отметить, что в литературе, характеристики, используемые для масштабирования, чаще всего называют критериями, что не всегда является корректным. Действительно, среди них имеются критерии масштабирования (моделирования) в соответствии с трактовкой «критерии подобия», другие же величины представляют собой параметры, характеризующие какую-либо сторону процесса или аппарата в абсолютном выражении или безразмерной форме.

Такое большое количество критериев и параметров еще раз подчеркивает большую сложность масштабирования и отсутствие у исследователей единого мнения по решению этой проблемы. Казалось бы, что надежное масштабирование можно достигнуть при использовании критерия N_{u_g} в сочетании с критериями. Однако в большинстве практических случаев

ожидаемый эффект не получается. Одной из причин этого является попытка заменить описание многофазных систем критериями, полученными для каждой фазы отдельно, так как при этом не учитывается взаимодействие фаз.

При масштабировании ферментаторов в терминологии используемых для этой цели характеристик необходимо придерживаться определения «критерии» называть параметрами масштабирования. В табл. 1 приведены критерии масштабирования

Таблица 1- Критерии масштабирования

№п/ п	Наименование	Обозначение
1	Критерии Нусельта диффузионный	$N_{u_g} = K_L * l * D_g^{-1}$
2	Критерии Рейнольдса	$Re = W * l * V^{-1}$
3	Критерии Рейнольдса модифицированный	$Re_{\mu} = n * d_{\mu}^2 * V^{-1}$
4	Критерии Фруда	$F_r = W^2 (g * l)^{-1}$
5	Критерии Фруда модифицированный	$F_{r_{\mu}} = n^2 * d_{\mu} * g^{-1}$
6	Критерии Вебера	$W_e = \rho W^2 l \tau^{-1}$
7	Критерии Эйлера	$E_u = K_N = \Delta P (\rho W^2)^{-1}$
8	Критерии Прандтля	$P_r = \nu D_g^{-1}$
9	Критерии расхода газа	$Q = v_r (n d_{\mu}^3)^{-1}$
10	Критерии гидродинамического подобия	$P = E_u F_r = N_g (n d_{\mu}^3)^{-1} x (\rho g H)^{-1}$

Для выяснения механизма поступления питательных веществ, в том числе кислорода в клетку, обычно анализируется каждая стадия фазового перехода и переноса массы. То есть используется прием хорошо известный в процессах основной химической технологии. При этом стадия с наибольшим сопротивлением лимитирующей и определяет скорость протекания всего процесса. В процессах выращивания продуцентов кормового белка чаще всего

лимитирующей стадией является массопередача кислорода из газовой фазы в жидкую. Ранее отмечалось, что в условиях интенсивного перемешивания достигаемая скорость растворения кислорода соответствует такому гидродинамическому режиму, когда условия перемешивания практически не лимитируют производительность ферментатора.

Процесс массопередачи может быть разделен на диффузионную часть в газо-жидкостных пленках и на внутриклеточную необратимую биохимическую реакцию и, соответственно, описан уравнениями:

$$\frac{dc}{d\tau} = j_{O_2}^n - j_{O_2}^p \quad (9)$$

или

$$\frac{dc}{d\tau} = K_l a (C^* - C) - K_{l-t} (C - -C_{кл}) F \quad (10)$$

Где $j_{O_2}^n$ и $j_{O_2}^p$ -соответственно количество кислорода, поступающего из газовой фазы в жидкую и количество кислорода расходуемое на обеспечение жизнедеятельности микроорганизмов. В 1970-1980 гг. появились работы, в которых отмечают, что влияние перемешивания «через кислород» не может рассматриваться как универсальный механизм, объясняющий все известные экспериментальные данные. Это направление исследований в нашей стране получило наиболее широкое развитие в работах В.В. Кафарова, Л.С. Гордеева, А.Ю. Винарова и В.В. Бирюкова. Суть влияния перемешивания заключается в том, что при выращивании мицелиальных культур, актиномицетов и т.п. в вязких культуральных средах возникают полужесткие колонии –агломераты, состоящие их многих микроорганизмов, не связанных гифами, а находящихся вместе из-за отсутствия относительного движения слоев жикости, в которой находятся микроорганизмы. При этом процесс доставки кислорода и питательных веществ к клеткам агломератам осуществляется с меньшей скоростью чем в отдельно существующим клеткам, находящимся вне агломерата, что в конечном итоге приводит к снижению производительности ферментатора. Количественный анализ влияния

клеточных агломератов проводят на основе предложенной в характеристики микросмешения, названной степенью сегрегации. Понятие степени сегрегации связано с концепцией «жидких частиц». Согласно этой концепции жидкость, поступающая в реактор, диспергируется на «жидкие частицы», каждая из которых функционирует как самостоятельная система. Предполагается, что объем «жидкой частицы» достаточно мал по сравнению с реакционным объемом, но достаточно велик, чтобы содержать в себе большое количество мельчайших частиц (молекул). Молекулы, составляющие частицу остаются в ней в течение времени ее пребывания в реакторе.

Если состояние жидкости соответствует этим условиям, то жидкость считают полностью сегрегированной. Степень сегрегации в этом случае равна 1. Если жидкость, поступающая в реактор, полностью перемешиваются на микроуровне, что имеет место в моделях аппаратов идеального смешения, то в этом случае степень сегрегации равна 0. Предложены математические модели как для крайних случаев микросмешения (степень сегрегации j равна 1 и 0), так и для промежуточных состояний $0 < j < 1$. Следует отметить, что отсутствие точных математических моделей макрокинетики процесса биосинтеза кормового белка и сложные математические описания структуры потоков в ферменторах пока не позволяют в достаточной степени использовать это интересное направление в практической работе при расчете и конструировании промышленных ферментаторов. Кроме того, коэффициенты предложенных математических моделей определяются экспериментально, что не позволяет прогнозировать условия перемешивания в промышленном аппарате без проведения исследований. С достаточной уверенностью можно полагать, что при высокой интенсивности растворения кислорода, для достижения которой требуется значительная мощность на перемешивание ($N_v = 2 \dots 10 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-3}$), степень сегрегации близка к 0, так как аппарат приближается к модели идеального перемешивания.

При достижении высокой интенсивности растворения кислорода, заведомо будет обеспечена высокая степень перемешивания жидкой фазы по структуре потока близкой к модели идеального перемешивания. Условия, способствующие появлению агломератов, наиболее присущи процессам выращивания микроорганизмов в ферментаторах на вязких культуральных средах и где не требуется высокая интенсивность процесса перемешивания и массообмена (производство антибиотика, медпрепаратов, ферментов, аминокислот). Следовательно, на данном этапе знаний, обеспечение заданной скорости растворения кислорода, механической надежности и долговечности ферментаторов для производства БВК при минимальных затратах является основной задачей конструкторов.

Сырьевая база по получению кормового белка разнообразна. Дрожжи, выращенные на гидролизатах древесины и другого различного сырья, гораздо богаче витаминами и белками. Кормовые дрожжи используются как биодобавка в рационе кормления сельскохозяйственных животных и птиц. Дрожжи, полученные на отходах картофеля с добавлением инокулята из выжимок шиповника содержащих комплекс витаминов в процесс изготовления кормовых дрожжей, продукт приобретает наиболее обширный диапазон питательных по своим свойствам продукт, насыщенный макро-и-микроэлементами. Также дрожжи полученные с добавлением такого рода добавки имеет фармакологическое значение.

С целью интенсификации процесса культивирования микроорганизмов наиболее перспективным являются ферментаторы с механическим перемешивающим устройством в виде мешалок различной конструкции, в виде турбин, лопастей, пропеллеров, винтов и др.

Во всех выше рассмотренных ферментаторах в качестве пеногасителей используют различного рода дополнительные механические устройства, усложняющие конструкцию ферментаторов и увеличивающие нагрузку на электродвигатель.

На данное время имеется ряд работ, имеющих технические решения по оптимизации методов разработки перемешивающих устройств. Но, несмотря на имеющиеся и используемые конструкции мешалок, эффективно так и не разработано.

Обычно исходные данные на проектирование содержат следующие основные сведения – производительность, удельную производительность ферментатора, удельный расход кислорода $M = \alpha^{0.2} \cdot \dot{X}$ или M .

Следует отметить, что отсутствие точных математических моделей макрокинетики процесса биосинтеза кормового белка и сложные математические описания структуры потоков в ферментаторах пока не позволяют в достаточной степени использовать это интересное направление в практической работе при расчете и конструировании ферментаторов. Кроме того, коэффициенты предложенных математических моделей определяются экспериментально, что не позволяет прогнозировать условия перемешивания в промышленном аппарате без проведения исследований. С достаточной уверенностью можно полагать, что при высокой интенсивности растворения кислорода для достижения которой требуется значительная мощность на перемешивание степень сегрегации близка к 0, так как аппарат приближается к модели идеального перемешивания. Это также установлено как при обследовании промышленных ферментаторов с рабочей вместимостью до 400 м^3 для производства БВК, так и при исследовании опытных моделей вместимостью $1...15\text{ м}^3$. Поэтому учитывать явление сегрегации жидкости в аппаратах интенсивного массообмена с большой удельной мощностью на перемешивание ($2...10\text{ кВт} \cdot \text{м}^{-3}$) не следует. При достижении высокой интенсивности растворения кислорода, заведомо будет обеспечена высокая степень перемешивания жидкой фазы по структуре потока близкой к модели идеального перемешивания. Кратность циркуляции в таких аппаратах может достигать величины $60...400\text{ ч}^{-1}$. Хотя, конечно могут быть неудачные конструкции ферментаторов, в которых образуются застойные зоны, и,

соответственно, могут появиться агрегаты микроорганизмов. Условия, способствующие появлению агломератов, наиболее присущи процессам выращивания микроорганизмов в ферментаторах на вязких культуральных средах и где не требуется высокая интенсивность процесса перемешивания и массообмена (производство ферментов, медпрепаратов).

Следовательно, на данном этапе знаний, обеспечение заданной скорости растворения кислорода, механической надежности и долговечности и состоит задача для производства БВК при минимальных затратах является основной задачей конструкторов.

Для того, чтобы вести техническое проектирование ферментаторов типа ФГК перед конструктором следующие основные конструктивные, режимные, гидродинамические и массообменные параметры (табл.1)

Таблица 1- Основные конструктивные параметры для расчета конструктивных особенностей ферментатора типа ФЖГМ

Наименование гидродинамических и массообменных параметров (Вместимость аппарата)	Система СИ
Рабочая	$V_p, м^3$
Геометрическая вместимость аппарата	$V_\phi, м^3$
Диаметр аппарата	$D, м$
Высота аппарата	$H_\phi, м$
Площадь сечения циркуляционного контура или диаметр D_k	$F, м^2$ D_k
Приведенная скорость воздуха	$W_r, мс^{-1}$
Расход воздуха	$V_r, м^3 с^{-1}$
Рабочее давление	$P, МПа$
Мощность, затрачиваемая на компремирование воздуха N^r	$N^r, кВт$
Среднее газосодержание	$\phi, отн.ед$
Скорость потока жидкости	$W_{ж}, мс^{-1}$
Высота слоя	$H_0, м$
Кратность циркуляции	$K, с^{-1}$
Время гомогенизации	$\tau, с$
Скорость растворения кислорода	$M, кг O_2 м^3 с^{-1}$
Объемный коэффициент массопередачи	$K_L * a, с^{-1}$
На получение биомассы	$N_{ac6} кВт*ч*кг^{-1}$
На растворение кислорода	$NO_2, кВт*ч*кг^{-1}$

На получение биомассы	$V_{АСБ}, \text{нм}^3 \cdot \text{кг}^{-1}$
На растворение кислорода	$V_{O_2 \text{нм}^3 \cdot \text{кг}^{-1}}$
Коэффициент использования кислорода воздуха	$\psi, \%$

Кроме того, конструктор должен уметь обосновать конструкцию диспергатора и их количество по высоте аппарата, если они необходимы для обеспечения заданных по интенсивности процессов перемешивания и массообмена[26, 30].

Исходя из задач, стоящих перед конструкторами, рассмотрим материал, имеющийся в литературе для инженерного расчета ферментаторов типа ФГК. Исследования проводились в сосудах, выполненных из органического стекла диаметром 0,2; 0,3; 0,4; 0,56; 0,8; 1,0 м, снабженных комплектом конусных эрлифтов с диаметром нижнего среза 0,1...0,3 диаметра аппарата. Эрлифты устанавливались на высоте, равной 0,8 диаметра нижнего среза. Высота заролнения изменялась в пределах 1,3...2,6 диаметра аппарата. Расход воздуха изменяли в диапазоне 1,5...18 м³*ч⁻¹. Экспериментальные данные аппроксимировались зависимостью:

$$W_{\text{жп}} = 0.21 \frac{v^{0.36} d^{0.68} h^{0.1} \rho^{0.12} \delta^{0.08} g^{0.34}}{D^{0.64} H^{0.4} \mu^{0.2}} \quad (1)$$

Пределы применимости полученного уравнения определяются следующими значениями критериев и симплексов геометрического подобия:

$$Re = 4.1 \cdot 10^2 \dots 2.5 \cdot 10^4; \quad Kv \cdot Re = 1.6 \cdot 10^3 \dots 4.8 \cdot 10^4;$$

$$\Gamma_g = 5,0 \dots 11,2; \quad \Gamma_H = 6,5 \dots 16,0; \quad \Gamma_h = 4.8 \dots 10,7;$$

Причем:

$$Re = 0.21(K_v Re)^{0.36} \cdot \left(\frac{Re^2}{We}\right)^{0.08} \cdot Ga^{0.34} \cdot \Gamma_0^{-0.64} \cdot \Gamma_H^{0.4} \cdot \Gamma_h^{0.1} \quad (1)$$

$$Kv \cdot Re = 25 \left(\frac{Re^2}{We} \right)^{0.4} \cdot Ga^{-0.02} \cdot \Gamma_g^{0.42} \cdot \Gamma_h^{0.2} \quad (2)$$

При конструировании газлифтного аппарата важное значение имеет выбор соотношения $f_6 \cdot f_{ц}^{-1}$

Исследования, проведенные [273] показали, что оптимальной величиной $f_6 \cdot f_{ц}^{-1}$ является 1...1,5, а высота барботажной трубы – 15...20 м, выше которой скорость циркуляции не увеличивается из-за значительно возрастающих гидравлических потерь на преодоление сил трения. В [310] указывается, что наиболее экономически выгодна высота слоя жидкости $H_0 = 12$ м, оптимальная высота – $H_0 = 20$ м.

$$f_6 \cdot f_{ц}^{-1} = 1.6$$

Во много раз превосходящие значения $f_6 \cdot f_{ц}^{-1}$ рекомендуются фирмой для колонного галлифтного аппарата высотой 50...60 м ($10 \cdot H_0 \cdot D^{-11} > 2$). Работающего под избыточным давлением 0,15 Мпа. С целью обеспечения скорости восходящего потока 0,2...0,8 м*с⁻¹, а нисходящего 2...5 м*с⁻¹ $f_6 \cdot f_{ц}^{-1}$ должно равняться 3...8.

Вэнг и Нэтч в своих исследованиях показали, что оптимальное значение $f_6 \cdot f_{ц}^{-1} = 0,9$. В то же время они отмечают его несущественность в некотором диапазоне отношении $f_6 \cdot f_{ц}^{-1} = 0,9...1$.

Большое различие рекомендуемых значений отношений $f_6 \cdot f_{ц}^{-1}$ объясняется, видимо, различным назначением аппаратов.

В работе иностранного ученого Лина Ц изучалось влияние приведенной скорости воздуха размеров аппарата на время перемешивания и циркуляции. Установлено, что с увеличением диаметра аппарата при заданной скорости воздуха время перемешивания и циркуляции увеличивается (рис. 1) и τ и $t \sim W_r^{0.43}$.

В работах ряда ученых Джексона М.Л., Шеннона С. И др. указывается, что исследованным колоннам $D=0,076; 1.8; 7.6$ м присуще почти идеальное

перемешивание. Изменение концентрации растворенного кислорода равно всего $0,6 \cdot 10^{-6}$ при $H_0=13\text{м}$.

В настоящее время АПК является мощнейшим двигателем в российской экономике. В республике Бурятия все пищевые бродильные предприятия работают в динамичном режиме, что двигает нас на рассмотрение различных компонентов характеристик технического изделия не изолировано. А как взаимосвязанную систему базовых показателей, которая определяет конкурентоспособность продукции: качество машин и оборудования пищевой и бродильной промышленности, уровень технического сервиса в эксплуатации (гарантийное и послегарантийное обслуживание и ремонт) и др.

Качественно изготовленные изделия определяют конкурентоспособность целого производства, так как это напрямую связано с проектно - конструкторской работой и технологической линией производства. При этом проблема всей промышленности состоит в необходимости и внедрения комплекса организационно-технических, технологических и методических мероприятий, направленных на реорганизацию предприятия в целом.

На данное время, в условиях динамичного производства почти все промышленное оборудование изношено до предела, приобретение же нового или его замена непосильна для некоторых организации пищевых и бродильных организации. Результаты анализа данных по республике Бурятия по вопросам повышения износостойкости показали необходимость в разработке подходов, которые бы обеспечили бы наиболее полный учет всех взаимосвязанных факторов: рабочая среда, материалы детали, внешних условий изнашивания, возможность автоматизации восстановления поверхностей.

В данный момент применяемые на местных предприятиях металлы и сплавы для их изготовления, восстановления и упрочнения деталей, технологические мероприятия по повышению их долговечности не обеспечивают требуемого срока службы рабочих органов. Следует отметить,

что на предприятиях нет сопоставления показателей качества услуг по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования с нормативными из-за отсутствия оценок, что затрудняет заключение комиссий по качеству и принятия решения о выдаче соответствующего документа качества. Поэтому, считаем целесообразным проведение исследований с разработкой научно-методического обеспечения, которое включает комплексное изучение характера и механизма изнашивания, влияния типа металлической основы и количества упрочняющей фазы на способность материала сопротивляться изнашиванию в условиях их интенсивной эксплуатации.

Основная часть

Рассмотрим основные гидродинамические параметры, необходимы для расчета ферментатора и характеризующие гидродинамику в ферментаторе.

Ферментационное оборудование подбирается, таким образом, чтобы массообмен обеспечивал поступление кислорода к клеткам в количествах, необходимых и оптимальных для данной культуры в данной фазе роста. Необходимо поддержание заданной температуры культивирования, давления, рН среды, уровня растворенного кислорода, времени ферментации и концентрации лимитирующего субстрата. Выращивание дрожжей ведется в течение 16...20 часов, затем рост микроорганизмов прекращается.

Одним из основных параметров характеризующих процесс перемешивания, является расход энергии, необходимый для достижения заданной эффективности. При выборе типа перемешивающегося устройства предпочтение отдают тому, у которого затрачиваемая энергия меньше, а заданный технологический эффект при прочих равных условиях такой же, как у других перемешивающих устройств.

На основе теории подобия уравнение для расчета энергии на перемешивание жидкой фазы:

$$N_0 = K_N * \rho * N^3 * d_\mu^5 * g_c^{-1} \quad (3)$$

Где g_c -коэффициент пересчета, в системе СИ $g_c=1$.

Известен и другой подход к расчету мощности основанный на допущении о том, что ее величина однозначно определяется особенностями обтекания лопастей потока перемешиваемой среды, выражаемыми через характеристики гидравлического сопротивления.

При перемешивании в аппаратах с многоярусными перемешивающими устройствами затраты энергии резко возрастают. Так, например, увеличение числа ярусов от одного до двух вызвало соответствующее повышение энергии на перемешивание неаэрируемой жидкости вдвое. Нарастивание числа ярусов до шести при расстоянии между соседними мешалками приводило к увеличению расхода энергии на перемешивание жидкости прямо пропорционально числу ярусов.

При расчете энергии на перемешивание жидкости предлагается учитывать поверхностную аэрацию.

Перемешивание систем газ-жидкость сопровождается резким снижением затрат энергии вследствие уменьшения плотности двухфазной дисперсной системы. Для получения гомогенной взвеси рекомендуется выдерживать расстояние между соседними мешалками $l=(1 \dots 1,5)$. При $l=1,5 d_m$ отсутствует их взаимное гидравлическое влияние, а общая энергия на перемешивание равняется сумме энергии единичных мешалок.

С увеличением расстояния между мешалками $l=1,5 d_m$ появляется тенденция расширения зон с неравномерно распределенными взвесями. Для расчета мощности предложен ряд зависимостей, по одним из них мощность рассчитывается непосредственно, по другим через относительную мощность.

При расчете мощности конструкторы находятся в затруднительном положении, так как расчет по приведенным зависимостям дает значения мощности, отличающиеся почти в два раза. Поэтому одним из важных вопросов исследователей станет выбор типа уравнения для расчета мощности.

В табл. 2 приведены основные уравнения для расчета мощности

Таблица 2-Основные уравнения расчета мощности

№ п/п	Вид уравнения
1	$N_g * N_0^{-1} = 0,88Q^{-0,33}$
2	$N_g * N_0^{-1} = 1,9[N_0^2 n d_\mu^3 (v_r/P)^{-0,56}]^{0,45}$
3	$N_g * N_0^{-1} = 0,706[N_0^2 n d_\mu^3 (v_r/P)^{-0,56}]^{0,45}$
4	$N_g = 3,10^{-3} (N_0^2 n d_\mu^3)^{0,39} * V^{-0,08}$
5	$\lg(N_g * N_0^{-1} - 0,33) = -0,155 - 0,145W_r * d_\mu^{-1}$
6	$N_g * N_0^{-1} = c * A^m * K_1 * K_2$ <p>Где c, A, m, K_1, K_2 определяются в зависимости от режима работы мешалки, величины отношения $d_\mu * D^{-1}, D * d_\mu^{-1}$ и вязкости среды</p>

При расчете мощности конструкторы находятся в затруднительном положении, так как расчет по приведенным зависимостям дает значения мощности, отличающиеся почти в два раза.

Для расчета может применяться зависимость:

$$N_{от} = f(Q) \tag{4}$$

Отмечалось, что при значениях $Q \geq 6$ для определенного типа одноярусных мешалок и мешалки работают в режиме «захлебывания» (газ не диспергируется лопастями мешалки, а обтекают их и поднимается вверх по валу).

В аппаратах с многоярусным перемешивающим устройством постоянное значение $N_{от}$ наступало при больших значениях $Q \geq 36$, что объяснялось перераспределением газа, вызываемым увеличением числа ярусов m_j и различием в конструкции газораспределителя. Такой эффект наблюдается в аппаратах с рассредоточенными по объему мешалками. Анализ приведенных данных показывает, что среди исследователей не существует единого мнения по вопросу определения энергии на перемешивание за исключением расчета N_0 для одной мешалки. Что касается N_g и особенно для многоярусных

перемешивающих устройств, мнения исследователей расходятся, это подчеркивает сложность процесса перемешивания при использовании таких перемешивающих устройств и подтверждает необходимость дальнейшего его изучения.

Гомогенизация

Под газосодержанием понимают долю объема газовой фазы в общем объеме газожидкостной системы. Величина газосодержания является важной характеристикой, которая определяет удерживающую способность аппаратов по газовой фазе и через плотность газожидкостной системы влияет на N_g . Предложено множество уравнений для расчета газосодержания в аппаратах с мешалками. Основные из них детально рассмотрены во многих работах. Анализ показывает, что большинство из них могут быть приведены к виду:

$$\varphi = A * N_v^a * W_r^b \quad (5)$$

Степень влияния на φ параметров, входящих в уравнение, зависит от механизма образования газо-жидкостной дисперсии в процессе принудительного барботажа.

Кроме определения среднего газосодержания газожидкостной системы, значительный интерес представляет определение локального. Оценивая распределения локального газосодержания по объему жидкости, можно установить активные и застойные зоны в дрожжерастильном аппарате. На основании таких исследований представляется возможным внести соответствующие конструктивные изменения и оптимизировать распределение газа.

Время гомогенизации

Под временем гомогенизации τ понимается время, в течение которого происходит полное выравнивание концентрации в рабочем объеме аппарата. Время гомогенизации является одним из важнейших параметров, характеризующих интенсивность перемешивания и показывает, за какое

время достигается эффективность перемешивания, например, равномерное распределение биомассы дрожжей по высоте аппарата. Помимо этого время гомогенизации характеризует структуру потока в аппарате и, соответственно, соотношение активных и застойных зон, и в конечном итоге определяет интенсивность процессов массо-и теплообмена. Для геометрически подобных аппаратов время перемешивания может быть масштабирующим параметром, когда необходимо сохранить условия перемешивания для аппаратов большого размера.

При математическом моделировании структуры потоков в ферментаторе установлено, что основное влияние на перемешивание оказывает диаметр и частота вращения мешалки, вязкость культуральной жидкости и число ярусов мешалок. При вязкости культуральной жидкости более 0,15 Па*с значение времени перемешивания становится одним из решающих параметров, который необходимо учитывать при проведении ферментации. Гидродинамические условия считаются оптимальными, если выравнивание концентрации распределяемого компонента происходит не более чем за четыре цикла рециркуляции, то есть:

$$V_p * g^{-1} \leq 4 \quad (6)$$

Где g -перекачивающая способность мешалки.

Несмотря на значительное количество работ, конечной целью которых являлась оценка гидродинамического режима в аппаратах по времени перемешивания, отсутствуют исследования по влиянию числа ярусов на время гомогенизации. Изучение этого процесса может способствовать более успешному поиску оптимальной конструктивной схемы ферментатора и режима его работы.

Массообмен

При абсорбции труднорастворимых газов (кислорода) сопротивление массопередаче сосредоточено, в основном, в жидкостной пленке, а сопротивление газовой пленки настолько мало, что им можно пренебречь.

Значительный интерес представляет изучение скорости растворения кислорода M , объемного и поверхностного коэффициента массопередачи кислорода в жидкой фазе и факторов, оказывающих на них влияние.

В связи со значительными трудностями определения поверхности контакта фаз, число работ по изучению невелико. Наибольшую ценность для изучения процесса массопередачи в жидкой фазе в барботажных аппаратах с механическим перемешиванием представляют экспериментальные работы, в которых непосредственно выявляется влияние на процесс гидродинамических, физико-химических, конструктивных и режимных параметров. Несмотря на интенсивно проводимые исследования до настоящего времени отсутствуют единые зависимости, описывающие влияние на массообмен конструктивных и режимных параметров, а также физико-химических характеристик исследуемых систем.

Между объемным коэффициентом массоотдачи и удельной мощностью на механическое перемешивание газожидкостной системы существует степенная зависимость. Влияние удельной мощности на массообмен различно: от $N_V^{0,4}$ до $N_V^{1,79}$. Показатель степени по данным различных авторов зависит либо от типа мешалки, приведенной скорости газа и конструкции газораспределительного устройства, либо является постоянной величиной. Расхождение показателей степеней объясняется как выбором различных определяющих факторов, влияющих на $K_l * a$ так и разными условиями проведения экспериментов (пределы изменения независимых переменных, конструкция мешалки и т.п). другим гидродинамическим параметром, связанным с $K_l * a$, в большинстве работ является приведенная скорость газа. Характер зависимости $K_l * a$ от W_r в уравнениях также различен. Некоторые авторы устанавливают степенную зависимость между $K_l * a$ и W_r , причем значение показателя степени при W_r лежит в интервале 0,4...0,76 и зависит от типа мешалки и конструкции газораспределительного устройства. Другие авторы доказывают, что связь между $K_l * a$ и W_r имеет значительно более сложный характер, чем степенной.

Иногда в корреляционную формулу включается скорость вращения мешалки. При частоте вращения мешалок ниже так называемой «критической» и приведенных скоростях потока газа $>0,01 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ диспергирование газа зависит только от частоты вращения мешалок, а значения a и $K_l * a$ становится практически независимыми от приведенной скорости газа. По данным работы $K_l * a$ линейно зависит от частоты вращения мешалки.

Включение параметра частота вращения мешалок в уравнение $K_l * a$ является достаточно обоснованным фактом. В некоторые зависимости $K_l * a$ вводятся такие параметры, как среднее газосодержание и время перемешивания. Необходимость установления связи $K_l * a$ с τ не вызывает сомнения, так как позволяет установить две важнейшие характеристики процесса перемешивания и массообмена.

Работ по изучению влияния на $K_l * a$ конструктивных параметров аппаратов и режимов работы значительно меньше. В то же время этот вопрос заслуживает более пристального внимания. Связь с конструктивными и режимными параметрами может быть использована для их расчета при проектировании ферментатора. По данным исследования на неньютоновских жидкостях, которые характерны для многих процессов ферментации (биосинтез антибиотиков), установлено, что использование в ферментаторах кольцевого распределительного устройства неэффективно и увеличение $K_l * a$ путем повышения расхода газа не экономично. Интенсивное механическое перемешивание позволяет увеличить $K_l * a$ в 10...20 раз по сравнению со значениями в барботажных системах. Увеличение вязкости жидкости снижает $K_l * a$. При исследовании массопередачи кислорода на ряде ферментаторов установлена линейная зависимость $K_l a$ от числа ярусов перемешивающего устройства. Увеличение отношения $d_\mu * D^{-1}$ в диапазоне $1/3 \dots 1/2$ при сохранении $N_v^\mu * N^{-1} = const$ приводит к снижению массопереноса.

Таблица 1 - Зависимость увеличения размеров роста клеток от продолжительности культивирования.

№ п/п	Продолжительность культивирования, час	Диаметр клеток
1	2	0,2
2	5	0,3
3	10	0,4
4	15	0,42
5	20	0,42

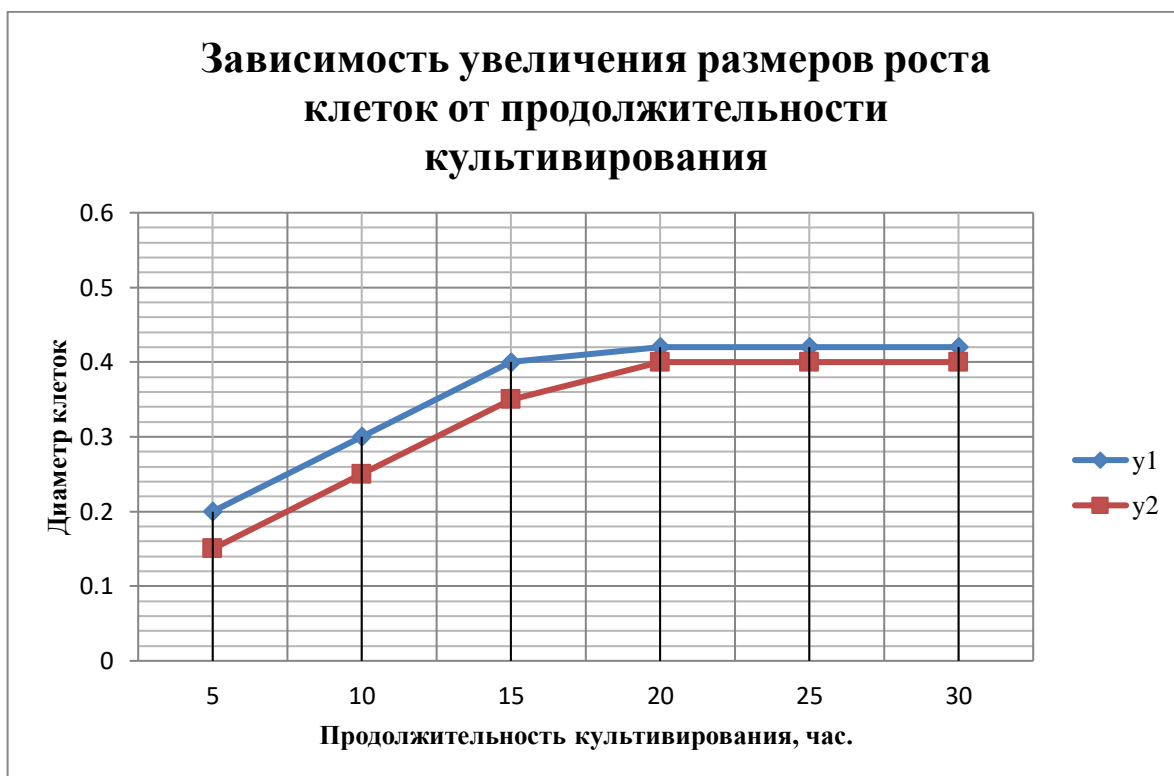


Рисунок 1 - Зависимость увеличения размеров роста клеток от продолжительности культивирования.

Перед началом опытов клетка дрожжевая имела диаметр 0,1 мкм, к концу культивирования она достигла размера 0,5 мкм. Зависимости увеличения размеров роста клеток и биомассы можно увидеть на рисунке 3 и 4.

Таблица 2 - Зависимость роста биомассы от продолжительности культивирования.

№ п/п	Продолжительность культивирования, час	Биомасса, мг/л.
1	2	19
2	5	25
3	10	30
4	15	35
5	20	38

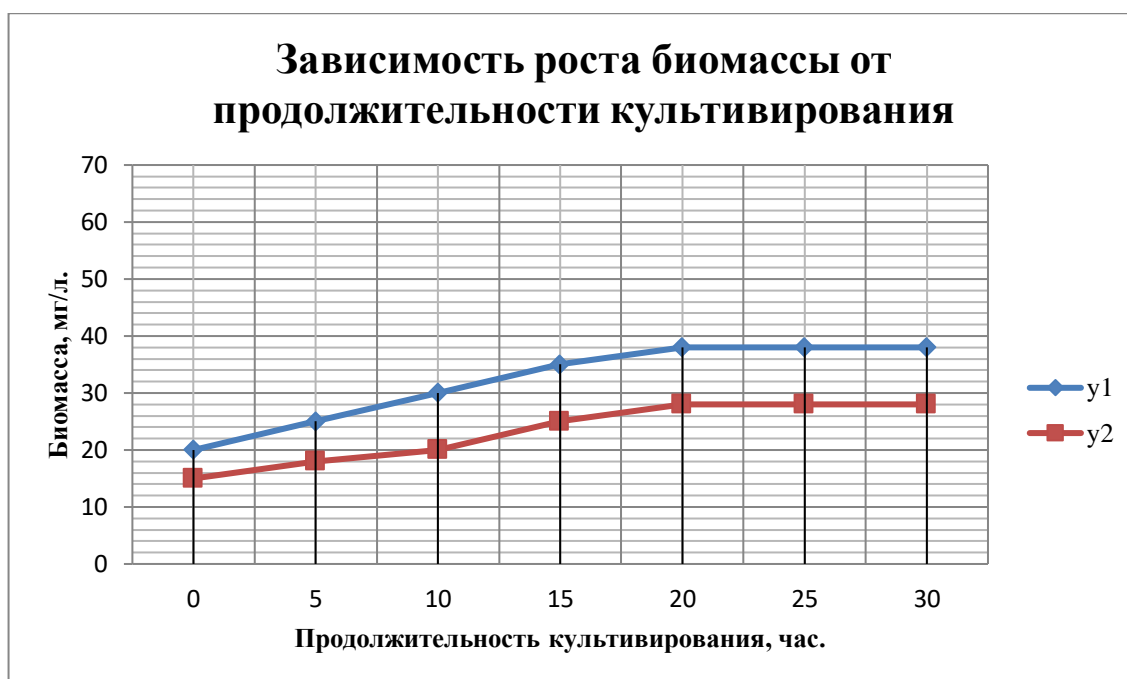


Рисунок 4 – Зависимость роста биомассы от продолжительности культивирования

Заключение

Анализ рассмотренных материалов показывает, что процессы гидродинамики и массопередачи в аппаратах с мешалками и ферментаторах типа ФЖГМ широко изучаются. К настоящему времени четко выделены основные гидродинамические и массообменные параметры, характеризующие

перемешивание и массообмен. Однако у исследователей нет единства в подходе к их определению. Для расчета N_g , φ , K_L предложены десятки уравнений, что ставит конструкторов в затруднительное положение при проектировании ферментаторов. Уравнения получены, в основном, при исследовании на моделях малого масштаба с единичной мешалкой.

Несмотря на большое количество проведенных исследований совершенно мало данных о исследовании многовалных аппаратах и решении вопроса о переходе по скорости массообмена от модельной системы к культуральной среде. Недостаточно сведения о влиянии числа ярусов на скорость растворения кислорода, время гомогенизации и мощность на механическое перемешивание.

При производстве кормовых дрожжей важным является обеспечение максимально благоприятных условий для роста культуры и ее продуктивности. Это касается не только поддержания заданной температуры культивирования, давления, рН среды, уровня аэрации, но и, в меньшей степени состава и свойства питательной среды. От выбора сырья для питательной среды и выбора инокулята зависит содержание полученного продукта, так как весь состав витаминов, минеральных и органических соединений переходит в культивируемый продукт в процессе микробного синтеза.

Литература

1. Баимуродов, Р. С. Шиповник - профилактическое и лечебное средство / Р. С. Баимуродов, И. Д. Кароматов, А. У. Нурбобоев // Биология и интегративная медицина. – 2017. – № 10. – С. 87-105. – EDN YKVZVV.
2. Бузмаков В.В. Производство кормового растительного белка/ В.В. Бузмаков, Ш.А. Москаев.- М.: ФГОУ РОС АКО АПК - 2006, 379с.
3. Ефремова, Т. А. Камыш: вред или благо? / Т. А. Ефремова, С. В. Пыркин // Современная наука: теоретический и практический взгляд : материалы VII Международной научно-практической конференции, Краснодар, 19

- апреля 2017 года. – Краснодар: Издательство "Перо", 2017. – С. 192-197. – EDN YQFKIV.
4. Кокиева, Г. Е. Исследование гидродинамики и массообмена в производстве кормового белка / Г. Е. Кокиева // Ларионовские чтения-2022 : сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции, Якутск, 18 февраля 2022 года. Том 2. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2022. – С. 98-111. – EDN QWCGZL.
 5. Кокиева, Г. Е. Исследование технологии создания высокопродуктивных штаммов кормового белка / Г. Е. Кокиева // Ларионовские чтения-2022 : сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции, Якутск, 18 февраля 2022 года. Том 3. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2022. – С. 4-21. – EDN ITFKQW.
 6. Комов, В.П. Биохимия: учеб. для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - 2-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 638 с.
 7. Патент № 2728253 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/12. Способ приготовления кормовых дрожжей : № 2019134121 : заявл. 23.10.2019 : опубл. 28.07.2020 / Г. Е. Кокиева ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Якутская государственная сельскохозяйственная академия". – EDN КМААНМ.
 8. Троц, В. Б. Пути решения проблемы кормового белка в посевах подсолнечника на силос / В. Б. Троц // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 1. – С. 46-47. – EDN IRGJBN.
 9. Юлдашев А., Абдурахманов Н.Ю., Мансуров Ш. и др. // Свойства и плодородие луговых и лугово-сазовых почв, сформированных на конуса выноса реки Нарин. Мат. Республиканской научно-практической конференции. Ташкент, 2014. С. 58-61.

10. Якимович, Н. Н. К решению проблемы пищевого и кормового белка / Н. Н. Якимович, И. Б. Измайлович // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2017. – № 4. – С. 38-43. – EDN VTUJQL.

References

1. Baimurodov, R. S. Rosehip - a preventive and curative remedy / R. S. Baimurodov, I. D. Karomatov, A. U. Nurbojev // Biology and integrative medicine. - 2017. – No. 10. – pp. 87-105. – EDN YKVZVV.
2. Buzmakov V.V. Production of feed vegetable protein/ V.V. Buzmakov, Sh.A. Moskaev.- M.: FGOU ROS AKO APK - 2006, 379с.
3. Efremova, T. A. Kamysh: harm or good? / T. A. Efremova, S. V. Pyrkin // Modern science: theoretical and practical view : materials of the VII International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 19, 2017. – Krasnodar: Publishing house "Pero", 2017. – pp. 192-197. – EDN YQFKIV.
4. Kokieva, G. E. Investigation of hydrodynamics and mass transfer in the production of feed protein / G. E. Kokieva // Larionov readings-2022 : collection of research papers based on the results of a scientific and practical conference, Yakutsk, February 18, 2022. Volume 2. – Yakutsk: Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov, 2022. – pp. 98-111. – EDN QWCGZL.
5. Kokieva, G. E. Research into the technology of creating highly productive strains of feed protein / G. E. Kokieva // Larionov readings-2022 : a collection of research papers based on the results of a scientific and practical conference, Yakutsk, February 18, 2022. Volume 3. – Yakutsk: Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov, 2022. – pp. 4-21. – EDN ITFKQW.
6. Komov, V.P. Biochemistry: studies. for universities / V.P. Komov, V.N. Shvedova. - 2nd ed., ispr. - M.: Bustard, 2006. - 638 p
7. Patent No. 2728253 C1 Russian Federation, IPC A23K 10/12. Method of preparation of feed yeast : No. 2019134121 : application 23.10.2019 : publ. 28.07.2020 / G. E. Kokieva ; applicant Federal State Budgetary Educational

Institution of Higher Education "Yakutsk State Agricultural Academy". – EDN КМААНМ.

8. Trots, V. B. Ways to solve the problem of feed protein in sunflower crops for silage / V. B. Trots // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2007. – No. 1. – pp. 46-47. - EDN IRGJBN.
9. Yuldashev A., Abdurakhmanov N.Yu., Mansurov Sh. and others . // Properties and fertility of meadow and meadow-saz soils formed on the cone of the Narin river outflow. Mat. Republican scientific and practical conference. Tashkent, 2014. pp. 58-61.
10. Yakimovich, N. N. To solve the problem of food and feed protein / N. N. Yakimovich, I. B. Izmailovich // Animal husbandry and veterinary medicine. - 2017. – No. 4. – pp. 38-43. – EDN VTUJQL.

© Кокиева Г.Е., 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.

Для цитирования: Кокиева Г.Е. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛКОВО-ВИТАМИННОГО КОНЦЕНТРАТА// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 628.35

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF MILKING MACHINES

^{1,2}**Кокиева Галия Ергешевна**, доктор технических наук, декан Инженерного факультета ¹ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» (670024, Республика Бурятия, город Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.8), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911> , kokievagalia@mail.ru

²Профессор кафедры «Информационные и цифровые технологии» ФГБОУ ВО Арктический агротехнологический университет (677007, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км., дом.3,), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911> , kokievagalia@mail.ru

^{1,2} **Kokieva Galiya Ergeshevna**, doctor of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Engineering of the 1st State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov" (670024, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Pushkin str., 8), tel. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911> , kokievagalia@mail.ru

Аннотация. В последнее время произошло заметное улучшение качества реализуемого молока в хозяйствах многих республик и областей. На улучшение качества молока существенно влияет правильное использование на молочных фермах машин и оборудования для доения, охлаждения, хранения и его транспортировки. Качество молока обусловлено также разнотипностью технологии и оборудования. Разработка и совершенствование холодильного оборудования для молочных ферм должны идти по пути снижения стоимости, повышения эффективности его использования. Выпускающие водоохлаждающие машины должны иметь максимальную унификацию, полную заводскую готовность, компоновку в виде единых блоков с приборами и щитами автоматики, высокую надежность в эксплуатации, простоту технического обслуживания, быть безвредными и взрывобезопасными, экономными в расходовании энергоресурсов (использование в зимний период естественного холода), иметь малую материалоемкость.

Основные технические параметры доильного аппарата – величина рабочего вакуума (вакуумметрического давления), частота пульсаций, соотношение тактов и характер деформации сосковой резины. Необходимо отметить, что характер деформации сосковой резины зависит не только от ее физико-механических свойств, но и от величины вакуумметрического давления в системе, частоты пульсаций аппарата, усилия натяжения в корпусе стакана и срока эксплуатации. От характера же деформации сосковой резины зависят механическое воздействие, оказываемое ею на сосок, и соотношение тактов доения. Молочное производство относится к пищевым отраслям с их ярко выраженной спецификой: нестационарность качественных показателей исходного сырья, биологическая активность сырья (скоропортящееся) и продуктов переработки, жесткие санитарно-гигиенические нормы производства, сезонность нагрузок и нагрузок и др. Анализ различных этапов молочного производства показывает, что обеспечение требуемого качества готовой продукции, выпуск ее в необходимом ассортименте затруднительны

и часто срываются. Эту задачу можно решить, если создать гибкие технологические схемы производства продукции, в которых учитывались бы изменяющиеся показатели качества сырья, и экспресс-методы определения последних. Одной из причин снижения эффективности использования доильных установок является нарушение их вакуумного режима. На снижение производительности насоса влияет и степень натяжения ремней привода. Слабое их натяжение приводит к проскальзыванию в шкивах и, как следствие, к износу и потере производительности насоса.

Annotation. Recently, there has been a noticeable improvement in the quality of milk sold in farms in many republics and regions. The proper use of milking machines and equipment for milking, cooling, storage and transportation on dairy farms significantly affects the improvement of milk quality. The quality of milk is also due to the diversity of technology and equipment. The development and improvement of refrigeration equipment for dairy farms should follow the path of reducing the cost and increasing the efficiency of its use. Producing water-cooling machines should have maximum unification, full factory readiness, layout in the form of single units with devices and automation panels, high reliability in operation, ease of maintenance, be harmless and explosion-proof, economical in energy consumption (use of natural cold in winter), have low material consumption. The main technical parameters of the milking machine are the value of the working vacuum (vacuum pressure), the frequency of pulsations, the ratio of cycles and the nature of deformation of the nipple rubber. It should be noted that the nature of the deformation of the nipple rubber depends not only on its physical and mechanical properties, but also on the magnitude of the vacuum pressure in the system, the pulsation frequency of the device, the tension force in the glass body and the service life. The mechanical effect it exerts on the nipple and the ratio of milking cycles depend on the nature of the deformation of the nipple rubber. Dairy production belongs to the food industries with their pronounced specifics: non-stationary quality indicators of raw materials, biological activity of raw materials (perishable) and

processed products, strict sanitary and hygienic production standards, seasonality of loads and loads, etc. An analysis of the various stages of dairy production shows that ensuring the required quality of finished products and their release in the required range are difficult and often frustrated. This task can be solved if flexible technological schemes of production are created, which would take into account the changing quality indicators of raw materials, and express methods for determining the latter. One of the reasons for the decrease in the efficiency of milking machines is the violation of their vacuum regime. The decrease in pump performance is also affected by the degree of tension of the drive belts. Their weak tension leads to slippage in the pulleys and, as a result, to wear and loss of pump performance.

Ключевые слова: доильные установки, эффективность, техническое обслуживание, машинное доение.

Keywords: milking machines, efficiency, maintenance, machine milking.

Введение

Испытания доильных аппаратов с периодическим вакуумом под соском и механическим стимулятором показали, что механический массаж вымени улучшает молокоотдачу и увеличивает скорость выдаивания коров. При механической стимуляции (осуществляемой путем подталкивания и оттягивания вымени по вертикали) изменение частоты периодических воздействий существенно влияет на амплитуду колебаний вымени. Можно предположить, что наибольшие амплитуды колебаний вымени получаются при переходе к резонансным, когда частота вынужденных колебаний возбудителя (доильного аппарата) совпадает с частотой собственных колебаний системы-доильный аппарат. При этом, естественно, возникает вопрос, стимулируют или тормозят молокоотдачу резонансные колебания. Дестабилизация вакуума происходит в основном из-за увеличения расхода воздуха через неплотности вакуумной системы и снижения производительности вакуум-насосов. Нередко это является следствием

низкого качество изготовления, сборки и монтажа оборудования, неудовлетворительного технического обслуживания и нарушения правил машинного доения (см. таблицу 1). Широкому применению четырехкамерных пульсаторов мембранного типа способствовали сравнительно несложная конструкция, отсутствие трущихся деталей, простота технического обслуживания. Однако такие пульсаторы имеют существенный недостаток – произвольно меняется частота пульсаций при отклонении рабочего вакуума. По техническим условиям падение вакуума не должно превышать 3кПа. На практике же наблюдается зачастую существенное его падение. Нередко из-за неисправности вакуум-насосов, отсутствия необходимой герметичности вакуум и молокопроводной систем доят при вакууме 20кПа. При этом пульсатор доильного аппарата не обеспечивает его надежную работу, что неблагоприятно влияет на процесс молокоотдачи. Для достижения стабильной работы пульсатора при изменениях вакуума многие зарубежные фирмы создают сложные конструкции с пневматическим, гидравлическим или электрическим приводом. Большой разброс частоты пульсаций при изменении вакуума в рабочей магистрали, особенно отечественных пульсаторов, требует тщательного ухода за вакуумной системой, иначе трудно добиться качественного процесса машинного доения коров. Результаты анализа данных таблицы свидетельствуют, что при обеспечении надлежащего рабочего давления в вакуумной системе все типы доильных аппаратов (по частоте пульсаций) обеспечивают оптимальный режим молокоотдачи.

Основная причина уменьшения вакуума - снижение производительности вакуум-насосов. Оно происходит из-за износа лопаток или падения напряжения в сети, что приводит к уменьшению частоты вращения ротора, возрастанию внутренних перетечек газа. Насос также теряет производительность и выходит из строя вследствие того, что на его масленках не устанавливают стаканы, результате чего масло испаряется, выплескивается, загрязняется и вызывает закоксовывание сопряженных поверхностей, ускоряя

износ корпуса и подшипников. Из-за этого текстолитовые лопатки, ротора в процессе эксплуатации расслаиваются и вспучиваются. Происходит выкрашивание текстолитовых лопаток при быстром обратном вращении уже отключенных насосов, что нередко из-за отсутствия специального клапана в разделяющей диэлектрической вставке-предохранителе.

Перед началом доения требуется вручную проворачивать вал насоса, чтобы смазать внутренние его поверхности. Однако это практически не производится. Но используется также возможность повышения производительности вакуумной установки за счет изменения частоты вращения ротора путем перестановки шкивов. Другие причины низкого вакуума состоят в наличии подсосов воздуха из-за износа прокладок молочных кранов, распределителей, соединительных муфт молоко- и вакуум-проводов, трещин в диафрагменных прокладках механизмов подъема молокопроводов, засорения посадочных мест клапанов спуска конденсата. В зимнее время под влиянием отрицательных температур пластмассовые трубы молокопроводов в конце проездов остывают и сжимаются сильнее, чем резиновые муфты. Это приводит к появлению зазоров в стыках и значительному подсосу воздуха через них. Частично устраняют это нагревом труб теплой водой. Следует избегать после окончания дойки промывать кипятком молочные линии, так как это приводит к трещинам стеклянных молокооборников, корпусов мерных камер и поплавков.

В результате постоянного подсоса воздуха в систему через неплотности в соединениях, а также потерь его при надевании и снятии (или спадании) доильных стаканов производительность вакуум-насосов становится ниже номинального расхода вакуума. Об этом свидетельствует отсутствие подсоса воздуха на большинстве индикаторов запаса его производительности. Одной из причин низкого вакуума является также неправильное соединение вакуум-насоса с вакуумной и молочной магистралями. Оба насоса одной доильной установки должны работать с одинаковой внешней нагрузкой. На практике же

нередко используют только один насос. Подключение при монтаже доильной установки только одного насоса к молокооборнику является причиной снижения величины вакуума на 15...20 %. Подсоединение второго вакуум-насоса к магистральному вакуум-проводу приводит к повышению величины вакуума: молокопроводе до номинального уровня. Эффективна схема соединения двух вакуум-насосов всасывающие патрубки которых выведены на один общий вакуум-баллон, после которого магистральный вакуум-провод прокладывают из труб диаметром 2". Насосы можно включать параллельно с вакуум-баллонами при соединении их общим коллектором (труба диаметром 2") у молокооборника. Параллельное соединение двух насосов переключкой непосредственно перед вакуумными баллонами недостаточно эффективно, так как не удастся получить их суммарную производительность из-за снижения давления вследствие повышения скорости откачки воздуха. Необходимый показатель достигается при замене двух насосов одним большей производительности или такой системой распределения вакуума в доильных установках, при которой каждый вакуум - насос имеет свое назначение и включается в вакуумную линию самостоятельно. При этом один насос служит для транспортирования молока, другой - для работы доильных аппаратов, третий - для осуществления автоматизации производственных процессов.

К наиболее часто встречаемому существенному недостатку в монтаже, который снижает величину вакуума, относится несоблюдение диаметров труб магистрального и рабочего вакуум-проводов. Используются в качестве магистрального вакуум-провода и на выхлопе трубы диаметром менее 1,5", что не соответствует диаметрам впускного и выпускного отверстий насоса. На снижение величины вакуума в вакуум-проводе диаметр трубопровода влияет больше, чем его длина. Поэтому даже небольшое уменьшение его сечения, особенно в изгибах и местах технологического подъема, неизбежно приводит к падению вакуума против нормы. Одной из основных причин, влияющих на уменьшение сечения трубопровода и, как следствие, на режим работы и

возникновение параметрических отказов доильных установок, является засоренность вакуум-провода. Как правило, она определяется качеством монтажа и состоянием среды - наличием агрессивных газов, водяных паров, мельчайших частичек кормов, подстилки и навоза, а также микроорганизмов. Во время доения нередко резиновые шайбы коллекторов фиксируются в положении «промывка», поэтому при случайном спадании стаканов с вымени коровы коллектор не отключается от вакуума и грязь всасывается в молочную линию. Быстрому загрязнению вакуум-провода способствует отсутствие или неправильная установка клапанов спуска конденсата. Отсутствие пробок на поворотах вакуум-провода затрудняет его чистку. Нередко вакуум-проводы не промываются кислотными растворами. В результате на внутренней поверхности вакуум-провода накапливаются отложения различной формы и размеров, они изменяют шероховатость и проходное сечение и часто делают невозможным машинное доение. Такие отложения или пробки при промывке не разрушаются, и для их устранения приходится заменять отдельные участки вакуум-провода. Эти недостатки можно исключить, если вакуум-провода изготовить из отдельных разъемных секций.

Для контроля загрязненности вакуум-провод целесообразно оснащать дополнительным вакуумметром, который подключают в наиболее удаленной от вакуум-насоса точке системы. В исправной доильной установке колебание рабочего вакуума не должно превышать 267...534 Па даже при смене доильных аппаратов. Причем рабочий вакуум после падения должен в течение 3 с восстанавливаться за счет прекращения подсоса резервного воздуха через вакуум-регулятор. Однако результаты обследований доильных установок, эксплуатирующихся в хозяйствах, показывают, что на работу регулятора обращают мало внимания. Почти во всех хозяйствах они отключены из-за навешивания дополнительных грузов, 80% из них не имеют стаканов, а 50 % - масла в стаканах. Отсутствие в них масла приводит к пульсирующему регулированию вакуума в системе, а навешивание дополнительных грузов на

клапан - к уменьшению или исключению подсоса резервного воздуха через них и повышению вакуума в системе.

Вакуум-регуляторы на фермах иногда устанавливают после вакуумных баллонов. При этом они не выполняют свою основную функцию - как можно быстрее реагировать на падение или повышение вакуума в системе и регулировать его. Кроме того, вакуум-регуляторы нередко устанавливают на большой высоте, что затрудняет уход за ними. Колебания вакуума в системе могут происходить и потому, что доярки начинают дойку коров, стоящих в конце молокопровода. Это приводит к постоянному скоплению молока по всей длине молокопровода и ухудшению вакуумного режима на отдельных его участках, а к концу доения - к высыханию внутренней поверхности молокопровода с образованием трудносмываемой пленки молока. Крутые подъемы или большое провисание пластмассовых труб молокопровода приводят к тому, что молоко постепенно собирается на этих участках, не преодолевая их. Неработоспособность главных вакуумных регуляторов вынуждает доярок длительное время не надевать доильные стаканы уже включенного доильного аппарата на соски вымени для того, чтобы выкачать молоко из молокопровода и улучшить вакуумный режим в системе.

Изменение вакуумного режима работы доильных аппаратов происходит также и потому, что молоко, двигаясь от коллектора по молочному шлангу, перекрывает его проходное сечение и ухудшает отсос воздуха из подсоскового пространства доильных стаканов. Чем выше столб молока в молочном шланге, тем больше колебания вакуума в подсосковом пространстве. Этому способствует и то, что базовые детали одних доильных аппаратов (доильные стаканы, пульсаторы) заменяют аналогичными от других - двух- или трехтактных.

Для транспортирования молока в молокопровод в нижней крышке коллектора имеется прорезь для подсоса воздуха в обычной установке или отверстие в верхней крышке - низковакуумной. При сборке и комплектовании

доильных аппаратов на станциях технического обслуживания, как правило, не обращается внимание на это различие и соответствующие элементы подбираются неправильно. Кроме того, замедление удаления молока из коллектора и шланга происходит в результате износа поверхности нижней крышки, уменьшения сечения прорези, загрязнения отверстия диаметром 1,5 мм в молочной камере коллектора доильного аппарата «Волга» или стержня клапана коллектора аппаратов ДА-2 или АДУ-1. Чтобы молоко не задерживалось в молочном шланге, канавку для постоянного подсоса воздуха на корпусе коллектора (под клапаном) необходимо содержать в чистоте.

На работу пульсатора существенное влияние оказывает износ его деталей. В результате этого увеличивается ход клапана (1,5...2,0 вместо 0,6...0,8 мм), изменяется соотношение тактов, возрастают поступление атмосферного воздуха и потери вакуума в трубопроводе. К этому же приводят и использование аппаратов с непригодными деталями, антисанитарное состояние элементов, неправильная регулировка частоты пульсаций. В результате нарушаются режимы машинного доения. Так, износ клапанного механизма пульсатора влияет на величину вакуума в межстенном пространстве, изменение упругости сосковой резины - на относительную длительность такта сосания в доильном стакане, засорение молочных патрубков и шлангов и нарушение герметичности в соединениях деталей аппарата - на величину вакуума под соском.

Изменение режимов работы доильных аппаратов снижает качество машинного доения. Например, с увеличением частоты пульсаций увеличивается расход воздуха и создается дополнительная нагрузка на вакуум-насос. С ростом упругости сосковой резины стаканы наползают на вымя, из-за чего снижается молокоотдача коров и увеличивается время доения. При этом смыкание стенок чулка происходит только в центральной части, а по краям остаются просветы, через которые вакуум продолжает воздействовать на сосок, что исключает его отдых и восстановление

кровообращения. Неполное закрытие сосковой резины приводит к попаданию обратных струй молока из подсосковой камеры стакана в вымя коровы, что увеличивает продолжительность доения и вызывает заболевания маститом.

Практически непригодной для использования может быть даже новая сосковая резина. Снижает эффективность использования доильных установок в хозяйствах и отсутствие запасных частей. Запасные части и узлы к ним на форме должны быть такой номенклатуры и в таком количестве, чтобы обеспечить быстрое устранение отказа. На каждой форме необходимо иметь в резерве 4-5 доильных аппарата в сборе, помещенных в целлофановые мешки для сохранения стерильности и предохранения от пыли и грязи. Должен быть запас длинных молочных и вакуумных шлангов, которые нередко выходят из строя, таких как мембрана, пульсатор, прокладка и др. Несвоевременная или некачественная мойка сосковой резины и молочных шлангов приводит к тому, что молочный жир вызывает их старение, потерю эластичности и появление трещин. Распределители ломаются из-за того, что их переключают, не отключив вакуумную систему. Преждевременный разрыв фильтров одноразового использования происходит из-за неправильной их установки или загрязненности молока.

Во время доения аппаратом с механическим стимулятором в гофрированную трубку подается пульсирующий переменный вакуум. При этом появляется периодически действующая возмущающая сила, из-за которой вся система, включая вымя, совершает вынужденные колебания. При теоретических исследованиях пользуются методом расчета упругой системы с тремя степенями свободы.

Уровень молока можно фиксировать электрическими, механическими, термическими и ионизационными измерительными устройствами. С их помощью получают необходимую информацию о величине уровня для срабатывания автоматов.

Наиболее распространенной является электрическая схема, поскольку она позволяет преобразовывать биологический, химический и физический сигналы в электрический, получать сравнительно точные результаты, усиливать сигналы и передавать их на большие расстояния. Самыми простыми измерительными устройствами как по схеме, так и в эксплуатации можно считать приборы, у которых действие датчиков основано на явлении электропроводимости. Эти датчики представляют собой электродную ячейку, помещенную в молоко, которое служит элементом электрической цепи. Показания такого контактного датчика зависят от геометрических параметров чувствительного элемента (контактной поверхности), состава молока, величины и режима электрического тока, длительности измерения, температуры. Электрическое поле в свою очередь может также воздействовать на состав молока. Чтобы определить оптимальный режим электрического тока с точки зрения изменения качества молока и точности показаний датчика, было рассмотрено влияние тока на кислотность молока и электролиз. Вещество, накапливаемое на электродах и искажающее показания, условно названо «сухим». При малых токах кислотность молока практически не изменяется. Это позволяет утверждать, что для нормального и безвредного (с точки зрения качества молока) режима работы контактных датчиков целесообразно пропускать переменный ток не более 1,5-2ма. Уменьшение кислотности при длительном его пропускании, очевидно, в какой-то мере связано с изменением температуры молока. Чтобы контактные датчики работали надежно, надо электроды изготавливать из гидрофобных материалов. Для конструктивного решения контактных датчиков при проводимости $\rho = \text{const}$ необходимо знать площадь S поверхности электродов и расстояние l между ними. Эти параметры влияют на величину активного сопротивления R в соответствии с известными выражениями для плоских и цилиндрических электродов, размещенных в жидкости:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

$$R = \rho \frac{2,3lg\frac{l}{S}}{2\pi h} \quad (2)$$

Где D-диаметр наружного электрода; h-глубина погружения электрода.

При измерении уровня желательно иметь линейную зависимость выходного сигнала от входного (уровня). Это условие можно выполнить простым конструктивным решением, если получать выходной сигнал по току. В случае одновременного применения плоских и цилиндрических электродов колебание уровня в первом датчике будет изменять величину S, а во втором-h. Следовательно, по закону Ома без учета емкостного сопротивления уравнения для датчиков с плоскими и цилиндрическими электродами будут иметь вид:

$$I = R_1bh \text{ и } I = R_2h \quad (3)$$

Где $R_1 = U/\rho l$ –контактный коэффициент; b-ширина электрода;

$$R_2 = U \frac{2\pi}{2,23\rho lg\frac{D}{d}} \quad (4)$$

Для работы таких датчиков необходимо обеспечить неизменное напряжение питания.

Варьируя геометрическими параметрами и значением U, можно подобрать требуемые чувствительность датчика и величину погрешности.

Об оптимальном режиме работы центробежных молокоочистителей

Молоко при первичной обработке обязательно подвергается очистке, так как избежать загрязнение его практически невозможно, а во время транспортировки молока посторонние примеси растворяются, ухудшая его качество. Для очистки молока пользуются цедилками, фильтрами или центробежными очистителями. Процеживанием можно удалить лишь крупные соринки. Сравнительно лучше действуют фильтры. Но и в этом случае только первые порции молока проходят через чистый фильтр, а затем оно течет через задержанный фильтром слой грязи, в котором имеются растворимые частицы и микроорганизмы. В зависимости от загрязненности молока фильтрующий материал через 10-30 минут необходимо менять, а после

работы мыть и стерилизовать. Это связано с дополнительными затратами труда, времени и некоторой потерей молока, впитанного фильтрующим материалом. Молоко хорошо фильтруется только теплым. Применяемые в сельском хозяйстве простейшие фильтры из нескольких слоев марли, как и цедилки, удаляют из молока лишь крупные соринки.

Центробежный способ не имеет этих недостатков. Молоко, попадая в быстро вращающийся барабан, под действием центробежной силы освобождается от механических примесей. Они отлагаются на стенках барабана вместе с частицами белка и благодаря этому в дальнейшем не соприкасаются с потоком молока. Центробежные аппараты очищают как теплое, так и холодное молоко. Они работают непрерывно от полутора до трех часов, что позволяет внести центробежную очистку в поточную линию обработки молока. При этом способе из молока удаляется не только видимая грязь, но и микроскопические частицы, а также в некоторой степени микроорганизмы. В молочной промышленности центробежная очистка широко распространена, но в сельском хозяйстве пока мало применяется. Центробежные молокоочистители изготавливают на базе существующих сепараторов для отделения сливок, внося в них некоторые конструктивные изменения, но без какого-либо технического расчета. Это не гарантирует оптимальную степень очистки молока и производительность машины. Необходимо проектировать молокоочистители на основании технологического расчета, как и делается при конструировании барабанов сепаратора.

Основная часть

Для оценки эффективности использования доильных установок на первом этапе важно установить количественное соотношение между показателями процесса доения-полнотой выдаивания, заболеваемостью коров маститом, качеством молока. Известно, что качество доения обусловлено соответствием физиологических особенностей животных и энергетического обеспечения

процесса выведения молока, стабильности вакуума, других параметров. Однако большинство доильных установок не отвечают этому требованию. В результате получается недодой, травмируется молочная железа, снижается качество молока.

Учет отрицательных последствий доения во взаимосвязи с их причинами создает предпосылки для объективной оценки эффективности применения доильных установок. Исследования показали, что молокоотдача животного может характеризоваться параметром (J), равным скорости истечения молока через канал соска, при которой за период молокоотдачи оно выводится полностью, а отсасывающая способность (E) доильного аппарата-средней ее скоростью, которую он способен обеспечить.

Параметр (J) определяется по формуле:

$$J = \frac{Q_p}{4FT} \quad (5)$$

Где Q_p -разовый удой, м³; F-сечение струи молока, м²; T-период молокоотдачи, с.

Значение E устанавливаются из соотношения:

$$E = \alpha\varphi/(\alpha + 1)\sqrt{2H/\rho} \quad (6)$$

Где α – соотношение тактов «отсасывание» и «разгрузка»;

φ -коэффициент скорости; H-величина вакуума в подсосковой камере, Па;

ρ -плотность молока, кг/м³.

Соотношение между этими параметрами определяет качество процесса доения. При $J = 2/3E$ молоко полностью выводится из организма животного, а величина избыточного вакуума минимальная.

Если $J > 2/3 E$, молоко не выводится полностью из организма животного, а величина остаточной порции Q_{n_1} :

$$Q_{n_1} = Q_p \left(1 - \frac{2E}{3J}\right)^3 \quad (7)$$

При $J=2/3E$ на вымя животного воздействует избыточный вакуум, который при определенном значении травмирует молочную железу. Потери продукции (Q_{n_2}) в данном случае определяются по формуле:

$$(Q_{n_2})=kQ_p \quad (8)$$

Где k -относительное движение продуктивности коров от заболевания маститом.

При средних отклонениях вакуума от номинального или заданного (ΔH_1 и ΔH_2), а также в зависимости от соотношения времени работы доильной установки в этих режимах (Σ) потери продукции Q_{n3} :

$$Q_{n3} = Q_p \left\{ [1 - 2E_1/3J] + \frac{1}{(\Sigma+1)\left[1-\frac{E_2}{3J}\right]^{\frac{3}{2}}} + [1 - 2E * 3J]^{\frac{3}{2}} \right\} \quad (9)$$

Где E_1 и E_2 -отсасывающая способность доильного аппарата соответственно в режимах $H_1 = H + \Delta H_1$ и $H_2 = H - \Delta H_2$.

Значения параметра молокоотдачи, при котором происходит травмирование молочной железы:

$$J_{min} = 2\alpha\varphi/3(\alpha + 1)\sqrt{2(H_1 - H_g)/\rho} \quad (10)$$

Где H_g -допустимое (пороговое) значение избыточного вакуума, Па;

На величину недодоя (Q_{n^4}) и заболеваемость коров маститом оказывает влияние режим потока доения. Если период молокоотдачи больше машинного времени (t_m):

$$Q_{n^4}=Q_p \left[\left(1 - \frac{t_m^2}{2T^2}\right) + t_m^3/3T^3 \right] \quad (11)$$

Если же он меньше значения (t_m), то в течение времени холостого доения (t_x) на вымя воздействует избыточный вакуум, что увеличивает вероятность заболевания коров маститом. Потери продукции (Q_{n^5}) в этом случае:

$$Q_{n^5} = kQ_p P(t_x) \quad (12)$$

Где $P(t_x)$ -вероятность заболевания коров маститом.

Потери (Q_{n^6}) от снижения сортности молока:

$$Q_{n^6} = KQ_pP(t_x) \quad (13)$$

Где Q -количество произведенного молока, м³;

G_{m_1} и G_{m_2} -цена молока соответственно 1-го и 2-го сорта, руб/м³;

При получении несортного молока цель производства не достигнута и соответственно $Q_n = Q_{n^6}$.

Потери от снижения жирности молока при транспортировании его по молочным магистралям доильной установки составляют:

$$Q_{n^7} = Q[(g_b - g_v)/g_b] \quad (14)$$

Где g_b , g_v -содержание жира в молоке на выходе соответственно из доильного аппарата и доильной установки, %.

Эффективность использования доильной установки определяется затратами, связанными с использованием трудовых, энергоресурсов и собственного ресурса доильной установки.

Количество продукции, эквивалентное по стоимости величинам этих затрат определяется по следующим формулам:

$$Q_{n^8} = (C_p m T_g / G_{m_1}) \quad (15)$$

Q_{n^8} -количество продукции эквивалентное по стоимости затратам на использование трудовых ресурсов, м³; C_p -стоимость одного часа работы обслуживающего персонала, руб/чел.-ч; m -число обслуживающего персонала, чел.; T_g -время дойки, ч.

$$Q_{n^9} = (C_e N_e \eta T_g) / G_{m_1} \quad (16)$$

Где Q_{n^9} количество продукции, эквивалентное по стоимости затратам на электроэнергию, м³; C_e - стоимость единицы электроэнергии, руб/кВт*ч; N_e - установленная мощность, кВт; η -коэффициент использования установленной мощности.

$$Q_{n^{10}} = (C_y k T_r T_g) / G_{m_1} \quad (17)$$

Где $Q_{n^{10}}$ -количество продукции, эквивалентное стоимости использованного ресурса доильной установки; C_y -стоимость доильной

установки, руб; k -коэффициент увеличения капитальных вложений при монтаже доильной установки; T_r -ресурс доильной установки, ч.

Значение i -го показателя (π_i) эффективности использования доильной установки:

$$\pi_i = (Q_b - Q_{ni})/Q_b \quad (18)$$

Где Q_b -общее базовое количество продукции (молока) без учета ущерба или затрат по i -му показателю; Q_{ni} -величина технологического эффекта или затрат по i -му показателю.

Коэффициент весомости i -го показателя:

$$k_{vi} = Q_{ni} / \sum_{i=1}^n Q_{ni} \quad (19)$$

Обобщенный показатель эффективности использования доильной установки:

$$\pi_i = (Q_b - \sum_{i=1}^n Q_{ni})/Q_b \quad (20)$$

На основе проведенных исследований разработан алгоритм и прикладная программа оценки. Производственная проверка показала, что эффективность использования доильных установок по обобщенному показателю находится в пределах 0,52...0,63, что соответствует потерям 1,8...2,3 л молока за дойку на одну корову. Последовательная реализация резервов повышения эффективности в реальных условиях эксплуатации позволяет увеличить уровень использования доильных установок по обобщенному показателю до 0,85 получать за дойку от коровы дополнительно 1,25 литров молока.

Во время доения аппаратом с механическим стимулятором в гофрированную трубку подается пульсирующий переменный вакуум. При этом появляется периодически действующая периодическая сила, из-за которой вся система, включая вымя, совершает вынужденные колебания. При теоретических исследованиях пользуются методом расчета упругой системы с тремя степенями свободы. Величины m_1, m_2, m_3 - массы соответственно вымени с доильными стаканами, коллектора и груза стимулятора. Массы связаны между собой упругими резиновыми трубками. Их можно представить в виде пружин с коэффициентами жесткости k_2, k_3 , параллельно которым

подключены гидrogасители, вызывающие затухание колебаний, с коэффициентами сопротивления c_2 и c_3 . Вымя можно рассматривать как массу, подвешенную на пружине k_1 с параллельно соединенным гидrogасителем (коэффициент сопротивления c_1). Параллельно нижней пружине с коэффициентом k_3 , подключен поршневой двигатель, в рабочем пространстве которого периодически создается вакуум, что вызывает вынужденные колебания системы.

Возмущающая сила:

$$P(t) = \frac{h_0 F}{2} \sin \omega t = P_0 \sin \omega t \quad (21)$$

Где $\frac{h_0}{2}$ -амплитуда вакуума в гофрированной трубке;

F -площадь поперечного сечения гофры; $P_0 = \frac{h_0 F}{2}$ - амплитуда возмущающей силы.

Чтобы определить частоту и форму главных колебаний системы, пренебрежем сопротивлением и рассмотрим систему без затухания. Затухания собственных колебаний не влияют на форму и частоту. С целью найти частоту и форму главных колебаний запишем уравнения равновесия между инерционными и упругими силами для каждой из масс.

Коэффициент влияния α_{12} представляет собой перемещение сосредоточенной массы m_1 под действием единичной силы, приложенной к сосредоточенной массе m_2 . Согласно принципу взаимности (теорема Максвелла) $\alpha_{12} = \alpha_{21}$. Система с тремя степенями свободы характеризуется тремя коэффициентами прямого влияния α_{11} , α_{22} , α_{33} и шестью коэффициентами сопряженного влияния α_{12} , α_{13} , α_{21} , α_{31} , α_{23} , α_{32} . Инерционные силы, действующие на массы, соответственно равны- $m_1 x_1$, - $m_2 x_2$, - $m_3 x_3$ (где x_1 , x_2 , x_3 -ускорения). Тогда перемещение масс можно выразить дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} x_1 = \alpha_{11} m_1 x_1 - \alpha_{12} m_2 x_2 - \alpha_{13} m_3 x_3 \\ x_2 = \alpha_{21} m_1 x_1 - \alpha_{22} m_2 x_2 - \alpha_{23} m_3 x_3 \\ x_3 = -\alpha_{31} m_1 x_1 - \alpha_{32} m_2 x_2 - \alpha_{33} m_3 x_3 \end{cases} \quad (22)$$

Решение уравнений (2) найдем в виде системы функции, описывающих гармонические колебания масс m_1, m_2, m_3 :

$$\begin{cases} x_1 = \alpha_1 \sin \omega t \\ x_2 = \alpha_2 \sin \omega t \\ x_3 = \alpha_3 \sin \omega t \end{cases} \quad (23)$$

Подставив решение (23) в систему (19) и произведя преобразования, получим кубическое уравнение частот относительно $u = \frac{1}{\omega^2}$

$$u^3 + Au^2 + Bu + C = 0 \quad (24)$$

Из этого выражения получаем три решения u^1, u^2, u^3 , что соответствует трем собственным частотам колебаний системы $\omega_1, \omega_2, \omega_1$. Подставив найденные значения в формулу (19), найдем соотношения $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$, вынужденны $\frac{\alpha_3}{\alpha_1}$, $\frac{\alpha_3}{\alpha_2}$, обуславливающую форму главных колебаний системы. Каждому u соответствует своя форма колебаний. Система имеет, таким образом, три формы главных колебаний и три собственные (или резонансные) частоты.

При определении амплитуд вынужденных колебаний необходимо учитывать затухание. Найти их расчетным путем в системе с тремя степенями свободы можно только при резонансах, используя энергетический метод. При резонансе за одно колебание работа возмущающей силы:

$$A = \pi P_0 \alpha k \Gamma \text{см} \quad (25)$$

Где P_0 и α -амплитуды возмущающей силы и колебаний в точке ее приложения.

Работа возмущающих сил расходуется на преодоление трения в гидrogасителях. Работа торможения за одно колебание в гидrogасителе:

$$Q = \pi c \omega \alpha_r^2 \text{кГсм} \quad (26)$$

Здесь c -коэффициент сопротивления, кГсм/сек; α_r -амплитуда колебаний поршня в гидrogасителе, смю

Возмущающие силы приложены к массам m_2, m_3 . Торможение происходит во всех трех гидrogасителях. По закону сохранения энергии работы возмущающих сил и торможения сил трения должны быть равны:

$$A_2 + A_3 = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (27)$$

Где A_2, A_3 -работа возмущающих сил, приложенных к массам, за одно колебание; Q_1, Q_2, Q_3 -работа торможения за одно колебание в гидrogасителях c_1, c_2 и c_3 .

Составляя уравнение (27) учитываем знак соотношении $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$ и $\frac{\alpha_3}{\alpha_1}$, определяющих форму главных колебаний системы. При первом резонансе ($W=W_1$) $\frac{\alpha_2}{\alpha_1} > 0$ и $\frac{\alpha_3}{\alpha_1} > 0$ то есть направление движения всех масс совпадает. В этом случае уравнение сохранения энергии после преобразований выглядит так:

$$\frac{P_0}{w} \left(\frac{\alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \right) = \alpha_1 \left[c_1 + c_2 \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1} - 1 \right)^2 + c_3 \left(\frac{\alpha_3}{\alpha_1} - \frac{\alpha_2^2}{\alpha_1} \right) \right] \quad (28)$$

Решая выражение (28) можно найти амплитуды колебаний вымени, коллектора и груза стимулятора $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$.

Чтобы упростить расчет, систему рассматривали с двумя степенями свободы, принимая, что m_1 -масса вымени, доильных стаканов и коллектора, а m_2 -масса груза стимулятора. При этом были получены удовлетворительные результаты.

Неправильная работа доильного аппарата может вызвать нарушение физиологических процессов в организме коровы. Во избежание этого во время доения необходимо поддерживать определенный режим работы доильной установки.

Если продолжительность тактов и число пульсаций задаются самой конструкцией аппаратов, то величина вакуума в процессе доения может значительно колебаться. А так как доильные установки снабжены регулятором, обеспечивающим только верхний предел вакуума, то при перегрузке вакуумной сети происходит изменение всех параметров. процесса доения, а иногда и самовыключение аппаратов. На практике такая перегрузка обычно появляется в результате неправильного выбора источника вакуума по производительности.

Во время работы доильного аппарата в камерах пульсатора, коллектора и стакана создаются поочередно вакуум или атмосферное давление (камеры соединяются то с вакуум-проводом, то с атмосферой). При соединении камер с вакуум-проводом воздух из них отсасывается вакуумным насосом и выбрасывается в атмосферу.

В случае несоответствия секундных весовых количеств воздуха, поступающего в систему G_c и откачиваемого насосом G_H за бесконечно малый промежуток времени dt , количество воздуха в объеме доильного агрегата изменится на величину:

$$dq = G_H dt - G_c dt \quad (29)$$

Выражая dq через давление dp (при постоянной температуре) и выполнив некоторые преобразования, получим следующее выражение:

$$dt = \frac{V}{S_H p_H - S_c p}, \quad (30)$$

где V —рабочий объем доильного агрегата; S_H —производительность вакуумного насоса при давлении p_H ; S_c -расход воздуха через доильный аппарат, т. е. количество воздуха, поступающего в систему за единицу времени при давлении p .

После интегрирования и дальнейших преобразований будем иметь:

$$t = \frac{V}{S_c} \ln \frac{S_H p_H - S_c p_c}{S_H p_H - S_c p}, \quad (31)$$

$$p_c = p_H \left[\frac{S_H}{S_c} + e^{t \frac{S_c}{V}} \left(1 - \frac{S_H}{S_c} \right) \right], \quad (32)$$

где p_c —давление в вакуумной системе.

Анализ этой формулы показывает. Что p_c всегда будет равно p_H при $S_H = S_c$, т.е., когда устанавливается равновесие производительности насоса и расхода воздуха в вакуумной системе.

Но рассматриваемая нами вакуумная система имеет переменный расход воздуха, что обуславливается изменением числа работающих аппаратов, поступлением воздуха в систему через неплотные соединения и т. д. Этот переменный расход воздуха очень трудно учесть, так как он зависит от способа

организации доения, степени подготовленности доярок, технического состояния вакуумной сети и т. д. Поэтому для нормальной работы аппаратов производительность вакуумного насоса должна быть всегда такой, чтобы обеспечить условие $S_n \geq S_{max}$, где S_{max} - максимальный расход воздуха через систему.

Разницу между максимальным и номинальным расходами воздуха, характеризующую запас производительности насоса, мы называем воздушным резервом, который по существу и обеспечивает надежную работу доильных аппаратов:

$$\Delta S = S_{max} - S_c. \quad (33)$$

Тогда для доильной установки необходимо иметь вакуумный насос с производительностью $S_n = S_c + \Delta S_c$.

Следовательно, для подбора насоса по производительности необходимо знать расход воздуха через доильную установку S_c и величину воздушного резерва ΔS_c .

Расход воздуха при нормальной работе некоторого числа z доильных аппаратов может быть найден по формуле $S_c = zS_{an}$, если известен расход воздуха одним доильным аппаратом S_{an} .

Тогда задача сводится к определению расхода воздуха одним доильным аппаратом.

Камеры переменного давления доильного аппарата во время такта массажа, а затем такта отдыха наполняются атмосферным воздухом; при следующем такте – такте сосания – воздух из камер отсасывается вакуум-насосом.

Суммарный объем камер переменного давления назовем рабочим объемом V_p аппарата. В зависимости от величины создаваемого вакуума p_v необходимо периодически откачивать определенное количество воздуха из рабочего объема. На основе характеристического уравнения состояния газов можно принять:

$$V_p p_6 = G_6 RT, \quad (34)$$

$$V_p p_c = G_c RT, \quad (35)$$

где p_6 и p_c - давление, соответствующее заданному вакууму $p_c = p_6 - p_v$, G_6 и G_c - вес воздуха, находящегося в рабочем объеме аппарата при давлениях p_6 и p_c .

Считая процесс расширения воздуха в рабочем (постоянном по величине) объеме изотермическим, получим:

$$G_c = G_6 \frac{p_c}{p_6} \quad (36)$$

Тогда вес количества воздуха, выходящего из аппарата, определится по следующей формуле:

$$G = G_6 \left(1 - \frac{p_c}{p_6}\right) \quad (37)$$

Выражая весовое количество через объем воздуха, приведенного к нормальным условиям (давление 760 мм рт. ст. и температура 0°), получим объемное количество воздуха, отсасываемого за один цикл:

$$V = V_p \left(1 - \frac{p_c}{p_6}\right) \quad (38)$$

Количество воздуха, вышедшего из доильного аппарата в единицу времени, может быть найдено следующим образом:

$$S_3 = V_p \left(1 - \frac{p_c}{p_6}\right) n \quad (39)$$

где n — частота пульсаций.

Общий расход воздуха доильным аппаратом с учетом количества его S_k , проникающего в вакуумную систему в момент переключения клапанов пульсатора и коллектора, может быть найден по выражению:

$$S_{an} = S_p + S_k \quad (40)$$

Изменение величины вакуума не нарушает общей закономерности влияния числа пульсаций на расход воздуха.

Для определения величины воздушного резерва необходимо учитывать и источники поступления воздуха в систему, помимо доильных аппаратов:

подсос воздуха в момент надевания доильных аппаратов и увеличенный расход воздуха при включении доильных аппаратов в работу. Поступление воздуха в систему вследствие неплотностей в соединениях и других неисправностей, которые можно устранить, в расчетах не учитывается.

Дополнительное поступление воздуха в систему происходит не постоянно, а периодически (т.е. за время t_k расход воздуха в системе увеличится на величину ΔS_c). Увеличение расхода воздуха вызывает понижение вакуума. Если изменение величины вакуума не превышает допустимых значений (10—15 мм рт. ст.), то она может быть восстановлена до нормального уровня за некоторый промежуток времени t_b .

Во время установки доильных стаканов через подсосковые камеры каждого из них в систему поступает определенное количество воздуха $S_{ст}$, а общий расход определится числом открытых стаканов x в каждом аппарате и числом устанавливаемых доильных аппаратов m_1 . В то же время возможен расход воздуха в момент дополнительного включения в сеть какого-то числа аппаратов m_1 из-за возникновения вакуума p_b , в рабочем объеме V_a каждого аппарата. С учетом высказанных соображений уравнения баланса расхода воздуха в системе можно представить в следующем виде:

$$S_H(t_k + t_b) = S_{ан}z t_b + S_{ан}(z - m_1 - m_2)t_k + S_{ст}x m_1 t_k + V_a \frac{p_b}{p_6} m_2 \quad (41)$$

Очевидно, для обеспечения нормальной работы насос должен иметь производительность

$$S_H = S_{ан}z + \frac{t_k}{t_k + t_b} (S_{ст}x - S_{ан})m_1 + \frac{1}{t_k + t_b} \left(V_a \frac{p_b}{p_6} - S_{ан}t_k \right) m_2 \quad (42)$$

Из этого выражения можно определить воздушный резерв:

$$\Delta S_c = \frac{t_k}{t_k + t_b} (S_{ст}x - S_{ан})m_1 + \frac{1}{t_k + t_b} \left(V_a \frac{p_b}{p_6} - S_{ан}t_k \right) m_2 \quad (43)$$

Вторым слагаемым правой части последнего уравнения можно пренебречь, так как время установки доильных стаканов (25—30 сек) обычно

равно времени поступления в систему воздуха через стаканы $\left(V_a \frac{p_B}{p_0} - S_{an} t_k \approx 0\right)$.

Тогда воздушный резерв вакуумной системы может быть найден по следующей формуле:

$$\Delta S_c = \frac{t_k}{t_k + t_B} (S_{ст} x - S_{an}) m_1 \quad (44)$$

Время t_k известно из хронометражных данных и может быть принято равным 15-30 сек., время восстановления вакуума t_B зависимости от способа доения изменяется в очень широких пределах (10-120 сек). Число одновременно включаемых стаканов легко определить исходя из принятого способа организации работ. Обычно из четырех стаканов открытыми остаются только два, т.е. $x=2$. Величина m_1 , определяется по числу работающих на одной вакуумной системе доярок. Расход воздуха через один открытый доильный стакан, по данным опыта, при $p_B=380$ мм рт. ст. и числе пульсаций $n=60$ в мин. равен $S = 2,5 \div 2,7$ м³/час. Зная величину воздушного резерва вакуумной системы и расход воздуха доильными аппаратами. можно подобрать требуемый источник вакуума и определить параметры оптимального режима работы. Эта задача решается сопоставлением рабочих характеристик вакуумного насоса и вакуумной сети. Первая из них определяет зависимость производительности насоса S_n от величины создаваемого вакуума p_B и может быть найдена в справочной литературе или путем непосредственного замера производительности насоса при различных величинах вакуума.

Зная рабочие характеристики насосов и вакуумных сетей, можно методом наложения определить величину воздушного резерва для различных типов насосов, работающих с разным числом доильных аппаратов.

При определении воздушного резерва системы время установки доильных стаканов принималось равным 20 сек., а время выравнивания вакуума 30 сек.

Нормальная работа вакуумной системы возможна, когда воздушный резерв насоса ΔS_H больше или равен воздушному резерву вакуумной системы:

$$\Delta S_H \geq \Delta S_C.$$

Изложенная методика подбора вакуумного насоса может быть применена для доильных агрегатов любого типа.

Одной из основных технологических операции по первичной обработке молока является его охлаждение непосредственно на молочнотоварных фермах. в парном молоке содержатся бактерицидные вещества, под действием которых развитие микробов в первые часы хранения или транспортировки задерживается. Для продления бактерицидного периода свежесвыдоенное молоко необходимо глубоко (до 4-5⁰С) охлаждать. Установлено, что неохлажденное молоко 1 сорта через 3-4 часа переходит во второй сорт. В то же время молоко, имеющее температуру порядка 7⁰С и ниже, сохраняется свыше трех суток.

В настоящее время применяются следующие способы глубокого охлаждения молока:

1-в бассейнах с проточной водой или смесью воды со льдом. Отрицательная сторона этого способа заключается в громоздкости оборудования и большой трудоемкости, связанной с необходимостью заготовки, хранения и транспортировки льда;

2- на двухсекционном оросительном охладителе, первая секция которого омывается проточной водой, а во второй секции циркулирует рассол, охлаждаемый холодильной машиной. Недостатком этого способа является необходимость в специальном помещении для холодильной машины, в квалифицированном персонале для обслуживания и в большом промежутке времени между пуском установки и достижением необходимой температуры рассола.

Успехи, достигнутые за последние годы в области создания полупроводниковых охлаждающих устройств, открывают новые возможности

для разрешения проблемы охлаждения молока на молочнотоварных фермах. термоэлектрическое охлаждение основано на эффекте Пельтье, который заключается в том, что при прохождении тока в электрической цепи, состоящей из разнородных проводников, в местах контактов выделяется или поглощается (в зависимости от направления тока) некоторое количество $Q_{\text{п}}$ тепла. При этом:

$$Q_{\text{п}} = (\alpha_1 - \alpha_2)Tl \quad (45)$$

Где α_1 , α_2 -коэффициенты термоэлектродвижущей силы проводников ветвей термоэлементов; T -абсолютная температура спая; I -ток.

Если спай, на котором выделяется тепло, поддерживать при температуре окружающей среды, то температура второго («холодного») спая будет ниже этой температуры. Таким образом, холодный спай приобретает способность отнимать тепло от какого-либо объекта или объема, и термоэлемент в целом будет работать как холодильная машина.

Полупроводниковый генератор имеет следующие преимущества перед другими типами холодильных установок: малые размеры, простоту и легкость обслуживания, практическую безынерционность отсутствие изнашивающихся частей. Полупроводниковая установка не требует специального помещения и может быть встроена в оросительный молочный охладитель вместо рассольной секции. Недостатком такого типа охладителя является низкое значение холодильного коэффициента сравнительно с компрессионными агрегатами. Однако в связи с бурным развитием физики и техники полупроводников в ближайшем будущем термоэлектрические холодильники превзойдут по экономичности компрессионные установки. Наряду с параметрами термоэлементов (коэффициент термоэлектродвижущей силы, электропроводности, теплопроводности, геометрические размеры) в расчете учитывались параметры потоков молока и воды, омывающих поверхности холодных и горячих спаев, а также величины коэффициентов теплоотдачи от этих поверхностей к потокам жидкости.

Процесс автоматической коммутации состоит из следующих операции: заслуживание коммутационных пластин расплавленным припоем с последующим быстрым охлаждением для получения ровного тонкого слоя; залуживание термоэлементов; размещение панелей и образцов в устройстве для коммутации; погружение собранного устройства в расплавленный стеарин и выдержка в течение 10 мин при 180⁰С.

Вывод

Актуальность научно-технического прогнозирования определяется непреходящей важностью проведения технического перевооружения сельского хозяйства, в том числе и механизации молочного животноводства. Прогноз развития средств механизации должен опираться на изучение технологии производства продуктов животноводства с учетом приоритетных направлений их совершенствования.

В биотической системе «человек-машина-животное» машина – промежуточное исполнительное звено, функции которого состоят в правильном и своевременном выполнении целенаправленных воздействия на организм животного. Следовательно эффективность использования машин, определяемая целью производства, может характеризоваться показателями качества технологического процесса, а ее критерии должны базироваться на их сопоставлении с затратами. Устранение обслуживающим персоналом этих недостатков позволит повысить эффективность использования доильных установок и надой молока.

Литература

1. Авруцкий, В.А. Испытательные и электрофизические установки. Техника эксперимента [Текст]/В.А. Авруцкий, И.П. Кужекин, Е.Н.Чернов // Учебное пособие. -М.: МЭИ, 1983. - 262 с.
2. Барабанщиков, Н.В. Качество молока и молочных продуктов. М., 1980. 254 с.

3. Введение в специальность. Электроэнергетика и электротехника: учебное пособие / М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов, И. Н. Воротников, Ш. Ж. Габриелян. — Ставрополь: СтГАУ, 2015. — 116 с.
4. Иванов, Ю.А. Молочное скотоводство в странах ЕС // Зоотехния. 1999. № 1. С. 31-32.
5. Гаджиев, А.М. Технологический процесс молокоотдачи и контроль за затратами труда и временем доения // Вестник ВНИИМЖ. 2018. № 3. С. 31-33.
6. Фомичев, Ю.П., Хрипякова, Е.Н., Гуденко, Н.Д. Методический практикум по контролю качества молока и молочных продуктов. Дубровицы, 2013. 234 с.
7. Методические рекомендации по интенсивным технологиям производства молока на малых фермах / Скоркин, В.К. и др. М., 1992. 83 с.
8. Текучев, И.К., Иванов, Ю.А., Кормановский, Л.П. Проблемы реализации технологических новаций в животноводстве // АПК: Экономика, управление. 2017. № 5. С. 21-29.
9. Ужик В.Ф., Чехунов О.А и др. Доильный аппарат с однокамерными доильными стаканами и управляемым режимом доения. // Сб. науч. тр. VII международной научно-практической конференции ВНИИМЖ. Том 13, ч.2. Подольск, 2004. С. 197–2002.
10. Ужик В.Ф. Адаптивное доильное оборудование. Теория и расчет: монография / В.Ф. Ужик. — Белгород: изд-во БелГСХА. — 2009. — 485 с.

References

1. Avrutsky, V.A. Testing and electrophysical installations. Experimental technique [Text]/V.A. Avrutsky, I.P. Kuzhekin, E.N.Chernov // Textbook. - М.: MEI, 1983. - 262 p
2. Barabanshchikov, N.V. The quality of milk and dairy products. М., 1980. 254 p.

3. Introduction to the specialty. Electric power engineering and electrical engineering: a textbook / M. A. Mastepanenko, I. K. Sharipov, I. N. Vorotnikov, Sh. Zh. Gabrielyan. — Stavropol: StGAU, 2015. — 116 p.
4. Ivanov, Yu.A. Dairy cattle breeding in the EU countries // Zootechny. 1999. No. 1. pp. 31-32.
5. Gadzhiev, A.M. Technological process of milk production and control over labor costs and milking time // Bulletin of the VNIIMJ. 2018. No. 3. pp. 31-33.
6. Fomichev, Yu.P., Khripyakova, E.N., Gudenko, N.D. Methodological workshop on quality control of milk and dairy products. Dubrovitsy, 2013. 234 p
7. Methodological recommendations on intensive milk production technologies on small farms / Skorkin, V.K. et al. M., 1992. 83 p.
8. Tekuchev, I.K., Ivanov, Yu.A., Kormanovsky, L.P. Problems of implementation of technological innovations in animal husbandry // Agroindustrial complex: Economics, management. 2017. No. 5. pp. 21-29.
9. Uzhik V.F., Chekhov O.A. and others. Milking machine with single-chamber milking cups and controlled milking mode. // Collection of scientific tr. of the VII International scientific and practical conference of VNIIMZH. Volume 13, part 2. Podolsk, 2004. pp. 197-2002.
10. Uzhik V.F. Adaptive milking equipment. Theory and calculation: monograph / V.F. Uzhyk. Belgorod: Publishing house of the BelGSHA. - 2009. — 485 p.

© Кокиева Г.Е., 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.

Для цитирования: Кокиева Г.Е. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК: 339.543

**ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ
ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ГОСУДАРСТВА**

**FACTORS OF ECONOMIC DEVELOPMENT IN ENSURING
THE FINANCIAL AND ECONOMIC SECURITY OF THE STATE**

Качанова Людмила Сергеевна, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры «Финансовый менеджмент», ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», г. Люберцы, Россия, Email: l.kachanova@customs-academy.ru.

Белянкин Виктор Алексеевич, студент 1 курса направления подготовки 38.04.02 «Менеджмент» ГКОУ ВО «Российская таможенная академия», г. Люберцы, Россия, E-mail: va.belyankin@customs-academy.ru

Kachanova Lyudmila Sergeevna, Doctor of Economics, Candidate of Technical Sciences, Professor of the chair «Financial Management», Russian Customs Academy, Lyubertsy, Russia, Email: l.kachanova@customs-academy.ru .

Belyankin Victor Alekseevich, 1th year student of the training direction 38.04.02 «Management» of the State Educational Institution of the Russian Customs Academy, Lyubertsy, Russia, E-mail: va.belyankin@customs-academy.ru

Аннотация: факторы экономики оказывают существенное влияние на финансово-экономическую безопасность государства. Данные факторы содержат организационные, кадровые, технологические, информационные и другие аспекты, которые определяют устойчивость и стабильность экономической системы. Без обеспечения финансово-экономической безопасности на практике невозможно решать стоящие перед современным государством задачи.

Annotation: economic factors have a significant impact on the financial and economic security of the state. They include technological, organizational, personnel, information and other aspects that determine the stability and stability of the economic system. In practice, it is impossible to solve any of the tasks facing the modern state without ensuring financial and economic security.

Ключевые слова: факторы развития экономики, финансово-экономическая безопасность государства, экономическое развитие, экономический рост, государственная политика

Key words: economic development factors, financial and economic security of the state, economic development, economic growth, public policy

Введение. В настоящее время на международные экономические отношения все большее влияние оказывают факторы, которые представляют угрозу для современной экономической безопасности государства. За последние несколько лет наблюдается тенденция распространения на сферу экономики вызовов и угроз военно-политического характера и использования различных экономических методов в интересах определенных государств для достижения их политических целей.

Уделять внимание финансово-экономической безопасности государства необходимо всегда, но особенно важно во времена реструктуризации экономики, перехода к новой экономической и финансовой стратегии

развития, когда требуется формировать и использовать огромные объемы финансовых ресурсов [1].

Целью исследования является изучение факторов развития экономики, их разновидностей и определения их роли в обеспечении финансово-экономической безопасности государства.

Материалы и методы исследования. Экономика государства является основой его функционирования и существования в целом, так как она играет ключевую роль в обеспечении того или иного уровня жизни населения, социальной стабильности и положения государства на международной арене [2-3].

В настоящее время в условиях глобализации и быстро меняющейся окружающей среды, в том числе и экономической, необходимо четко понимать какие факторы влияют на развитие экономики государства и как они связаны с обеспечением финансово-экономической безопасности.

Для того, чтобы разобраться в том, что относится к факторам развития экономики, следует изучить понятия экономического роста и экономического развития. Сперва может показаться, что данные термины аналогичны и определяют одно и то же явление, но на практике это не совсем так, ведь не всякое развитие может привести к росту. Поэтому, сперва следует разобраться в чем сходства и отличия данных понятий.

Экономическое развитие подразумевает улучшение состояния экономики, которое характеризуется повышением производства за счет развития различных общественных сфер и повышения качества жизни рабочего персонала [4].

Другими словами, экономическое развитие – это качественные структурные изменения в хозяйственной жизни государства, которое затрагивает все сферы жизни общества.

Принято считать, что стимулирование экономического развития происходит за счет роста материальных потребностей, поэтому развитие

общества и экономики тесно связаны друг с другом. В процессе эволюции у индивида формируются новые потребности, которые стимулируют технический прогресс и внедрение инноваций в производственную деятельность, в результате чего экономика государства может выходить на «новый» уровень благодаря таким перестройкам [5-7].

К факторам экономического развития относятся:

- отраслевая структура экономики, доля сырьевой экономики;
- климатические условия и наличия природных ресурсов;
- наукоемкость отраслей;
- уровень технической оснащенности;
- территориальное расположение;
- социально-политическая жизнь общества;
- уровень коррупции.

Важно отметить, что человек является основным фактором, который воздействует на экономическое развитие.

Необходимо подчеркнуть, что основой для обеспечения экономического роста является экономическое развитие, так как оно представляет собой качественные структурные изменения в хозяйственной жизни.

Экономический рост, наоборот, отражает определенную динамику изменения национального производства за определенный период. Стоит отметить, что экономический рост может быть не только положительным, но отрицательным и нулевым (в случае стагнации).

На сегодняшний день факторы экономического роста классифицируют по нескольким группам, а именно по:

- способу воздействия (косвенные и прямые);
- типу экономического роста (интенсивные и экстенсивные);
- характеру возникновения движущих сил роста (неэкономические и экономические).

Наиболее распространенной классификацией считается разделение факторов экономического роста на интенсивные и экстенсивные.

Экстенсивные факторы связаны с расширением объема производства вместе с увеличением ресурсов (увеличение территорий, численности населения, производственных мощностей).

Интенсивные факторы связаны с увеличением производительности труда, технологическим прогрессом, эффективностью использования ресурсов. Данный тип экономического роста достигается за счет обучения рабочего персонала, внедрения новых технологий и улучшения производственных процессов.

К факторам, влияющим на экономический рост, относятся:

- внедрение новых технологий или инноваций, что приведет к увеличению эффективности производства и появлению новых отраслей;
- рост инвестиций в различные сферы общественной жизни (разработки, образование, основные средства и другие);
- увеличение объемов производства.

Таким образом, к факторам развития экономики можно отнести факторы, влияющие как на экономическое развитие, так и на экономический рост.

Однако, необходимо подчеркнуть, что между экономическим ростом и развитием существует разница. Рост показывает количественные изменения совокупных показателей хозяйственной деятельности. Развитие же отражает структурные сдвиги, способствующие трансформации жизни общества и переходу на более высокий уровень экономических отношений.

Главными факторами экономического развития являются инновации, научно-технический прогресс, человечески капитал.

Чтобы определить роль факторов развития экономики в обеспечении финансово-экономической безопасности государства необходимо разобраться, что собой представляет экономическая безопасность в целом.

Важно отметить, что финансовая безопасность является составной частью экономической.

Экономическую безопасность принято определять как состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечивается единство ее экономического пространства, экономический суверенитет, а также условия для реализации стратегических национальных приоритетов [1].

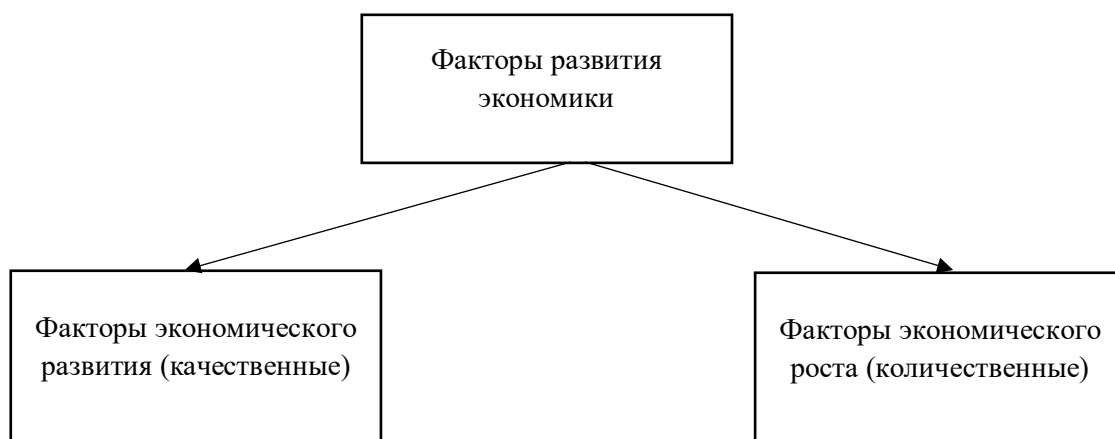


Рис. 1. Структура факторов развития экономики

К основным вызовам и угрозам экономической безопасности государства относят [1]:

- слабую инновационную активность;
- снижение качества и доступности образования, медицинской помощи, в результате чего происходит снижение качества человеческого потенциала;
- низкие темпы экономического роста;
- нехватка трудовых ресурсов;
- недостаточный объем инвестиций в реальный сектор экономики.

Целями государственной политики в сфере обеспечения экономической безопасности Российской Федерации, среди прочего, являются [1]:

- повышение уровня и улучшение качества жизни населения;
- обеспечение экономического роста;

- повышение конкурентоспособности отечественной экономики за счет поддержания научно-технического потенциала развития экономики на мировом уровне.

Основными направлениями, осуществляемые государством, в сфере обеспечения экономической безопасности являются [8]:

- создание экономических условий для разработки и внедрения современных технологий, стимулирования инновационного развития;
- развитие человеческого потенциала;
- обеспечение устойчивого роста реального сектора экономики;
- устойчивое развитие национальной финансовой системы.

Вызовы и угрозы, цели, а также основные направления государственной политики в сфере обеспечения экономической безопасности государства прямо или косвенно совпадают с факторами, которые влияют на развитие экономики государства в целом. Факторы развития экономики играют определяющую роль в обеспечении финансово-экономической безопасности государства.

Выводы. Факторы развития экономики тесно связаны с обеспечением финансово-экономической безопасности государства и оказывают определяющее влияние на ее уровень. Развитие положительного влияния факторов развития экономики и купирование негативного влияния факторов позволит не только увеличить уровень финансово-экономической безопасности государства, но и поддерживать его в допустимых значениях, что, в свою очередь, должно привести к созданию стабильной экономики, повышению благосостояния населения, а также к укреплению позиции государства на международной арене. Взаимодействие факторов, их взаимозависимость и разумный баланс выступают той базовой основой гарантий обеспечения экономической безопасности государства, без которой не возможно функционирование развитой и стабильной экономики. Связь развития экономики с укреплением влияния положительного воздействия

факторов и сокращением отрицательного их влияния выступают функционалом деятельности федеральных органов исполнительной власти.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: [www/pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
2. Kachanova L. Customs and logistics activities in ensuring financial and economic security / Kachanova, L., Kuzminova, O., Saadulayeva, T., Kuzminov, V., Buttaeva, S./ Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2023), E3S Web of Conferences, 381, 2023, 01055. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57188716778>.
3. Бондаренко А.М. Совершенствование технологической составляющей экономической безопасности предприятия / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова, О.А. Кузминова, Т.А. Саадулаева // Московский экономический журнал. – 2021. – №10. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10596 URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2021-18/>.
4. Бондаренко А.М. Методика совершенствования технико-технологической составляющей экономической безопасности / А.М. Бондаренко, Л.С. Качанова, А.Н. Головкин, В.П. Скворцов // International agricultural journal. – 2021. - №5. – С. 372-391. DOI:10.24412/2588-0209-2021-10380.
5. Качанова Л.С. Механизм обеспечения финансово-экономической безопасности регионов/ Л.С. Качанова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. - 2023. - №3. - С. 38-41.
6. Качанова Л.С. Инновационно-инвестиционная политика в контексте развития реального сектора экономики/ Л.С. Качанова// International agricultural journal. – 2023. - №3 Том 66. DOI:

10.55186/25876740_2023_7_3_7.

7. Качанова Л.С. Экологическая и информационная безопасность как стратегические составляющие обеспечения национальной безопасности государства /Л.С. Качанова// Московский экономический журнал. – 2024. – Т.9 – №1. – 36. doi: 10.55186/2413046X_2023_9_1_48 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61043964>.
8. Экономический рост и развитие: показатели и факторы [Электронный ресурс]. URL: https://www.banki.ru/wikibank/ekonomicheskij_rost/.

LIST OF SOURCES

1. Decree of the President of the Russian Federation dated 05/13/2017 No. 208 "On the Strategy of Economic security of the Russian Federation for the period up to 2030" [Electronic resource] // Official Internet portal of legal information. URL: [www/pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
2. Kachanova L. Customs and logistics activities in ensuring financial and economic security / Kachanova, L., Kuzminova, O., Saadulayeva, T., Kuzminov, V., Buttaeva, S./ Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2023), E3S Web of Conferences, 381, 2023, 01055. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57188716778>.
3. Bondarenko A.M. Improvement of the technological component of the economic security of the enterprise / A.M. Bondarenko, L.S. Kachanova, O.A. Kuzminova, T.A. Saadulaeva // Moscow Economic Journal. – 2021. – No.10. doi: 10.24411/2413-046X-2021-10596 URL: [https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2021-18 /](https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2021-18/).
4. Bondarenko A.M. Methodology for improving the technical and technological component of economic security / A.M. Bondarenko, L.S. Kachanova, A.N. Golovko, V.P. Skvortsov // International agricultural journal. – 2021. - No.5. – pp. 372-391. DOI:10.24412/2588-0209-2021-10380.
5. Kachanova L.S. The mechanism of ensuring financial and economic security

- of the regions/ L.S. Качанова // Competitiveness in the global world: economics, science, technology. - 2023. - No. 3. - pp. 38-41.
6. Качанова Л.С. Innovation and investment policy in the context of the development of the real sector of the economy/ L.S. Качанова// International agricultural journal. – 2023. – No.3 Volume 66. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_3_7.
 7. Качанова Л.С. Environmental and information security as strategic components of ensuring national security of the state /L.S. Качанова// Moscow Economic Journal. – 2024. – Vol.9 – No.1. – 36. doi: 10.55186/2413046X_2023_9_1_48 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=61043964> .
 8. Economic growth and development: indicators and factors [Electronic resource]. URL: https://www.banki.ru/wikibank/ekonomicheskij_rost/.onomicheskij_rost/.

© Качанова Л.С., Белянкин В.А., 2024 Научный сетевой журнал «СтолЫПИНСКИЙ вестник» №8/2024.

Для цитирования: Качанова Л.С., Белянкин В.А. Факторы развития экономики в обеспечении финансово-экономической безопасности государства// Научный сетевой журнал «СтолЫПИНСКИЙ вестник» №8/2024.



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 629

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТАКСОМОТОРНЫХ УСЛУГ В РОССИИ

WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF TAXI SERVICES IN RUSSIA

Карбышев Александр Валерьевич, старший преподаватель высшей школы транспортных систем и технологий ФГБОУ «Тихоокеанский государственный университет» (680035, Россия, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136) <https://orcid.org/0009-0003-2196-3973>, 007822@pnu.edu.ru

Karbyshev Alexander Valerievich, senior lecturer at the Higher School of Transport Systems and Technologies, Pacific State University (680035, Russia, Khabarovsk, Tikhokaya St., 136) <https://orcid.org/0009-0003-2196-3973>, 007822@pnu.edu.ru

Аннотация. В статье автор рассматривает основные способы повышения качества перевозок пассажиров на легковом такси, а также ключевые проблемы, связанные с оказанием таксомоторных услуг и пути их решения. По итогам исследования делается вывод, что наш рынок услуг по агрегированию такси стремительно развивается, следуя примеру развитых стран, и внедрение современных технологий может существенно повысить уровень качества таксомоторных услуг.

Abstract. In the article, the author examines the main ways to improve the quality of passenger transportation by passenger taxi, as well as the key problems associated with the provision of taxi services and ways to solve them. Based on the results of the study, it is concluded that our market for taxi aggregation services is rapidly developing, following the example of developed countries, and the introduction of modern technologies can significantly improve the level of quality of taxi services.

Ключевые слова: агрегаторы такси, таксомоторные услуги, пассажирские перевозки, цифровые технологии, безопасность дорожного движения.

Keywords: taxi aggregators, taxi services, passenger transportation, digital technologies, road safety.

Такси представляет собой самый быстроразвивающийся сектор пассажирского транспорта, играющий всё более значимую роль в городской мобильности. Традиционный общественный транспорт, работающий по установленным маршрутам, не всегда способен удовлетворить запросы граждан, поскольку зачастую требуется доставить пассажиров в конкретный пункт прибытия. Современная правовая база на федеральном уровне закрепляет общие правила для перевозки пассажиров и багажа легковыми такси, в то время как основные функции по организации таких перевозок находятся в руках региональных властей и межрегионального сотрудничества. В последние годы структура таксомоторного рынка претерпела значительные изменения: был создан специализированный сервис (мобильные агрегаторы), который занимается приемом и распределением заказов с помощью цифровых платформ различного уровня, что привело к увеличению популярности такси [1].

Появление мобильных агрегаторов стало основой для быстрого роста и улучшения качества услуг такси в России. Эти платформы облегчают

взаимодействие между водителями и пассажирами, оптимизируя процессы распределения заказов и обслуживания. Агрегаторы позволяют сократить время простоя автомобилей и улучшить эффективность работы.

Согласно экспертным статистическим данным в 2023 г в стране численность поездок на такси выросла на 8%: с 3,05 до 3,29 млрд. [2,89]. Россияне предпочитают ездить на такси, поскольку это позволяет экономить время, а также снизить уровень износа личного автомобиля при его наличии (рис. 1)



Рисунок 1. Численность поездок на такси в России в 2019-2023 гг. [2,89]

К основным достоинствам агрегаторов такси можно отнести следующие [3,95].:

- сокращение затрат на диспетчерское обслуживание, рекламу, программное обеспечение;
- гибкий график работы;
- сокращение времени на оформление заказа;
- быстрая подача автомобиля;
- низкая стоимость перевозки;
- возможность отслеживания поездки онлайн.

Среди минусов отмечают: зависимость от агрегатора; нерегулируемая таксопарками система тарифов; самостоятельное обслуживание автомобиля; необходимость самостоятельного ведения налоговой отчетности; отсутствие социальных гарантий; низкий уровень безопасности; разделение ответственности за перевозку между агрегаторами и перевозчиками.

Агрегатор, как центральная часть инфраструктуры таксимоторного рынка, по сути, является полностью автоматизированной диспетчерской службой, взаимодействующей со многими таксопарками. Они обеспечивают эффективную загрузку таксопарка, распределяя заказы по принципу «кто ближе», и сокращая пустой пробег, что ведет к снижению вредных выбросов. Агрегаторы такси контролируют подключение к своим услугам и стимулируют увеличение доли легального такси, а также ранжируют водителей по качеству выполнения заказов и отзывам клиентов, перераспределяя заказы в пользу тех, кто демонстрирует лучшее качество сервиса. По сути, агрегаторы функционируют как биржа, балансируя спрос и предложение на такси-услуги, при этом ценообразование остается закрытым и нерегулируемым.

Агрегаторы такси утверждают, что они выступают лишь в роли агентов, а саму услугу предоставляют юридические лица (таксопарки) или индивидуальные предприниматели (включая самозанятых). Поэтому при серьёзных происшествиях, таких как ДТП с пострадавшими, службы заказа такси стремятся минимизировать своё участие в разбирательствах. Они ссылаются на правовую норму - Постановление Пленума Верховного суда РФ от 28.06.2012 №17 «О рассмотрении судами гражданских дел по спорам о защите прав потребителей». Документом предусмотрено, что ответственность посредника ограничивается размером агентского вознаграждения, не исключая права клиента требовать возмещения убытков с непосредственного исполнителя (принципала).

Между тем, только некоторые агрегаторы, такие как «Яндекс» и Gett, заявляют о страховке пассажиров на сумму 2–2,5 млн руб., но нет официального подтверждения факту наличия страховки. На их официальных сайтах можно найти лишь краткие памятки о страховании, без подробных условий. В России существует обязательное страхование ответственности перевозчиков за причинение вреда жизни, здоровью и имуществу пассажиров, но легковые такси не включены в этот перечень.

Автором предлагаются следующие возможные пути решения проблемы:

1) Распространить действие закона об обязательном страховании ответственности перевозчиков на такси.

2) Установить разумные пределы страховых тарифов, чтобы сформировать достаточный страховой фонд и не значительно повысить стоимость поездок.

3) Сократить исключения из правил страхования, оставив в зоне ответственности пассажиров лишь необходимые меры предосторожности (отсутствие запаха алкоголя от водителя, пристегнутый ремень безопасности и т.п.).

4) Законодательно закрепить за службами заказа такси статус «организующего фрахтовщика (перевозчика)», что обяжет агрегаторов застраховать ответственность перевозчика.

5) Запретить агрегаторам передавать заказы водителям без страховки, в противном случае ответственность должна ложиться на агрегатора. Без этого, пострадавшие пассажиры будут иметь трудности с получением компенсации: при серьёзных проблемах мелкие таксопарки могут просто поменять юридическое лицо, а с водителями такси нечего взыскать. Одним из ключевых способов улучшения качества такси сервисов в России является внедрение системы рейтингов и отзывов. Эта мера позволит пассажирам выбирать наиболее надежных водителей, а водителям - работать с клиентами, которые

ценят их труд. Рейтинговая система должна быть прозрачной и доступной, чтобы избежать манипуляций и обеспечить объективную оценку услуг.

Не менее важным аспектом является повышение квалификации водителей. Организация регулярных курсов по безопасности, вождению и обслуживанию клиентов повысит общий уровень сервиса. Это можно реализовать через партнерство с учебными заведениями и специализированными центрами, которые смогут предложить качественные образовательные программы.

К тому же, внедрение современных технологий, таких как электромобили и приложения для быстрой навигации, значительно улучшит экологическую ситуацию и повысит комфорт поездок. Предоставление возможности выбора типа автомобиля, включая экологически чистые варианты, станет дополнительным стимулом для пассажиров использовать такси, что лишь увеличит конкуренцию и улучшит качество обслуживания.

Важной частью системы повышения качества такси также является внедрение строгих стандартов обслуживания. Компании должны разработать четкие внутренние регламенты, касающиеся взаимодействия водителей с пассажирами, а также предоставления услуг. Это включает в себя вежливое общение, соблюдение временем и безопасное поведение на дороге. Регулярный мониторинг и контроль за соблюдением этих стандартов помогут создать культуру высококлассного обслуживания. Кроме того, системы лояльности для постоянных клиентов могут стать дополнительным стимулом для выбора определенного такси. Накопительные бонусы, скидки на поездки и специальные предложения будут мотивировать пассажиров возвращаться к проверенным услугам, что, в свою очередь, повысит степень конкуренции на рынке и позволит удерживать лучших водителей.

Неотъемлемой частью всех предложенных мер является активное участие самих пассажиров в процессе оценки качества услуг. Создание платформы для обратной связи позволит всему сообществу влиять на

улучшение сервиса. Если пассажиры будут видеть, что их мнения учитываются, они будут более заинтересованы в использовании и поддержке такси-сервисов, что приведет к общему улучшению качества услуг в России.

Внедрение современных технологий может существенно повысить уровень обслуживания в такси. Мобильные приложения с функцией отслеживания маршрута, оценки поездки и возможности оставлять отзывы в реальном времени создадут удобство для пассажиров и помогут компаниям быстро реагировать на возникающие проблемы. Внедрение системы оценки водителей и их работы также станет важным инструментом для мотивации к улучшению качества и соблюдению стандартов.

Также нельзя недооценивать роль обучения водителей. Регулярные тренинги, направленные на развитие навыков общения и обеспечения безопасного вождения, помогут сформировать команду профессионалов, готовых предоставить наилучший сервис. Обучение должно включать симуляции различных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе работы, что подготовит водителей к адекватному реагированию на вызовы.

Наконец, поддержание прозрачности в отношениях с клиентами и возможность получения оперативной информации о состоянии сервиса могут укрепить доверие пассажиров. Это включает в себя открытые отчеты о работе компании, а также публикацию статистики о безопасности и качестве услуг. Так, сочетание строгих стандартов обслуживания, активного вовлечения пассажиров и современных технологий создаст конкурентное преимущество на рынке такси.

Современный российский рынок услуг по агрегированию такси стремительно развивается, следуя примеру развитых стран. Местные игроки ежегодно приумножают свои доходы и увеличивают количество поездок. Во многих странах онлайн-агрегаторы такси революционизировали транспортный сектор и сегмент услуг такси. К тому же, эти агрегаторы стали одними из первых, кто внедрил новаторские способы предоставления и

потребления традиционных такси-услуг, что значительно способствовало росту цифровых услуг.

Литература

1. Агрегаторы такси: подробный гайд по конкуренции с ними для директора независимой службы такси [Электронный ресурс]. www.taximaster.ru/blog/article/agregatory-taksikak-protivostoyat/ (дата обращения: 16.08.2024)
2. Григорович Е.В. К вопросу об ответственности агрегаторов такси // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2023. № 7 (52). С. 89–92
3. Демахина Е. С. Влияние агрегаторов такси на рынок таксомоторных перевозок в Российской Федерации // Вестник Дальневосточного федерального университета. 2019. №2. С. 94–98.
4. Твердохлебова М. В., Обущарова М. К. Исследование факторов удовлетворенности потребителей услуг такси Москвы // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3(47). С. 169–176.
5. Федеральный закон «Об организации перевозок пассажиров и багажа легковым такси в Российской Федерации, о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» от 29.12.2022 N 580-ФЗ (последняя редакция) // СПС «Гарант»
6. Эзрох Ю. С. Российский рынок легкового такси: проблемы и государственное регулирование // Экономическая политика. 2020. Т. 15, №4. С. 138–163.

References

1. Taxi aggregators: a detailed guide to competing with them for the director of an independent taxi service [Electronic resource].

- www.taximaster.ru/blog/article/agregatory-taksikak-protivostoyat/ (date of access: 08/16/2024)
2. Grigorovich E.V. On the issue of liability of taxi aggregators // Bulletin of Tver State University. Series: Economics and management. 2023. No. 7 (52). pp. 89–92
 3. Demakhina E. S. The influence of taxi aggregators on the market of taxi transportation in the Russian Federation // Bulletin of the Far Eastern Federal University. 2019. No. 2. pp. 94–98.
 4. Tverdokhlebova M.V., Obushcharova M.K. Study of factors of satisfaction of consumers of taxi services in Moscow // Bulletin of Tver State University. Series: Economics and management. 2019. No. 3(47). pp. 169–176.
 5. Federal Law “On the organization of transportation of passengers and luggage by passenger taxis in the Russian Federation, on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation and on the invalidation of certain provisions of legislative acts of the Russian Federation” dated December 29, 2022 N 580-FZ (latest edition) // SPS "Garant"
 6. Ezrokh Yu. S. Russian passenger taxi market: problems and government regulation // Economic Policy. 2020. Vol. 15, No. 4. pp. 138–163.

© Карбышев А.В., 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.

Для цитирования: Карбышев А.В. СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТАКСОМОТОРНЫХ УСЛУГ В РОССИИ // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 620.91

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ СОЛНЕЧНЫХ ТРЕКЕРОВ В УСЛОВИЯХ
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**
**OPERATION OF SOLAR TRACKERS IN THE REPUBLIC OF SAKHA
(YAKUTIA)**

Трофимова Варвара Семеновна, ассистент кафедры, Инженерный факультет, ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, г.Улан-Удэ, Республика Бурятия, trofimovarvara15@mail.ru

Осорова Арюна Доржиевна, студент гр. оБ-411-А, Инженерный факультет, ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, г.Улан-Удэ, Республика Бурятия

Ходоев Ширабжамсо Николаевич, студент гр. оБ-432-Э, Инженерный факультет, ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, г.Улан-Удэ, Республика Бурятия

Varvara S. Trofimova, Assistant of the Department, Faculty of Engineering, Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, Republic of Buryatia, trofimovarvara15@mail.ru

Aryuna D. Osorova, student of group OB-411-A, Faculty of Engineering, Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, Republic of Buryatia

Shirabzhamso N. Khodoev, student gr. oB-432-E, Faculty of Engineering, Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, Republic of Buryatia

Аннотация. Гелиоэнергетика – это сфера энергетики, которая использует солнечную энергию для производства электроэнергии. Одним из основных элементов гелиоэнергетики являются солнечные трекеры – специальные устройства, следящие за движением солнца и обеспечивающие максимальное получение солнечной энергии. Развитие солнечных трекеров и солнечной энергетики в целом в Республике Саха (Якутия) имеет большое значение для обеспечения энергетической безопасности региона, улучшения экологической ситуации и сокращения зависимости от традиционных источников энергии. Внедрение солнечных трекеров в энергетическую систему Якутии может стать важным шагом на пути к устойчивому развитию региона. Статья представляет обзор существующих на данный момент разновидностей солнечных трекеров, методы применения и опыт эксплуатации в резко-континентальном климате региона.

Abstract. Solar energy is a field of energy that uses solar energy to produce electricity. One of the main elements of solar energy is solar trackers - special devices that monitor the movement of the sun and ensure maximum solar energy production. The development of solar trackers and solar energy in general in the Republic of Sakha (Yakutia) is of great importance for ensuring the energy security of the region, improving the environmental situation and reducing dependence on traditional energy sources. The introduction of solar trackers into the energy system of Yakutia can be an important step towards the sustainable development of the region. The article presents an overview of the currently existing varieties of solar trackers, methods of application and operational experience in the sharply continental climate of the region.

Ключевые слова: солнечные трекеры, альтернативная энергетика, гелиоэнергетика, электростанции, электроснабжение, солнечная энергетика.

Keywords: solar trackers, alternative energy, solar energy, power plants, electricity supply, solar energy.

Введение. В наше время вопросы альтернативной энергетики становятся все более актуальными. С развитием технологий и увеличением потребления электроэнергии, актуально внедрение альтернативных источников энергии, которые были бы экологически чистыми и эффективными. Одним из таких источников является гелиоэнергетика.

Одним из главных преимуществ гелиоэнергетики является ее возобновляемость. Солнечная энергия - это бесконечный источник энергии, который не иссякает и не загрязняет окружающую среду. Благодаря этому, гелиоэнергетика становится все более привлекательным вариантом для обеспечения электроснабжения. Таким образом, гелиоэнергетика является одним из наиболее перспективных направлений в области альтернативной энергетики. Ее актуальность заключается в том, что она позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии, снизить вредные выбросы и обеспечить устойчивое электроснабжение.

Гелиоэнергетика, как одна из разновидностей альтернативной энергетики, имеет большой потенциал для развития в Республике Саха (Якутия). Якутия – это регион, где инсоляция имеет средний уровень солнечного воздействия, но при этом имеет довольно продолжительное солнечное сияние. Это означает, что солнечная энергия имеет значительный потенциал для использования в производстве электроэнергии, где можно получать довольно высокий КПД солнечных панелей. В настоящее время в Якутии активно развивается альтернативная энергетика, в том числе гелиоэнергетика – использование солнечной энергии для производства электроэнергии.

Общая продолжительность солнечного сияния в окрестностях Якутска составляет более 2000 часов в год, точнее 2229 солнечных часов - столько же, сколько в южных районах страны. При этом солнечных дней в окрестностях Якутска летом и зимой больше чем в районах на тех же широтах в западной части страны (Рис.1). Для сравнения, например, один из крупнейших

курортных городов России – Сочи, имеет 2177 солнечных часов, а также один из солнечных городов – Краснодар, имеет 2139 солнечных часов.



Рисунок 1. Солнечные энергоресурсы России

В течение года Солнце по-разному освещает поверхность Земли, следовательно и инсоляция в Якутске в зависимости от сезона имеет различные показатели. А для более эффективной выработки энергии угол наклона солнечных панелей рекомендуется менять с учётом годового изменения положения Солнца. В таблице 1 (рис.2) приведены данные солнечной инсоляции г. Якутск (66.3684, 129.6057) (из данных Национального управления по авионавигации и исследованию космического пространства (NASA)). В таблице 2 (рис.3) приводится оптимальный угол наклона солнечных панелей относительно поверхности земли. Это позволяет рассчитать максимальный КПД для любого времени года. Для управления углом наклона используются солнечные трекеры, либо самостоятельная постройка угла с помощью специального крепежа.

Таблица 1 – Солнечная инсоляция для г. Якутск

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Солнечная инсоляция, кВт*ч/м ²	1,65	1,78	3,41	4,86	5,38	5,64
Месяц	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Солнечная инсоляция, кВт*ч/м ²	5,60	4,40	3,15	2,24	1,09	1,45
Среднее за год	3,38					

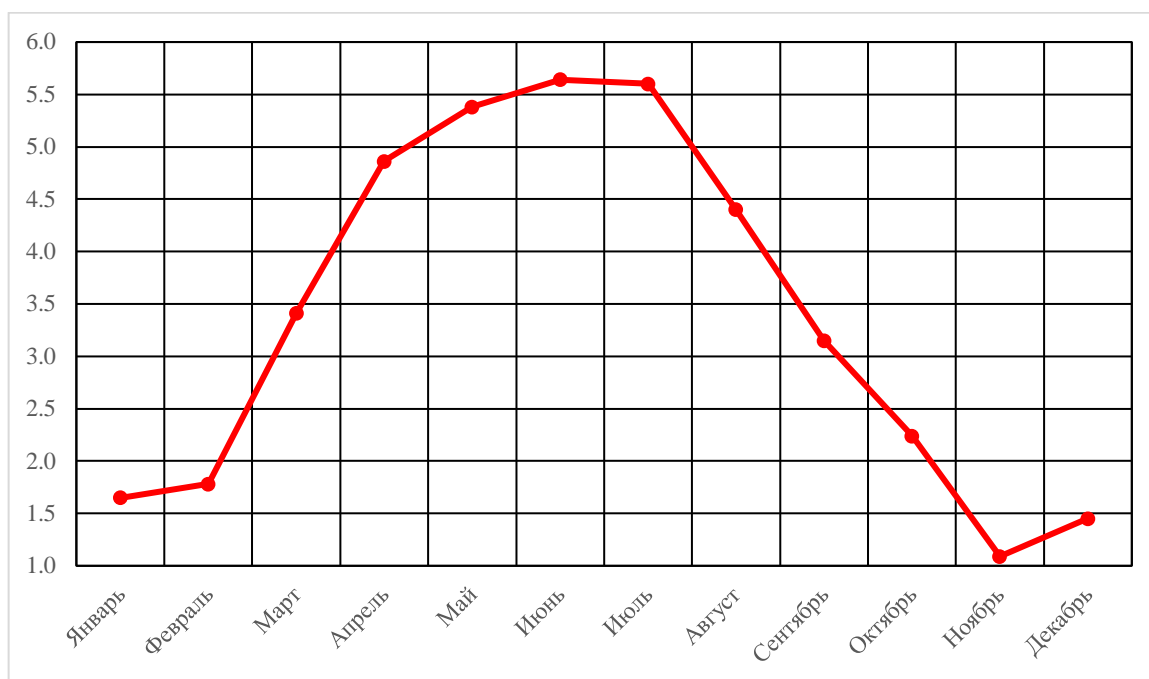


Рисунок 2. Инсоляция в Якутске, кВт*ч/м²

Таблица 2 - Оптимальный угол наклона, °

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Оптимальный угол наклона, °	77	75	62	45	24	16
Месяц	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Оптимальный угол наклона, °	21	34	54	71	89	85
Среднее за год	53,9					

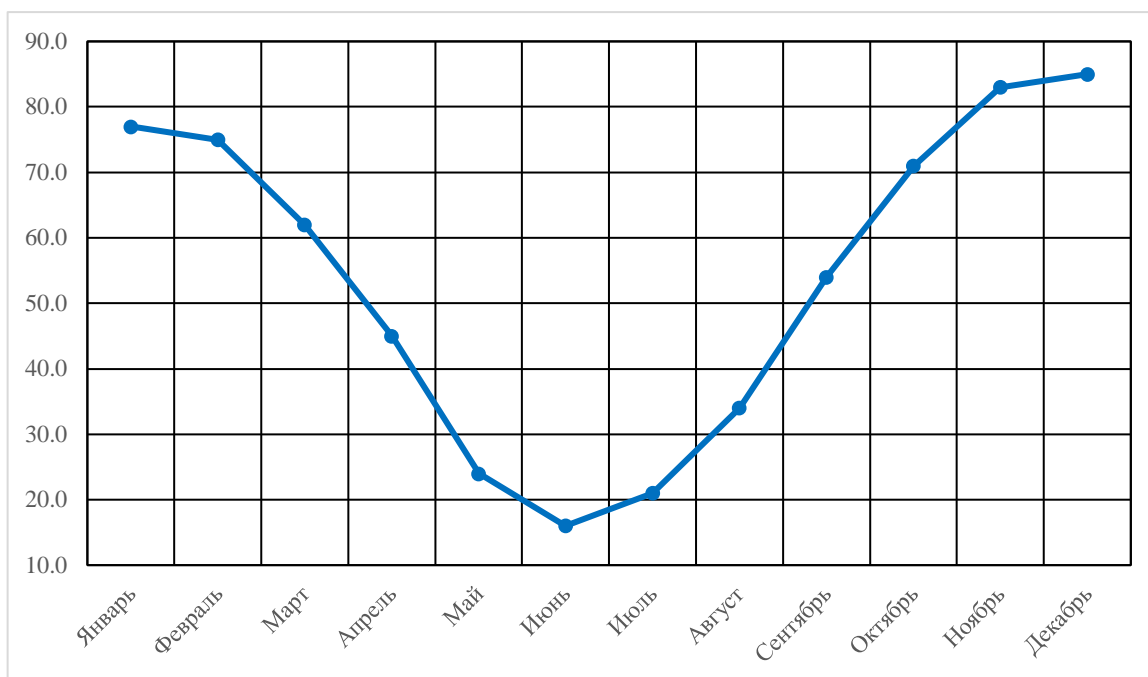


Рисунок 3. Оптимальный угол наклона, °

Солнечные трекеры в Республике Саха (Якутия) становятся все более актуальными в условиях климата этого региона. Альтернативная энергетика, основанная на использовании солнечных панелей на системе солнечных трекеров, становится все более востребованной в Якутии, где солнечная энергетика является одним из перспективных источников энергии.

Солнечные трекеры позволяют эффективно использовать солнечную энергию, следя за движением солнца и обеспечивая максимальное ее поглощение.

Электростанции использующие солнечные трекеры могут обеспечить надежное и стабильное электроснабжение как для городов, так и для удаленных поселений Якутии. Благодаря солнечной энергетике возможно уменьшить зависимость региона от традиционных источников энергии, таких как уголь и т.п.

Условия и методика исследований.

Солнечный трекер – система, предназначенная для ориентации на солнце рабочих поверхностей систем, вырабатывающих электричество, либо

систем концентрирующих (генерирующих) тепловую энергию, установленных на трекере.

Выбор типа трекера зависит от многих факторов, включая размер установки, электрических параметров, земельных ограничений, широты и местных погодных условий.

Конструкция трекера должна обеспечивать способность выдерживать сильные ветровые нагрузки, при его работе в составе энергосистемы. С увеличением размеров рабочей поверхности полезной нагрузки увеличивается парусность комплекса. Вес полезной нагрузки тоже имеет значение. Поэтому проектировщикам часто приходится в своих решениях перераспределять нагрузки на трекер, увеличивая габариты системы. Надёжность при этом является определяющим фактором.

Различают несколько видов солнечных трекеров по конструкции:

1. Трекеры с одной осью вращения (одноосные) Single axis trackers (SAT) называются одноосевыми (рис. 4). Ось вращения данного типа трекеров может располагаться в любых координатных направлениях и использовать любой алгоритм слежения, например, SPA (Solar Position Algorithm).

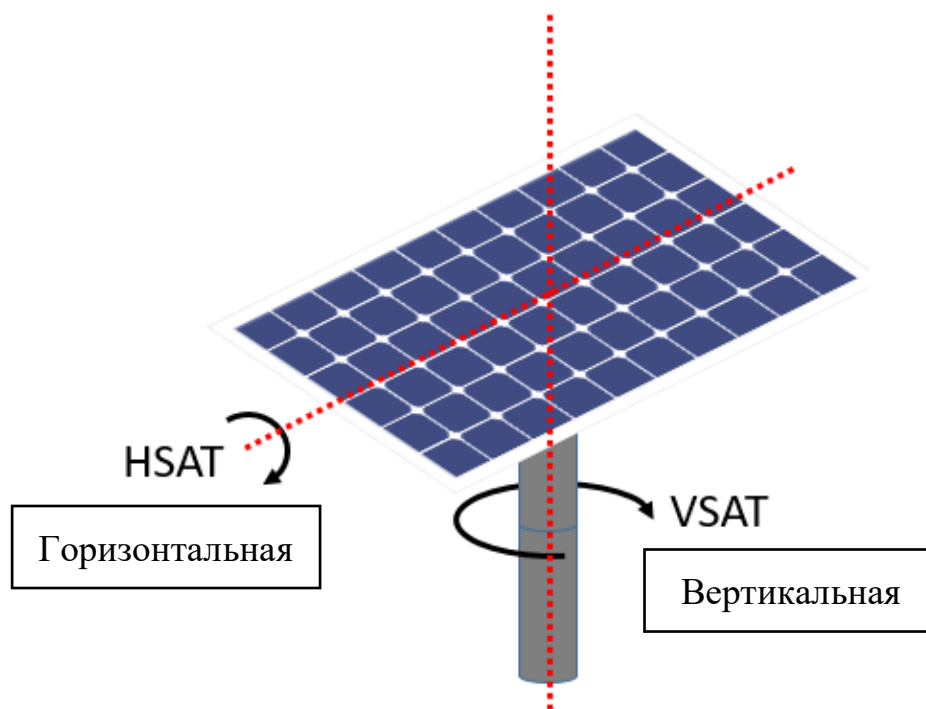


Рисунок 4. Трекеры с одной осью вращения (одноосные) (SAT)

1.1. Трекеры с горизонтально ориентированной осью - Horizontal single axis tracker (HSAT) имеют ось вращения, расположенную горизонтально по отношению к земле (рис.5). Солнечные трекеры с таким направлением вращения оптимальны в низких широтах. Панели или зеркала на протяжении суток медленно поворачиваются с Севера на Юг. Во избежание частичного затенения трубные крепления модулей с системами HSAT необходимо монтировать строго параллельно.



Рисунок 5. Трекеры с горизонтально ориентированной осью (HSAT)

1.2. Трекеры с вертикальной осью вращения — Vertical single axis tracker (VSAT) в которых ось вращения вертикальна по отношению к земле (рис.6). Данный вид трекеров вращается вслед за Солнцем в течение дня. Такие трекеры являются более эффективными в высоких широтах, чем HSAT. При построении полей с данным типом трекеров также необходимо учитывать затенение от соседних рядов, чтобы избежать ненужных потерь энергии и максимально задействовать доступную рабочую площадь.

VSAT обычно имеют конструкцию, ориентированную под углом по отношению к оси вращения, а полезная нагрузка (например, фотоэлементы) устанавливаются на неё.

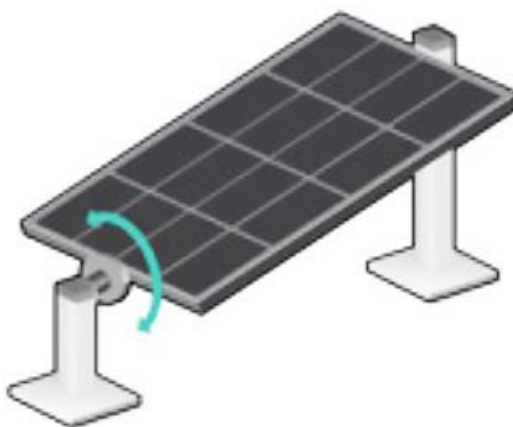


Рисунок 6. Трекеры с вертикальной осью вращения (VSAT)

1.3. Трекеры с одной наклонной осью вращения — Tilted single axis tracker (TSAT) ось вращения в данных трекерах располагается между горизонтальной и вертикальной (рис.7). Чаще всего применяется в электростанциях, расположенных на местностях с небольшим уклоном или ступенчато. Выбор направления обусловлен той же причиной – недопустимостью падения тени даже на незначительную часть любой батареи.

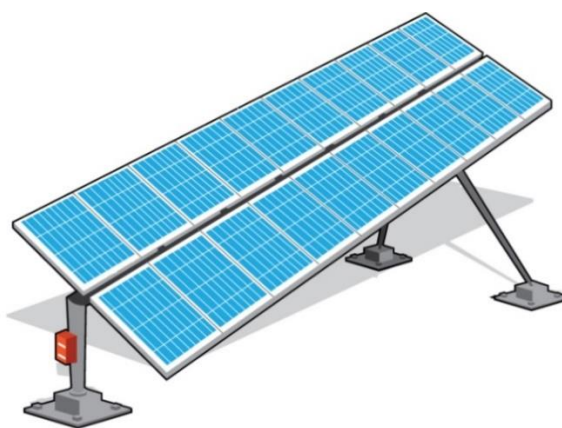


Рисунок 7. Трекер с одной наклонной осью вращения

1.4. Трекеры с полярно ориентированной осью вращения — Polar aligned single axis trackers (PASAT) ориентиром для трекерной системы является полярная звезда (рис.8). Для одноосных конструкций эта считается классической и наиболее распространенной. Угол наклона батарей всегда оказывается равным географической широте местности.

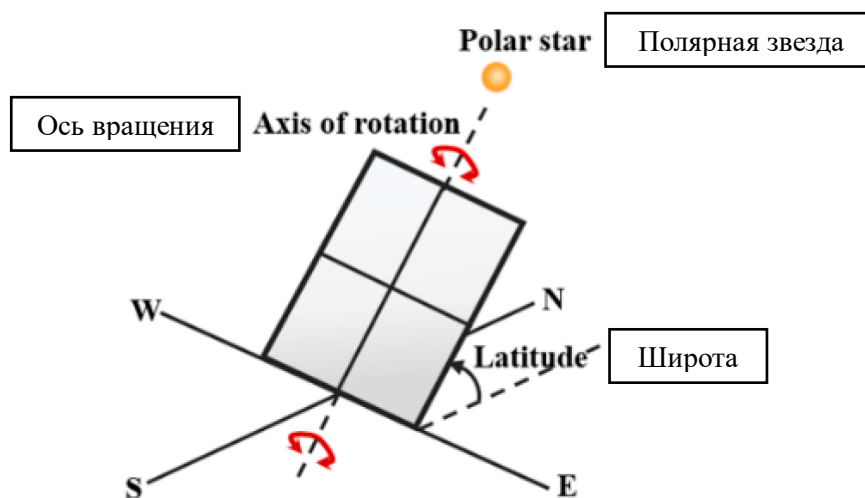


Рисунок 8. Трекеры с полярно ориентированной осью вращения (PASAT)

2. Трекеры с двумя осями вращения – Dual axis trackers (DAT) имеют две степени свободы, которые выступают в качестве осей вращения. Эти оси, как правило, не связаны друг с другом, но работают вместе.

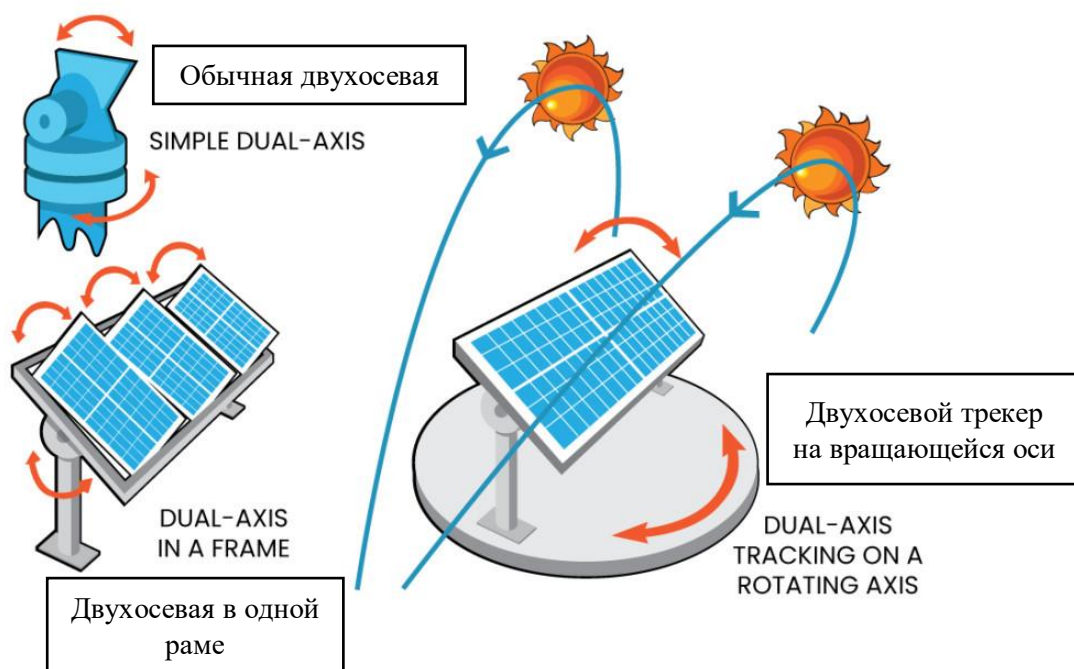


Рисунок 9. Трекеры с двумя осями вращения (DAT)

2.1. Трекеры с двумя осями вращения на несущем столбе – Tip—tilt dual axis tracker (TTDAT) названы таким образом, потому что массив с панелями монтируется на конце длинного столба (рис.10). Движение трекера с востока на запад управляется поворотом массива вокруг верхнего полюса, на котором закреплён подшипник. В верхней части вращающегося подшипника находится механизм, который обеспечивает вертикальное вращение панелей и обеспечивает основные точки крепления для массива панелей.

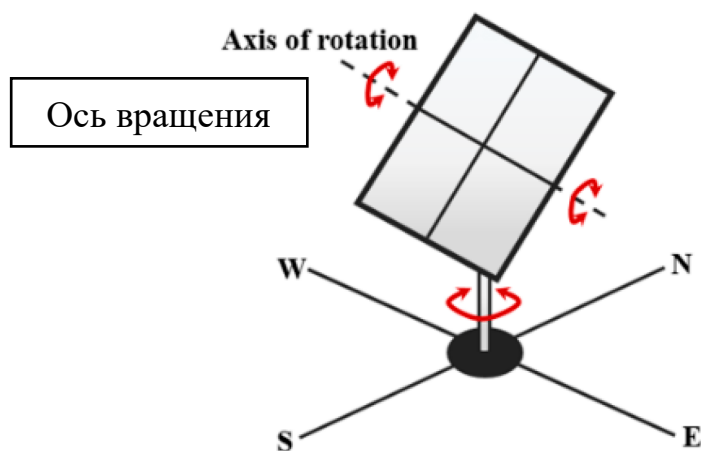


Рисунок 10. Трекеры с двумя осями вращения на несущем столбе (TTDAT)

2.2. Трекеры с двумя осями вращения и опорной плоскостью – Azimuthaltitude dual axis tracker (AADAT) в которых главная ось –вертикальная они похожи на TTDAT, но отличаются по способу поворота массива (рис. 11). Вместо вращающегося массива вокруг верхнего полюса столба, AADAT системы обычно используют большое кольцо, установленное на земле или платформе. Вся система устанавливается на ролики или на большую платформу с подшипниками.

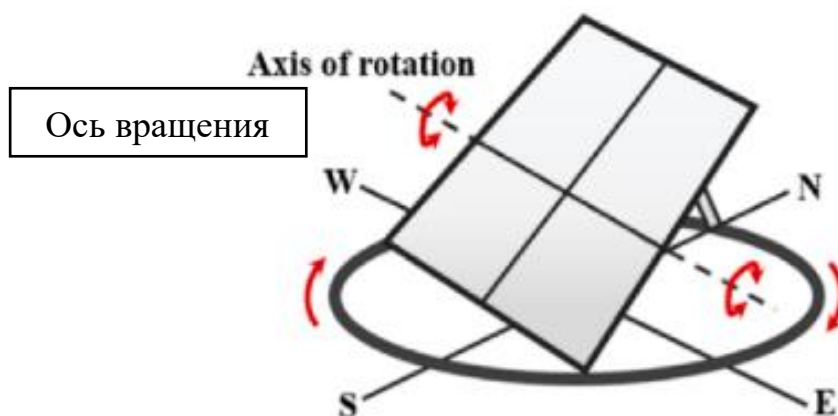


Рисунок 11. Трекеры с двумя осями вращения и опорной плоскостью (AADAT)

Поля с HSAT являются очень гибкими. Простая геометрия требует, чтобы все оси вращения были параллельны друг другу.

Соответствующий интервал между осями может максимизировать выработку электроэнергии, зависящей и от рельефа местности, тени и времени суток.

В HSAT длинные горизонтальные трубы опираются на подшипники, установленные на пилонах. Оси трубок ориентированы на линии север-юг. Панели монтируются на трубке, а трубка будет вращаться вокруг своей оси, чтобы отслеживать видимое движение солнца в течение дня.

Разновидностью трекеров HSAT являются трекеры, устанавливаемые на южных стенах крупных объектов (зданий) - WHSAT (Wall Horizontal single axis tracker).

Ось вращения для VSAT вертикальна по отношению к земле. Эти трекеры вращаются с востока на запад в течение дня. Такие трекеры являются более эффективными в высоких широтах, чем HSAT. Поля трекеров должны учитывать затенение от соседних трекеров, чтобы избежать ненужных потерь энергии и оптимизировать землепользование.

VSAT обычно имеют рабочую поверхность (с фотоэлементами) ориентированную под углом по отношению к оси вращения. То есть имеет фиксированный наклон.

В массиве трекеров должно учитываться затенение от соседних трекеров, чтобы избежать ненужных потерь и оптимизировать землепользование.

PASAT выравнивается по полярной звезде. В связи с этим их называют трекеры с полярно выровненной осью (PASAT). В каждом конкретном данном случае для PASAT угол наклона равен широте установки. Это выравнивает ось вращения трекера с осью вращения Земли.

DAT имеют две степени свободы, которые выступают в качестве осей вращения. Эти оси, как правило не связаны друг с другом, но работают вместе. Ось, которая фиксируется по отношению к земле может рассматриваться как основная ось. Другая ось может можно рассматривать как вторичная. И наоборот.

Есть несколько распространенных реализаций трекеров с двумя осями. Они классифицируются по направленности их основной оси по отношению к земле. Два наиболее распространенных вида трекеров с 2-я осями: TTDAT и AADAT.

DAT позволяют принять оптимальное количество солнечной энергии за счет их способности следовать за солнцем вертикально и горизонтально.

Независимо от того, где солнце в небе, DAT в состоянии наклонить себя в непосредственном контакте с солнцем.

Поля с TTDAT являются очень гибкими. Простая геометрия означает, что сохранение оси вращения параллельно друг другу — все, что необходимо для надлежащего размещения трекеров по отношению друг к другу. Обычно трекеры должны быть расположены с довольно низкой плотностью, чтобы избежать затенение одного трекера другим, когда солнце находится низко в небе.

Оси вращения TTDAT, обычно выравниваются либо по северному меридиану или по линии широты восток-запад.

В AADAT главная ось - вертикальная. Они похожи на TTDAT, но они отличаются по способу поворота массива. Вместо вращающегося массива вокруг верхнего полюса столба, AADAT системы обычно используют большое кольцо, установленное на земле или платформе. Вся система устанавливается на ролики или на большую платформу с подшипниками. Основным преимуществом такого расположения является то, что вес массива распределяется по частям кольца, в отличие от одной точки загрузки полюса в TTDAT. Это позволяет AADAT поддерживать гораздо больший массив солнечных панелей или отражателей, в отличие от TTDAT, однако, системы AADAT не могут быть размещены ближе друг к другу, чем диаметр кольца, что может привести к снижению плотности застройки системы, особенно с учетом межтрекерного затенения.

Результаты исследований и их обсуждение.

Подвижная часть трекера может менять своё положение с помощью ручного привода, либо с помощью 1-2-х актуаторов – исполнительных устройств, выполненных на электродвигателях.

Задача трекера – установить углы наклона рабочей поверхности нагрузки, сориентировав, её строго на солнце. Иначе говоря, солнечные лучи должны падать перпендикулярно плоскости солнечной батареи.

Такой ориентации можно добиться несколькими способами:

В первом случае устройство управления актуаторами с помощью нескольких фотоприёмников анализирует освещённость при разных положениях трекера и передаёт управляющие сигналы на актуаторы до момента, когда поток света на всех фотоэлементах будет одинаков. Разбалансировка системы из-за движения солнца даст импульс для активации нового перемещения, в направлении к солнцу. Принципиальные схемы таких устройств несложные и недорогие. Но у них есть один существенный недостаток. В пасмурную погоду, при осадках и загрязнении фотоприёмников система неработоспособна.

Переориентировать систему можно вручную, либо, управляя актуаторами, подавая управляющие сигналы с помощью переключателей. Но такой способ приемлем в основном для сезонной ориентации трекеров, когда на какой-то период времени выставляется соответствующий угол наклона (на картинке данный угол обозначен как *Zenith* (зенитный угол наклона солнца (рис. 12)). Точность ориентации при этом невелика, постоянно оператор не может находиться у трекера, поэтому данный способ распространён мало, но для сезонной ориентации малобюджетных систем он вполне подходит.

Управление движением трекера по Азимутальному и Зенитному углам возможно устройством управления, в состав которого входит таймер. При этом актуаторы начинают свою работу по суточной программе таймера (при необходимости, и по годовой программе). Точность ориентации при этом не велика, так как солнце в течение года постоянно меняет время, место восхода и захода, зенитный угол.

К примеру, летом в наших широтах зенитный угол мал, а зимой солнце идёт по горизонту и зенитный угол велик. Данный способ приемлем для недорогих систем.

Наиболее эффективным стал способ управления актуаторами по программе, которая в определенные интервалы времени рассчитывает

местоположение солнца. По внутренним часам устройства программа на блок управления будет выдавать информацию о значении Азимутального (Azimuth) и Зенитного (Zenith) углов (рис. 12), с учётом местоположения трекера (широта, долгота, высота над уровнем моря), после чего исполнительным устройством производится соответствующая переориентация трекера в расчётное положение. Данная программа для расчёта местоположения солнца, называется — SPA (Алгоритм солнечной позиции).

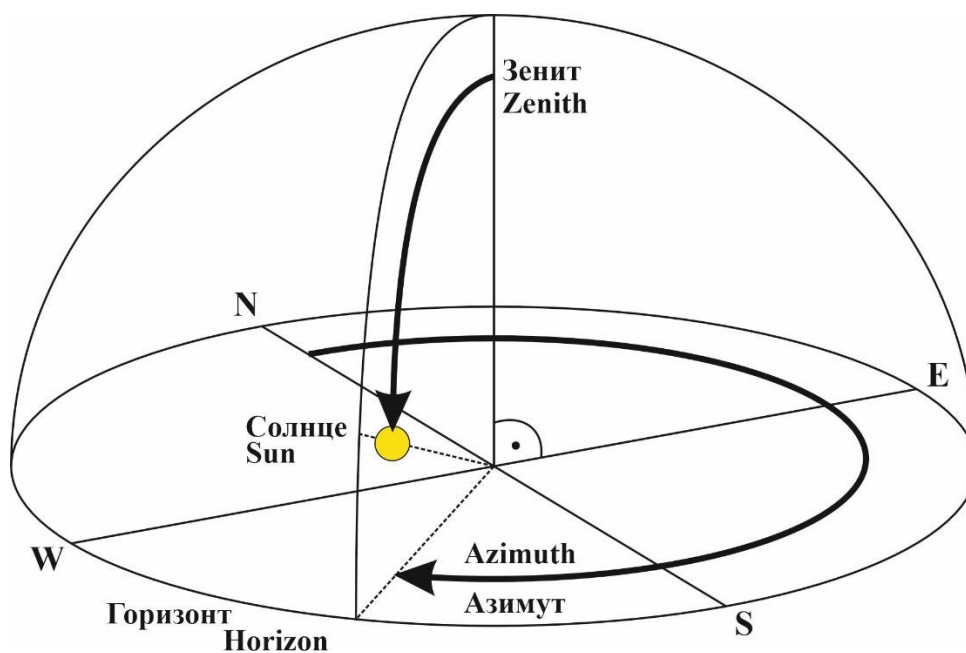


Рисунок 12. Зенитный угол наклона солнца

Устройства управления трекерами могут быть выполнены на защищённых компьютерах, PLC — Программируемых логических контроллерах, либо в виде отдельных законченных устройств, программируемых поставщиком при поставке трекера, с привязкой к местности своего изделия. Группа трекеров может управляться одним компьютером, что снижает себестоимость электростанции.

Солнечный трекер в полной комплектации включает в себя:

1. Несущую конструкцию, состоящей из статичной и подвижной частей, подвижная часть имеет одну или две оси вращения (рис.13);

2. Систему ориентации подвижной части трекера, состоящей из исполнительных устройств (актуаторов), и устройства управления ими;

3. Систему безопасности, состоящей

- защиты от молнии,

- защиты от перегрузок,

- метеостанции, предназначенной для предупреждения системы об урагане, граде, снеге, наледи, неблагоприятных погодных условиях. анализируя данные метеостанции, система переориентирует трекер в положение, при котором неблагоприятные факторы будут минимизированы в период их действия, а рабочие поверхности защищены от разрушения или порчи;

- стабилизаторов;

4. Систему управления и интерфейс, предназначенные для настройки, контроля и обслуживания энергосистемы;

5. Систему удалённого доступа - для удалённого мониторинга и управления системой;

6. Систему навигации - для определения географического положения системы, высоты над уровнем моря (для трекеров на мобильной базе). На стационарных трекерах навигация не обязательна. Установочные значения широты, долготы, высоты над уровнем моря места, где ставится трекер, вводятся поставщиком при монтаже системы.

7. Инвертор - преобразующий, поступающую от полезной нагрузки трекера постоянное напряжение в переменное 220В (110В) и передаёт его потребителю или на принимающую станцию, одновременно, подпитывая трекер. Количество инверторов на трекере может быть от одного до трёх. Инверторы выполняются в защищенном варианте или же в корпусе, устанавливаемом в помещении. Схемы подключения инверторов в системе могут быть различными.

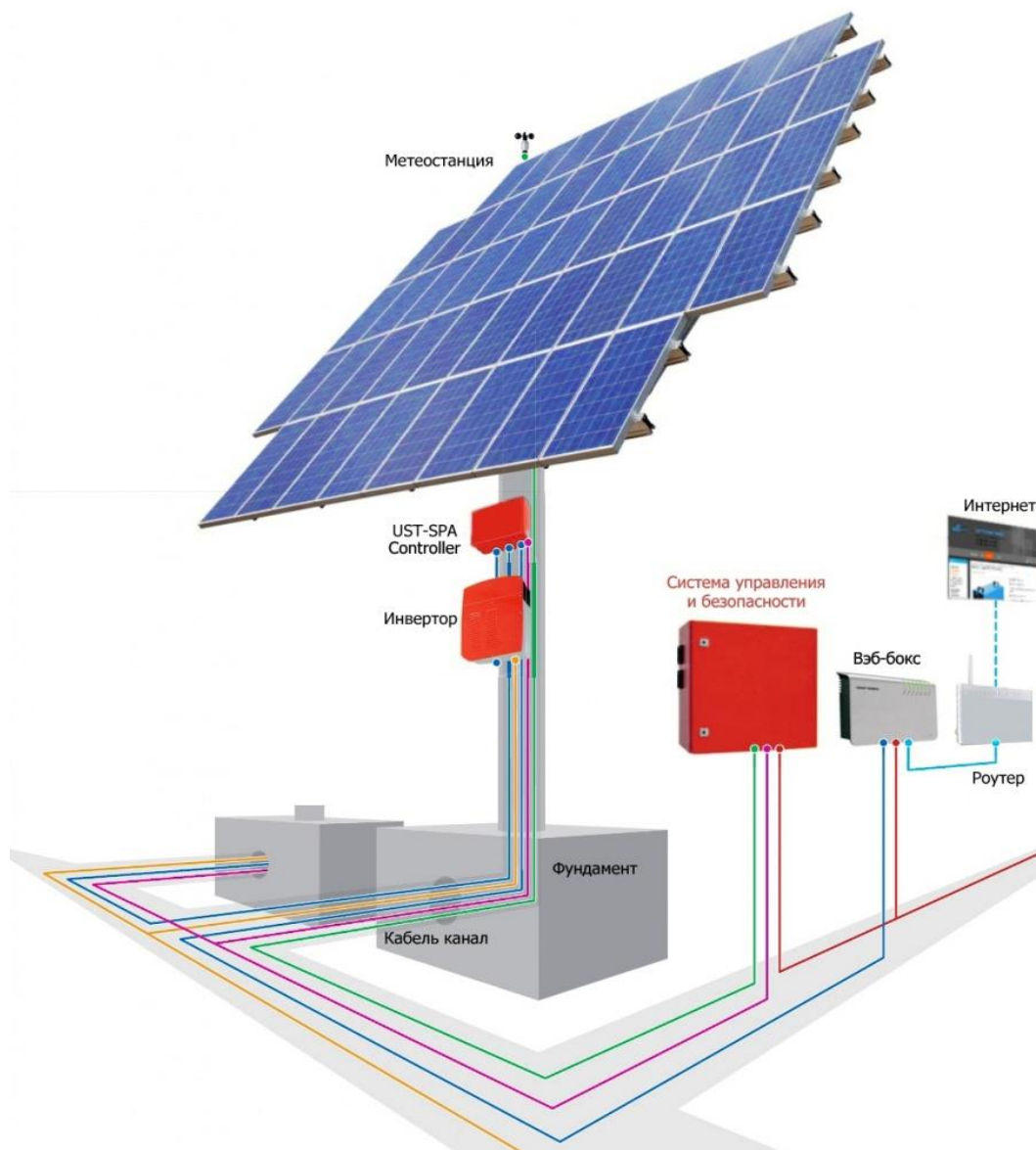


Рисунок 13. Комплектация солнечного трекера

В 2015 г. на базе Ючюгейская СЭС Олекминского района, которая состоит из двух платформ по 87 солнечных панелей мощностью 30 кВт, была введена в эксплуатацию опытно-промышленный солнечный трекер мощностью 10 кВт, что позволило увеличить эффективность солнечных батарей, поддерживая постоянную ориентацию на солнце по азимуту. По расчётам разработчиков, данная технология должна увеличит выработку электроэнергии на 35–40 %. При этом оборудование способно работать при

температуре от -40 до $+60$ °С. Солнечный трекер отечественного производства.



Рисунок 14. Солнечный трекер мощностью 10 кВт в поселке Ючюгей
Оймяконского района



Рисунок 15. Общий вид солнечной электростанции в п. Ючюгей (на переднем
плане трекер)

Поселок изолирован от энергосистемы, за счет СЭС сокращается использование топлива имеющейся дизельной электростанции. Один литр дизельного топлива с перевозкой обходится примерно в 48 рублей и, соответственно, было сэкономлено 800 тысяч рублей (на период 2015 г). В Республике Саха (Якутия) много таких изолированных поселков, и развитие для их энергоснабжения генерации на базе возобновляемых источников энергии имеет неплохие перспективы.

Оймяконский район находится в приполярных широтах, однако южнее Северного полярного круга. Несмотря на это солнечных дней здесь достаточно для эффективного использования солнечных электростанций.

Солнечная электростанция с. Ючюгей Оймяконского района с установленной мощностью 30 кВт состоит из:

1. СП FSM-230 (Россия) 42 шт. – 9660 Вт;
2. СП AXITEC AC-260M (Германия) 45 шт. – 11700 Вт;
3. Солнечный трекер УСС-5.1 – 2 шт.;
4. СП FSM-230 Россия (2013г.) Трекер 44 шт. – 10120 Вт;
5. Батарейная инверторная система из двух кластеров, состоящих из трех однофазных инверторов Sunny Island номинальной мощностью 6 кВт, с общей номинальной мощностью 36 кВт;
6. Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи 48 В, выполненные по технологии GEL, с номинальной емкостью 1710 Ач – 2х24 элементов;
7. Сетевой инвертор SMA трехфазный сетевой Sunny Tripower STP 10000TL-10 (Германия) – 3 шт.;
8. Вспомогательное оборудование и материалы.

В комплектацию солнечного трекера Ючюгейского СЭС входят:

1. рама-основание;
2. опорное устройство;
3. следящий электропривод поворотной части трекера;
4. тормозной механизм поворотной части трекера;

5. поворотная платформа для установки фотоэлектрических панелей;
6. система управления следящим электроприводом.

Технические характеристики объектов приведены в следующих таблицах.

Таблица 3. Основные характеристики трекера

Наименование характеристики	Значение
Угол изменения положения (перемещение) поворотной платформы, градусы:	
- по азимуту	0 - 355
- по вертикали	40 -80
Точность установки (позиционирования), градусы	±5
Скорость поворота, об/мин (для справок)	0,3
Напряжение питания электропривода, В	220
Мощность электропривода, Вт	750
Потребление электроэнергии, Вт ч/сутки	~800*
Габаритные размеры, мм, не более:	
- длина	8750
- ширина (max)	4200
- высота (max)	6475
Масса (без солнечных батарей), кг, не более	2600
Наработка на отказ, ч	1000
Срок до списания, лет	20
Примечание – Размеры поворотной платформы предусматривают установку 22 фотоэлектрических панелей размером 1650x992x50 мм, общей мощностью не менее 5 кВт.	

Таблица 4. Технические характеристики инвертора

Модель инвертора	STP-10000TL
Входной постоянный ток (DC)	
Максимальная мощность постоянного тока	10.2 кВт
Макс. постоянное напряжение	1000 В
Номинальное постоянное напряжение	600 В
Минимальное напряжение старта	150 В
Мах постоянный ток на входе А / В	22 А/11 А
Макс. входной ток на стринг (поток) входа А2 / входа В2	33 А/12.5 А
Количество независимых МРР входов / стрингов на МРР вход	2/А:4; В:1
Диапазон слежения МРРТ (при номинальной мощности)	320~800 В
Выходной переменный ток (АС)	
Максимальная выходная мощность переменного тока	10 кВт
Напряжение выходного переменного тока/диапазон	160~280 В

Номинальное напряжение переменного тока	220,230,240 В
Максимальный переменный ток на выходе	16 А
Рабочий диапазон / частота в сети	44-65 Гц
Частота в сети	50,60 Гц
Коэффициент мощности (cos φ)	1
АС Тип подключения	трехфазный
Пиковая эффективность	98 %
Общие данные	
Размеры (ВхШхД)	690x665x265 мм
Вес	59 кг
Потребляемая мощность в ночное время (спящий режим)	1 Вт
Уровень шума	51 dB(A)
Диапазон рабочих температур	-25°C...+60°C
Топология	бестрансформаторный
Класс защиты (место монтажа)	IP65 (внутри/вне помещения)
Коммуникационные порты	RS 485,Bluetooth
Устройства защиты	Защита от короткого замыкания, остаточного тока (RCD), защита от обратной полярности, мониторинг замыкания на землю, мониторинг сети
Гарантия производителя SMA Solar Technology AG (Германия)	до 10 лет

Таблица 5. Дефекты и неисправности

№	Дефекты и неисправности	Способы устранения
1	Отказ работы тормозной системы	1. Питание электромагнитов выполнить постоянным током. 2. Произвести регулировку тормозных механизмов. 3. В руководство по эксплуатации ввести периодичность регулировки тормозного механизма
2	Отказ работы управляющего контроллера Segnetics на одном из трекеров	1. Контроллер заменить, подключение контроллера произвести в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.
3	Большая погрешность измерения температуры окружающей среды	Настройку датчика производить не по усредненным значениям, а выполнять индивидуально.
4	Отказ работы датчика крайнего положения трекера на северо-запад	Причина – загрязнение датчика. 1. Ввести периодичность обслуживания датчика 2. Ввести дополнительный аварийный датчик.

5	Раскачивание трекера на фундаментной опоре	на	На последующих образцах изменить конструкцию опорной рамы.
---	--	----	--

Анализ выявленных неисправностей показывает, что они могут быть устранены на опытных образцах и исключены при изготовлении последующих образцов.

Выводы.

Сравнение стационарных и следящих систем (солнечных трекеров):

- Следящие системы имеют большую выработку электроэнергии по сравнению со стационарными (в 1,6-2,1 раза).
- Более рациональное использование фотоэлектрического преобразователя (ФЭП). В ясный мартовский день максимальная мощность ФЭП на трекере доходит до номинальной, а на стационарной панели только до 54-58%. В летний день при совпадении угла склонения Солнца и угла наклона ФЭП может кратковременно достичь 100%.
- Меньшую стоимость строительных работ. Земляные работы по подготовке площадки заменяются монтажом свай.
- Для строительства ДЭС 90 кВт со стационарными ФЭП требуется отсыпка щебнем в объеме 3000 м³.
- При стоимости щебня на месте строительства 550 р/м³ стоимость работ по отсыпке составит 1650 т.р.
- Для монтажа трекеров потребуются работы по бурению и установки 40 свай. Стоимость работ ориентировочно составит от 700 до 980 т.р. Таким образом, экономия на подготовительных работах составит 670-950 т.р.
- Трекеры обладают большей устойчивостью к негативным влияниям вечной мерзлоты и к шквальным ветрам – имеется возможность поставить трекер «во флюгер».

При сравнении эксплуатационных характеристик установлено:

- стационарные системы не требуют проведения регламентных работ, однако в зимнее время требуется их очистка от снега.

- следящие системы, как любые механизмы, требуют своевременного проведения регламентных работ по обслуживанию, однако объем работ технического обслуживания не приводит к увеличению персонала электростанции.

- очистка от снега панелей на трекере не требуется, т.к. в зимнее время ФЭП ставятся с большими углами возвышения.

Учитывая вышесказанное, для обслуживания требуется одинаковое количество персонала.

В ходе эксплуатации производилась регистрация значений мощности солнечной электростанции как со стационарными фотоэлектрическими панелями (СЭС-1), так и с ориентированными на текущее положение Солнца (СЭС-2 с трекером).

На таблице 6 приведена годовая выработка электроэнергии с марта 2021 г. по февраль 2022 г.:

Таблица 6. Выработка электроэнергии в год

Выработка электроэнергии (кВт*ч) с марта 2021 года по февраль 2022 года		
СЭС-1	СЭС-2 (с трекером)	Разница количества выработанной электроэнергии
10746	17376	6630

При рассмотрении результатов видно, что фотоэлектрические панели, постоянно ориентированные на солнце, выдают мощность 5,1...1,9 выше, чем стационарные.

Система ориентации обеспечивает более равномерную мощность в течение всего светового дня.

Выработка электроэнергии по месяцам приведена на рисунке

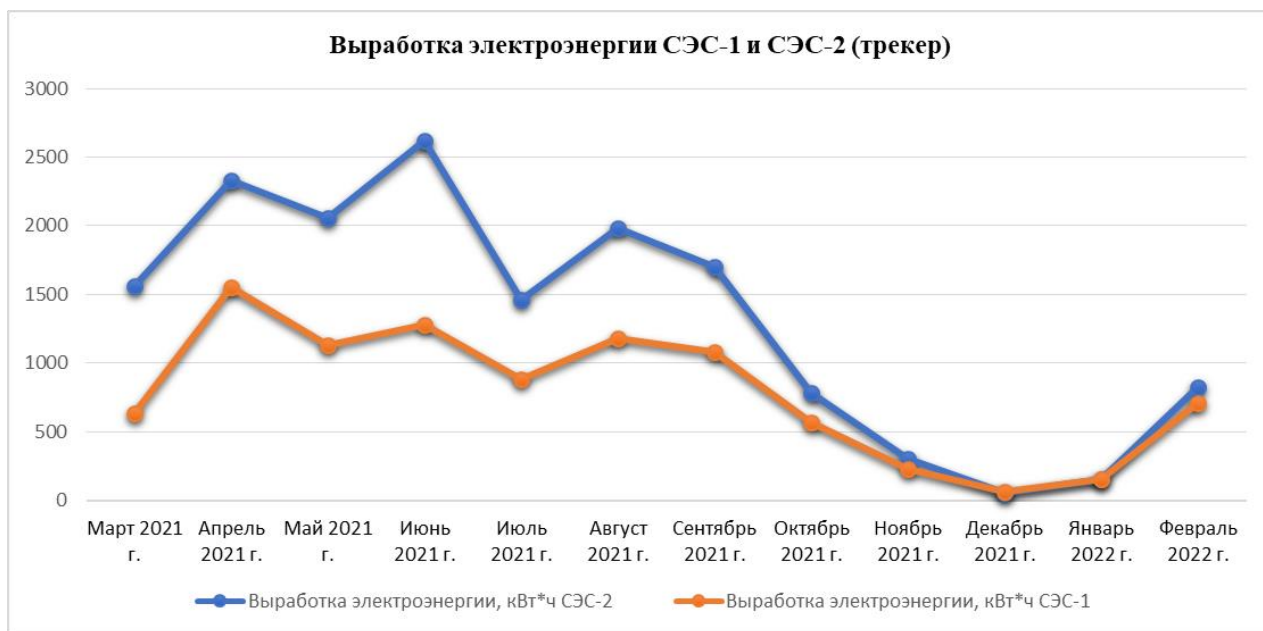


Рисунок 16. Выработка электроэнергии СЭС-1 и СЭС-2 (с трекером)

Из графика видно, что электроэнергия, вырабатываемая ФЭП расположенных на трекере во всех случаях больше, чем на неподвижных ФЭП. При строительстве солнечных электростанций в более северных широтах разница в выработке электроэнергии между стационарными и следящими системами будет еще больше. В течение светового дня угол наклона солнца к солнечной панели постоянно меняется. Соответственно изменяется и выработка электроэнергии солнечной панелью в определенные моменты положения солнца.

Благодаря внедрению солнечных трекеров, удастся достичь весьма солидных преимуществ по сравнению со стационарной солнечной электростанцией.

Солнечные трекеры в Якутии также способствуют снижению выбросов парниковых газов и улучшению экологической ситуации в регионе. Энергия, полученная за счет внедрения солнечных трекеров в СЭС, является чистой и экологически безопасной, что делает ее привлекательным вариантом для использования в Республике.

Литература

1. Аржанов, К.В. Двухкоординатная система наведения солнечных батарей на Солнце / К.В. Аржанов//Известия Томского политехнического университета. – 2014 – Т. 324 – № 4 – С. 139-146.
2. Капля Е. В. Автоматическая система ориентации солнечной батареи в условиях переменной освещенности// Известия ВолгГТУ.–Волгоград – 2009.– №8(56)–. С.88.
3. Китаева, М.В. Аппаратно-программный комплекс для контроля оптимальной ориентации фотоэлектрических модулей на максимальный поток солнечного излучения: дис. канд. техн. наук: 05.11.13 / Китаева Мария Валерьевна. – Томск, 2014 – 139 с.
4. Кокиева, Г. Е. Обеспечение системы теплоснабжения сельских домов на территории Якутии / Г. Е. Кокиева // Ларионовские чтения-2021 : СБОРНИК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Якутск, 25 февраля 2021 года. Том 1. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2021. – С. 149-153. – EDN JHQLRZ.
5. Корякин, А. К. Повышение эффективности гелиоэлектрической установки для электро- и теплоснабжения / А. К. Корякин, В. С. Трофимова // Ларионовские чтения-2021 : Сборник научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции, Якутск, 25 февраля 2021 года. Том 2. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 168-172. – EDN TVFNPU.
6. Кулбаев, А. Е. Разработка контроллера слежения за Солнцем для оптимального позиционирования фотоэлектрической установки / А. Е. Кулбаев // Наука и образование: проблемы, идеи, инновации. – 2018. – № 2(5). – С. 58-63. – EDN XTLXAT.

7. Курбатов, В. И. Модель устройства отслеживания солнца для солнечной панели «солнечный трекер» / В. И. Курбатов, А. А. Мартышкин // Сборник тезисов докладов научно-практической конференции студентов Курганского государственного университета, Курган, 20 марта – 01 2022 года. Том ВЫПУСК XXIII. – Курган: Курганский государственный университет, 2022. – С. 265. – EDN REOHTP.
8. Митрофанов, С. В. Исследование работы солнечной электростанции с двухосевым солнечным трекером / С. В. Митрофанов, Д. К. Байкаменов // iPolytech Journal. – 2023. – Т. 27, № 4. – С. 737-748. – DOI 10.21285/1814-3520-2023-4-737-748. – EDN HNSEUI.
9. Оценка энергетического потенциала солнечной радиации региона с применением солнечного трекера / В. З. Манусов, Д. С. Ахьеев, М. Х. Назаров [и др.] // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. – 2020. – № 1(78). – С. 189-203. – DOI 10.17212/1814-1196-2020-1-189-203. – EDN ZKMARG.
10. Плеханов С.И., Наумов А.В. Оценка возможностей роста производства солнечных элементов на основе CdTe, CIGS и GaAs/Ge в период 2010-2025 г.г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: AEnergy.ru
11. Повышение эффективности работы солнечной панели при помощи солнечного трекера / Д. В. Воротынцев, О. В. Ануфриев, Р. Э. Теряев, К. П. Стеценко // Современные проблемы УПРАВЛЕНИЯ и РЕГУЛИРОВАНИЯ: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА : Сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 23 января 2017 года / Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. – С. 39-43. – EDN XQPOLP.
12. Попель О.С., Фрид С.Е., Альварес Г.М. К расчету поступления солнечной радиации на земную поверхность // Гелиотехника–1986. – №1–С.56.
13. Трофимова, В. С. Комбинированная гелиоэлектрическая система отопления с электромагнитным подогревателем / В. С. Трофимова, Г. Е.

Кокиева // Современные проблемы и достижения аграрной науки в Арктике : Сборник научных статей по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием в рамках «Северного форума – 2020» (29–30 сентября 2020 г., Якутск) и Международной научной онлайн летней школы – 2020 (6–20 июля 2020 г., Якутск), Якутск, 06 июня – 30 2020 года. – Якутск: Ставропольский государственный аграрный университет, 2020. – С. 40-49. – EDN MUZFIJ.

Literature

1. Arzhanov, K.V. A two-coordinate system for pointing solar panels at the Sun / K.V. Arzhanov//Proceedings of Tomsk Polytechnic University. – 2014 – Vol. 324 – No. 4 – pp. 139-146.
2. Drop E. V. Automatic solar battery orientation system in variable illumination conditions// Izvestiya VolgSTU.–Volgograd – 2009.– №8(56)–. P.88.
3. Kitaeva, M.V. Hardware and software complex for controlling the optimal orientation of photovoltaic modules to the maximum flux of solar radiation: dis. Candidate of Technical Sciences: 05.11.13 / Kitaeva Maria Valeryevna. – Tomsk, 2014 – 139 p.
4. Kokieva, G. E. Ensuring the heat supply system of rural houses in Yakutia / G. E. Kokieva // Larionov readings-2021 : A COLLECTION OF RESEARCH PAPERS BASED ON THE RESULTS OF A SCIENTIFIC and PRACTICAL CONFERENCE, Yakutsk, February 25, 2021. Volume 1. – Yakutsk: NEFU Publishing House, 2021. – pp. 149-153. – EDN JHQLRZ.
5. Koryakin, A. K. Improving the efficiency of a solar-electric installation for electricity and heat supply / A. K. Koryakin, V. S. Trofimova // Larionov readings-2021 : A collection of research papers based on the results of a scientific and practical conference, Yakutsk, February 25, 2021. Volume 2. – Yakutsk: Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov, 2021. – pp. 168-172. – EDN TBFNPY.

6. Kulbaev, A. E. Development of a sun tracking controller for optimal positioning of a photovoltaic installation / A. E. Kulbaev // Science and education: problems, ideas, innovations. – 2018. – № 2(5). – Pp. 58-63. – EDN XTLXAT.
7. Kurbatov, V. I. Model of the sun tracking device for the solar panel "solar tracker" / V. I. Kurbatov, A. A. Martyshkin // Collection of abstracts of the scientific and practical conference of students of Kurgan State University, Kurgan, March 20 – 01 2022. VOLUME ISSUE XXIII. – Kurgan: Kurgan State University, 2022. – p. 265. – EDN REOHTP.
8. Mitrofanov, S. V. Investigation of the operation of a solar power plant with a two-axis solar tracker / S. V. Mitrofanov, D. K. Baikasenov // iPolytech Journal. – 2023. – Vol. 27, No. 4. – pp. 737-748. - DOI 10.21285/1814-3520-2023-4-737-748. – EDN HNSEUI.
9. Assessment of the energy potential of solar radiation in the region using a solar tracker / V. Z. Manusov, D. S. Akhieev, M. H. Nazarov [et al.] // Scientific Bulletin of the Novosibirsk State Technical University. – 2020. – № 1(78). – Pp. 189-203. – DOI 10.17212/1814-1196-2020-1-189-203. – EDN ZKMARG.
10. Plekhanov S.I., Naumov A.V. Assessment of the possibilities of growth in the production of solar cells based on CdTe, CIGS and GaAs/Ge in the period 2010-2025 [Electronic resource] – Access mode: AEnergy.ru
11. Improving the efficiency of a solar panel using a solar tracker / D. V. Vorotyntsev, O. V. Anufriev, R. E. Teryaev, K. P. Stetsenko // Modern problems of MANAGEMENT and REGULATION: THEORY, METHODOLOGY, PRACTICE : Collection of articles of the II International Scientific and Practical Conference, Penza, January 23, 2017 / Under the general editorship of G.Y. Gulyaev. – Penza: "Science and Education" (IP Gulyaev G.Yu.), 2017. – pp. 39-43. – EDN XQPOLP.
12. Popel O.S., Fried S.E., Alvarez G.M. To calculate the receipt of solar radiation on the Earth's surface // Heliotechnika–1986. – No.1–p.56.

13. Trofimova, V. S. Combined solar-electric heating system with an electromagnetic heater / V. S. Trofimova, G. E. Kokieva // Modern problems and achievements of agricultural science in the Arctic : A collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian Student Scientific and Practical Conference with international participation within the framework of the Northern Forum 2020 (September 29-30, 2020, Yakutsk) and the International Scientific Online Summer School 2020 (July 6-20, 2020, Yakutsk), Yakutsk, June 06 – 30 2020. – Yakutsk: Stavropol State Agrarian University, 2020. – pp. 40-49. – EDN MUZFIJ.

© Трофимова В.С., Осорова А.Д., Ходоев Ш.Н., 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.

Для цитирования: Трофимова В.С., Осорова А.Д., Ходоев Ш.Н. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СОЛНЕЧНЫХ ТРЕКЕРОВ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2024.



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 636.083

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КОРОВНИКА В УСЛОВИЯХ
РЕЗКО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА РЕГИОНА**
ORGANIZATION OF COWSHED HEAT SUPPLY UNDER CONDITIONS OF
SHARPLY CONTINENTAL CLIMATE OF THE REGION

Трофимова Варвара Семеновна, ассистент кафедры, Инженерный факультет, ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, г.Улан-Удэ, Республика Бурятия, trofimovarvara15@mail.ru

Тимофеев Петр Егорович, студент, Инженерный факультет, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, г.Якутск, Республика Саха (Якутия)

Жамаганов Баир Леонидович, студент гр. Б-422-А, Инженерный факультет, ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, г.Улан-Удэ, Республика Бурятия

Елисеев Никита Викторович, студент гр. Б-421-А, Инженерный факультет, ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, г.Улан-Удэ, Республика Бурятия

Varvara S. Trofimova, Assistant of the Department, Faculty of Engineering, Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, Republic of Buryatia, trofimovarvara15@mail.ru

Petr E. Timofeev, student, Faculty of Engineering, Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia)

Bair L. Zhamaganov, student of group B-422-A, Faculty of Engineering, Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, Republic of Buryatia

Nikita V. Eliseev, student gr. B-421-A, Faculty of Engineering, Buryat State Agricultural Academy, Ulan-Ude, Republic of Buryatia

Аннотация. Проблема микроклимата в коровнике является одной из наиболее актуальных проблем для животноводов, занимающихся содержанием крупного рогатого скота (КРС). Одной из основных проблем, связанных с микроклиматом в коровнике, является недостаточное теплоснабжение и вентиляция. В резко-континентальном климате зимой температура может опускаться до очень низких значений, что может негативно сказываться на здоровье животных. Поэтому необходимо обеспечить надлежащее отопление и циркуляции воздуха коровника, чтобы поддерживать благоприятный на здоровье КРС микроклимат. Таким образом, проблема микроклимата в коровнике требует комплексного подхода и внедрения современных технологий, таких как эффективное теплоснабжение, системы вентиляции и тепловые сети. Обеспечивая комфортные условия для животных, можно повысить производительность и качество молока, что приведет к увеличению прибыли и улучшению условий содержания КРС. В статье рассматривается микроклимат коровника и его теплоснабжение в условиях резко континентального климата Республики Саха (Якутия), амплитуда колебаний температуры воздуха которого может достигать до 100°C (от +40°C летом, до -60°C зимой).

Abstract. The problem of microclimate in a cowshed is one of the most urgent problems for livestock breeders engaged in the maintenance of cattle (cattle). One of the main problems associated with the microclimate in the cowshed is insufficient heat supply and ventilation. In a sharply continental climate, temperatures can drop to very low values in winter, which can negatively affect the health of animals. Therefore, it is necessary to ensure proper heating and air circulation of the cowshed

in order to maintain a microclimate favorable to the health of cattle. Thus, the problem of microclimate in a cowshed requires an integrated approach and the introduction of modern technologies such as efficient heat supply, ventilation systems and heating networks. By providing comfortable conditions for animals, it is possible to increase the productivity and quality of milk, which will lead to increased profits and improved conditions for cattle. The article examines the heat supply of a cowshed in the sharply continental climate of the Republic of Sakha (Yakutia), the amplitude of air temperature fluctuations of which can reach up to 100°C (from +40°C in summer to -60°C in winter).

Ключевые слова: КРС, крупный рогатый скот, коровник, теплоснабжение, вентиляция, микроклимат, резко-континентальный климат, тепловые сети.

Keywords: cattle, cowshed, heat supply, ventilation, microclimate, sharply continental climate, heating networks.

Введение. Коровник – место, где проходит основная жизнь КРС: кормление, дойка, сон, размножение, отел. Они хорошо переносят холод и быстро адаптируются к содержанию в сложных климатических условиях. Однако для обеспечения высокой продуктивности животных необходимо создать оптимальные условия содержания в коровнике. Один из ключевых аспектов – поддержание правильного микроклимата в помещении. Помимо основной конструкции, важным является теплоснабжение и вентиляция.

Микроклиматом животноводческих помещений называется совокупность физических и химических факторов воздушной среды, сформировавшаяся внутри помещения (коровника). К важнейшим факторам микроклимата относятся: температура и относительная влажность воздуха, скорость его движения, качество воздуха (концентрация вредных газов и микроорганизмов) и запыленность.

Организация теплоснабжения показана на примере коровника на 200 голов в селе Маралайы Республики Саха (Якутия). В селе Маралайы распространена

симментальская порода крупного рогатого скота и холмогорской породы. Основная масть животных этой породы – палевая, палево-пёстрая, встречается красно-пёстрая и красная с белой головой. Симментальская порода молочно-мясного (комбинированного) направления продуктивности. Животные симментальской породы привлекли скотоводов относительной нетребовательностью, хорошим сочетанием молочной продуктивности с высокой энергией роста, прекрасными откормочными и мясными качествами молодняка. Холмогорская порода – отечественная порода мясо и молочного направлений продуктивности. Масть преимущественно чёрно-пёстрая (реже чёрная, красная, красно-пёстрая, белая).

Условия и методика исследований. Республика Саха (Якутия) – один из самых крупных по территории субъектов Российской Федерации. Климат – резко континентальный: амплитуда колебаний температуры воздуха 100°С (от +40°С летом, до -60°С зимой). Средняя температура воздуха зимой составляет -45°С, в июле +20°С.

Основу теплоснабжения республики составляют локальные котельные мощностью от 0,1 Гкал/час до 60 Гкал/час.

По всей Республики эксплуатируются 1903 котельных в т.ч. по видам топлива работающих на угле – 928 котельных, на природном газе – 437, на нефти – 204 котельных, на газоконденсатном топливе – 114 котельных, на дровяном топливе – 194 котельных, на дизельном топливе – 10.

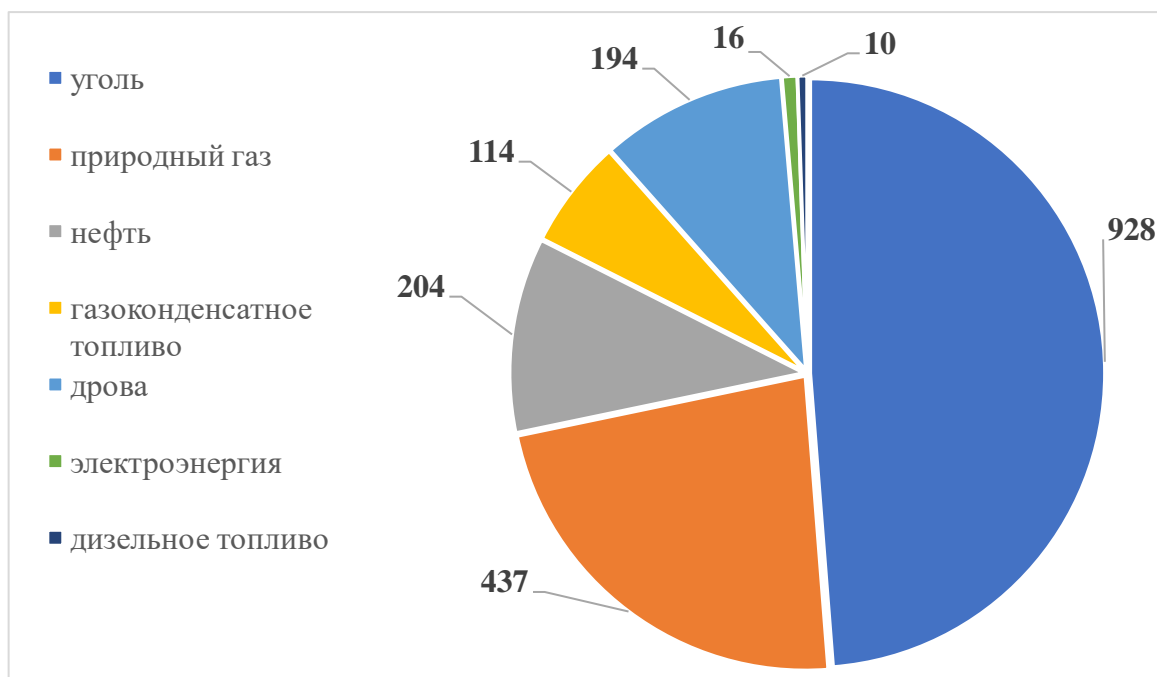


Рисунок 1. Виды топлива в населенных пунктах и городах Республики по видам топлива

Ежегодно котельными установками производится 11860718 Гкал тепловой энергии, при этом населению отпускается 5741135 Гкал, объектам социальной сферы – 2883232 Гкал, объем отопляемого фонда социальной сферы – 21008415 м³. Протяженность тепловых сетей, находящихся на балансе предприятий коммунального хозяйства Республики, составляет 2422,7 км.

Самыми распространенными типами котлов в Республике являются: КВ- 300, КВ – 200, Универсал – 2 и 3, Энергия – 1.

Чурапчинский улус (район) образован 25 марта 1930 г. Расположен в Центральной Якутии. Площадь 12,6 тысяч квадратных километров. Село Маралайы расположено в 34 км к западу от села Чурапчи. Численность населения на 2021 год (постоянных жителей) составляет 807 человек. Зимняя температура наружного воздуха для расчета отопления -54С, средняя температура отопительного периода -22С, продолжительность отопительного периода 259 суток.

Производственные объекты, объекты социальной инфраструктуры, административные здания в основном отапливаются с котельных.

Жилой сектор подразделяется на три группы:

1. Дома с печным отоплением на дровяном топливе;
2. Дома, подключенные к системе центрального отопления;
3. Дома, имеющие автономную отопительную систему: на угле с добавкой дров или чисто дровяные.

Количество сжигаемого топлива взято из материалов, предоставленных местными администрациями. Используемое топливо представляет собой уголь из Харбалахского района Республики и дров. Источник теплоснабжения – местная центральная котельная, в котором эксплуатируется котел типа КВр. Его топят бурым углем, способ подачи угля ручной. Особенности данного типа котла, в том, что его срок службы большой, который проверен годами, простота в обслуживании и уходе за котлом. Теплоноситель вода с параметрами $T_1/T_2=95/70^{\circ}\text{C}$ поступает в тепловой узел коровника.

В таблице приведены расходы топлива котельных предприятий в виде твердого топлива – угля и расход топлива жилого сектора села по результатам зимнего отопительного периода 2019-2020 гг.

Таблица 1. Расход топлива для котельных предприятий с. Маралайы

Наслеги	Отопление организаций		Объем дров, сжигаемых в котельных и печах организаций (м ³)	Объем угля, сжигаемого в котельных (т)
	Количество котельных	Количество печей		
с. Маралайы	2	1	225	2500

Жилой сектор имеет печное отопление, а некоторая часть подключена к центральному отоплению. Объясняется этот факт усадебным типом застройки сельских поселений, их разбросанностью, а также дороговизной наружных тепловых сетей, нехваткой мощности котлов.

Частный жилой сектор не использует уголь как топливо. Выделение при сжигании большого количества золы и серы, а также каменноугольной пыли делают его потребление весьма нежелательным. Другим определяющим моментом является дорогая доставка и покупка угля. Дрова же обходятся намного дешевле ввиду того, что потребитель платит только за лесной билет и за доставку дров с более близкого (20-25 км) расстояния.

Таблица 2. Общий расход топлива с. Маралайы Чурапчинского улуса

Наслеги	Центры наслегов	Расход топлива	
		Всего сжигается угля (т)	Всего сжигается дров (м ³)
Мугудайский	с. Маралайы	2500	6675

В результате обработки собранных материалов известно общий расход топлива за год котельными предприятиями и жилого сектора. Полученные результаты с большой достоверностью могут служить исходной базой для дальнейших расчетов по вопросам топливоснабжения села.

Результаты исследований и их обсуждение. Коровник должен быть достаточно тёплым, светлым и сухим, а холодное, тёмное и сырое помещение будет отрицательно влиять на здоровье животных и их продуктивность. Поэтому при содержании животных огромное внимание надо уделять помещению, в котором они содержатся. Коровник должен удовлетворять следующим требованиям: температура воздуха (зимой) 8-10°C; относительная влажность не свыше 85%; освещённость (отношение площади окон к площади пола) – 1/12 – 1/16.

Воздушная среда животноводческих помещений должна соответствовать требованиям санитарно-гигиенических норм. Естественный воздухообмен не всегда может обеспечить достаточную вентиляцию. Поэтому, животноводческие и птицеводческие помещения оборудуют приточно-

вытяжной вентиляцией, подающей в них свежий воздух и одновременно удаляющей загрязненный.

Объем приточного воздуха определяют из расчета уменьшения концентрации углекислоты и водяных паров до допустимых пределов. При таком воздухообмене происходит поглощение вредных выделений (аммиака, сероводорода, пыли), содержащихся в помещении в значительно меньших количествах.

Часовой объем приточного воздуха, м³/ч, необходимого для понижения концентрации углекислоты, вычисляют по формуле 1.

$$L_{CO_2} = \frac{c \cdot n}{c_1 - c_2}, \quad (1)$$

где $c = 126$ – это количество CO₂, выделяемое одним скотом, л/ч;

$n = 200$ – количество КРС в помещении;

$c_1 = 2,5$ – предельно допустимая концентрация CO₂ в воздухе помещения, л/м³;

c_2 – концентрация CO₂ в наружном воздухе. В сельской местности $C_2 = 0,3 \dots 0,4$ л/м³.

Подставив свои данные получаем:

$$L_{CO_2} = \frac{126 \cdot 200}{2,5 - 0,4} = 12000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Часовой объем приточного воздуха, м³/ч, необходимого для растворения водяных паров находят по формуле 2.

$$L_{\text{щ}} = \frac{W}{(d_{\text{в}} - d_{\text{н}})\rho}, \quad (2)$$

где W – масса влаги, выделяющейся в помещении, г/ч;

$d_{\text{в}}$ и $d_{\text{н}}$ – влагосодержание внутреннего и наружного приточного воздуха, г/кг;

ρ – плотность воздуха в помещении, кг/м³.

Плотность воздуха зависит от температуры ($t_{\text{в}}$) и атмосферного давления (p):

$$\rho = \frac{346}{273 + t_{\text{в}}} \cdot \frac{p}{99,3} = \frac{346}{273 + 10} \cdot \frac{99,3}{99,3} = 1,22 \text{ кг/м}^3, \quad (3)$$

Значения d_v и d_n определяют при помощи hd -диаграммы для влажного воздуха по соответствующим значениям температур и относительной влажности внутреннего и наружного воздуха.

Суммарные выделения влаги, г/ч, в помещении для животных подсчитывают по формуле 4.

$$W = W_{ж} + W_{исп}, \quad (4)$$

Влагу, выделяемую животными, определяют по формуле 5.

$$W_{ж} = k_i \sum_{i=1}^N n_i W_i = 1 * 404 * 200 = 80800 \text{ г/ч}. \quad (5)$$

где $N = 200$ – количество половозрастных групп;

n_i – число скотов с одинаковым выделением водяных паров (в i -й половозрастной группе);

$W_i = 404$ – выделение водяных паров одним скотом, г/ч;

$k_i = 1$ – коэффициент, учитывающий изменение количества выделяемых коровой водяных паров в зависимости от температуры внутри помещения.

Влага, испаряющаяся с мокрых поверхностей помещения (пол, поилки, кормушки и пр.):

$$W_{исп} = \xi W_{ж} = 0,125 * 80800 = 10100 \text{ г/ч}. \quad (6)$$

где ξ – коэффициент, равный 0,125. Большие значения ξ относятся к помещениям с недостаточным количеством или полным отсутствием подстилки при не удовлетворительной работе канализации.

Подставив полученные значения $W_{ж}$ и $W_{исп}$ в формулу 4 получаем значение суммарного выделения влаги в помещении:

$$W = 80800 + 10100 = 90900 \text{ г/ч}.$$

Часовой объем приточного воздуха по формуле 2 будет

$$L_{щ} = \frac{90900}{(6 - 1)1,22} = 14901,64 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Необходимый воздухообмен L , $\text{м}^3/\text{ч}$, для коровника принимается по наибольшей из двух величин: L_{CO_2} или $L_{щ}$.

Внутренний объем помещения $V_{\text{п}} = 84 * 18 * 2,55 + 18 * 84 * 1,235 = 5722,92 \text{ м}^3$.

Принимаем часовой объем приточного воздуха $L = KV_{\text{п}} = 3 * 5722,92 = 17168,76 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Наибольший воздухообмен принимаем $L=17168,76 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Расчет воздухообмена произведен согласно СП 60.13330.2016, В.М. Юрков «Микроклимат животноводческих ферм и комплексов»

- из условия удаления избытков влаги в холодный период (стойловое помещение)
- из условия удаления избытков тепла в переходный период (стойловое помещение)
- поддержание необходимого газового состава по углекислоте (стойловое помещение)
- по кратности (из вспомогательных помещений и помещений молочного блока).

Животноводческие помещения в холодный период года необходимо отапливать. В производственных помещениях преимущественное применение получило воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией.

Тепловой поток системы отопления и вентиляции определяют из уравнения теплового баланса (7).

$$\Phi_{\text{от}} = \Phi_{\text{огр}} + \Phi_{\text{в}} + \Phi_{\text{инф}} + \Phi_{\text{исп}} - \Phi_{\text{ж}}, \quad (7)$$

где $\Phi_{\text{огр}}$, $\Phi_{\text{в}}$, $\Phi_{\text{инф}}$, $\Phi_{\text{исп}}$ – тепловые потоки, Вт, теряемые помещением соответственно через наружные ограждения, на нагрев приточного воздуха, испарение влаги в помещении, нагрев инфильтрующегося воздуха и поступающих извне кормов;

$\Phi_{\text{ж}}$, $\Phi_{\text{эл}}$, $\Phi_{\text{мэ}}$, $\Phi_{\text{под}}$ – тепловые потоки, Вт, поступающие в помещение соответственно от животных, электрооборудования, средств местного электрического обогрева и глубокой подстилки.

Поток теплоты теряемой через наружные ограждения $\Phi_{\text{отр}}$ складывается из основных потерь теплоты, через все ограждающие конструкции (стены, потолок, пол, окна, двери) и добавочных теплопотерь $\sum \Phi_{\text{доб}}$ (8).

$$\Phi = \sum \Phi + \sum \Phi_{\text{доб}}, \quad (8)$$

Основные потери теплоты через отдельные ограждения определяют

$$\Phi_i = \frac{F_i}{R_{oi}} (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})n, \quad \Phi = \sum \Phi_i, \quad (9)$$

где F_i – площадь ограждения, которую вычисляют с точностью до 0,1 м²;

$t_{\text{в}}$ и $t_{\text{н}}$ – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, °С;

R_{oi} – общее термическое сопротивление i -го ограждения, м² °С/Вт;

n – коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху.

Определяем общую площадь:

- окон – $F_{\text{ок}} = 1 * 3 * 20 = 60 \text{ м}^2$;
- ворот – $F_{\text{вор}} = 2,5 * 4 = 10 \text{ м}^2$;
- пола – $F_{\text{п}} = 18 * 84 = 1512 \text{ м}^2$;
- стен – $F_{\text{с}} = (18 * 2,55 * 2 + 84 * 2,55 * 2) = 520,2 \text{ м}^2$;
- перекрытия – $F_{\text{пер}} = 1611,9 \text{ м}^2$.

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций рассчитывается по формуле 10.

$$R_o = R_{\text{в}} + \sum_{i=1}^{i=m} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + R_{\text{н}}, \quad (10)$$

где $R_{\text{в}}$ – термическое сопротивление тепловосприятию внутренней поверхности ограждения, м² °С/Вт;

$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ – сумма термических сопротивлений теплопроводности отдельных слоев m -слойного ограждения толщиной δ_i , м, выполненных из материалов с теплопроводностью λ_i , Вт/(м·°С);

$R_{\text{н}}$ – термическое сопротивление теплоотдаче наружной поверхности ограждения, м² °С/Вт.

Потери теплоты через неутепленные полы вычисляются по зонам-полосам шириной 2 м, параллельным наружным стенам. Сопротивление теплопередаче R_o для первой зоны составляет 2,15, для второй – 4,3, для третьей – 8,6, для остальной площади пола – 14,2 м² °С/Вт. Площадь участков пола, примыкающих к углам в первой двухметровой зоне, вводится в расчет дважды, т.е. по направлению обеих наружных стен, образующих угол.

Сопротивление утепленных полов теплопередаче:

$$R_{y.п} = R_{п} + \delta_{y.c}/\lambda_{y.c}, \quad (11)$$

где $R_{п}$ – сопротивление теплопередаче неутепленного пола, м²·°С/Вт;

$\delta_{y.c}$ и $\lambda_{y.c}$ – толщина утепляющего слоя, м, и теплопроводность утепляющего слоя, Вт/(м °С).

Определяем основные теплопотери:

- через окна – $\Phi_{ок} = \frac{60}{0,34} * (10 + 31) = 7235,3$ Вт;

- через пол – $\Phi_{п} = \sum \Phi_i,$

$$\Phi_1 = \frac{392}{2,15} (10 + 31) = 7475,4 \text{ Вт}, \quad \Phi_2 = \frac{360}{4,3} (10 + 31) = 3432,6 \text{ Вт},$$

$$\Phi_3 = \frac{328}{8,6} (10 + 31) = 1563,7 \text{ Вт}, \quad \Phi_4 = \frac{432}{14,2} (10 + 31) = 1247,3 \text{ Вт},$$

в сумме $\Phi_{п} = 7475,4 + 3432,6 + 1563,7 + 1247,3 = 13719$ Вт;

- через ворота – $\Phi_{вор} = \frac{10}{0,43} (10 + 31) = 953,48$ Вт;

- через стены – $\Phi_c = \frac{292,63}{0,2} (10 + 31) \times 1 = 59989,15$ Вт;

- через перекрытие – $\Phi_{пер} = \frac{1611,9}{0,17} (10 + 31) = 388752,35$ Вт;

- через наружные ограждения – $\Phi_{огр} = \Phi_{ок} + \Phi_{вор} + \Phi_{п} + \Phi_c + \Phi_{пер} = 7475,3 + 953,48 + 59989,15 + 13719 + 388752,35 = 470649,18$ Вт.

Поток теплоты расходуемый на нагрев приточного воздуха Φ_B , определяют по формуле 12:

$$\begin{aligned} \Phi_B &= 0,278 * L * \rho * C_p (t_B - t_H) = \\ &= 0,278 * 17168,76 * 1,22 * 1(10 + 31) = 168865,743 \text{ Вт}, \end{aligned} \quad (12)$$

где L – расчетный воздухообмен помещения, $\text{м}^3/\text{ч}$;

ρ – плотность воздуха при расчетной температуре t_b , $\text{кг}/\text{м}^3$.

Поток теплоты, расходуемой на испарение влаги, $\Phi_{\text{исп}}$, с мокрых поверхностей животноводческого помещения

$$\Phi_{\text{исп}} = 0,692 \times W_{\text{исп}} = 0,692 \times 10100 = 6989,2 \text{ Вт}, \quad (13)$$

Поток свободной теплоты, выделяемой животными, $\Phi_{\text{ж}}$ определяется

$$\Phi_{\text{ж}} = n * q * k_t = 200 \times 704 \times 1 = 140800 \text{ Вт}, \quad (14)$$

где n – число животных с одинаковым выделением свободной теплоты;

q – поток свободной теплоты, выделяемой одним животным, Вт;

k_t – коэффициент, учитывающий изменение количества выделенной животными теплоты в зависимости от температуры воздуха внутри помещения.

Потеря теплоты на нагрев воздуха, инфильтрирующего через окна, двери, ворота:

$$\Phi_{\text{инф}} = 30\% \Phi_{\text{огр}} = 0,3 \times 470649,18 = 24569 \text{ Вт}, \quad (15)$$

Тепловой поток системы отопления и вентиляции определяют из уравнения теплового баланса:

$$\Phi_{\text{от}} = 470649,18 + 24569 + 6989,2 + 168865,743 - 140800 = 530273 \text{ Вт}.$$

Для воздушного отопления и вентиляции животноводческих, птицеводческих и других производственных помещений применяются калориферы. По виду теплоносителя они подразделяются на паровые, водяные и электрические.

Наибольшее применение в практике благодаря экономичности, компактности и высокой производительности получили водяные и паровые калориферы. Они представляют собой два коллектора, соединенных между собой пакетом стальных трубок, расположенных рядами по ходу движения воздуха. В верхнем коллекторе расположен входной штуцер для теплоносителя, в нижнем – выходной.

Для поддержания в помещениях параметров воздушной среды в соответствии с санитарными нормами предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция.

Приток механический, вытяжка естественная и механическая. Выпуск воздуха осуществляется через утепленные вентиляционные шахты.

Приточные вентиляционные установки запроектированы с регулированием температуры приточного воздуха путем управления подачей теплоносителя в воздухонагреватель. Наружный воздух перед подачей в помещение очищается в фильтрах, в зимний период подогревается в калориферах. Предусматривается две ступени подогрева воздуха: I и II ступень – водяная с раствором пропиленгликоля 40%, полученный через теплообменник, установленный в приточной вентиляционной камере.

Выбирают калориферы по следующей методике:

1. Сначала вычисляют площадь живого сечения калорифера для прохода воздуха

$$f_p = \frac{Lc}{3600(\text{нс})_p} = \frac{17168,76 \times 1,22}{3600 \times 20} = 0,29 \text{ м}^2, \quad (16)$$

где f_p – площадь живого сечения калорифера, м^2 , $(\nu\rho)_p=(4/12)$ – расчетная массовая скорость воздуха, $\text{кг}/(\text{°C} * \text{м}^2)$.

Выбираем подходящий водяной калорифер «Volcano VR1»:

- площадь поверхности нагрева, $F = 25,3 \text{ м}^2$;
- площадь живого сечения по теплоносителю, $f = 0,0076 \text{ м}^2$;
- масса, $m = 125 \text{ кг}$.

2. Для выбранного калорифера вычисляют действительную массовую скорость воздуха

$$(\nu\rho)_p = \frac{L * \rho}{3600 * f} = \frac{17168,76 * 1,22}{3600 * 0,590} = 9,86 \text{ кг}/(\text{°C} * \text{м}^2), \quad (17)$$

где $f = 1,2985$ – действительное живое сечение калорифера, м^2 .

Аэродинамическое сопротивление калорифера проходу воздуха:

$$\Delta p_k = n * \Delta k = n * 2,75(\nu\rho)_p^{1,65} = 3 * 8,15 * 9,86^{1,65} = 1067 \text{ Па}, \quad (18)$$

3. Определяем скорость воды в трубках калорифера:

$$w = \frac{\Phi}{10^3 * c_B C_B (t_r - t_0) * f_{тр}} = \frac{265136,562}{1000 * 1000 * 4,19 * (95 - 70) * 0,0076} = 0,33 \text{ м/сек}, \quad (19)$$

4. Определяем действительный поток теплоты

$$\Phi_k = k * F * w * (t'_{cp} - t_{cp}) = 17,79 \times 9,86^{0,34} \times 0,33^{0,106} \times (82,5 + 10,5) = 71713 \text{ Вт} \quad (20)$$

В результате расчетов принимаем 2 системы по 3 калорифера в каждой.

Вентиляционная система – это совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи и удаления воздуха.

По способу побуждения движения воздуха различают системы с естественной и принудительной вентиляцией. В естественных системах воздух поступает в помещение и удаляется из него вследствие разности плотности воздуха внутри помещения и снаружи, а также под влиянием ветра.

Простейшей схемой естественной вентиляции в животноводческом помещении является шахтная вентиляция.

Площадь сечения всех вытяжных шахт при естественной тяге

$$F = \frac{L}{3600v_{ш}} = \frac{17168,76}{3600 \times 1,24} = 3,85 \text{ м}^2, \quad (21)$$

где $v_{ш}$ – скорость движения воздуха в вытяжной шахте, м/с.

Скорость воздуха рассчитывается по формуле 22

$$v_{ш} = 2,2\sqrt{h(t_b - t_{н.в})/273} = 2,2\sqrt{3(10 + 31)/273} = 1,24 \text{ м/с}, \quad (22)$$

где h – высота вытяжной шахты, м, равная вертикальному расстоянию от приемного отверстия до устья шахты. Для обеспечения надежной вентиляции значение h должно быть не менее 3 м;

$t_{н.в}$ – расчетная вентиляционная температура наружного воздуха, °С.

Число вытяжных шахт:

$$n = F/f = 3,85/0,4^2 = 24, \quad (23)$$

где f – площадь живого сечения одной шахты, м, (в типовых проектах животноводческих помещений обычно принимают вытяжные шахты квадратного сечения со стороной квадрата 400, 500, 600 и 700 мм или прямоугольного сечения).

Для обеспечения естественной вытяжной вентиляции коровника необходимо 24 вытяжных шахт квадратного сечения со стороной квадрата 400 мм.

Вентиляторами называют устройства, предназначенные для подачи воздуха в помещения при напоре не более 15 кПа. Вентиляторы подбирают по подаче и полному давлению, которое должен развивать вентилятор.

Подачу вентиляторов L_B , м³/ч, для данного помещения принимают по значению расчетного воздухообмена L с учетом подсосов воздуха в воздуховодах:

$$L_B = k_n L \frac{273+t}{273+t_B} = 1,1 * \frac{17168,76}{2} * \frac{273-10,5}{273+10} = 8758,8 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (24)$$

где $k_n=1,1$ – поправочный коэффициент на подсосы воздуха в воздуховодах (для стальных, пластмассовых и асбоцементных воздухопроводов длиной до 50 м – 1,1, в остальных случаях – 1,15);

t – температура воздуха, проходящего через вентилятор, °С.

Расчетное полное давление P_B , Па, которое должен развивать вентилятор складывается из потерь давления в вентиляционной системе ΔP и потерь давления в калорифере Δp_k .

$$P_B = \Delta P + \Delta p_k = 351,4 + 1067 = 1418,4 \text{ Па}, \quad (25)$$

Удобно вести подбор вентиляторов по номограмме, представляющей собой сводные характеристики вентиляторов одной серии. Из точки, соответствующей найденному значению подачи L_B , проводят прямую до пересечения с лучом номера вентилятора (№ вент.) и далее по вертикали до линии расчетного полного давления P_B вентилятора. Точка пересечения соответствует КПД вентилятора η_B и значению безразмерного коэффициента A , по которому подсчитывают частоту его вращения – $n = A/N^{\circ}\text{вент.} = 8000/2,5 = 3200$ об/мин.

Необходимую мощность, кВт, на валу электродвигателя для привода вентилятора подсчитывают по формуле

$$P_{ДВ} = \frac{L_B P_B}{3,6 \times 10^6 \eta_B \eta_n} = \frac{8758,8 \times 1418,4}{3,6 \times 10^6 \times 0,62 \times 1} = 5,67 \text{ кВт}, \quad (26)$$

Установленную мощность электродвигателя определяют по формуле

$$P_{уст} = k_3 P_{дв} = 1,1 \times 5,67 = 6,23 \text{ кВт}, \quad (27)$$

Выбираем асинхронный электродвигатель АИР112М2У3, $P_{дв} = 7,5 \text{ кВт}$, $n = 3000 \text{ об/мин}$.

В таблице 3 показано сравнение монтажа отопления с радиатором и отопления с тепловентиляторами.

Таблица 3. Сравнение монтажа отопления с радиатором и отопления с тепловентиляторами

	С радиатором	С тепловентилятором
Всего	1 200 000 руб.	1 580 000 руб.
Монтаж трубы	900 000 руб.	1 150 000 руб.
Монтаж радиаторов	300 000 руб.	200 000 руб.
Монтаж тепловентиляторов		230 000 руб.

Тепловентиляторы при монтаже дороже, чем радиаторы. В нашем случае установлены тепловентиляторы Volcano VR. У них КПД составляет 90%, это значит, что он в 3 раза эффективнее устаревших батарей. Поэтому за год монтаж с тепловентилятором окупится.

На рис. 2 представлена схема тепловой сети коровника, на рис. 3 – схема системы вентиляции.

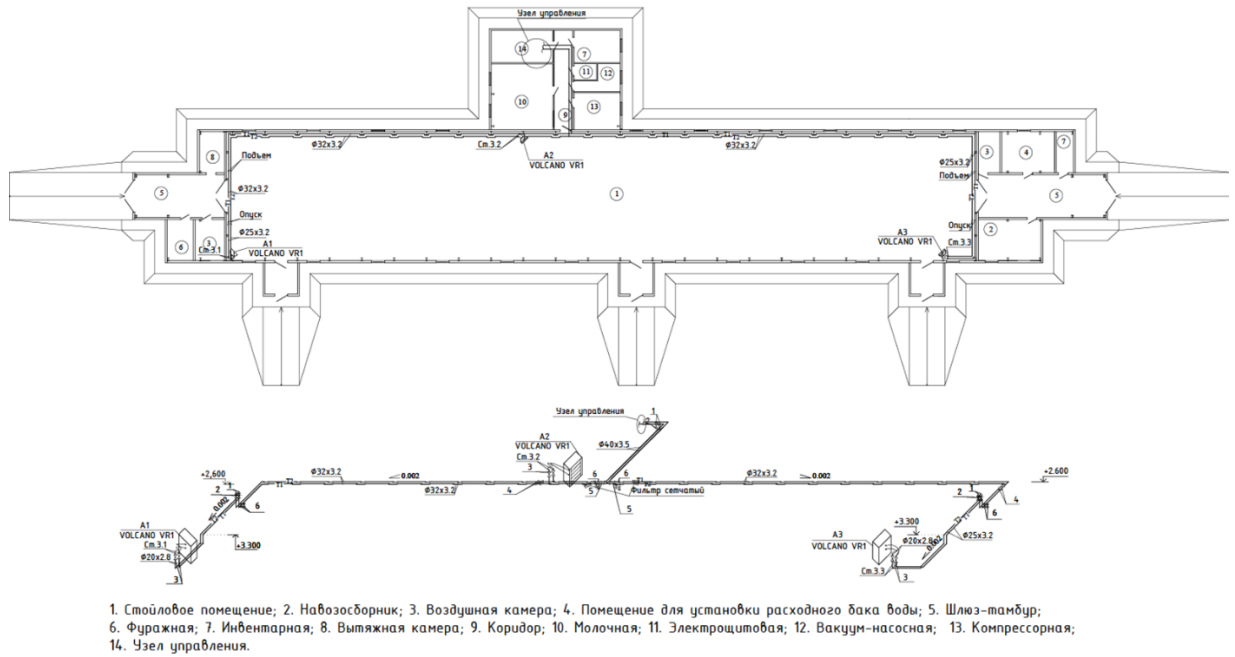


Рисунок 2. Схема тепловой сети коровника

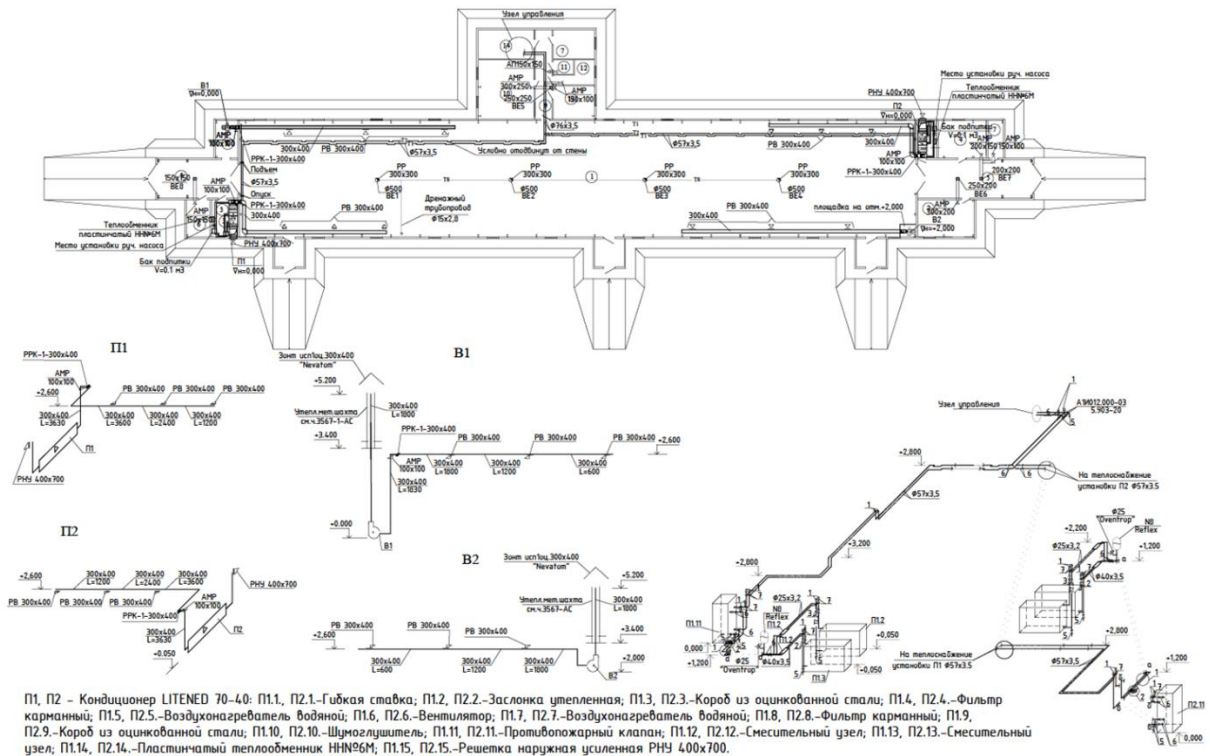


Рисунок 3. Схема системы вентиляции

Узел учета тепловой энергии (УУТЭ) предназначен для строгого учета количества тепловой энергии и теплоносителя, служит для взаимных расчетов

с энергоснабжающей организацией за потребленную тепловую энергию и теплоноситель.

Состав теплосчетчика ТСП-043:

- Тепло вычислитель - 1 шт;
- Расходомер-счетчик электромагнитный - 3 шт;
- Термопреобразователь сопротивления - 1 пара.

Основные технические характеристики УУТЭ приведены в таблице 4

Таблица 4. Основные технические характеристики УУТЭ

Наименование параметра	Значение параметра
1. Количество каналов измерения:	
- расхода	до 6
- температуры	до 5
- давления	до 4
2. Количество контролируемых теплосистем	до 3
3. Диапазон измерения среднего объема расхода	от 0,01 до 1000000
4. Диапазон измерения температуры	от -50 до 180
5. Диапазон измерения разности температур	от 1 до 180
6. Диапазон измерения давления, МПа	от 0,1 до 2,5
7. Напряжение питания постоянного тока, В:	
- внешнее	24
- автономное	3,6
8. Потребляемая мощность, мВт	не более 5
9. Средняя наработка на отказ, ч	75000
10. Средний срок службы, лет	12

Для учета потреблений тепловой энергии используются преобразователи расхода, температуры, установленные на подающем и обратном трубопроводах на вводе УУТЭ здания потребителя, в месте, максимально

приближенном к границе балансовой принадлежности. Расчетные формулы для тепловой системы – ТС следующее:

$$Q_{\text{ТС}} = M_1 * (h_1 - h_2), \quad (28)$$

где M_1 – масса теплоносителя, полученная потребителем по подающему трубопроводу (т);

h_1 – энтальпия теплоносителя по подающему трубопроводу (Гкал/т);

h_2 – энтальпия теплоносителя по обратному трубопроводу (Гкал/т).

Расчетные формулы для подпитки:

$$Q_{\text{подп.}} = M * h, \quad (28)$$

Потребленная тепловая энергия в отопительный период определяется по алгоритму (А.1) по руководству эксплуатации ч. 2 (В84.00-00.00 РЭ) тепло вычислителя ТСРВ-043.

Схема А ₁ , ТС ₁ , ТС ₂
$Q_{\text{ТС}} = M_1 * (h_1 - h_2) \quad Q_{\text{подп.}} = M h$
$M_1 = p_1 * V_1 ; M_2 = p_2 * V_2$
$p_1 = f(t_1, P_1) ; p_2 = f(t_2, P_2)$
$h_1 = f(t_1, P_1) ; h_2 = f(t_2, P_2)$

При расчете потребленной абонентом тепловой энергии к показаниям УУТЭ (ежемесячный отчет) должна быть прибавлена расчетная величина тепловых потерь на участке от границы балансовой принадлежности тепловых сетей до прибора УУТЭ.

Расчет производится на основании СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», далее РМ-1, «Нормирование расхода тепла и топлива на отопление и горячее водоснабжение зданий в ЯАССС», утвержденное постановлением Совета министров ЯАССР от 22.04.1986 №186, далее РМ-2, Постановления Правительства Республики Саха (Якутия) от 08.07.2004 №326, далее РМ-3.

Характеристика тепловых нагрузок:

1.1. Расчетные температуры составляют °С:

а) в подающем трубопроводе – 95 °С

б) в обратном трубопроводе – 70 °С

1.2. Система теплоснабжения: закрытая

Климатические данные района установки:

Продолжительность отопительного периода – 259 сут.

Расчетная температура отопления – -54 °С

Средняя температура отопительного сезона – -10 °С

По формуле (29) рассчитывается годовая потребность в тепле, Гкал, на отопление:

$$Q_{\text{год.от.}} = V * q_{\text{от.}} * (t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.от.}}) * 24 * n_o * 10^{-6}, \quad (29)$$

где $q_{\text{от.}}$ – удельная отопительная характеристика здания, ккал/(м³/ч*°С);

V – наружный строительный объем здания, м³;

$t_{\text{вн}}$ – расчетная температура отапливаемых помещений, °С;

$t_{\text{ср.от.}}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

n_o – продолжительность отопительного периода, сут.

Получаем $Q_{\text{год.от.}} = 1665 * 0,7 * (10 - (-21,8)) * 24 * 24 * 10^{-6} = 88,95$ Гкал.

По формуле (30) находим максимальный часовой расход тепла на отопление, Гкал/ч:

$$Q_{\text{от}} = V q_{\text{от}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{н.р}}) = 1665 * 0,7 * (10 - (-54)) = 0,0745 \text{ Гкал/ч}, \quad (30)$$

где $t_{\text{н.р}}$ – расчетная температура наружного воздуха для отопления, °С.

Расчетный расход $G_{0 \text{ max}}$, т/ч по формуле (31)

$$G_{0 \text{ max}} = (Q_{\text{от}} * 10^{-3}) / (c * T_1 - T_2) = \frac{0,0745 * 10^{-3}}{4,187 * 95 - 70} = 0,712 \text{ т/ч} \quad (31)$$

где $Q_{\text{от}}$ – максимальный часовой расход тепла на отопление, Гкал/ч;

c – удельная теплоемкость воды, принимаемая в расчетах равной 4,187 кДж/(кг*°С);

T_1, T_2 – температура воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха, °С.

Данному расходу $G_{0 \text{ max}} = 0,712$ т/ч соответствует расходомер-счетчик электромагнитный Взлет ЭР модификации Лайт М с Ду 50 мм

Примерное потребление теплоты представлена в таблице 5.

Таблица 5. Примерное потребление теплоты

Месяц	Дни подачи т/э	Коэф-т распределения тепла в месяц	Всего, гкал	Тариф на тепло-энергию, (с НДС) руб.	Всего, (с НДС) руб.
Январь	31	0,841	15,938	19 600,43	312 394,36
Февраль	28	0,753	12,864	19 600,43	252 146,88
Март	31	0,586	11,081	19 600,43	217 188,46
Апрель	30	0,395	7,248	19 600,43	142 065,06
Май	25	0,217	4,098	19 600,43	80 329,98
Июнь	0	0	0	19 600,43	0,00
Июль	0	0	0	19 600,43	0,00
Август	0	0	0	19 600,43	0,00
Сентябрь	22	0,170	3,112	19 600,43	60 991,28
Октябрь	31	0,376	7,134	19 600,43	139 833,67
Ноябрь	30	0,667	12,219	19 600,43	239 502,35
Декабрь	31	0,805	15,255	19 600,43	299 006,03
Итого	259		88,95		1 743 458,07

Выводы. Наибольшее применение в практике благодаря экономичности, компактности и высокой производительности получили водяные калориферы. Они представляют собой два коллектора, соединенных между собой пакетом стальных трубок, расположенных в несколько рядов по ходу движения воздуха. В верхнем коллекторе расположен входной штуцер для теплоносителя, в нижнем - выходной.

Для увеличения площади поверхности нагрева на трубки калорифера надевают тонкие стальные пластины или навивают стальную ленту.

Изготовленные таким образом калориферы называют пластинчатыми или спирально-навивными.

Тепловыми сетями называют систему трубопроводов, поставляющих тепловую энергию потребителям. В нашем случае тепловые сети двухтрубные, водяные с закрытой системой. В закрытой системе вся вода возвращается к источнику теплоснабжения.

Если помещения для крупного рогатого скота не соответствует нормам, от этого страдает в первую очередь сам фермер. Высокая влажность, жара и т.п., порой, неочевидные факторы снижают продуктивность животных, срок их жизни. Кроме этого, они влияют на долговечность оборудования и самих помещений. Поэтому нужно правильно рассчитать, подобрать систему отопления, вентиляции и спроектировать.

Организуя содержание животных по всем рекомендациям и стандартам, возможно, вначале могут быть дополнительные траты, но они с лихвой окупятся в дальнейшем.

Литература

1. Власов, Ю.А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий: учебное пособие / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 229 с.
2. Егоров Е.Г., Дарбасов В.Р. Аграрная экономика Севера. -Якутск: Компания «Дани Алмас», 2018.-С.105-108.
3. Захаров А.А. Практикум по применению теплоты и теплоснабжению в сельском хозяйстве.– М.: Колос,2010.
4. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве.–М.: Агропромиздат,2019.
5. Качество жизни населения в условиях рыночной экономики: учебное пособие / А.А. Попов, А.Н. Мыреев. — Якутск: Изд. дом СВФУ, 2018.–С. 132.

6. Кириллина, М. Ф. Модернизация вентиляционной системы в животноводческой ферме с использованием рекуперации тепла / М. Ф. Кириллина, Г. Е. Кокиева // Современные проблемы и достижения аграрной науки в Арктике : Сборник научных статей по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием в рамках «Северного форума – 2020» (29–30 сентября 2020 г., Якутск) и Международной научной онлайн летней школы – 2020 (6–20 июля 2020 г., Якутск), Якутск, 06 июня – 30 2020 года. – Якутск: Ставропольский государственный аграрный университет, 2020. – С. 18-26. – EDN BYDRBP.
7. Кокиева, Г. Е. Инновационные пути управления отраслями жизнеобеспечения в Арктике / Г. Е. Кокиева // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 3. – С. 63-65. – EDN ZIWFVS.
8. Кокиева, Г. Е. Исследование эффективности использования машины при автоматизации сельскохозяйственного производства / Г. Е. Кокиева // Вестник АГАТУ. – 2023. – № 2(10). – С. 39-53. – EDN TOMRDL.
9. Кокиева, Г. Е. Повышение эффективности агропромышленного комплекса / Г. Е. Кокиева, И. В. Гоголева // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 6. – С. 230-232. – EDN ALQBOL.
10. Кокиева, Г. Е. Эффективность использования машины при автоматизации сельскохозяйственного производства / Г. Е. Кокиева // Столыпинский вестник. – 2023. – Т. 5, № 6. – EDN GBPVKA.
11. Крылова, А. Н. Анализ деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств в Республике Саха (Якутия) / А. Н. Крылова // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии : Сборник научных докладов XXIV Международного научно-практического форума, посвященный 100-летию установления дипломатических отношений между Монголией и российской Федерацией, под эгидой 65-летия Якутского научно-

- исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова и 300-летия РАН, Якутск, 19–20 августа 2021 года. – Якутск: Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, 2022. – С. 139-141. – EDN NOPHIF.
12. Крылова, А. Н. Рациональные размеры специализированных скотоводческих хозяйств Республики Саха (Якутия) / А. Н. Крылова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, стран СНГ и BRICS : Сборник научных докладов XXV юбилейного международного научно-практического форума, Краснообск, 29 ноября 2022 года. – Краснообск: Агронаука, 2023. – С. 149-151. – EDN XSWIFB.
 13. Мартынова, Е. Н. Анализ микроклимата животноводческих помещений в экстремальных погодных условиях / Е. Н. Мартынова, Е. А. Ястребова // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию - научное обеспечение : материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 3 томах, Ижевск, 14–17 февраля 2012 года / Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. Том 2. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 161-165. – EDN QВЕНУR.
 14. Никифоров А.Г. Анализ потребления продуктов питания местного производства в Республике Саха (Якутия) как фактор характеризующий потребительский спрос населения / А.Г. Никифоров // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2015. – №6 (15) – с. 119.
 15. Природно-климатическая характеристика, территории Республики Саха (Якутия) / С. А. Павлова, Е. С. Пестерева, Г. Е. Захарова [и др.] // Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы : методические пособия / Министерство сельского хозяйства Республики Саха (Якутия), Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, Якутский научно-

- исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова. – Белгород : Сангалова К. Ю., 2021. – С. 8-19. – EDN ZKUURV.
16. Сливинский Е.В. Современное состояние и перспективы социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) // ECONOMICS / «Colloquium-journal». - № 5(57). - 2020. С.112-115.
 17. Современное состояние и перспективы социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) // Аналитический вестник. 2021. № 29 (685). С.15-17.
 18. Сюбаев, О. А. Разработка системы электроотопления в коровнике / О. А. Сюбаев // ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ : сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 05 июня 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 110-113. – EDN UGRMХК.
 19. Татарникова, П. А. Факторы, определяющие устойчивое кормообеспечение крупного рогатого скота в республике Саха (Якутия) / П. А. Татарникова, А. А. Харлампов, В. П. Друзьянова // Стратегия и перспективы развития агротехнологий и лесного комплекса Якутии до 2050 года : Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию образования Якутской АССР и 85-летию Первого президента РС(Я) М. Е. Николаева (Николаевские чтения), Якутск, 17 ноября 2022 года. – Якутск: Издательство "Знание-М", 2022. – С. 308-313. – EDN SNJLZH.
 20. Тетерин, М. О. Сохраним тепло в животноводческих помещениях / М. О. Тетерин // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Том Выпуск 2 (5). – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 243-246. – EDN VUTTNJ.

21. Технологическая модернизация и реконструкция ферм крупного рогатого скота / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, Н. З. Злыднев, Е. И. Капустина. – Ставрополь : Издательство "АГРУС", 2017. – 336 с. – ISBN 978-5-9596-1331-0. – EDN YYWAQX.

Literature

1. Current state and prospects of socio-economic development of the Republic of Sakha (Yakutia) // Analytical Bulletin. 2021. № 29 (685). С.15-17.
2. Egorov E.G., Darbasov V.R. Agrarnaya ekonomika Severa. -Yakutsk: Company "Dani Almas", 2018.-С.105-108.
3. Kirillina, M. F. Modernization of the ventilation system in the livestock farm using heat recovery / M. F. Kirillina, G. E. Kokieva // Modern problems and achievements of agrarian science in the Arctic : Collection of scientific articles on the materials of the All-Russian student scientific-practical conference with international participation in the framework of the "Northern Forum - 2020" (September 29-30, 2020, Yakutsk) and International Scientific Online Summer School - 2020 (July 6-20, 2020, Yakutsk), Yakutsk, June 06-30, 2020. - Yakutsk: Stavropol State Agrarian University, 2020. - С. 18-26. - EDN BYDRBP.
4. Kokieva, G. E. Efficiency of machine utilization in the automation of agricultural production / G. E. Kokieva // Stolypinskii vestnik. - 2023. - Т. 5, № 6. - EDN GBPVKA.
5. Kokieva, G. E. Increasing the efficiency of agroindustrial complex / G. E. Kokieva, I. V. Gogoleva // Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region. - 2023. - № 6. - С. 230-232. - EDN ALQBOL.
6. Kokieva, G. E. Innovative ways to manage life support industries in the Arctic / G. E. Kokieva // Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region. - 2020. - № 3. - С. 63-65. - EDN ZIWFVS.

7. Kokieva, G. E. Study of the efficiency of machine utilization in the automation of agricultural production / G. E. Kokieva // Bulletin of AGATU. - 2023. - № 2(10). - С. 39-53. - EDN TOMRDL.
8. Krylova, A. N. Analysis of the activity of peasant (farmer) farms in the Republic of Sakha (Yakutia) / A. N. Krylova. Krylova // Agrarian science - agricultural production of Siberia, Kazakhstan, Mongolia, Belarus and Bulgaria : Collection of scientific reports of the XXIV International Scientific and Practical Forum, dedicated to the 100th anniversary of the establishment of diplomatic relations between Mongolia and the Russian Federation, under the auspices of the 65th anniversary of the Yakutsk Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov and the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, August 19-20, 2021. - Yakutsk: Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences, 2022. - С. 139-141. - EDN NOPHIF.
9. Krylova, A. N. Rational sizes of specialized cattle breeding farms of the Republic of Sakha (Yakutia) / A. N. Krylova // Agrarian science - agricultural production of Siberia, Mongolia, CIS countries and BRICS : Collection of scientific reports of the XXV anniversary international scientific and practical forum, Krasnobsk, November 29, 2022. - Krasnobsk: Agronauka, 2023. - С. 149-151. - EDN XSWIFB.
10. Martynova, E. N. Analysis of microclimate of livestock buildings in extreme weather conditions / E. N. Martynova, E. A. Yastrebova // Innovative development of agroindustrial complex and agrarian education - scientific support : proceedings of the All-Russian scientific-practical conference : in 3 volumes, Izhevsk, February 14-17, 2012 / Izhevsk State Agricultural Academy. Volume 2. - Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2012. - С. 161-165. - EDN QBEHYR.
11. Natural and climatic characteristics of the territory of the Republic of Sakha (Yakutia) / S. A. Pavlova, E. S. Pestereva, G. E. Zakharova [et al.] // System of

- agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021-2025 : methodological manuals / Ministry of Agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov. - Belgorod : Sangalova K. Y., 2021. - С. 8-19. - EDN ZKUURV.
12. Nikiforov, A.G. Analysis of local food consumption in the Republic of Sakha (Yakutia) as a factor characterizing the consumer demand of the population / A.G. Nikiforov // Eurasian Union of Scientists (EUS). - 2015. - №6 (15) - с. 119.
 13. Quality of life of the population in the conditions of market economy: textbook / A.A. Popov, A.N. Myreev. - Yakutsk: Izd. dom SVFU, 2018.-С. 132.
 14. Slivinsky E.V. Modern state and prospects of socio-economic development of the Republic of Sakha (Yakutia) // ECONOMICS / "Colloquium-journal". - № 5(57). - 2020. С.112-115.
 15. Syubaev, O. A. Development of electric heating system in the cowshed / O. A. Syubaev // TRIBUNE OF YOUNG SCIENTISTS : collection of articles of the II International Scientific and Practical Conference, Penza, June 05, 2023. - Penza: Science and Enlightenment (IP Gulyaev G.Yu.), 2023. - С. 110-113. - EDN UGRMXK.
 16. Tatarnikova, P. A. Factors determining sustainable fodder supply of cattle in the Republic of Sakha (Yakutia) / P. A. Tatarnikova, A. A. Kharlampiev, V. P. Druzyanova. Druzyanova // Strategy and prospects of development of agrotechnologies and forestry complex of Yakutia until 2050 : Collection of scientific articles on the materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the formation of the Yakut ASSR and the 85th anniversary of the First President of the RS(Ya) M. E. Nikolaev (Nikolaev readings), Yakutsk,

- November 17, 2022. - Yakutsk: Publishing House "Znanie-M", 2022. - С. 308-313. - EDN SNJLZH.
17. Technological modernization and reconstruction of cattle farms / V. I. Trukhachev, I. V. Kapustin, N. Z. Zlydnev, E. I. Kapustina. - Stavropol : AGRUS Publishing House, 2017. - 336 с. - ISBN 978-5-9596-1331-0. - EDN YYWAQX.
 18. Teterin, M. O. Save heat in livestock buildings / M. O. Teterin // Scientific papers of students of Izhevsk State Agricultural Academy / FGBOU VO "Izhevsk State Agricultural Academy". Vol. Issue 2 (5). - Izhevsk : Izhevsk State Agricultural Academy, 2017. - С. 243-246. - EDN VUTTNJ.
 19. Vlasov Y.A., Tishchenko N.T. - Tomsk: Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2017. - 229 с.
 20. Zakharov A.A. Application of heat in agriculture.-М.: Agropromizdat,2019.
 21. Zakharov A.A. Practicum on the application of heat and heat supply in agriculture.-М.: Kolos,2010.

© Трофимова В.С., Тимофеев П.Е., Жамаганов Б.Л., Елисеев Н.В., 2024
Научный сетевой журнал «СтолЫПИНСКИЙ вестник» №8/2024.

Для цитирования: Трофимова В.С., Тимофеев П.Е., Жамаганов Б.Л., Елисеев Н.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КОРОВНИКА В УСЛОВИЯХ РЕЗКО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА РЕГИОНА // Научный сетевой журнал «СтолЫПИНСКИЙ вестник» №8/2024.