



Красноярский
ДОМ НАУКИ И ТЕХНИКИ

13-15 сентября 2023 | Г. КРАСНОЯРСК, РОССИЯ

**Сборник научных статей по материалам
V Международной научной конференции**

**МОДЕРНИЗАЦИЯ, ИННОВАЦИИ,
ПРОГРЕСС
(МИП-V-2023)**

9(2023)

г. Красноярск, 2023

**Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза
научных и инженерных общественных объединений**

Сибирский научный центр ДННТ

**«МОДЕРНИЗАЦИЯ, ИННОВАЦИИ, ПРОГРЕСС-
МИП-V-2023»**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ
V МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

(13-15 сентября 2023 | Красноярск, Россия)

УДК 001
ББК 30:30.06
ISBN 978-5-6049733-2-5
DOI <https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9>

«Модернизация, Инновации, Прогресс» (МИП-V-2023):
сборник научных статей по материалам V Международной
научной конференции (Красноярск, 13-15 сентября 2023 г.). –
Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники, 2023.
– 162 с.

Сборник содержит материалы, отражающие результаты научных исследований российских ученых всех поколений, среди которых аспиранты и ученые, интенсивно развивающие свои научные направления, студенты и школьники, в интересах прогрессивного научно-технологического развития и модернизации экономики при решении актуальных задач и обсуждении достигнутых результатов в области инноваций в промышленных и информационных технологиях, образовании и подготовке кадров, промышленной и экономической безопасности, территориальной инфраструктуры, продовольственной независимости и устойчивого развития.

Все статьи рецензируются и публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. Материалы размещены в сборнике в авторской редакции.

При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Ответственный редактор: Ковалев Игорь Владимирович, доктор технических наук, профессор, президент Красноярского краевого Союза НИО, директор Красноярского краевого Дома науки и техники РосСНИО (Красноярск, Россия).

Редакционная коллегия: **Ворошилова Анна Анатольевна**, кандидат философских наук, доцент, заместитель директора Красноярского краевого Дома науки и техники РосСНИО (Красноярск, Россия); **Боровинский Дмитрий Владимирович**, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой государственного и муниципального управления, ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России (Красноярск, Россия); **Дроздов Николай Иванович**, доктор исторических наук, профессор, директор Сибирского института Международного инновационного университета (Красноярск, Россия); **Панкина Светлана Николаевна**, кандидат философских наук, доцент (Красноярск, Россия); **Сарамуд Михаил Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры информатики Сибирского федерального университета (Красноярск, Россия); **Ступина Алена Александровна**, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой цифровых технологий управления Сибирского федерального университета (Красноярск, Россия), **Бешимов Юсуфжон Саидович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленная экология» Бухарского инженерно-технологического института (Бухара, Узбекистан); **Астанакулов Комил Дуллиевич**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой сельскохозяйственной техники Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Ташкент, Узбекистан); **Аброров Акбар Саидович**, PhD, доцент кафедры "Технологические машины и оборудование" Бухарского инженерно-технологического института (Бухара, Узбекистан).

© Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений, 2023

© Сибирский научный центр ДНИТ, 2023

© Коллектив авторов, 2023

Оглавление

Б.С. Самандаров, Ш.Х. Тажибаев. Задача создания инфраструктуры классов политики управления пользователем.....	5-9
О.А. Леонов, Г.А. Нестеркин, Г.Н. Темасова. Современные методики выбора рациональных способов восстановления деталей при ремонте техники	10-27
О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Г.А. Нестеркин. Оценка экономической эффективности обработки вала под ремонтный размер	28-38
С.И. Прудников. Особенности автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ	39-44
Б.С. Самандаров, Г.А. Гулмирзаева, А.Ж. Есбергенов. Задача определения местонахождения крупного рогатого скота с помощью RFID-устройств	45-49
Н.Н. Антонычев, М.В. Архипов, И.К. Козлов, А.А. Подувальцев, Р.И. Ямгулин. Совершенствование технологии ультразвуковой сварки алюминиевой проволоки при изготовлении изделий силовой электроники.....	50-57
Д.В. Колесникова, Р.А. Юрьева. Разработка метода оценки технического состояния оборудования при использовании методов машинного обучения.....	58-68
Ю.Г. Вергазова, Д.А. Пупкова. Обоснование посадки с натягом выходного вала редуктора со звездочкой	69-74
Н.А. Погорелова, Н.А. Сарницкая. Использование гидролизатов растительного сырья в биосинтезе бактериальной целлюлозы	75-81
В. Кубекова. Особенности трофического поведения бродячих собак в г. Нур-Султан	82-87
А.П. Родионов, М.Г. Трейман. Инновационные технологии в водопользовании Санкт-Петербурга	88-93
Р.Б. Ковалев. К вопросу выбора общей схемы источника бесперебойного питания при проектировании комплекса технических средств беззапросных измерительных систем... ..	94-101
В.А. Подоплелова. Инструментальные средства поддержки расчетов микропроцессорной производительности роя БПЛА.....	102-110
И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, К.Д. Астанакулов. К вопросу оценки производительности опрыскивания сельскохозяйственных культур беспилотными летательными аппаратами	111-117
С.В. Жуков, О.А. Ковалева, С.В. Ковалев. Автоматизация и управление резервным копированием файлов в облако сервиса Яндекс.Диск	118-123
В.В. Кирко. Анализ эффективности временного интервала между повторным показом рекламы	124-128
А.В. Кузнецов. Искусственный интеллект в исторических исследованиях: потенциал и пределы эффективности.....	129-135
Д.И. Давер. Инновации в организационной психологии: опросник значимых убеждений о работе	136-141
И.А. Лукебанова. Особенности художественного проектирования одежды в стиле милитари, адаптированной для матерей детей инвалидов-колясочников	142-148
А.С. Горький. Классификация фактов инновационного развития региона на основании элементов инновационной системы региона	149-153
И.А. Виноградова. Классификация фактов инновационного развития региона на основании элементов инновационной системы региона	154-161

УДК 004

EDN [QAIVQZ](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.5-9>

Задача создания инфраструктуры классов политики управления пользователями

Б.С. Самандаров^{1*}, Ш.Х. Тажибаев²

¹Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, Ташкент, Узбекистан

²Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, Нукус, Узбекистан

*E-mail: batirbeksamandarov@gmail.com

Аннотация. В статье описывается разработка и реализация системы управления пользователями, основанной на классах политики. Авторы представляют методологию построения такой системы, а также описывают ее основные компоненты и функции. В статье рассматриваются основные классы, которые могут входить в структуру политики управления пользователями, примеры использования классов политики для решения задач управления пользователями в различных сферах деятельности, таких как корпоративные сети, образовательные учреждения и государственные организации. Результаты исследования показывают, что использование классов политики может значительно упростить процесс управления пользователями и повысить эффективность работы системы.

Ключевые слова: политика управления пользователями, инфраструктура классов, управлением ролями пользователей.

The task of creating a user management policy class infrastructure

B.S. Samandarov^{1*}, Sh.X. Tajibaev²

¹Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmiy, Tashkent, Uzbekistan

²Karakalpak State University named after Berdakh, Nukus, Uzbekistan

*E-mail: batirbeksamandarov@gmail.com

Abstract. The article describes the development and implementation of a user management system based on policy classes. The authors present the methodology for building such a system, as well as describe its main components and functions. The article discusses the main classes that can be included in the structure of user management policy, examples of using policy classes to solve user management problems in various fields of activity, such as corporate networks, educational institutions and government organizations. The results of the study show that the use of policy classes can significantly simplify the user management process and increase the efficiency of the system.

Keywords: user management policy, class infrastructure, user role management.

1. Введение

В современном мире информация играет ключевую роль во многих сферах деятельности, включая бизнес, науку, образование, медицину, правительственные организации и многое другое. Несоблюдение правил доступа и недостаточная защита информационных систем могут привести к серьезным последствиям, таким как утечка конфиденциальных данных, нарушение работы системы и потеря доверия клиентов и партнеров.

Исследование показывает, что средние затраты на утечку данных составляют \$3.92 млн. Однако, если организация имеет хорошо разработанные политики управления пользователями, затраты могут быть снижены на \$1.23 млн. Также было выявлено, что организации с хорошо разработанными политиками управления пользователями имеют меньше вероятности стать жертвой кибератак [1].

Согласно исследованию IBM, средняя стоимость утечки данных достигла рекордно высокого уровня в 2023 году и составила 4,45 миллиона долларов США. Это на 2,3% больше по сравнению с затратами на 2022 год в размере 4,35 млн долларов США. Долгосрочная средняя стоимость выросла на 15,3% по сравнению с 3,86 млн долларов, указанными в отчете за 2020 год [2].

Поэтому проектирование инфраструктуры класса политик управления пользователями является приоритетной задачей для любой организации, которая работает с информационными системами. Эта инфраструктура включает в себя набор правил и процедур, которые регулируют доступ к информации и управляют поведением пользователей в информационной системе.

2. Основная часть

Один из основных компонентов инфраструктуры класса политик управления пользователями – это система авторизации и аутентификации, которая обеспечивает контроль доступа к информации на основе уровня доступа пользователя. Это может быть реализовано через пароли, токены или биометрическую аутентификацию.

Обеспечение жесткого контроля доступа пользователей с помощью управления идентификацией является важным шагом в процессе разработки надежного плана обеспечения безопасности [3]. Проще говоря, управление идентификацией — это процесс обеспечения того, чтобы нужные люди имели доступ к нужным ресурсам в организации.

Исходя из вышеизложенного, возникает необходимость в проектировании инфраструктуры для управления ролями пользователей в информационной системе. Управление ролями пользователей является ключевым элементом в обеспечении безопасности информационных систем.

Управление ролями пользователей – это процесс определения ролей, назначения прав доступа и обеспечения безопасности системы, который позволяет эффективно управлять доступом к ресурсам в информационной системе. Этот процесс позволяет организациям контролировать, кто имеет доступ к каким ресурсам и какие действия с ними могут быть выполнены. Для этого необходимо определить роли пользователей, которые будут иметь доступ к системе, а также определить права доступа для каждой из этих ролей.

Одной из главных проблем, связанных с управлением ролями пользователей, является определение ролей и их соответствующих прав доступа. Необходимо определить, какие роли существуют в организации и какие права доступа имеет каждая из них. Это может быть достигнуто путем анализа бизнес-процессов и определения ролей, которые необходимы для выполнения этих процессов.

Инфраструктура классов политики управления пользователями должна быть гибкой и масштабируемой, чтобы можно было быстро и легко изменять права доступа в зависимости от изменяющихся требований и потребностей.



Рисунок 1. Инфраструктура классов политики управления пользователями.

Основные классы, которые могут входить в структуру политики управления пользователями, включают:

1. Класс пользователей – определяет всех пользователей системы и их свойства, такие как имя, пароль, права доступа и т.д.

2. Класс групп пользователей – группирует пользователей по определенным критериям, например, по отделу или роли в организации.
3. Класс ресурсов – определяет все ресурсы системы, к которым могут иметь доступ пользователи, такие как файлы, папки, базы данных и т.д.
4. Класс прав доступа – определяет права доступа пользователей к каждому ресурсу системы.
5. Класс политик безопасности – определяет правила и ограничения для доступа пользователей к ресурсам системы, такие как парольные политики, правила блокировки учетных записей и т.д.
6. Класс аудита – отслеживает действия пользователей в системе и сохраняет информацию о них для последующего анализа и мониторинга.

В зависимости от конкретных требований и потребностей системы, можно создавать дополнительные классы и наследовать их от основных классов. Например, для управления доступом к конфиденциальным данным можно создать класс "Конфиденциальные ресурсы" и определить права доступа только для определенных групп пользователей или индивидуальных пользователей. Также можно создать класс "Ограничения времени доступа", который определит правила доступа к ресурсам системы только в определенное время суток или в определенные дни недели.

Важно понимать, что структура классов политики управления пользователями должна быть гибкой и настраиваемой, чтобы обеспечивать максимальную безопасность и эффективность работы системы. При этом необходимо учитывать потребности и требования конкретной организации и ее пользователей.

5. Выводы

Таким образом, создание инфраструктуры классов политики управления пользователями является важным шагом в обеспечении безопасности и эффективности работы системы. Разработка и реализация такой инфраструктуры требует анализа потребностей бизнеса и технических возможностей системы, а также учета законодательных и регуляторных требований. В результате создания инфраструктуры классов политики управления пользователями повышается уровень безопасности, уменьшается вероятность ошибок и сбоев, а также облегчается администрирование системы.

Список литературы

1. Security Intelligence. What's New in the 2019 Cost of a Data Breach Report. / [Электронный ресурс] <https://securityintelligence.com/posts/whats-new-in-the-2019-cost-of-a-data-breach-report/> (дата обращения: 18.07.2023).
2. IBM. Cost of a Data Breach Report 2023 / [Электронный ресурс] <https://www.ibm.com/reports/data-breach> (дата обращения: 10.08.2023).
3. Ishaq Azhar Mohammed. Systematic review of identity access management in information security / Ishaq Azhar Mohammed // International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology. – 2017. – 4(7).

УДК 621.083

EDN [APHBDO](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.10-27>

Современные методики выбора рациональных способов восстановления деталей при ремонте техники

О.А. Леонов, Г.А. Нестеркин, Г.Н. Темасова*

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Россия

*E-mail: temasova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные методы выбора способов восстановления деталей при ремонте машин. Анализируется ситуация на рынке и выявляется, что существует тенденция развития технико-экономической оптимизации в выборе рационального метода восстановления. Одним из важных факторов при выборе метода является ресурс элемента детали. Теоретический фактор ресурса рассматривается в связи с практическим использованием коэффициентов относительной износостойкости. Работоспособность соединения зависит от ресурса и износа сборочного узла. В процессе эксплуатации соединения подвергаются воздействию различные факторы, которые могут влиять на его состояние. Поэтому рекомендуется восстанавливать детали определенными методами в зависимости от экономических критериев. Одним из подходов к выбору метода восстановления является анализ технических и экономических показателей. Необходимо учитывать стоимость восстановления, время, требуемое для проведения работ, а также качество и надежность восстановленной детали. В некоторых случаях может быть целесообразно применение методов, направленных на улучшение характеристик детали, чтобы повысить ее работоспособность и продлить срок службы. Кроме того, важно учитывать особенности конкретного соединения и его условия эксплуатации.

Ключевые слова: ремонт, восстановление, методика выбора способа восстановления.

Modern methods of choosing rational ways to restore parts in the repair of machinery

O.A. Leonov, G.A. Nesterkin, G.N. Temasova*

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49,
Timiryazevskaya St, Moscow, 127434, Russia

*E-mail: temasova@rgau-msha.ru

Abstract. The article discusses the main methods of choosing ways to restore parts during the repair of machines. The situation on the market is analyzed and it is revealed that there is a tendency for the development of technical and economic optimization in the choice of a rational recovery method. One of the important factors when choosing a method is the resource of the part element. The theoretical resource factor is considered in connection with the practical use of the coefficients of relative wear resistance. The operability of the connection depends on the resource and wear of the assembly unit. During the operation of the connection, various factors are exposed that may affect its condition. Therefore, it is recommended to restore parts by certain methods, depending on economic criteria. One of the approaches to choosing a recovery method is the analysis of technical and economic indicators. It is necessary to take into account the cost of restoration, the time required for the work, as well as the quality and reliability of the restored part. In some cases, it may be advisable to use methods aimed at improving the characteristics of the part in order to increase its operability and extend its service life. In addition, it is important to take into account the specifics of a particular connection and its operating conditions.

Keywords: repair, recovery, method of choosing a recovery method.

1. Введение

В настоящее время соотношение «цена – качество» применяемой техники в сельском хозяйстве играет важнейшую роль при выборе конкретной машины. Отечественная техника достаточно дешева, но ее качество ниже зарубежных аналогов, и достаточно большая часть средств уходит на ее содержание, в том числе на техническое обслуживание и ремонт.

В настоящее время большая часть машинно-тракторного парка России, а именно 85%, находится за пределами срока амортизации. Это создает проблемы в поддержании их работоспособности. Однако, с развитием новых технологий и технических средств, становится возможным повышение качества ремонта такой техники.

Целью разработки новых методик является обеспечение повышения ресурса отремонтированных агрегатов до уровня 100% новых изделий, при этом стоимость ремонта должна составлять 50-70% от стоимости нового агрегата.

Таким образом, важно разрабатывать технологии, которые позволят продлить срок службы отремонтированной техники и снизить затраты на ее восстановление. Из отчетов ЦМИС Минсельхоза России за последние годы видно, что в 90% случаев сельскохозяйственная техника изготавливается с нарушениями технических условий. Это означает, что многие детали и компоненты машин не соответствуют установленным стандартам и требуют дополнительной работы при ремонте. Несоблюдение допусков превышает 15-20%, что может негативно сказываться на работоспособности и долговечности отремонтированной техники.

Важным аспектом ремонта сельскохозяйственной техники является ее ресурс. Отремонтированная техника обычно имеет ресурс, составляющий 40-80% от ресурса новой техники. Это связано с тем, что в процессе эксплуатации агрегаты и сборочные единицы каждой машины подвергаются износу и требуют ремонта. Повышение ресурса отремонтированной техники становится важной задачей, чтобы увеличить ее эффективность и снизить затраты на ее обслуживание.

Для достижения высокой надежности отремонтированной техники, важно использовать технологические процессы, которые соответствуют уровню основного производства или даже превышают его по двум главным параметрам. Во-первых, необходимо обеспечить долговечность отремонтированных деталей путем повышения их износостойкости. Это может быть достигнуто с помощью применения новых материалов или технологий обработки поверхностей. Во-вторых, важно использовать

научно обоснованные нормы точности изделий при ремонте. Это поможет улучшить соответствие отремонтированных деталей и компонентов стандартам и требованиям, что в свою очередь повысит надежность всей техники.

Таким образом, разработка современных методик выбора рациональных способов восстановления деталей при ремонте сельскохозяйственной техники является важным направлением работы. Это позволит улучшить состояние машинно-тракторного парка России, продлить срок их службы и снизить затраты на обслуживание, что в конечном итоге повлияет на отсутствие простоев техники при уборке и транспортировке урожая, а также на снижение себестоимости.

Исследователи часто изучают способы восстановления только одной детали, образующей соединение, при этом посадки, допуски и отклонения назначаются такие же, как на новые детали. Методики выбора наилучших способов восстановления элементов, образующих соединения, с учетом изменения допуска посадки, и возможных изменений допусков и отклонений в настоящее время не существует.

При техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники применяется большое число способов и средств восстановления изношенных деталей [1, 2, 3, 4]. На выбор рационального способа влияют характеристики материала детали, вид поверхности, износ, стоимость восстановления и обработки и другие факторы. Немаловажное значение будет иметь и объем восстановления изделий в месяц и год.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Исследователи активно занимаются изучением методов восстановления отдельных элементов соединений сельскохозяйственной техники. Однако, часто возникает необходимость не только в восстановлении самой детали, но и в учете изменений допусков и отклонений. В настоящее время отсутствуют четкие методики выбора наиболее эффективных способов восстановления соединительных элементов с учетом изменения допусков посадки [2].

При техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники применяется множество различных способов и средств для восстановления изношенных деталей. Однако, при выборе оптимального метода необходимо учитывать несколько факторов. В первую очередь, это характеристики материала самой детали, такие как прочность, твердость и стойкость к износу. Также важным является вид поверхности, на которой будет происходить восстановление, поскольку различные материалы и

поверхности требуют специфических подходов. Оценка степени износа также играет важную роль при выборе способа восстановления. В зависимости от степени повреждения можно применять различные методы, начиная от простого полирования и шлифовки до более сложных процессов, таких как сварка или нанесение защитных покрытий.

Кроме того, стоимость восстановления и обработки также является значимым фактором при выборе оптимального способа. Восстановление деталей как основной источник эффективности ремонта машин должно обеспечить достижение нормативной послеремонтной наработки при минимальном расходе производственных ресурсов на свою организацию [5].

Важно отметить, что сельскохозяйственная техника работает в условиях повышенной нагрузки и агрессивной среды. Поэтому, при выборе способа восстановления, необходимо учитывать возможность улучшения характеристик детали, чтобы обеспечить ее долговечность и надежность в эксплуатации. Например, использование специальных покрытий или модифицированных материалов может значительно увеличить срок службы восстановленной детали. Таким образом, выбор рационального способа восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники является сложной задачей, требующей учета множества факторов. Исследования в этой области позволят разработать более эффективные методики выбора и оптимизации процесса восстановления, что приведет к повышению эффективности и надежности сельскохозяйственной техники.

3. Методы и материалы исследования

В 1970-х годах В.А. Шадричевым была разработана методика выбора способов восстановления деталей, основанная на трех критериях: технологическом, долговечности и экономической целесообразности [1, 2, 3, 4].

Первый критерий - технологический - включает в себя подбор возможных способов восстановления и обработки деталей. Для различных типовых деталей существует множество технологически приемлемых способов восстановления, которые отличаются по надежности и стоимости. Был создан банк данных [2], содержащий информацию об износостойкости деталей при использовании различных способов восстановления и обработки.

Второй критерий - долговечность - связан с обеспечением определенного ресурса деталей. Он характеризуется коэффициентом долговечности, который позволяет оценить, насколько долго деталь будет функционировать после восстановления. Это важный фактор при принятии решения о ремонте деталей.

И наконец, третий критерий - экономическая целесообразность - включает в себя анализ условий работы детали и ее износа, оценку материала восстанавливаемых деталей, проведение стендовых испытаний восстановленных поверхностей и оценку выбранных способов в производственных условиях.

Для принятия окончательного решения по восстановлению деталей необходимо провести анализ организационных и технологических вопросов в их комплексе [2]. При обосновании выбора организационных форм восстановления деталей следует учитывать ряд факторов. Одним из важных аспектов является наличие ремонтного фонда – насколько доступны и доступны ли ресурсы для проведения ремонтных работ. Также необходимо учесть номенклатуру восстанавливаемых деталей и их количество, а также технологическую однородность и кратность ресурса каждой детали.

Следующим важным фактором является наличие существующей сети ремонтных предприятий и расстояние до пункта восстановления. В зависимости от удаленности, можно определить, какой вид транспорта будет использоваться для доставки деталей, а также какая будет загрузка оборудования.

Все эти факторы могут существенно влиять на выбор оптимального способа восстановления деталей.

Технологический аспект также играет важную роль при выборе способа восстановления деталей. Предварительный отбор возможных вариантов зависит от различных характеристик самих деталей. Например, материал и термообработка деталей могут определить, какие методы восстановления могут быть применены. Конфигурация, размер и масса детали также влияют на выбор подходящего способа восстановления.

Важно также учитывать наличие баз для восстановления и обработки деталей, а также шероховатость поверхности. Необходимо также анализировать виды неисправностей и износов, а также возможные сочетания неисправностей на одной детали. Это поможет определить, какие методы восстановления могут быть эффективными.

Кроме того, важно учитывать кратность восстановления и наличие запасных деталей для ремонта. В итоге, для принятия окончательного решения по восстановлению деталей необходимо учесть все организационные и технологические аспекты. Анализ факторов, таких как наличие ремонтного фонда, номенклатуры деталей, их количество, существующая сеть ремонтных предприятий, расстояние до пункта восстановления, а также технологические характеристики деталей, позволит выбрать оптимальный способ восстановления и обеспечить эффективность процесса.

В дополнение к вышесказанному, П.П. Лезин отмечает, что при выборе способа восстановления деталей также важно учитывать их экологическую совместимость. Некоторые методы восстановления могут иметь негативное влияние на окружающую среду, поэтому необходимо выбирать такие способы, которые минимально наносят вред окружающей среде. Таким образом, при выборе способов восстановления необходимо учитывать организационные и технологические аспекты, а также экологическую совместимость.

Н.Ф. Тельнов, изучив разные методики, предложил решение задачи выбора оптимального способа восстановления двигателя. Он разработал два подхода: один для конкретного ремонтного предприятия, а другой – для соответствующего региона. При выборе технологии для конкретного предприятия необходимо учитывать его организационно-технологические условия. А при выборе для региона следует учитывать специфические особенности, чтобы обеспечить бесперебойную работу во время полевых операций.

В.И. Черноиванов в своей работе высказывает критику в отношении существующих методов технико-экономической оценки и предлагает зависимости надежности двигателя (обозначаемой как λ) и ресурса (обозначаемого как T) от приращения затрат. На рисунке 1 показаны три зоны, где применяются эти зависимости. В зоне I критерий дает слишком оптимистичные результаты для методов, которые обеспечивают низкие затраты при низком коэффициенте долговечности. Критерий обладает наибольшей точностью в зоне II. В зоне III стоимость восстановления может превышать стоимость новой детали. Автор в [7] рекомендует включать нормативный коэффициент восстановления ресурса детали в технико-экономические расчеты. Этот коэффициент можно определить, используя не только отношение ресурсов, но и данные об износостойкости детали. Он также предлагает использовать комплексный показатель

восстановления, который учитывает, как ресурс детали, так и общие затраты на восстановление и эксплуатацию. В работе также применяются квалиметрические подходы для оценки качества восстановления с помощью интегральных и комплексных показателей.

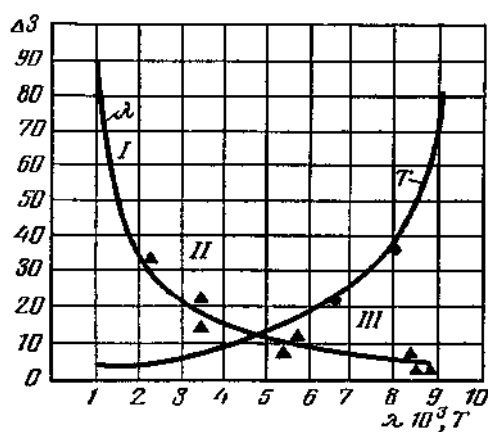


Рисунок 1. Влияние повышения надежности двигателя $\lambda(t)$ на затраты по его производству и эксплуатации.

Кроме того, стоит отметить, что выбор рационального способа восстановления двигателя является важным шагом для обеспечения его долговечности и эффективной работы. При неправильном выборе метода восстановления можно столкнуться с проблемами, такими как недостаточная надежность, повышенный износ и высокие затраты на обслуживание. Поэтому, следует учитывать не только технические аспекты, но и экономическую составляющую при принятии решения. Также стоит отметить, что в настоящее время существуют новые технологии и методы восстановления двигателей, которые могут быть более эффективными и экономичными. Некоторые из них включают применение новых материалов с повышенной износостойкостью, использование передовых методов диагностики и контроля состояния двигателя, а также применение автоматизированных систем управления процессом восстановления. Эти новые разработки могут значительно улучшить результаты восстановления и продлить срок службы двигателей. Таким образом, выбор рационального способа восстановления двигателя является сложной задачей, требующей анализа различных факторов и учета специфических условий предприятия или региона. Новые методы и технологии

восстановления помогают повысить надежность и продлить срок службы двигателей, что в свою очередь сказывается на эффективности и экономической выгоды работы.

На кафедре ремонта и надежности машин МГАУ им.В.П. Горячкина была создана методика для определения наиболее рационального способа восстановления поврежденных деталей [6]. Выбор этого способа зависит от конструктивно-технологических особенностей рабочей поверхности (ее формы, размера, материала и температуры обработки) и условий эксплуатации (нагрузки, трения, шероховатости), а также стоимости восстановления в случае повреждения. Для учета всех этих факторов рекомендуется использовать три критерия: технологический, долговечности и технико-экономический (отношение себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности). Критерии применимости включают в себя особенности поверхностей, подлежащих восстановлению, а также технологическую возможность восстановления деталей при их восстановлении.

В одной из публикаций [3] рассматриваются десять наиболее распространенных методов восстановления, которые могут быть использованы. Но выбор наиболее подходящего метода восстановления поврежденной детали зависит от множества факторов, включая конструктивные особенности, условия эксплуатации, стоимость восстановления и технологические возможности. Использование различных методов позволяет эффективно восстановить поврежденные детали и продлить их срок службы.

Однако выбор конкретного метода зависит от технологических характеристик и требуемых критериев восстановления поверхностей деталей. Для определения возможных способов восстановления в зависимости от технологического критерия, необходимо учитывать характеристики каждого метода.

Однако, чтобы сократить число вариантов, применяется критерий долговечности. Этот критерий позволяет выбрать только те методы, которые обеспечивают достаточный межремонтный ресурс восстановленной поверхности детали.

Для выбора оптимального метода восстановления на основе критерия долговечности, обычно используется коэффициент долговечности. Этот коэффициент помогает оценить, насколько долго восстановленная поверхность сможет прослужить до следующего ремонта, и на его основе делается выбор. Однако, помимо указанных факторов, при выборе метода восстановления также могут учитываться другие критерии,

такие как стоимость процесса, доступность необходимого оборудования и квалификация персонала.

Все эти факторы помогают принять более обоснованное решение при выборе оптимального метода восстановления поверхности детали. Важно отметить, что различные поверхности деталей могут требовать разных методов восстановления, в зависимости от их особенностей и условий эксплуатации. Поэтому, при выборе метода восстановления, необходимо учитывать все соответствующие факторы и требования, чтобы обеспечить наилучший результат и долговечность восстановленных поверхностей деталей.

В общем случае коэффициент долговечности является функцией трех переменных:

$$K_d = f(K_{и}, K_{в}, K_{сц}), \quad (1)$$

где $K_{и}$ – коэффициент износостойкости; $K_{в}$ – коэффициент выносливости; $K_{сц}$ – коэффициент сцепляемости.

Численные значения коэффициентов-аргументов определяют на основании стендовых и эксплуатационных испытаний новых и восстановленных деталей. Коэффициент долговечности численно принимают равным значению того коэффициента, который имеет наименьшее значение.

Так, при выборе способа наплавки применительно к деталям, не испытывающим в процессе работы значительных динамических и знакопеременных нагрузок, численные значения коэффициента долговечности определяются только численным значением коэффициента износостойкости, а для деталей, работающих в условиях динамических нагрузок, решающим признаком может оказаться коэффициент выносливости. Для деталей, восстановленных методами электролитического осаждения металлов и методами газотермического напыления (ДМ, ГН и ПН) и работающих также в условиях динамических нагрузок, решающим признаком может оказаться коэффициент сцепляемости.

Примерные значения коэффициентов износостойкости, выносливости и сцепляемости, определенные по результатам исследований для наиболее распространенных методов восстановления, приведены в [1, 2, 3, 4].

Из числа способов, отобранных по технологическому критерию, к дальнейшему анализу принимают те, которые обеспечивают коэффициент долговечности восстановленных поверхностей не менее 0,8.

Это обусловлено тем, что ресурс капитально отремонтированной машины или агрегата не должен быть менее 80 % ресурса новой машины (агрегата), т. е. ресурс восстановленной детали в капитально отремонтированном агрегате тем более не должен быть меньше 80% ресурса новой детали.

Если установлено, что требуемому значению K_d для данной поверхности детали удовлетворяют два или несколько способов восстановления, оптимальный из них выбирают по технико-экономическому критерию [3]:

$$K_3 = \frac{C_{vij}}{K_d} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где K_3 – технико-экономический критерий; C_{vij} – затраты на восстановление i -й поверхности детали j -м способом [3].

$$C_{vij} = (qC_{zij} + C_{cij})T_{oij} \quad (3)$$

где q – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату; C_{zij} – часовая заработная плата производственных рабочих при восстановлении i -й поверхности детали j -м способом; C_{cij} – стоимость машино-часа работы оборудования при восстановлении i -й поверхности j -м способом; T_{oij} – время, затрачиваемое на восстановление i -й поверхности детали j -м способом.

$$C_{cij} = C_{mj} + C_{эj} + C_{pj} + \frac{\Pi_j(a+E)n_i}{T_{oij}NK_i}, \quad (4)$$

где C_{mj} – расходы на материалы за час работы при j -м способе восстановления; $C_{эj}$ – энергетические расходы за час работы (электроэнергия, сжатый воздух, газ и др.) при j -м способе восстановления; C_{pj} – затраты на обслуживание и ремонт оборудования за 1 ч работы при j -м способе восстановления; Π_j – стоимость оборудования при j -м способе восстановления; a – норма амортизационных отчислений; E – нормативный коэффициент эффективности; n_j –требуемое число единиц j -го оборудования для устранения i -го дефекта у N деталей; N – годовое число деталей, подлежащих восстановлению (годовая программа); K_i – коэффициент повторяемости i -го дефекта.

При обосновании способа затраты на восстановление i -й поверхности j -м способом также можно определить по формуле [3]

$$C_{vij} = C_{yij}S_i, \quad (5)$$

где C_{yij} – удельная себестоимость восстановления i -й поверхности j -м способом; S_i – площадь восстанавливаемой поверхности.

Примерные значения удельной себестоимости восстановления поверхностей различными способами представлены в [3].

Обобщая вышеизложенное, можно отметить:

1) профессор В.А. Шадричев заложил в своих исследованиях теоретические основы выбора рационального способа восстановления, и в настоящее время идет развитие его идей, в том числе с использованием экономической оптимизации. Ресурс элемента детали при этом является теоретическим фактором, а практически используются коэффициенты относительной износостойкости, полученные по данным испытаний. Уже стало формироваться различие между понятиями «ресурс детали» и «ресурс элемента детали», а достичь одинаковой надежности всех элементов детали в большинстве случаев нереально. Нужно исследовать все элементы детали (определять экономическую целесообразность восстановления быстроизнашиваемых элементов, выявлять остаточные ресурсы элементов, где процесс старения протекает медленно) с целью прогнозирования безотказности по конкретному элементу, использовать возможность обеспечения кратности ресурсов элементов.

2) работоспособность сборочных единиц обеспечивается не отдельными деталями, а соединениями, износостойкость в которых и обеспечивает ресурс сборочной единицы. Процессы, протекающие в соединении, зависят не только от характеристик одного элемента детали, но и от множества других факторов, в том числе и от видов обработки отверстия и вала, их шероховатости поверхностей, отклонений формы и расположения, необходимости обеспечения точности сборки. Может быть, экономически целесообразно восстанавливать конкретными способами элементы детали с учетом образующегося соединения и обеспечения или ужесточения норм его точности. К сожалению, методики выбора рациональных способов восстановления элементов именно для условий обеспечения рациональной долговечности соединения (а не деталей) в настоящее время не существует.

4. Полученные результаты

Существует множество методов восстановления деталей, которые могут обеспечивать износостойкость поверхностей соединений. Кроме того, оптимизация точности обработки элементов деталей также может повысить работоспособность

соединений. Однако, некоторые методы обработки могут увеличить стоимость работы по восстановлению элементов соединения, что негативно сказывается на технико-экономических показателях.

Как уже было упомянуто ранее, часто машины или агрегаты поступают в ремонт с частично изношенными элементами соединений. Запас материала отверстия и вала может быть использован не полностью, но размеры отверстия и вала уже не соответствуют технической документации. Оптимизация точности обработки является сложной задачей, и ее реализация требует применения технико-экономических критериев, чтобы рассчитать затраты на процесс восстановления соединений.

Грамотное нормирование точности обработки может существенно повысить износостойкость поверхностей деталей, однако выбор такого способа обработки, как полирование, заменив его шлифованием, может увеличить затраты на механическую обработку в 2 раза [1, 7, 8]. Следовательно, критерии выбора способов обработки валов и отверстий, образующих соединение, необходимо обосновывать рациональными механизмами экономического расчета и техническими критериями.

Затраты на механическую обработку ремонтируемых деталей составляют более 36 % от общих затрат и часто превышают затраты на наплавку и упрочнение [1, 7]. Но существуют способы восстановления элементов соединений, которые имеют высокие показатели износостойкости, что позволяет снизить точность обработки. Кроме того, увеличение поля допуска открывает возможность использовать менее точное технологическое оборудование и, следовательно, уменьшает стоимость ремонта элементов соединения [7, 8].

Таким образом, при выборе методов восстановления элементов деталей, важно учитывать факторы, такие как затраты, технико-экономические показатели, и возможность повышения работоспособности соединений. Кроме того, существует множество методов восстановления элементов соединений с высокой износостойкостью, которые могут помочь снизить затраты на механическую обработку и увеличить ресурс оборудования в целом.

Значение ресурса исследуемого соединения является важным показателем при проведении эксплуатации промышленного оборудования и сельскохозяйственной техники. Ресурс соединения определяется путем проведения различных тестов, и выявление этого значения позволяет планировать ремонтное обслуживание и замену

деталей соединения. Как правило, ресурс соединения должен быть равен ресурсу сборочной единицы или агрегата, в котором находится соединение. Если имеется необходимость заменить деталь соединения, то ее следует заменять полностью на новую, а не только отдельные элементы.

Как показали исследования в НПО «Ремдеталь», замена только одного элемента может привести к увеличению скорости изнашивания соединения в 1,3...1,9 раза [6, 10]. Более того, установка новой детали в соединение с бывшей в эксплуатации может уменьшить ресурс соединения от 10 до 60 %. Однако, проведение разборочно-сборочных работ нарушает сложившуюся геометрию элементов соединения и может привести к дополнительному износу и снижению эффективности эксплуатации оборудования. Поэтому, обеспечение увеличенной кратности ресурса соединения возможно в том случае, если это применяется для слабо изнашиваемых соединений. Такие решения можно использовать для экономии времени и средств, например, при первом ремонте не разбирать и не ремонтировать определенные сборочные единицы, а при втором – провести ремонт. Необходимо учитывать, что кратность ресурса может быть прогрессивной и рассматриваться как возможное увеличение ресурса агрегата и машины в целом. Но лучше всего обеспечить равный и немного завышенный ресурс всей гаммы ответственных соединений при ремонте. Тогда любой отказ одного из таких соединений будет свидетельствовать о подходе остальных соединений к предельному состоянию и необходимости очередного капитального ремонта или обновления техники. При этом будет обеспечена длительная надежность всего агрегата и отсутствие простоев техники в тяжелые периоды интенсивной эксплуатации, особенно в горячее время уборки урожая.

Выбор рациональных способов восстановления и обработки двух деталей, образующих соединение, является еще одним важным аспектом при определении ресурса соединения. Ресурс, стоимость восстановления и стоимость обработки элементов соединения взаимосвязаны. Данная проблема может быть решена путем учета в расчетах суммы затрат на восстановление и обработку двух деталей, образующих соединение, а также возможности обеспечения точности сборки как методами полной, так и неполной взаимозаменяемости.

Сумма затрат на восстановление Z_{vi} и последующую обработку Z_{oi} должна быть наименьшей при определенном ресурсе соединения t , который соответствует

планируемой вероятности безотказной работы (ВБР). Такой подход позволяет планировать ремонтное обслуживание и замены деталей соединения наиболее эффективно.

$$\begin{cases} \text{ВБР;} \\ t = \text{const;} \\ T_{Ki} = T_{di} + T_{Di} \Rightarrow Z_{oi} = Z_{doi} + Z_{Doi}; \\ Z_{bi} = Z_{dbi} + Z_{Dbi}; Z_i = Z_{oi} + Z_{bi}; \\ q_i = Z_i/t \Rightarrow \min. \end{cases} \quad (6)$$

где T_{ki} – конструктивный допуск посадки, для исследуемого i -го сочетания способов восстановления отверстия и вала; T_{dj} и T_{di} – допуски на обработку вала и отверстия (элементов соединения); $Z_{oj} = Z_{doi} + Z_{Doi}$ – затраты на обработку – складываются из затрат на обработку вала Z_{doi} и отверстия Z_{Doi} ; $Z_{bi} = Z_{dbi} + Z_{Dbi}$ – затраты на восстановление i -м сочетанием способов – складываются из затрат на восстановление вала Z_{dbi} и отверстия Z_{Dbi} ; $Z_i = Z_{oi} + Z_{bi}$ – затраты на ремонт соединения i -м сочетанием способов – складываются из затрат на восстановление и последующую обработку; q_i – функция качества, как отношение затрат к ресурсу.

Для определения взаимосвязи между стоимостью ремонта i -го соединения и конструктивным допуском посадки рассмотрим следующую модель (рис. 2). Зададимся постулатом, что для вала существует N способов восстановления, а для отверстия – M , каждый из которых характеризуется затратами на восстановление Z_{dei} и Z_{Ddi} . При применении этих способов получается сочетание из S (от $i = 1$ до S) восстановленных соединений, каждому из которых присущи свои характеристики процесса старения $U_i(t)$, $\sigma_{ui}(t)$ и затраты на восстановление соединения составят:

$$Z_{bi} = Z_{dbi} + Z_{Dbi}. \quad (7)$$

Задавшись ВБР, ресурсом t и другими параметрами, входящими в формулы расчета, можно рассчитать конструктивный допуск посадки T_{kj} . Распределим полученную величину между допусками отверстия и вала

$$T_{Ki} = T_{di} + T_{Di}. \quad (8)$$

Определим качества точности, и рассчитаем затраты на обработку отверстия и вала

$$Z_{oi} = Z_{doi} + Z_{Doi}, \quad (9)$$

$$Z_{doi} = A_d + \frac{B_d}{T_{di}^{Z_d}}, \quad (10)$$

$$Z_{Doi} = A_D + \frac{B_D}{T_{Di}^{Z_D}}, \quad (11)$$

где A_d, B_d, A_D, B_D – коэффициенты аппроксимации функции затрат в зависимости от допуска вала или отверстия; Z_d, Z_D – показатели степени.

В результате таких расчетов получены все необходимые данные для определения наилучшего сочетания способов восстановления отверстия и вала. Наилучшим из S способов восстановления считается тот, где значение суммы

$$3_i = 3_{bi} + 3_{oi} \rightarrow \min. \quad (12)$$

Таким образом, можно определить наилучший i -й способ ремонта соединения, образующийся из сочетания способов восстановления и обработки вала и отверстия, который считается наиболее рациональным с точки зрения минимизации затрат при условии обеспечения нормируемого ресурса безотказной работы.

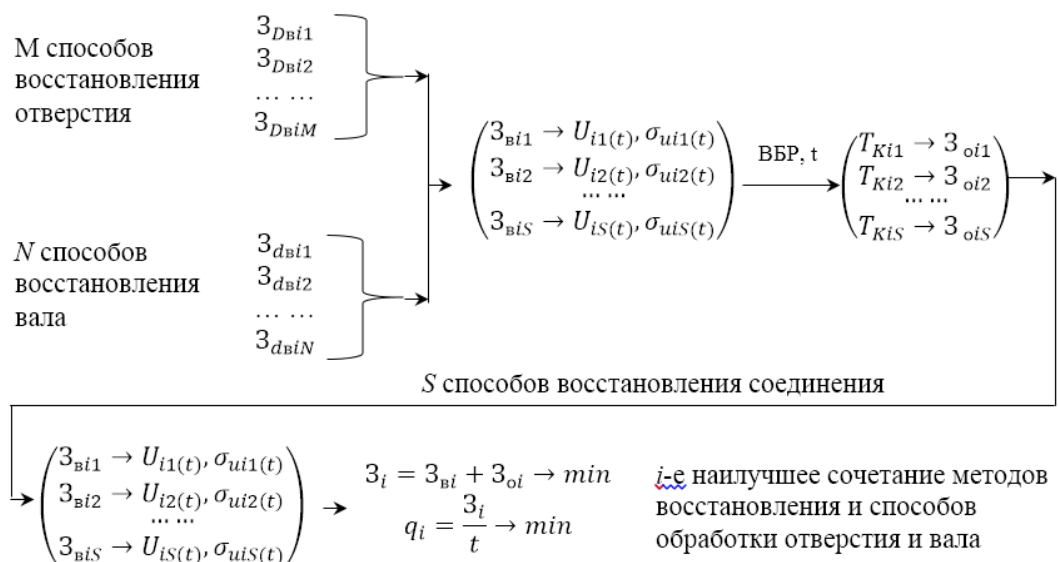


Рисунок 2. Модель определения наилучших способов восстановления и обработки отверстия и вала, образующих единение.

При ремонте соединений часто возникает ситуация, когда нужно восстановить только одну деталь, как правило, это вал, а остальные компоненты заменяются новыми. Для определения наиболее разумных способов восстановления и обработки была разработана модель, изображенная на рисунке 3. В этой модели стоимость новой детали (3_{HD}) обычно считается постоянной и может быть не учтена в расчетах:

$$\begin{cases} \text{ВБР;} \\ t = \text{const;} \\ T_{di} = T_{Ki} - T_{Di} \Rightarrow 3_{oi} = 3_{doi}; \\ 3_{bi} = 3_{dbi}; 3_i = 3_{oi} + 3_{bi} + (3_{HDi}); \\ q_i = 3_i / t \Rightarrow \min. \end{cases} \quad (13)$$

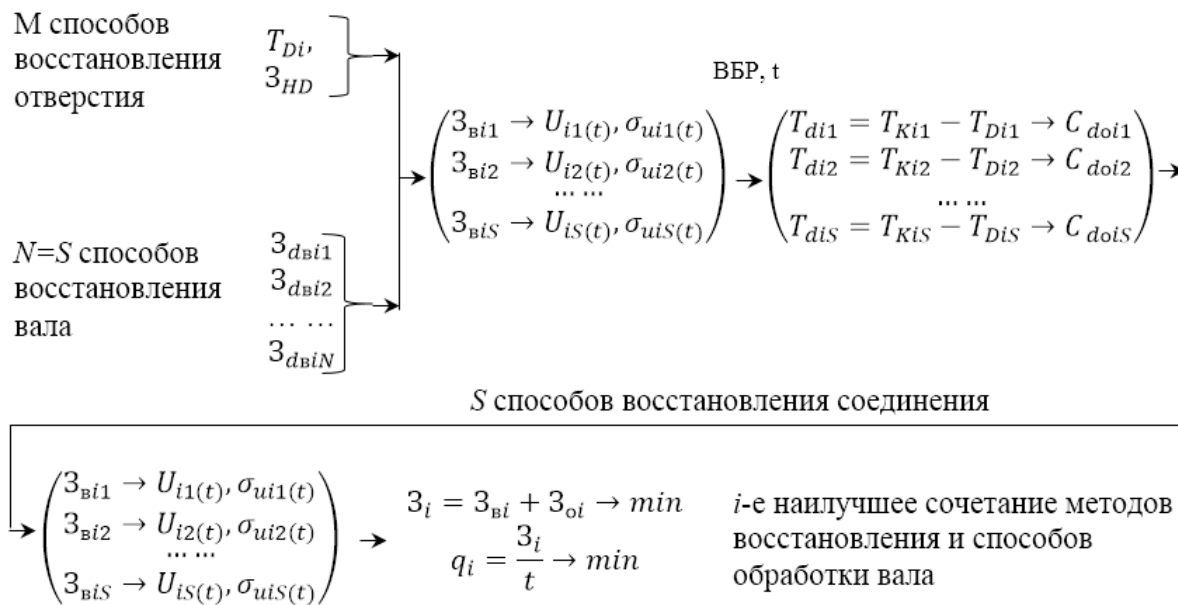


Рисунок 3. Модель определения наилучших способов восстановления и обработки вала.

Обе модели (рисунки 2 и 3) разработаны для обеспечения полной или неполной взаимозаменяемости сопрягаемых деталей при сборке. Когда конструктивный допуск в расчетах является очень малым, для некоторых методов ремонта может потребоваться переход к методам неполной взаимозаменяемости, таким как селективная сборка или пригонка. Это, в свою очередь, требует дополнительных затрат, которые должны быть учтены в модели при расчете общих затрат на ремонт. И здесь еще предстоит выбрать что лучше – переходить на более дорогой способ восстановления деталей, который повысит износостойкость соединения, либо повысить точность, уменьшить рассеяние конструктивных параметров (зазоров) и начать эксплуатацию с более широким запасом материалов на износ. Именно предложенные модели позволяют решить вышеназванные проблемы выбора способов восстановления и обработки.

5. Выводы

Был проведен анализ и предложено теоретическое решение для проблемы выбора наиболее рациональных методов восстановления соединений с учетом конструктивного допуска посадки и способов обработки элементов деталей. Это позволяет определить оптимальные способы восстановления как для случая, когда необходимо восстановить две детали соединения, так и для случая с одной деталью. Однако важно отметить, что данное исследование также раскрывает возможность определения наивыгоднейшего ресурса работы соединения, сборочной единицы или агрегата. Это означает, что при

выборе оптимального ресурса, который обеспечивает равно- или кратноресурсность соединений сборочной единицы или агрегата, можно снизить общие затраты, связанные с необходимостью проведения внепланового ремонта. Таким образом, в результате реализации данного подхода можно достичь более эффективного использования ресурсов и снизить экономические потери, связанные с необходимостью проведения ремонтных работ. Это важно, как для производственных предприятий, так и для конечных потребителей, поскольку позволяет увеличить надежность и долговечность соединений, что в свою очередь повышает качество и безопасность продукта. В дополнение к этому, данное исследование открывает перспективы для дальнейших исследований в области определения оптимальных стратегий обслуживания и ремонта сборочных единиц и агрегатов. Это может привести к разработке новых методов и алгоритмов, которые будут учитывать не только выбор наиболее рациональных методов восстановления, но и оптимальное использование ресурсов в целом. Таким образом, данное исследование имеет практическую значимость и может быть полезным для различных отраслей промышленности, где важно обеспечить надежность и эффективность работы соединений и сборочных единиц.

Список литературы

1. Кряжков В.М. Надежность и качество сельскохозяйственной техники / В.М. Кряжков. – М.: Агропромиздат, 1989. – 335с.
2. Ремонт машин: Учебн. пособие / Под ред. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат, 1992. – 560с.
3. Технология ремонта машин: Учебник / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др./ Под ред. Е. А. Пучина. – М.: Колос, 2007. – 488 с.
4. Юрченко Н.И. Повышение работоспособности поверхностей деталей, сопряженных с манжетами уплотнительных устройств сборочных единиц энергонасыщенных тракторов: Дис. ...канд. техн. наук / Н.И. Юрченко. – М.: МИИСП, 1991. – 81с.
5. Иванов В.П. Выбор способа восстановления деталей / В.П. Иванов // Наука и техника. – 2016. – Т. 15, № 1. – С. 9-17.
6. Методические указания по оценке динамики изнашивания деталей машин в условиях специализированных ремонтных предприятий / В.Н. Баскаков, А.Л.Лельчук, под общ. ред. Н.Ф.Тельнова. – М.: МИИСП, 1985. – 42 с.

7. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин / В.И. Черноиванов. – М.: ГОСНИТИ. 1995. – 340 с.
8. В.М. Кряжков Проблемы формирования инновационного парка сельскохозяйственных тракторов России / В.М. Кряжков, З.А. Годжаев, В.Г. Шевцов и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 3. – С. 9-14.
9. Истомин А.Б. Способы восстановления деталей в ремонтном производстве / А.Б. Истомин, И.В. Лизунов, В.О. Дмитриев, В.Б. Козлов // Главный механик. – 2021. – № 6. – С. 59-73.
10. Хохлов П.И. Выбор рациональных способов восстановления и допустимых износов деталей коробки передач тракторов "Кировец" / П.И. Хохлов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – № 41-1. – С. 63-65.

УДК 621.7

EDN [LIBCVJ](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.28-38>

Оценка экономической эффективности обработки вала под ремонтный размер

О.А. Леонов, Г.Н. Темасова*, Г.А. Нестеркин

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127434, Россия

*E-mail: temasova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности оценки экономической эффективности обработки вала под ремонтный размер. Оценка экономической эффективности является важным шагом при принятии управленческих и технических решений. Благодаря этим методикам можно провести анализ и сравнение различных проектов, определить их потенциальную прибыльность и принять обоснованные решения на основе полученных данных. Данные методики позволяют провести анализ и сравнение различных проектов, определить их потенциальную прибыльность и принять обоснованные решения на основе полученных результатов. Один из основных аспектов оценки экономической эффективности обработки вала под ремонтный размер – это определение затрат на ремонт и обработку вала. Для проведения оценки экономической эффективности могут использоваться различные методы. Важно выбрать подходящий метод, учитывая особенности проекта и доступные данные. При регулярном проведении оценки можно отслеживать изменения в эффективности проекта и принимать соответствующие меры. Оценка экономической эффективности обработки вала под ремонтный размер является важным инструментом для принятия обоснованных управленческих и технических решений.

Ключевые слова: экономический эффект, экономическая эффективность, методики оценки экономической эффективности.

Evaluation of the economic efficiency of shaft processing for repair size

O.A. Leonov, G.N. Temasova*, G.A. Nesterkin

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49,
Timiryazevskaya St, Moscow, 127434, Russia

*E-mail: temasova@rgau-msha.ru

Abstract. The article discusses the features of assessing the economic efficiency of shaft processing by repair dimensions. The assessment of economic efficiency is an important step in making managerial and technical decisions. Thanks to these methods, it is possible to analyze and compare various projects, determine their potential profitability and make informed decisions based on the data obtained. These methods allow you to analyze and compare various projects, determine their potential profitability and make informed decisions based on the results obtained. One of the main aspects of assessing the economic efficiency of shaft processing, taking into account repair dimensions, is to determine the costs of shaft repair and processing. Various methods can be used to assess economic efficiency. It is important to choose the appropriate method, taking into account the specifics of the project and the available data. With regular evaluation, you can monitor changes in the effectiveness of the project and take appropriate measures. Evaluation of the economic efficiency of shaft processing, taking into account the repair dimensions, is an important tool for making informed management and technical decisions.

Keywords: economic effect, economic efficiency, methods of assessing economic efficiency.

1. Введение

Оценка экономической эффективности играет ключевую роль в принятии управленческих и технических решений [1, 2]. Она позволяет провести анализ и сравнение различных проектов, определить их потенциальную прибыльность и принять обоснованные решения на основе полученных данных. Одним из важных аспектов оценки экономической эффективности является определение затрат. Существует несколько методов, которые могут быть использованы для оценки экономической эффективности [3]. При выборе подходящего метода оценки экономической эффективности необходимо учитывать особенности проекта и доступные данные [4, 5]. Оценка экономической эффективности не является одноразовым процессом, и регулярное проведение оценки позволяет отслеживать изменения в эффективности проекта и принимать соответствующие меры [6]. Например, если оценка показывает низкую прибыльность проекта, можно рассмотреть варианты оптимизации процессов или поиска альтернативных решений.

На сегодняшний день существуют три основные методики оценки экономической эффективности управленческих и технических решений. Первая из них – методика ЮНИДО (Организация Объединенных Наций по экономическому и промышленному развитию) [7]. Эта методика была разработана в 1994 году и включает в себя методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Вторая методика, известная как «Методика-88», представляет собой комплексную оценку эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса [8]. Вместе с методическими рекомендациями и комментариями по их применению, эта методика является важным инструментом для оценки эффективности научно-технических проектов. Третья методика, известная как методика сравнительной экономической эффективности, применяется в условиях рыночной экономики для государственных предприятий и оценки проектов на народнохозяйственном уровне. Она позволяет сравнивать различные проекты и выбирать наиболее эффективные варианты [9].

Методика ЮНИДО и методика-88 применяются в частных и акционерных предприятиях, однако методика-88 рекомендуется особенно для предприятий с участием работников и является наиболее широко используемой для оценки эффективности научно-технических мероприятий. Она помогает определить, насколько успешно проект способствует научно-техническому прогрессу и приносит выгоду предприятию.

Оценка экономической эффективности является важным шагом при принятии управленческих и технических решений. Благодаря этим методикам можно провести анализ и сравнение различных проектов, определить их потенциальную прибыльность и принять обоснованные решения на основе полученных данных.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Оценка экономической эффективности играет ключевую роль в процессе принятия управленческих и технических решений. Она позволяет провести анализ и сравнение различных проектов, определить их потенциальную прибыльность и принять обоснованные решения на основе полученных данных. Одним из важных инструментов, используемых для оценки экономической эффективности, является расчет инвестиционного дохода (ROI). Этот показатель позволяет определить, насколько успешно инвестиции в проект окупятся в течение определенного периода времени. Чем выше значение ROI, тем более прибыльным считается проект.

При оценке экономической эффективности необходимо учитывать не только финансовые показатели, но и другие факторы, такие как социальные и экологические. Ведь успешный проект должен быть не только прибыльным, но и соответствовать целям и ценностям организации, а также учитывать влияние на окружающую среду и общество.

Кроме того, при оценке экономической эффективности необходимо учитывать возможные риски и неопределенности. Для этого проводятся сценарный анализ и чувствительность проекта к изменению различных параметров. Это позволяет принять во внимание возможные изменения в экономической и политической ситуации, а также конкурентную среду. В итоге, оценка экономической эффективности является неотъемлемой частью процесса принятия решений. Она позволяет оценить потенциальные риски и прибыльность проекта, а также учесть социальные и экологические факторы. Такой анализ помогает принять обоснованные решения и достичь успеха в бизнесе. В связи с этим целью исследования является оценка экономической эффективности обработки вала под ремонтный размер.

3. Методы и материалы исследования

Применительно к отраслям агропромышленного комплекса, экономический эффект мероприятий научно-технического прогресса (НТП) целесообразно рассчитывать, учитывая использование продукции в течение определенного периода

времени. Для этого используется методика, изложенная в источнике [10]. Суммарный экономический эффект за годы расчетного периода определяется по формуле:

$$\Xi_T = P_T - Z_T, \quad (1)$$

где P_T – стоимостная оценка результатов осуществления мероприятия НТП за расчетный период, Z_T – стоимостная оценка затрат на осуществление мероприятия НТП за расчетный период.

При расчете экономического эффекта необходимо учесть различные временные факторы, чтобы привести затраты и результаты к единому моменту времени, который называется расчетным годом. Обычно в качестве расчетного года выбирают календарный год, предшествующий началу выпуска продукции или использованию новой технологии, методов организации труда или управления.

Чтобы привести разновременные затраты и результаты всех лет периода реализации мероприятия к расчетному году, используется коэффициент α_t

$$\alpha_t = (1 + E_H)^{t_p - t}, \quad (2)$$

где E_H – норматив приведения разновременных затрат и результатов, который численно равен нормативу эффективности капитальных вложений, t_p – расчетный год, t – год, на который приводятся затраты и результаты.

Для определения стоимостной оценки результатов за расчетный период применяется следующая формула [7]:

$$P_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} P_t \cdot \alpha_t, \quad (3)$$

где P_t – стоимостная оценка результатов в t -м году расчетного периода; t_n – начальный год расчетного периода; t_k – конечный год расчетного периода.

Важно отметить, что определение начального и конечного года расчетного периода имеет большое значение для планирования и оценки эффективности мероприятий НТП (научно-технической программы). Начальный год обычно связан с началом финансирования проекта, а конечный год – с завершением всех этапов жизненного цикла мероприятия. Однако, в ряде случаев, конечный год расчетного периода может быть определен исходя из нормативных сроков обновления производства. Это означает, что если есть требование обновить определенное производство каждые, например, 5 лет, то конечный год расчетного периода будет соответствовать этому сроку. Такое определение конечного года расчетного периода в соответствии с нормативными сроками обновления производства имеет смысл,

поскольку позволяет учесть не только финансовые исходы, но и обновление технической базы предприятий. Это помогает поддерживать конкурентоспособность и эффективность народного хозяйства. При определении конечного года расчетного периода также важно учесть все этапы жизненного цикла мероприятия НТП. Это включает в себя разработку, освоение, серийное производство и использование результатов в народном хозяйстве. Каждый из этих этапов требует времени и ресурсов, и их продолжительность может варьироваться в зависимости от сложности и масштаба мероприятия. Таким образом, определение конечного года расчетного периода должно учитывать все вышеперечисленные факторы, чтобы обеспечить адекватную оценку эффективности мероприятий НТП. Это позволит правильно планировать и организовывать научно-технические программы, способствуя развитию народного хозяйства и повышению его конкурентоспособности.

Это описание методики расчета экономического эффекта мероприятий НТП в агропромышленном комплексе. Такой подход позволяет учесть различные факторы, связанные с временными изменениями затрат и результатов, и определить общий экономический эффект за период реализации мероприятий.

Стоимостная оценка результатов определяется как сумма основных (P_o) и сопутствующих (P_c) результатов. Основные результаты мероприятий могут быть оценены с использованием двух подходов.

В первом подходе, для новых предметов труда, стоимостная оценка основных результатов определяется следующим образом:

$$P_t^0 = \frac{A_t}{Y_t} \cdot C_t, \quad (4)$$

где A_t – объем применения новых предметов труда в году t ; Y_t – расход предметов труда на единицу продукции, производимой с их использованием в году t , C_t – цена единицы продукции, с учетом эффективности ее применения, выпускаемой с использованием новых предметов труда в году t .

Во втором подходе, для средств труда длительного пользования, стоимостная оценка основных результатов определяется следующим образом:

$$P_t^0 = C_t \cdot A_t \cdot B_t, \quad (5)$$

где C_t – цена единицы продукции, с учетом эффективности ее применения, производимой с помощью новых средств труда в году t , A_t – объем применения новых средств труда в году t ; B_t – производительность средств труда в году t .

Затраты на реализацию мероприятия НТП за расчетный период включают затраты при производстве и использовании продукции. Они могут быть разделены на две категории: затраты при производстве продукции за расчетный период и затраты при использовании продукции без учета затрат на приобретение самой продукции за расчетный период.

Затраты при производстве (использовании) продукции рассчитываются единообразно. Они включают в себя затраты на все ресурсы в году t , включая затраты на получение сопутствующих результатов.

Для мероприятий НТП, характеризующихся стабильностью технико-экономических показателей по годам расчетного периода, можно рассчитать экономический эффект.

$$\mathcal{E}_T = \frac{P_T - Z_T}{R_p + E_H}, \quad (6)$$

где P_T – неизменная по годам расчетного периода стоимостная оценка результатов мероприятий НТП, включающая основные и сопутствующие результаты; Z_T – неизменные по годам расчетного периода затраты на реализацию мероприятия НТП; R_p – норма реновации основных фондов при использовании продукции, определяемая с учетом фактора времени.

Проведем расчет экономической эффективности внедрения технологического процесса обработки под ремонтный размер валов под резиновые армированные манжеты.

4. Полученные результаты

Для определения экономической эффективности технологического процесса обработки вала под ремонтный размер необходимо сравнить затраты на его реализацию с затратами на покупку нового вала коробки передач силовых агрегатов ЯМЗ.

При анализе экономической эффективности технологического процесса необходимо учесть все аспекты, связанные с затратами. Важно учесть не только прямые затраты, такие как заработная плата, материалы и приобретение ремонтного фонда, но и косвенные расходы, включающие организацию производства и управление. Затраты на заработную плату являются одним из ключевых факторов, влияющих на экономическую эффективность процесса.

Необходимо учесть затраты на оплату труда работников, занятых в процессе производства, а также возможные премии и дополнительные выплаты. Оптимизация рабочего времени и повышение производительности могут снизить затраты на заработную плату и улучшить эффективность процесса.

Материалы также играют важную роль в определении экономической эффективности. Необходимо учесть стоимость закупки материалов, их расход в процессе производства и возможные потери или брак. Анализ структуры затрат на материалы может помочь в определении оптимального поставщика или варианта использования материалов для снижения расходов.

Приобретение ремонтного фонда также является важным аспектом, который нельзя игнорировать при оценке экономической эффективности. Ремонтный фонд включает в себя инструменты, оборудование и запасные части, необходимые для обслуживания и ремонта технологического процесса. Расходы на приобретение и обновление ремонтного фонда должны быть учтены при сравнении различных вариантов.

Организация производства и управление также могут существенно влиять на экономическую эффективность. Необходимо учесть затраты на аренду или покупку производственного помещения, обслуживание оборудования, энергозатраты и другие операционные расходы. Оптимизация производственных процессов и улучшение системы управления могут привести к снижению затрат и повышению эффективности.

После учета всех затрат, связанных с заработной платой, материалами, приобретением ремонтного фонда и организацией производства, необходимо проанализировать полученные данные и сравнить их с затратами на покупку нового вала. Это позволит принять решение о выборе наиболее выгодного варианта. Однако при оценке экономической эффективности технологического процесса необходимо также учитывать другие факторы, такие как качество продукции, сроки производства, конкурентоспособность на рынке и потребности потребителей. Возможно, наиболее выгодный вариант с точки зрения затрат может не соответствовать требованиям рынка или не обеспечивать необходимое качество. Поэтому важно принимать во внимание все аспекты при принятии решения о выборе оптимального технологического процесса.

Результаты расчета трудоемкости и затрат на процесс обработки вала под ремонтный размер представлены в таблице 1.

Таблица 1. Себестоимость процесса обработки вала под ремонтный размер.

Операция	Трудоемкость, чел.-ч	Затраты на заработную плату, руб.	Затраты на материалы, руб.	Себестоимость выполнения, руб.
Очистка вала	0,09045	476,22	319,07	795,29
Внешний осмотр	0,00243	12,79	8,57	21,37
Установка и снятие вала	0,00162	8,53	5,71	14,24
Проверка размера вала индикаторной скобой	0,001485	7,82	5,24	13,06
Механическая обработка (шлифование)	0,027	142,16	95,24	237,40
Полировка и доводка	0,06345	334,06	223,82	557,89
Сборка	0,003	15,80	10,58	26,38
Контроль	0,0018	9,48	6,35	15,83
Итого	0,191235	1006,85	674,59	1681,44

Себестоимость обработки вала под ремонтный размер составила 1681,44 руб. Стоимость нового вала – 8250 руб. В связи с этим обработка под ремонтный размер является экономически выгодным.

Экономический эффект от внедрения технологического процесса восстановления вала определяется по выражению (1). Для этого адаптируем формулы (3) и (5) для наших условий, в результате получим

$$P_T = \sum_{t=1}^{T_k} C_t \cdot W_t \cdot \alpha_t, \quad (7)$$

где C_t – цена нового вала в году t ; W_t – средняя программа восстановления валов на предприятии в t -м году ($W_t = 1000$ шт.).

В свою очередь, можно преобразовать формулу (5)

$$Z_T = \sum_{t=1}^{T_k} (W_t \cdot C_t + K_t - L_t) \cdot \alpha_t, \quad (8)$$

где C_t – себестоимость восстановления вала в t году.

Единовременные затраты составили $K_t = 3952$ тыс. р. Они складываются из покупки и установки универсального круглошлифовального станка 3У132ВМ, комплекта оснастки, универсального токарно-винторезный станок модели 1К62. Для очистки валов используется имеющаяся на предприятии моечная машина ОМ–4267.

Исходные данные и результаты расчета экономического эффекта от внедрения технологического процесса представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты расчета экономического эффекта от внедрения технологического процесса обработки вала соединения «вал – уплотнение» под ремонтный размер.

Показатели	Значение, тыс. руб.	
	Базовый год	Проектный год
Стоимостная оценка результатов с учетом фактора времени	8250	8250
Затраты по годам с учетом фактора времени	5633	1681
Экономический эффект	2617	6569

Технологический процесс восстановления вала обработкой под ремонтный размер является эффективной альтернативой покупке новых валов. Это позволяет существенно сэкономить средства.

Однако, помимо сокращения затрат на приобретение новых валов, внедрение этого технологического процесса также приводит к увеличению долговечности соединений «вал-уплотнение». Это означает, что валы, подвергнутые обработке, становятся более надежными и долговечными. Для определения годового экономического эффекта, возникающего только благодаря повышению долговечности соединений «вал-уплотнение», проводится расчет по специальной формуле.

Таким образом, внедрение технологического процесса восстановления вала обработкой под ремонтный размер не только позволяет экономить средства на приобретение новых валов, но и увеличивает долговечность соединений «вал-уплотнение». Это приводит к дополнительному годовому экономическому эффекту, который помогает оправдать инвестиции и обеспечить долгосрочную надежность оборудования.

5. Выводы

Таким образом, оценка экономической эффективности обработки вала под ремонтный размер является важным инструментом для принятия обоснованных управленческих и технических решений. Она позволяет оценить потенциальную прибыльность проекта и выбрать наиболее выгодное решение на основе анализа и сравнения различных методов оценки.

Внедрение технологического процесса восстановления вала соединения «вал уплотнение» обработкой под ремонтный размер с последующим применением профилактических и диагностических мероприятий позволит достичь значительного экономического эффекта.

Внедрение технологического процесса восстановления вала соединения «вал уплотнение» имеет долгосрочные выгоды для компании. Кроме экономического эффекта, такой подход также способствует улучшению экологической устойчивости производства. Повторное использование и восстановление валов снижает потребность в новых материалах и ресурсах, что положительно сказывается на окружающей среде.

Таким образом, внедрение технологического процесса восстановления вала соединения «вал уплотнение» является выгодным и перспективным шагом для компании. Он позволит сэкономить средства, оптимизировать производственные процессы и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Список литературы

1. Бондарева Г.И. Оценка внешнего брака на предприятиях машиностроения / Г.И. Бондарева, Г.Н. Темасова, О.А. Леонов и др. // Вестник машиностроения. – 2021. – № 11. – С. 93-96.
2. Бикметова З.М. Расчет экономической добавленной стоимости (EVA) на примере российских предприятий / З.М. Бикметова // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2022. – № 3(165). – С. 78-84.
3. Зубарева В.Д. Особенности оценки стоимости нефтегазового бизнеса методом экономически добавленной стоимости (EVA) / В.Д. Зубарева, А.Е. Градус, Е.Ю. Градус // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2018. – № 1. – С. 11-16.

4. Андреев В.Н. Разработка модели оценки стоимости предприятия на основе инвестиционного менеджмента EVA) / В.Н. Андреев, Я. Шэнь, Ц. Ли // Российский экономический интернет-журнал. – 2022. – № 4.
5. Ползунова Н.Н. Исследование влияния эффективности команды проекта на показатели эффективности инновационных проектов / Н.Н. Ползунова, И.С. Ползунов, Г.А. Тунчик // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 4. – № 5. – С. 47-54.
6. Lapidus A.A. Method for Evaluating the Sustainability of Realisation of Construction Projects Based on Performance Indicators / A.A. Lapidus, O.T. Ogidan // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – No. 6(84). – P. 74-79.
7. Юн Л. ЮНИДО и устойчивое развитие / Л. Юн // Международная жизнь. – 2013. – № 11. – С. 77-84.
8. Пахомова Н.А. Формирование и развитие цифровой экономики в АПК Челябинской области: Монография / Н.А. Пахомова, Е.В. Абилова, И.А. Зубарева и др. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 244 с.
9. Леонов О.А. Методика оценки качества процессов предприятий технического сервиса / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Г.Н. Темасова, Ю.Г. Вергазова // Компетентность. – 2021. – № 2. – С. 32-38.
10. Леонов О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: Допущено Учебно-методическим объединением вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 27.03.01 "Метрология и стандартизация" / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Москва: Издательский Дом "Инфра-М", 2019. – 251 с.

УДК 004.021

EDN [HGHSR](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.39-44>

Особенности автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ

С.И. Прудников

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской
академии наук, Москва, Россия

E-mail: prudnikovscience@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается задача автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ с учетом особенностей, характерных для органов государственного управления. Отмечается, что формирование экспертных групп для участия в той или иной экспертизе вариантов решений должно учитывать специфику предстоящей экспертизы, индивидуальные характеристики экспертов (компетенции, знания, навыки), а также особенности их профессиональной деятельности. Разработанный метод автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ обеспечивает повышение обоснованности принимаемых решений за счет реализации возможности автоматизированного формирования экспертных групп на основе компетенций и профессиональных достижений экспертов с апостериорным динамическим уточнением этих компетенций.

Ключевые слова: сетевая экспертиза, квалификация, рейтинг, автоматизация, апостериорное динамическое уточнение.

Features of automated organization of departmental network expert communities

S.I. Prudnikov

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Moscow,
Russia

E-mail: prudnikovscience@gmail.com

Abstract. The article deals with the task of automated organization of departmental network expert communities. It is noted that the formation of expert groups for participation in a particular examination of solutions should take into account the specifics of the upcoming examination, the individual characteristics of experts (competencies, knowledge, skills), as well as the features of their professional activities. The developed algorithm for the automated organization of departmental network expert communities provides an increase in the validity of decisions made by implementing the possibility of automated formation of expert groups based on the competencies and professional achievements of experts with a posteriori dynamic refinement of these competencies.

Key words: network expertise, qualification, rating, automation, a posteriori dynamic refinement.

1. Введение

Проведенный анализ источников [1-3] показал, что известные подходы к формированию экспертных сообществ в органах государственного управления (ОГУ) требуют разработки метода, предусматривающего наличия большого числа экспертов в различных областях знаний, имеющих автоматически уточняемый экспертный рейтинг и привлекаемых к сетевой и автономной экспертной деятельности по решению руководителей ОГУ. Предполагается, что формирование экспертных сообществ осуществляется на основании установленных критериев и показателей, и в дальнейшем автоматически корректируется исходя из эффективности их экспертной деятельности. Рейтинг эксперта можно представить двумя составляющими – базовым рейтингом ($R_{баз.}$), рассчитанным на основе первично представленной информации о его деятельности и научных (экспертных) достижениях, и приобретенным рейтингом ($R_{пр.}$), сформированным на основе базового рейтинга после участия в экспертизе вариантов решений.

2. Цель исследования

С учетом изложенного целью исследования ставилось определение и обоснование особенности автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ для формирования метода автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ, способного обеспечить повышение обоснованности принимаемых решений за счет реализации возможности автоматизированного формирования экспертных групп на основе компетенций и профессиональных достижений экспертов с апостериорным динамическим уточнением этих компетенций.

Решение поставленных задач потребовало применения методов сбора и обработки экспертной информации, методов теории систем, теории принятия решений, системного анализа и методов статистического анализа.

3. Методы и материалы исследования

Рассмотрим разработанный метод формирования ведомственных сетевых экспертных групп с учетом особенностей, характерных для ОГУ.

На первом этапе производится вычисление базового рейтинга эксперта на основе суммарной оценки эффективности его деятельности по четырем критериям [2]: *A* – Индивидуальные характеристики (включает 7 показателей); *B* – Научные достижения

(включает 7 показателей); C – Опыт научной деятельности по экспертному профилю (включает 6 показателей); D – Экспертные компетенции (включает 5 показателей).

Для каждого из 25 показателей на основе треугольных функций принадлежности определены их весовые значения в диапазоне от 0 до 10, при этом внутри одного показателя может быть выбрано только одно – максимально возможное значение. Расчет базового рейтинга осуществляется с помощью операции среднего арифметического.

На втором этапе производится вычисление приобретенного рейтинга эксперта.

Приобретенный рейтинг формируется у эксперта после завершения первой экспертизы, в которой он принял участие, и автоматически корректируется после завершения всех дальнейших экспертиз. В основу вычисления приобретенного рейтинга эксперта заложено математическое обеспечение, описанное в [4], и усовершенствованное в целях учета квалификации эксперта, имеющее вид:

$$R_{\text{пр.}} = \left(R_{\text{баз.}} - \frac{1}{T} \sum_{k=1}^n \frac{d_j}{d_j^{\text{max}}} \right) + \frac{T - (Z \cdot \tau)}{T}, \quad (1)$$

где T – число экспертиз, в которых i -й эксперт принял участие; Z – число запросов, направленных модераторами экспертиз i -му эксперту на пересмотр суждений; τ – постоянное значение поправочного коэффициента, равное 0,99; d_j – средневзвешенное отклонение отношения согласованности оценок, данных i -м экспертом в j -й экспертизе от средневзвешенного максимального отклонения отношения согласованности оценок (d_j^{max}) среди всех экспертов, участвовавших в j -й экспертизе.

Так наилучшее значение $R_{\text{пр.}}$ будет относиться к i -му эксперту, имеющему наибольшее количество проведенных экспертиз, наименьшее количество запросов на пересмотр суждений и наименьшее отклонение оценок суждений от средневзвешенных максимальных отклонений.

На третьем этапе осуществляется тестовый контроль текущего состояния эксперта непосредственно перед проведением экспертизы в составе группы. В ходе теста определяется коэффициент готовности эксперта к экспертизе (K_i), характеризующий уровень согласованности суждений i -го эксперта с членами экспертной группы. Для вычисления значения K_i используется выражение:

$$K_i = 1 - \left| \frac{r_i - r}{r} \right|, \quad (2)$$

где r_i – ранг, присвоенный i -м экспертом заданному объекту ранжирования в ходе тестового опроса; r – средний ранг заданного фактора, вычисленный на основании ранжирования всеми членами экспертной группы.

На четвертом этапе осуществляется процедура определения возможности допуска эксперта к работе в составе группы [5].

Эксперт получает допуск для работы в экспертной группе, если:

$$|r_i - r| < \beta \cdot \sigma, \quad (3)$$

где σ – среднее квадратичное (стандартное) отклонение индивидуальных оценок в экспертной группе; β – значение коэффициента, выбираемое из таблицы 1 в зависимости от количества экспертов (m) в группе [5].

В целях представления лицу, принимающему решения, информации о роли экспертов в оценивании вариантов решений может осуществляться построение диаграмм влияния компетенции экспертов на агрегированные оценки альтернатив (рисунок 1).

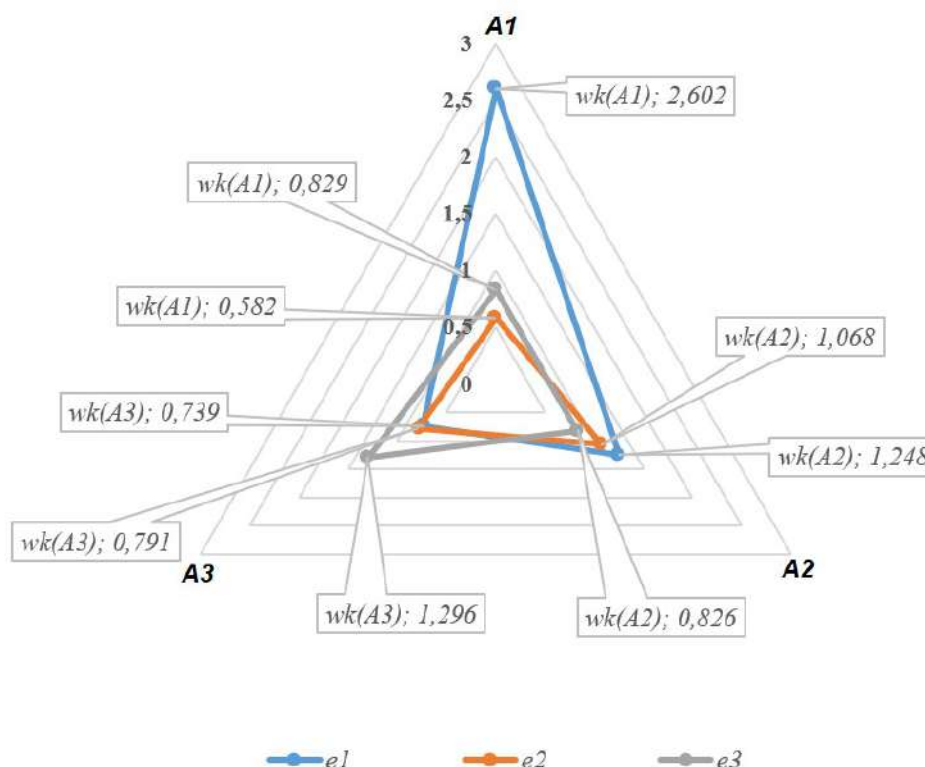


Рисунок 1. Диаграмма влияния компетенций экспертов на агрегированные оценки альтернатив.

Из данных, показанных на рисунке, видно, что в наибольшей степени первый вариант решения ($A1$) поддерживается экспертами первой подгруппы ($e1$), в то время как третий вариант для них является наименее предпочтительным. Вторая экспертная подгруппа ($e2$) отдает предпочтение второй альтернативе ($A2$), а третья подгруппа ($e3$) – третьей ($A3$). При этом с учетом экспертного рейтинга наибольшее влияние на экспертизу оказывают экспертные оценки первой подгруппы, как имеющей наивысший экспертный рейтинг среди трех подгрупп.

4. Полученные результаты

В ходе исследования разработан метод автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ, обеспечивающий повышение обоснованности принимаемых решений за счет реализации возможности автоматизированного формирования экспертных групп на основе компетенций и профессиональных достижений экспертов с апостериорным динамическим уточнением этих компетенций.

5. Выводы

Разработанный метод формирования ведомственных сетевых экспертных сообществ в ОГУ позволяет: учитывать первичные (базовые) компетенции экспертов, предлагаемых для включения в реестр экспертов, при формировании значений их базового рейтинга; корректировать значения базового рейтинга экспертов в реестре путем автоматизированного расчета приобретенного рейтинга на основании показателей их экспертной деятельности; осуществлять тестирование экспертов (аттестацию) на предмет допуска к предстоящей экспертизе путем прохождения тестового опроса; использовать полученные значения рейтинга экспертов при исследовании влияния суждений экспертных групп на принимаемые решения [6]. Также отмечается, что работа по автоматизированной организации ведомственных сетевых экспертных сообществ должна проводиться с учетом особенностей, характерных для органов государственного управления.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ (грант НШ-122.2022.1.6).

Список литературы

1. Прудников С.И. Алгоритм исследования влияния экспертных групп на принимаемое решение / С.И. Прудников // Международный журнал «Цифровая наука» [Электронный ресурс]: отв. ред. Емельянов Н.В. – Саратов. 2021. – № 4. – Ч.1. – С. 9-14. – URL: https://digitalnauka.ru/zhurnal_cifrovaya_nauka
2. Прудников С.И. Алгоритм автоматизированной экспертизы на основе системы иерархически организованных критериев / С.И. Прудников // Алгоритмы, методы и системы обработки данных [Электронный ресурс]: Электронный научный журнал – Муром: Муромский институт (филиал) ВлГУ. – 2020. – С. 41-54. – Режим доступа: <http://amisod.ru>
3. Тобин Д.С. Информационно-логическая модель процессов разработки программной платформы в органах военного управления / Д.С. Тобин // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. – № 9. – С. 337-348.
4. Подвесовский А.Г. Математические модели и информационные технологии поддержки принятия решений в распределенных экспертных сетях / А.Г. Подвесовский, О.А. Михалева, Е.А. Козлов, А.А. Вершинин // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2016. – Т. 12. – № 2. – С. 134-146.
5. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: экспертные оценки / А.И. Орлов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 486 с.
6. Прудников С.И. Компьютерные технологии поддержки принятия решений при управлении инновациями / С.И. Прудников, Е.Ю. Дорожкин // Сборник научных трудов по материалам XIII Международной научно-практической конференции, Анапа: НИЦ ЭСП. – 2020. – С. 63-67.

УДК 004.042:636.2

EDN [HHQGJQ](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.45-49>

Задача определения местонахождения крупного рогатого скота с помощью RFID-устройств

Б.С. Самандаров^{1,2}, Г.А. Гулмирзаева³, А.Ж. Есбергенов³

¹Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, Ташкент, Узбекистан

²Фискальный институт при налоговом комитете, Ташкент, Узбекистан

³Каракалпакский государственный университет им. Бердаха, Нукус, Узбекистан

*E-mail: batirbeksamandarov@gmail.com

Аннотация. В данной работе исследуется эффективность протоколов обмена данными между RFID-считывателями и метками, отслеживающих местонахождение крупного рогатого скота на животноводческих фермах и передающих данные на сервер базы данных. В ходе работы исследовался вопрос построения инфраструктуры, которая будет являться основой для разработки алгоритма контроля местонахождения крупного рогатого скота с использованием технологии RFID.

Ключевые слова: RFID, идентификация, животноводческие фермы, мониторинг, отслеживание.

The Problem of Location of Cattle Using RFID Devices

B.S. Samandarov^{1,2,*}, G.A. Gulmirzaeva³, A.J. Esbergenov³

¹Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad Al-Kharezmiy, Tashkent, Uzbekistan

²Fiscal Institute under the Tax Committee, Tashkent, Uzbekistan

³Karakalpak State University named after Berdakh, Nukus, Uzbekistan

*E-mail: batirbeksamandarov@gmail.com

Abstract. This paper investigates the effectiveness of communication protocols between RFID readers and tags that track the location of cattle on livestock farms and transmit data to a database server. The study investigated the issue of building an infrastructure that will be the basis for developing an algorithm for monitoring the location of cattle using RFID technology.

Keywords: user management policy, class infrastructure, user role management.

1. Введение

Контроль за размещением скота на животноводческих фермах является одной из важнейших задач для сельского хозяйства. Он позволяет контролировать здоровье крупного рогатого скота в сельском хозяйстве, контролировать его питание, следить за продуктивностью, а также повышать эффективность производства [1,2]. С помощью RFID-устройств этот процесс можно упростить и автоматизировать [3,4].

Технология RFID (радиочастотная идентификация) позволяет идентифицировать объекты посредством беспроводной связи. На основе информации RFID-меток можно считывать информацию о скоте с сервера и обрабатывать необходимую информацию на основе этой информации. Такая информация может включать дату рождения, даты вакцинации, а также информацию об их здоровье и питании.

Как правило, метки RFID прикрепляются к шее или ушам крупного рогатого скота, а информация метки считывается с помощью мобильного устройства или RFID-считывателей. Это позволяет следить за передвижением и здоровьем скота и автоматизировать рабочий процесс на животноводческой ферме [5,6].

RFID устройства работают с использованием радиочастотной идентификации. Когда метка на ухе крупного рогатого скота проходит через радиочастотную зону, она передает уникальный идентификатор на RFID-считыватель, который затем может быть передан на сервер для дальнейшей обработки с помощью специально разработанного программного обеспечения.

2. Основная часть

Одним из основных преимуществ мониторинга крупного рогатого скота с использованием RFID-меток на животноводческих фермах является то, что они могут работать на больших расстояниях, что позволяет отслеживать поголовье даже на больших площадях [7]. Кроме того, устойчивость RFID меток к различным погодным условиям делает их надежными и долговечными.

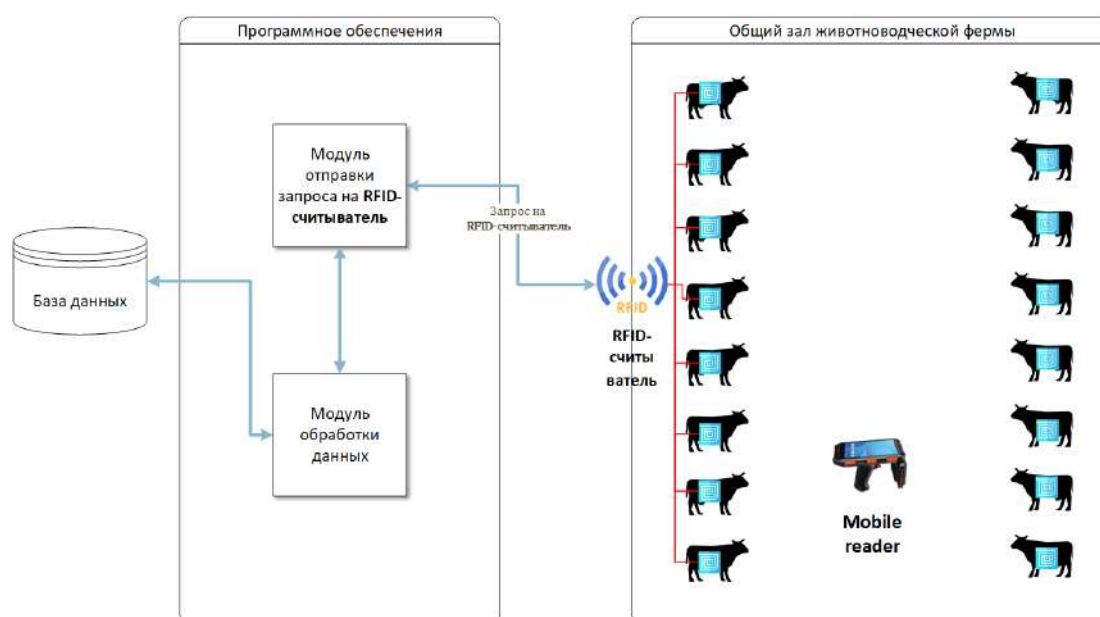


Рисунок 1. Инфраструктура системы радиочастотной идентификации животноводческой фермы.

Процесс отслеживания местонахождения крупного рогатого скота с помощью технологии RFID включает в себя следующие этапы:

1. Установка RFID-меток на уши крупного рогатого скота и настройка RFID-считывателей для считывания идентификаторов меток.
2. Разработка программного обеспечения для автоматического сбора и обработки информации о местонахождении крупного рогатого скота.
3. Установка базовых станций для передачи данных от RFID-считывателей на сервер.
4. Настройка системы мониторинга для автоматического определения местонахождения крупного рогатого скота и хранения информации о них в базе данных.
5. Разработка интерфейса просмотра информации о местоположении крупного рогатого скота на карте фермы.
6. Разработка модуля мониторинга для установления (установки) пределов (норм) таких параметров крупного рогатого скота, как вес, температура тела и самочувствие и автоматического оповещения фермера (ответственного персонала) при превышении этих значений.
7. Разработка системы управления животными с учетом местонахождения и параметров животных.

8. Регулярный осмотр и техническое обслуживание системы мониторинга для надежной работы.

В рамках реализации этих шагов может быть проведен ряд исследований для достижения автоматизации рабочих процессов в животноводческих хозяйствах. На втором этапе вышеперечисленных шагов, опираясь на инфраструктуру системы радиочастотной идентификации для определения местоположения крупного рогатого скота в доильных залах, отправляется запрос на считывание данных RFID-меток на ферме крупного рогатого скота с помощью RFID-считывателей, и получается следующий результат:

Таблица 1. Данные, считываемые с RFID-меток.

N	type	EPC	Count	Rssi
1	6C	1111222233330025	32	-49
2	6C	E2801191A50300604BAAF41E	32	-42
3	6C	1111222233330007	44	-70
4	6C	E280689400004024CF467D21	45	-68
5	6C	1111222233330065	67	-56
6	6C	1111222233330083	56	-44
7	6C	1111222233330085	45	-38
8	6C	1111222233330061	35	-30

В дальнейшем можно будет разработать алгоритм позиционирования, опираясь на инфраструктуру системы радиочастотной идентификации по идентификационному номеру метки (EPC) на основе максимального считывания (Count) и расстояния (Rssi).

3. Выводы

В данном исследовании был изучен вопрос построения инфраструктуры, которая станет основой для разработки алгоритма контроля местонахождения крупного рогатого скота с использованием RFID технологии, что, в свою очередь, позволит фермерам повысить эффективность производства и улучшить условия содержания крупного рогатого скота.

В целом, использование RFID-технологии для отслеживания местоположения крупного рогатого скота может значительно повысить эффективность производства и улучшить процесс отслеживания крупного рогатого скота.

Список литературы

1. Babajanov E.S. Intercessory relationships with cattle disease symptoms / E.S. Babajanov, B.S. Samandarov // Journal of Advances in Engineering Technology. – 2022. – 3(7). – P. 64-67.
2. Nishanov A.X. Database Development in the Automation of Livestock Farms / A.X. Nishanov, E.S. Babajanov // Telematique. – 2022. – 21(1). – P. 6899-6910.
3. Babajanov B.S. Aproblems and solutions of organizing smart livestock farms / B.S. Babajanov // Central Asian Journal of Education and Computer Sciences. – 2022. – Vol. 1(4). – P. 6-19.
4. Babajanov B.S. Sensor technologies that determine various parameters / B.S. Babajanov, G.A. Gulmirzaeva // Scientific Review of the Problems and Prospects of modern Science and Education. 2nd International Scientific And Practical Conference. – 2022. – P. 16-22.
5. Asif A. RFID-based monitoring system for cattle / A. Asif, S. Khan, M. Akhtar, M. Imran, M. Ashraf // Journal of Animal Science and Technology. – 2019. – 61(1). – P. 14-21. – <https://www.doi.org/10.1186/s40781-019-0233-3>
6. Tariq M.A. A review of RFID applications in animal breeding and production / M.A. Tariq, M.U. Iqbal, M.U. Ahmed, M.S. Javed // Journal of Animal Science and Technology. – 2017. – 59(6). – P. 1-12. – <https://www.doi.org/10.1186/s40781-017-0148-9>
7. Han M.C. Development of a real-time cattle tracking and monitoring system using RFID / M.C. Han, S.W. Kim, S.W. Kim, S.B. Lee // Computers and Electronics in Agriculture. – 2007. – 57(1). – P. 111-118.

УДК 621-791

EDN [RSNTLS](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.50-57>

Совершенствование технологии ультразвуковой сварки алюминиевой проволоки при изготовлении изделий силовой электроники

**Н.Н. Антонычев, М.В. Архипов*, И.К. Козлов, А.А. Подувальцев,
Р.И. Ямгулин**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Нижний Новгород, Россия

*E-mail: M.B.Arhipov@mail.ru

Аннотация. В работе исследован процесс формирования сварных межсоединений кристалл-корпус электронных приборов алюминиевой проволокой диаметром 300 мкм методом «клин-клин». Комплекс исследований включает в себя измерение осадки сварочной проволоки во время сварки, оптимизация параметров режима сварки методом планирования эксперимента. Посредством сварки с дискретным увеличением времени импульса проанализирован характер деформации проволоки. Проведенные исследования были учтены при разработке установок ультразвуковой сварки методом «клин-клин».

Ключевые слова: микроэлектроника, микросварка, клин-клин, алюминий, микросхема.

Improvement of ultrasonic welding technology aluminum wire in the manufacture of power products electronics

**N.N. Antonchev, M.V. Arhipov*, I.K. Kozlov, A.A. Poduvalcev,
R.I. Yamgulin**

Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod,
Russia,

*E-mail: M.B.Arhipov@mail.ru

Abstract. The paper investigates the process of forming welded crystal-body interconnections of electronic devices with aluminum wire with a diameter of 300 microns by the "wedge-wedge" method. The complex of studies includes measurement of welding wire precipitation during welding, optimization of welding mode parameters by the method of experiment planning. By means of welding with a discrete increase in the pulse time, the nature of the deformation of the wire is analyzed. The conducted studies were taken into account when developing ultrasonic welding installations using the "wedge-wedge" method.

Keywords: microelectronics, micro-welding, wedge-wedge, aluminum, microcircuit.

1. Введение

В настоящее время развитие и модернизация экономики в значительной мере определяется уровнем научно-технического развития микроэлектроники. При изготовлении изделий микроэлектроники широко применяется проволочное соединение контактных площадок кристалла и корпуса микроэлектронных приборов ультразвуковой микросваркой (в дальнейшем УЗС). УЗС имеет ряд преимуществ, среди которых: возможность применения универсального оборудования, широкая практика и опыт применения в промышленности, практически отсутствует нагрев кристалл в процессе сварки [1], однако процент брака достаточно высок.

При изготовлении приборов силовой электроники используется УЗС методом клин-клин по схеме представленной на рисунке 1 [2].

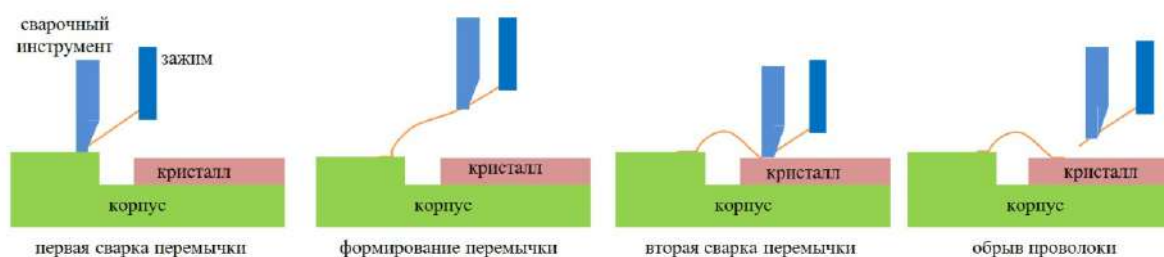


Рисунок 1. УЗС проволочной перемычкой методом клин-клин.

Одной из главных задач совершенствования технологии УЗС состоит в увеличении процента выхода годных изделий.

2. Постановка задачи

Стабильность и повторяемость сборки обуславливается множеством факторов: стабильностью выходных параметров ультразвукового генератора, выбором оптимальных режимов сварки, конструкцией и состоянием сварочного инструмента, наличием окислов и загрязнений на свариваемых поверхностях и тд. Степень, характер и условия процесса деформации определяют условия взаимодействия проволочного проводника со свариваемой поверхностью и соответственно определяют прочность соединения. Акустическая энергия ультразвуковых колебаний и усилие нагружения обеспечивают интенсивную пластическую деформацию в зоне контакта проволоки и

подложки, что способствует активации поверхностных атомов и формирования межатомных связей. Соединение формируется в твердой фазе.

Основными параметрами режима являются: амплитуда колебаний ультразвука, усилие нагружения, длительностью импульса УЗС, дополнительными: частота и форма огибающей ультразвуковых колебаний [2].

В условиях производства достаточно часто подбор режима осуществляют визуально-измерительным осмотром сварного соединения с выборочным контролем прочности перемычки, что не гарантирует оптимальных значений параметров режима, обеспечивающих высокое качество и стабильность процесса сварки.

Целью работы является исследование процесса деформации сварочной проволоки и оценка влияния параметров режима на прочность сварного соединения.

3. Методы и материалы исследования

Исследования проводились на установке ультразвуковой микросварки УМС-20У. Для разварки была использована проволока диаметром 300 мкм марки АОЦПоМ на пластину из поликора с алюминиевым напылением, сварочный инструмент с V-образной канавкой. Установка оснащена пьезокерамическим преобразователем с резонансной частотой 62 кГц. Встроенный ультразвуковой генератор позволяет работать в режиме фазовой автоподстройки резонансной частоты во время сварки.

Экспериментально был подобран режим сварки со следующими значениями параметров режима:

- Выходное напряжение ультразвукового генератора (определяющее значение амплитуды колебаний инструмента) 25.0 В;
- Длительность импульса УЗС 400 мс;
- Усилие нагружения 700 гс.

Динамику осадки оценивали путем серии сварок с шаговым увеличением длительности импульса УЗС в 30 мс, в диапазоне от 10 до 300 мс, при неизменном значении других параметров.

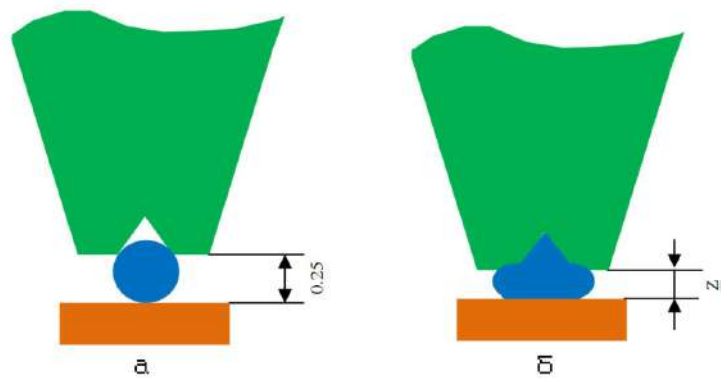


Рисунок 2. Поперечное сечение проволоки в месте соединения: а – до УЗ импульса; б – после УЗ импульса.

Величину деформации определяли по способу, предложенному в работе [3], где деформацию проволоки оценивали по вертикальному перемещению сварочного инструмента во время сварки Δz . Величину перемещения можно определить по размерам отпечатка проволоки перпендикулярно её оси после сварки z . Расстояние от торца сварочного инструмента до свариваемой поверхности до сварки известно и для сварочного инструмента использованного в данной работе составляет 250 мкм. Измерив расстояние между торцом сварочного инструмента по отпечатку от проволоки после сварки, можно определить Δz :

$$\Delta z = 250 - z \quad (1)$$

Измерение z производили при помощи микроскопа ЛабоМет-2 ЛПО с предварительной калибровкой по эталону. Прочность сварного соединения оценивали испытанием на сдвиг. Испытание проводили на установке УМС-ТМИ-02/5000 с максимальным усилием нагружения 5000 гс [4].

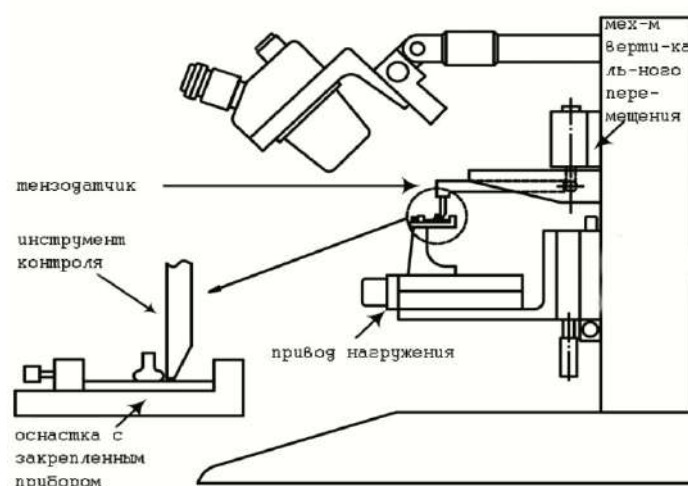


Рисунок 3. Схема испытания сварного соединения на сдвиг.

4. Полученные результаты

На рисунке 4 показан вид сварного соединения вдоль и поперек зоны сварки при длительности импульса УЗС.

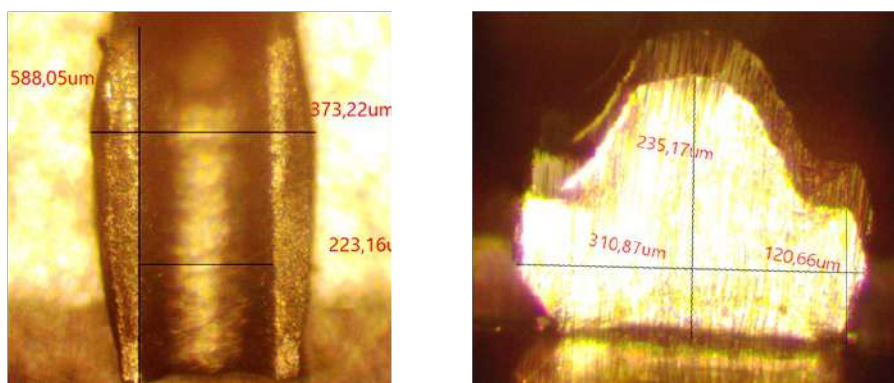


Рисунок 4. Форма и размеры сварного соединения в двух проекциях при времени сварки 120 мс.

На рисунке 5 показан характер изменения величины осадки проволоки и характер изменения прочности перемычки на сдвиг.

Наиболее интенсивно процесс пластического деформирования с локализацией в зоне сварки имеет место в первой трети длительности процесса. Далее имеет место объемная деформация проволоки вне зоны сварного соединения с уменьшением и стабилизацией величины осадки.

Анализ характера изменения прочности сварного соединения показывает, что определяющим является не только интенсивная пластическая деформация в зоне сварки, но и стадия объемного взаимодействия. На начальном этапе сварки интенсивная пластическая деформация инициирует очаги «схватывания», несмотря на дальнейшее снижение интенсивности деформации в зоне сварки рост очагов «схватывания» продолжается.

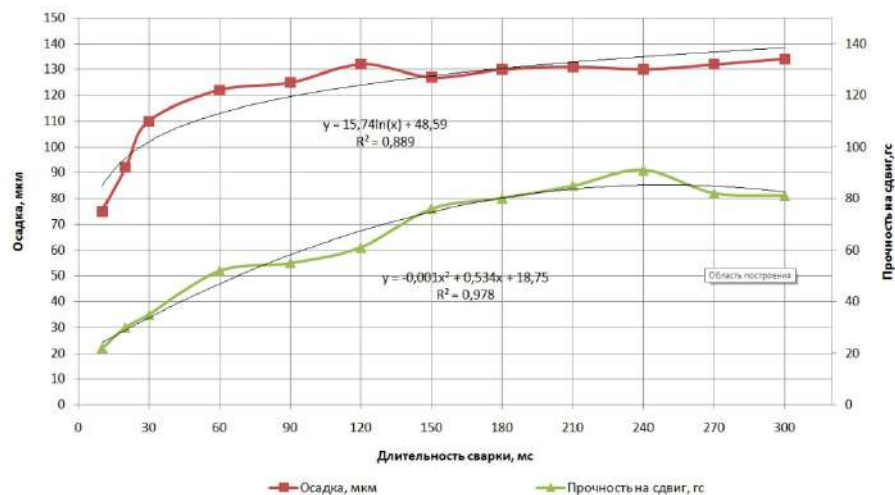


Рисунок 5. Характер осадки и прочности соединения на сдвиг в зависимости от длительности сварки.

Оценка влияния параметров процесса УЗС на прочность сварных соединений, выбор направления поиска оптимальных значений параметров режима сварки осуществлялись с применением метода планирования эксперимента [6]. В качестве факторов были выбраны: выходное напряжение ультразвукового генератора (U, В); кодовое обозначение X1, длительность импульса ультразвука (Т,мс); X2, усилие нагружения (Р, гс); X3.

Параметр оптимизации - прочность сварного соединения на сдвиг F (гс). Число параллельных опытов -4, (Y1, Y2, Y3, Y4).

Таблица 1. Факторы и интервалы их варьирования.

Уровень независимых переменных	Кодовое значение	Натуральные значения		
		U, В (X1)	T, мс (X2)	P, гс (X3)
Нулевой уровень	0	26	350	650
Верхний уровень	+1	29	550	900
Нижний уровень	-1	23	150	400
Интервал варьирования		30	200	250

Таблица 2. Матрица планирования эксперимента.

X0	X1	X2	X3	X1*X2	X1*X3	X2*X3	X1*X2*X3	Y1	Y2	Y3	Y4	Y _{ср}
1	1	1	1	1	1	1	1	89	92	95	89	91,25
1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	63	59	57	61	60
1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	87	81	81	79	82
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	59	53	61	54	56,75
1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	92	88	94	89	90,75
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	94	97	94	92	94,25
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	100	96	92	96	96
1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	91	90	94	93	92

Таблица 3. Коэффициенты регрессии.

Коэффициент регрессии	Значение
b0	82,875
b1	7,125
b2	1,1875
b3	-10,375
b4	-0,1875
b5	7
b6	1,9375
b7	1,6875

Для оценки достоверности наблюдений произведена проверка однородности дисперсий по критерию Кохрена [5]:

$$0.222 < G = 0.438 \quad (2)$$

По результатам эксперимента получено уравнение регрессии в кодовых переменных:

$$Y = 82.9 + 7.1X_1 + 1.2X_2 - 10.4X_3 + 7.0X_1X_3 + 1.9X_2X_3 + 1.7X_1X_2X_3 \quad (3)$$

Проверка адекватности модели по критерию Фишера, подтверждает адекватность модели.

$$F_p = 0.15 < F_t = 2.5 \quad (4)$$

Анализ полученного уравнения (3) показывает, что наиболее значимыми параметрами режима УЗС являются амплитуда ультразвуковых колебаний (выходное напряжение ультразвукового генератора) X_1 и усилие нагружения X_3 . Более высокое значение X_3 со знаком минус указывают, что высокое значение усилия нагружения создает зону притормаживания, снижая амплитуду ультразвуковых колебаний в зоне сварки, затрудняя условия формирования сварного соединения. Значимость времени импульса микросварки существенно ниже. С увеличением усилия нагружения время импульса рекомендуется увеличивать. Увеличение усилия нагружения требует повышения параметра амплитуды ультразвуковых колебаний и наоборот.

5. Выводы

Наиболее интенсивно процесс пластического деформирования, с локализацией в зоне сварки, имеет место в первой трети длительности процесса. Далее имеет место объемная деформация проволоки вне зоны сварного соединения, с уменьшением и стабилизацией величины осадки.

Анализ характера изменения прочности сварного соединения показывает, что определяющим является не только интенсивная пластическая деформация в зоне сварки, но и стадия объемного взаимодействия играет существенную роль.

Полученное методом планирования эксперимента уравнение регрессии, показывает, что наиболее значимыми параметрами режима УЗС являются амплитуда ультразвуковых колебаний (выходное напряжение ультразвукового генератора) и усилие нагружения.

Значимость времени импульса существенно ниже, с увеличением усилия нагружения время импульса рекомендуется увеличивать. Знак минус усилия нагружения указывает, что высокое значение создает зону притормаживания, снижая амплитуду ультразвуковых колебаний в зоне сварки и затрудняя условия формирования сварного соединения.

Список литературы

1. Хохлун А. Перспективные технологии для сборки силовых модулей и приборов / А. Хохлун, С. Чигиринский, Р. Шайдуллин // Электроника. – 2021. – №3. – С. 156-161.
2. Гуськов Г.Я. Монтаж микросхемной аппаратуры / Г.Я. Гуськов, Г.А. Блинов, А.А. Газаров. – М.: Радио и связь, 1986.
3. Masakatsu Maeda. Deformation Behavior of Thick Aluminum Wire during Ultrasonic Bonding / Masakatsu Maeda [et al.] // Materials Transactions. – 2013. – Vol. 54(6). – P. 916-921.
4. micro-bond.com: сайт. – 2021. – URL: <https://micro-bond.com/ums-tmi-02/> (дата обращения: 01.08.2023)
5. Юдин Ю.В. Организация и математическое планирование эксперимента / Ю.В. Юдин, М.В. Масурадзе, Ф.В. Водолазский. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 124 с.

УДК 004.89

EDN [JRZNIK](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.58-68>

Разработка метода оценки технического состояния оборудования при использовании методов машинного обучения

Д.В. Колесникова*, Р.А. Юрьева

Университет ИТМО, пр. Кронверкский, 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

*E-mail: kolesnikova_d@itmo.ru

Аннотация. В ходе исследования разработан метод оценки состояния оборудования, который основывается на использовании средств искусственного интеллекта и методах машинного обучения. Представлено поэтапное описание действий для получения общей оценки, составными частями которой является техническое состояние и занятость оборудования. В основе метода лежит использование текущих фактических значений параметров, которые фиксируются с помощью датчиков, в процессе работы. Полученные данные проходят предварительную обработку и анализ для дальнейшей работы со средствами искусственного интеллекта. В работе рассмотрены методы: дерево решений (Decision Tree), метод случайного леса (Random Forest), градиентный бустинг (XGboost), которые позволяют определить значимые параметры, влияющие на определение износа или поломки оборудования. Для прогнозирования последующего ряда значений используется нейронная сеть LSTM. Полученные результаты используются в математической модели для получения количественной оценки, а после нормируются относительно предложенной в работе шкалы. Кроме того, в методе предлагается вести учет занятости оборудования, так как данный параметр позволит точнее определять состояние оборудования в текущий момент, например, для разработки технологических процессов. В результатах работы также описаны ограничения метода.

Ключевые слова: оценка состояния оборудования, диагностика, нормирование, искусственный интеллект.

Development of method for assessing the equipment technical condition using machine learning

D.V. Kolesnikova*, R.A. Iureva

ITMO University, 49 Kronverksky pr., Saint-Petersburg, 197101, Russia

*E-mail: kolesnikova_d@itmo.ru

Abstract. The method for equipment condition assessing was developed in the study. It is based on the use of artificial intelligence and machine learning methods. A step-by-step description of actions is presented to obtain a general assessment, the components of which are the technical condition and equipment occupancy. The method is based on the use of current actual parameter values, which are recorded using sensors during operation. The received data undergoes preliminary processing and analysis for further work with artificial intelligence tools. The paper discusses methods: Random Forest, Decision Tree, gradient boosting (XGboost), which allow to determine significant parameters that influence the wear or equipment failure determination. LSTM neural network is used to predict the next series of values. The obtained results are used in a mathematical model to obtain a quantitative assessment, and then normalized relative to the scale proposed in the work. In addition, the method proposes to keep records of equipment occupancy, since this parameter will make it possible to determine the state of the equipment more accurately at the current moment, for example, for the development of technological processes. The results of the work also describe the limitations of the method.

Keywords: equipment condition assessment, diagnostics, standardization, artificial intelligence.

1. Введение

В современном мире, где промышленные процессы становятся все более сложными и интенсивными, задача обслуживания и поддержания технического состояния оборудования приобретают особую актуальность. Производства в области машиностроения, электроники, или приборостроения сталкиваются с необходимостью эффективного мониторинга и прогнозирования состояния оборудования. Это не только способствует минимизации простоев и экономии ресурсов, но и повышает общую безопасность и надежность производственных процессов [1].

Внедрение современных средств искусственного интеллекта (ИИ) в области оценки технического состояния оборудования представляет собой важный этап в развитии технической диагностики и обслуживания промышленных систем. В эпоху индустрии 4.0, где автоматизация и оптимизация производства становятся ключевыми факторами конкурентоспособности, эффективное прогнозирование и контроль состояния оборудования приобретают повышенное значение [2]. В данном исследовании рассматривается использование методов машинного обучения (МО) для оценки технического состояния оборудования. Машинное обучение, а именно алгоритмы классификации, регрессии и кластеризации, зарекомендовало себя как эффективный инструмент для анализа больших объемов данных и выявления сложных зависимостей.

Следуя тенденциям промышленной революции, современные предприятия сталкиваются с постоянным ростом сложности и объемов производства. Одновременно с этим, клиенты становятся более требовательными к качеству продукции и срокам поставок. В таких условиях несвоевременные отказы оборудования или их ремонт могут привести к серьезным простоям и финансовым потерям. Для эффективного управления и поддержания технической готовности оборудования, на смену традиционным методам диагностики приходят методы ИИ, которые позволяют прогнозировать возможные отказы и, соответственно, проводить профилактическое обслуживание.

Таким образом можно выделить следующие преимущества диагностики оборудования [3]:

- Ранее выявление и устранение потенциальных проблем и неисправностей (например, износ инструментов), которые могут привести к снижению производительности, что влияет на сохранение рабочих процессов и выполнение производственных планов.

- Предотвращение сбоев и внеплановых остановок оборудования.
- Повышение безопасности работы машин.
- Оптимизация расходов на техническое обслуживание и ремонт.
- Продление срока службы оборудования путем своевременного обслуживания и регулярной оценки состояния.
- Улучшение качества продукции (поддержание высоких стандартов качества).
- Разработка рациональных технологических процессов, что позволяет эффективно использовать текущие ресурсы, учитывая их состояние и нагрузку.
- Снижение экологического воздействия, снижение выбросов и потребления ресурсов, что положительно сказывается на экологии и соответствует современным требованиям к устойчивости.

Однако, в ходе оценки можно столкнуться со сложностями, которые связаны во многом с данными, которые мы получаем с датчиков. Они являются неоднородными, варьируются по качеству, достоверностью, полноте. Таким образом необходимо нанимать людей, которые будут анализировать и приводить данные к общему виду для дальнейшей работы с ними. Кроме того, промышленные предприятия могут использовать разнообразное оборудование, начиная от станков и электронных устройств до больших производственных линий и транспортных систем. Оценка состояния каждого типа оборудования требует специализированных подходов и знаний.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

На основе проведенного анализа текущих способов оценки состояния оборудования, была поставлена гипотеза о возможности разработки метода оценки, который будет использовать средства искусственного интеллекта для предварительного прогнозирования значений параметров оборудования.

Цель работы является разработка метода оценки состояния оборудования, который будет использовать текущие значения параметров и прогнозировать данные. На основе полученных результатов будет определяться фактическое техническое состояние оборудования.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

- Анализ текущего состояния проблемы.
- Разработка метода оценки состояния, при использовании средств ИИ и МО.
- Нормирование оценки и определение технического состояния.

Научная новизна работы заключается в разработке метода, позволяющего определить фактическое состояние оборудования с помощью прогнозирования его параметров, а также использование подхода к нормированию предложенной оценки.

3. Методы и материалы исследования

В рамках разработки технологических процессов технологю необходимо определять, какое оборудование будет выполнять те или иные операции. В рамках срочных заказов оборудование должно быть работоспособно и исправно для выполнения своих функций. Для обеспечения понимания технологом, какие машины могут выполнить поставленные задачи вовремя и качественно, требуется предварительно определять их состояние.

В рамках исследования использовались технологии системного анализа, имитационного моделирования систем, объектно-ориентированного программирования, средства машинного обучения и искусственного интеллекта, в частности рассматривались методы: дерево решений (Decision Tree), метод случайного леса (Random Forest), нейронная сеть LSTM.

Также в работе использовался ГОСТ 20911–89 [4] для разработки шкалы фактического технического состояния оборудования.

В рамках выполнения первой задачи был проведен анализ литературы.

В статьях [5-6] проведены исследования, в которых использовали нейросетевое моделирование для прогнозирования изменений в состоянии ключевых производственных объектов. Авторы анализировали, как методы машинного обучения могут быть эффективно применены к различным видам оборудования, таким как насосы, компрессоры и двигатели. Они исследовали разнообразные методики обучения, включая глубокое обучение, и сравнили их результаты. Результаты исследования подтвердили, что нейросетевое моделирование успешно используется для прогнозирования изменения состояния, помогает эффективно планировать техническое обслуживание и предотвращать потенциальные сбои.

В работе [7] представлен аналитический обзор и критическая оценка применения ИИ в мониторинге состояния режущего инструмента при обработке материалов. Исследуются существующие методы мониторинга, используемые в процессах обработки, таких как фрезерование или токарная обработка. Они также оценивают эффективность этих методов и выявляют их преимущества и недостатки. Цель работы

обобщить текущее состояние исследований в данной области и выявить тенденции развития.

Также рассмотрена работа [4], являющаяся обзором исследований и практических приложений методов предиктивного обслуживания (технической диагностики) в промышленности. Главной целью работы является проведение системного обзора методов, основанных на данных, которые применяются для предсказания и предотвращения отказов и неисправностей промышленного оборудования. В данной работе авторы анализируют разнообразные методики и техники, использующие данные и информацию о состоянии оборудования для создания моделей предсказания технических отказов.

4. Полученные результаты

В ходе исследования был разработан метод оценки состояния оборудования в режиме реального времени. Основная идея заключается в получении данных с датчиков, установленных на оборудовании. Предварительно данные собираются для обучения модели нейронные сети типа LSTM: предварительно проводится анализ с использованием методов машинного обучения, а также обработка (очистка от выбросов, заполнение пустых данных). Далее в рамках работы оборудования собираются текущие значения, из которых прогнозируется дальнейшее поведение. Однако, чтобы получить интерпретируемую количественную оценку состояния оборудования, важным этапом является применение алгоритма нормировки. Этот алгоритм позволяет связать числовую оценку с фактическим техническим состоянием оборудования, делая эту оценку более информативной и полезной. Укрупненная схема метода приведена на рисунке 1.

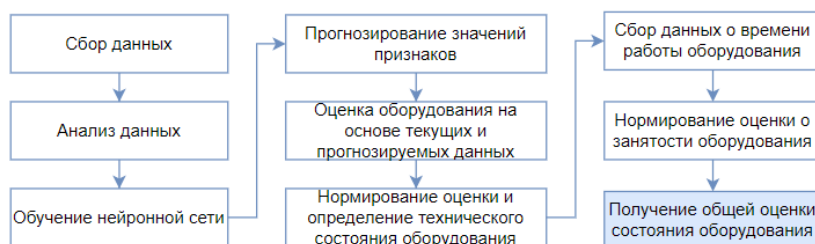


Рисунок 1. Процесс оценки состояния оборудования.

Метод состоит из нескольких последовательных шагов. Шаги 1–3 являются подготовительной частью, шаги 4–8 – основной. Все шаги могут выполняться экспертом: аналитиком данных, специалистом по обслуживанию оборудования.

Шаг 1: сбор данных

1. Настройка датчиков для сбора данных с оборудования, подлежащего оценке. Главная задача установки датчиков заключается в том, чтобы получать статистическую и параметрическую информацию об оборудовании в ходе его функционирования.

2. Полученные данные должны непрерывно записываться и архивироваться на протяжении минимум 6 месяцев. Процесс можно автоматизировать с помощью систем SCADA, которые способны обеспечивать непрерывный мониторинг, обработку данных, их визуализацию и сохранение информации о мониторинге и управлении в реальном времени.

Сбор данных с датчиков оборудования на производстве требует индивидуального планирования и настройки в зависимости от различных факторов, таких как вид оборудования, наличие ресурсов и особенности технических характеристик датчиков.

Шаг 2: работа с данными (разметка, обработка)

1. Эксперт присваивает определенные метки, значения набору данных с целью использования их как эталонных для прогнозной модели. Данный шаг может осуществляться вручную или с помощью специализированных автоматизированных средств, например краудсорсинговые платформы для разметки (Amazon Mechanical Turk). Важно выделить такие параметры данных, как текущее состояние оборудования, завершение программы обработки заготовки, а также другие значимые параметры оборудования, которые могут быть определены экспертом.

Для более точной и эффективной разметки данных могут использоваться различные методы анализа, такие как статистический анализ, спектральный анализ, анализ вейвлет-преобразования и другие.

2. Эксперту необходимо привести входные данные к удобному формату для их использования с методами машинного обучения. В рамках этого процесса выполняются следующие задачи: форматирование данных, их очистка от шума и ошибок, а также выборка значимых параметров.

- Форматирование данных: эксперт приводит записи к стандартному формату и также необходимо убедиться, что переменные, представляющие каждый параметр, записываются одинаково.
- Очистка данных: устранение шумов и исправления ошибок в данных. В рамках этой задачи происходит: заполнение недостающих данных, например, использование средних значений; выявляются и удаляются выбросы (данные,

которые сильно выбиваются из общего распределения или представляют собой экстремальные значения); удаление неполных или дублирующих записей.

- Выделение значимых параметров и уменьшение объема данных: с помощью методов МО (Random Forest, Decision Tree и XGboost) эксперт может определить, какие параметры оборудования являются значимыми для прогнозирования, что позволяет сократить репрезентативную выборку данных. В свою очередь данный процесс ускоряет процесс обучения и прогнозирования, сохраняя при этом точность результатов.

Шаг 3: обучение нейронной сети

1. Разделение полученных данных на три набора: обучающий, проверочный и тестовый. Рекомендуется разделить обучающий и проверочный наборы в соотношении 70% к 30% соответственно. Затем проверочный набор разделяется на два поднабора: проверочный и тестовый, в соотношении 80% к 20%.

2. Эксперт определяет архитектуру нейронной сети LSTM.: количество слоев, количество нейронов в каждом слое и функции активации, которые будут использоваться в сети.

3. Запуск процесса обучения сети на обучающем наборе данных. Также эксперт настраивает параметры обучения: скорость обучения и количество эпох (итераций обучения).

4. Проведение оценки успешности обучения, прогнозируя результаты на проверочных и тестовых наборах данных. Это может включать в себя использование различных метрик для оценки качества модели, таких как точность, F1-мера и анализ матрицы ошибок. Эти метрики позволяют оценить, насколько хорошо модель справляется с задачей идентификации и прогнозирования.

Шаг 4: сбор и обработка данных в режиме реального времени

1. Информация, получаемая с датчиков, записывается в специальные лог-файлы.
2. Эксперт проводит очистку данных, если это необходимо (шаг 2).

Шаг 5: прогнозирование значений

1. Для каждого устройства выполняется прогнозирование значений на основе текущих данных с использованием нейронной сети LSTM. Прогнозирование осуществляется только для значимых параметров, определенных на шаге 2.

2. Результатом этой операции является последовательность значений для каждого параметра.

Шаг 6: количественная оценка состояния оборудования

Для каждого параметра (1...i) берем некоторое количество значений (1...n): текущих фактических ($a_1, a_2, \dots a_n$) и прогнозных ($b_1, b_2, \dots b_n$). Далее считаем скользящее среднее значение для каждого признака (уравнение 1). Для каждого оборудования (1 ... j) считаем скользящую среднюю оценку *present value*, *predict value* текущих и прогнозируемых значений параметров. Средняя оценка представляет собой скользящее среднее для каждого признака (1...n) в рамках всех значимых признаков оборудования (1...N). В итоге получаем количественную оценку оборудования $eq_evaluation_j$.

$$\begin{cases} present\ value_j = \frac{\sum_1^N (\sum_1^n a_n)_N}{N \times n} \\ predict\ value_j = \frac{\sum_1^N (\sum_1^n b_n)_N}{N \times n} \\ eq_evaluation_j = |present\ value_j - predict\ value_j| \end{cases}$$

На рисунке 2 приведен пример расчета оценки состояния оборудования.

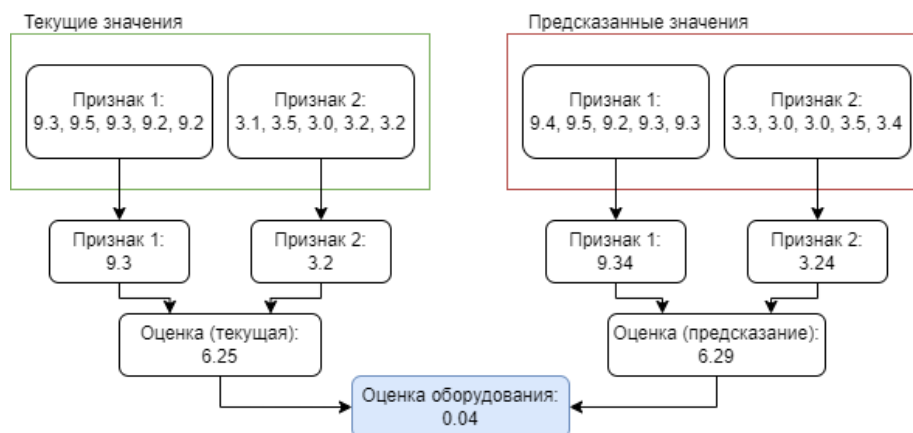


Рисунок 2. Пример расчета оценки оборудования. Здесь рассматриваются текущие и прогнозные значений и в итоге получаем количественную оценку оборудования $eq_evaluation_j$.

Далее необходимо произвести нормирование полученного знания для каждого оборудования, согласно уравнению 2.

Полученное значение входит в рамки распределение значений от 1 до 5. Распределительная шкала соответствует следующих техническим состояниям оборудования, представленным в таблице 1.

Таблица 1. Нормирование значение оценки относительно его состояния.

1	2	3	4	5
Исправное	Работоспособное	Условно- работоспособное	Неработоспособное	Предельное

1. Исправное состояние – объект соответствует всем требованиям, установленным в нормативно-технической документации.

2. Работоспособное состояние – объект способен выполнять свои функции и значения его основных параметров находятся в пределах, установленных в нормативно-технической документации.

3. Условно-работоспособное (неисправное, но работоспособное состояние) – объект не соответствует хотя бы одному из требований технической документации.

4. Неработоспособное состояние – объект не может выполнить свои заданные функции, поскольку хотя бы один из параметров, определяющих его способность функционировать, не соответствует требованиям, установленным в нормативно-технической документации.

5. Предельное состояние – применение объекта по назначению становится неприемлемым или нецелесообразным.

Шаг 7: определение занятости оборудования

Далее производится оценка занятости каждого оборудования. Эксперт вводит данные о текущей загрузке: вводит, свободно оно или занято, в случае занятости, также требуется указать предполагаемое время завершения программы.

Данные состояния были выбраны на основе анализа ГОСТ 20911–89 и литературы:

Алгоритм нормировки занятости оборудования оценивает и классифицирует значения по следующей шкале:

- 1 – свободно;
- 2 – освободится в течение 1 суток;
- 3 – занято, освободится в течение 5 суток;
- 4 – занято, освободится более чем через 5 суток.

Шаг 8: объединение данных в единую модель

Для каждого оборудования определяется количественная оценка его общего состояния. Она зависит от двух показателей – состояния и занятости (уравнение 2). Для определения обобщенной оценки и ее использования на практике используется произведение его составных показателей.

$$eq_assessment_j = [eq_evaluation_j; eq_busy_j]$$

Произведение составных частей используется для удобства применения оценки в дальнейшем.

5. Выводы

Оценка состояния оборудования для производств играет ключевую роль в обеспечении эффективной и безопасной работы. В ходе данного исследования был разработан метод оценки технического состояния оборудования с использованием методов машинного обучения и средств ИИ. В основе метода лежит использование данных, получаемых в процессе работы оборудования с датчиков. Анализ и использование средств нейронных сетей позволяет прогнозировать значения параметров оборудования, а в дальнейшем оценивать полученные результаты. В итоге получаем нормированную оценку фактического технического состояния оборудования.

Однако, также можно выделить некоторые ограничения метода:

- Для обучения нейронной сети необходим большой объем данных, а также работа эксперта. Большие объемы информации, которые передают датчики, требуют специального хранения и обработки, для этого необходимы дополнительные ресурсы и затраты.
- Необходимо обеспечивать точные и качественные данные, иначе при появлении отсутствия значений, шумов и выбросов, могут возникать ошибки или другие отклонения при прогнозировании значений. Это может быть не связано с реальным техническим состоянием оборудования, но привести к ошибкам при обучении нейронной сети.

Список литературы

1. Хальясмаа А.И. Применение технологии цифрового двойника для анализа и прогнозирования состояния трансформаторного оборудования / А.И. Хальясмаа,

- И.С. Ревенков, А.В. Сидорова. – Казань: Вестник Казанского государственного энергетического университета, 2022 (Тип. Изд-ва). – Т. 14.3 (55). – с. 99-113.
2. Колоденкова А.Е. Интеллектуальный метод прогнозирования технического состояния электротехнического оборудования в условиях нечеткости исходных данных / А.Е. Колоденкова, С.С. Верещагина. – Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения, 2019 (Тип. Изд-ва). – Т. 1. – с. 76-81.
 3. Pimenov D.Yu. Artificial intelligence systems for tool condition monitoring in machining: Analysis and critical review / D.Yu. Pimenov // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2023. – V.34.5. – P. 2079-2121.
 4. ГОСТ 20911–89. Техническая диагностика. Термины и определения. 2015
 5. Yemelyanov V. Application of neural networks to forecast changes in the technical condition of critical production facilities / V. Yemelyanov // Computers & Electrical Engineering. – 2021. – V.93. –P. 107225.
 6. Горева Т.И. Нейросетевые модели диагностики технических систем / Т.И. Горева, Портнягин Н.Н., Пюкке Г.А. – Вестник КРАУНЦ. Физико-математические науки. – 2012 (Тип. Изд-ва). – Т.4(1). – С. 31-43.
 7. Zhang W. Data-driven methods for predictive maintenance of industrial equipment: A survey / W. Zhang, Dong Y., Hongchao W. – IEEE systems journal. – 2019. – V.13(3). – P. 2213-2227.

УДК 621.713.2

EDN [GNJUB](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.69-74>

Обоснование посадки с натягом выходного вала редуктора со звездочкой

Ю.Г. Вергазова, Д.А. Пупкова *

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени
К.А. Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, г. Москва, 127550, Россия

*E-mail: bogolyubova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос обеспечения надежности цилиндрических соединений со шпонкой, которые получили наибольшее распространение в сельскохозяйственной технике, а также расчет посадки с натягом для редуктора Н090.20.000 АО «Моссельмаш». Надежность является одним из основных факторов, который обеспечивается не только трудо- и энергозатратами, но и эксплуатацией машин и агрегатов. В цепных передачах относительную неподвижность поверхностей обеспечивает шпонка, а посадки по нормативно-технической документации применяются с зазором или переходные. Это обеспечивает легкость сборки и разборки в полевых условиях при необходимости, но не задает гарантированного запаса работоспособности, что приводит к быстрому износу цилиндрического соединения со шпонкой, надежность которого обеспечивается допуски размеров и их взаимное положение относительно друг друга, а также отклонения формы и расположения поверхностей. Используя основные положения теории точности и взаимозаменяемости деталей и соединений, а также элементы теории сопротивления материалов, удалось провести расчеты для редуктора Н090.20.000, который применяется в картофелеуборочных комбайнах, и получить посадку с натягом, которая позволит повысить долговечность соединения и передавать заданный крутящий момент не только через шпонку, но и поверхность цилиндрического соединения.

Ключевые слова: редуктор, вал, натяг, соединение, посадка, допуск посадки.

Justification of landing with tension of the output shaft of the gearbox with an asterisk

YU.G. Vergazova, D.A. Pupkova *

Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after
K.A. Timiryazev, 49, Timiryazev street, Moscow, 127550, Russia

*E-mail: bogolyubova@rgau-msha.ru

Abstract. The article considers the issue of ensuring the reliability of cylindrical joints with a key, which have become most widespread in agricultural machinery, as well as the calculation of a tight fit for the gearbox N090.20.000 JSC "Mosselmash". Reliability is one of the main factors that is provided not only by labor and energy costs, but also by the operation of machines and aggregates. In chain gears, the relative immobility of the surfaces is provided by a key, and landings according to regulatory and technical documentation are used with a gap or transitional. This ensures ease of assembly and disassembly in the field, if necessary, but does not set a guaranteed margin of operability, which leads to rapid wear of the cylindrical connection with the key, the reliability of which is ensured by dimensional tolerances and their relative position relative to each other, as well as deviations in shape and location of surfaces. Using the basic provisions of the theory of accuracy and interchangeability of parts and joints, as well as elements of the theory of resistance of materials, it was possible to carry out calculations for the gearbox H090.20.000, which is used in potato harvesters, and to obtain a tight fit that will increase the durability of the connection and transmit a given torque not only through the key, but also the surface of the cylindrical connections.

Keywords: gearbox, shaft, tension, connection, landing, landing tolerance.

1. Введение

Вопросы, связанные с обеспечением надежности российской сельскохозяйственной техники и способы ее повышения всегда были актуальными для научных работников этой сферы, а также для конструкторов и технологов машиностроительных заводов сельскохозяйственного направления [1,2,3].

Надежность обеспечивается грамотным проектированием технологических процессов с позиции не только обеспечения наименьших трудо- и энергозатрат при обработке деталей и сборки агрегатов сельскохозяйственной техники, но и с позиции их дальнейшей эксплуатации, это касается всех соединений, лимитирующих ресурс конкретного агрегата, в том числе и неподвижных соединений, которые достаточно часто в сельскохозяйственных машинах [4].

Наибольшее распространение получили цилиндрические соединения со шпонкой, причем практически 100% цепных передач в виде звездочек, закрепляемых на валах редукторов сельскохозяйственной техники, имеют именно такие соединения. Относительную неподвижность поверхностей обеспечивают шпонки [5], а посадки, исходя из анализа технической документации [6] для данных соединений применяются с зазором или переходные. Такие посадки обеспечивают беспроблемную собираемость и легкость проведения разборки – сборки при отказе агрегата в полевых условиях с целью замены деталей.

Согласно принципам конструирования этих сопряжений, требуется сформировать определенный гарантированный запас работоспособности, так как с отказом цилиндрических сопряжений со шпонками дальнейшая эксплуатация машины невозможна. На надежность данного соединения оказывают влияние допуски размеров [7,8] и их взаимное положение относительно друг друга, а также отклонения формы и расположения поверхностей [9], а на этапах изготовления и ремонта деталей этого соединения важным аспектом обеспечения качества является применение соответствующих средств измерения и контроля [10,11].

Достаточно полный обзор допусков и посадок цилиндрических соединений со шпонкой различного назначения был проведен в работах [12,13], и сделан вывод, что из-за наличия зазора идет постоянное перемещение вала относительно втулки, при этом рывки и перегрузки приводят к износу и пластическим деформациям сопрягаемых элементов, в также к раннему отказу соединения по причине смятия пазов вала и втулки

и самой шпонки. Для данных соединений необходимо обеспечить натяги в посадке, но при этом следует учесть требования по возможной разборке соединения в полевых условиях с целью замены других отказавших деталей, находящихся в этом же агрегате, например, подшипников качения или шестерен. А при ремонте – выбрать сначала рациональный способ восстановления [14], вписать выбранный способ в техническую документацию [15] а потом провести обработку деталей для образования посадки с натягом.

2. Объект исследований

В качестве объекта исследований была взята посадка выходного конца вала редуктора Н090.20.000 АО «Моссельмаш» $\varnothing 30^{+0,17}_{-0,05}$, с валом сопрягается звездочка, которая служит приводом рабочих органов картофелеуборочного комбайна.

3. Методы исследований

В расчетах использовались основные положения теории точности и взаимозаменяемости деталей и соединений, а также элементы теории сопротивления материалов.

4. Результаты исследований и их анализ

Исследования базировались на теоретических положениях работ [12,13], где была предложена усовершенствованная методика расчета и выбора посадок с натягом для цилиндрических соединений со шпонкой. Также можно воспользоваться методикой сборки соединений с натягом методом процентной взаимозаменяемости [16,17], если точность получаемой посадки будет слишком высокой для технологического оборудования. В сельскохозяйственной технике нашел широкое применение редуктор Н 090.20 завода Моссельмаш. Он устанавливается, в частности, на картофелеуборочные комбайны Рязанского комбайнового завода. Для соединения звездочки с выходным валом редуктора Н 090.20 завода Моссельмаш был проведен расчет посадок, исходные данные и результаты расчета сведены в таблицу.

Таблица 1. Расчет посадки для соединения вала редуктора Н 090.20 со звездочкой.

Параметр	Значение
Диаметр соединения d_p	30 мм
Материал изготовления вала	40Х
Материал изготовления втулки	СЧ-20

Параметр	Значение
Длина соединения l , мм	40 мм
Передаваемый крутящий момент $M_{кр}$	150 Н·м
Наибольший расчетный натяг по критерию возможности разборки, NP_{max}	65 мкм
Поправка на смятие шероховатости, ΔNR	13 мкм
Наименьший технологический натяг, N_{min}	39 мкм
Наибольший технологический натяг, N_{max}	81 мкм
Наибольший технологический натяг по критерию разборки, N_{max}	74 мкм
Стандартная посадка по критерию прочности	$\varnothing 30H8/u7$
Стандартная посадка по критерию разборки	$\varnothing 30H6/v6$

Для цилиндрического соединения звездочки с валом при наличии шпонки определен наибольший натяг по критерию быстрой разборки в полевых условиях с помощью гидравлического или ручного съемника. Такой натяг меньше наибольшего натяга, рассчитанного из условия отсутствия текучести более слабого материала детали в посадке, поэтому в качестве верхней границы должен выступать именно этот натяг.

При определении поправки на температурное расширение для исследуемого сопряжения было выявлено, что реальная температура эксплуатации находится в пределах $0...60$ °С, поэтому из-за различия коэффициентов линейного расширения материалов вала и втулки получается, что данная поправка имеет колебания от $-1,6$ до $+0,8$ мкм, что не существенно для данной точности расчетов. А поправка на смятие шероховатости поверхности, равная 13 мкм, наоборот будет сильно влиять на результаты расчета.

5. Выводы

Таким образом, разработана методика определения предельных технологических натягов для цилиндрических соединений со шпонкой по критерию обеспечения разборки съемником в полевых условиях. Методика апробирована на соединении выходного конца вала со звездочкой редуктора Н 090.20 завода Моссельмаш и получена посадка $\varnothing 30H6/v6$ вместо $\varnothing 30$ ($^{+0,17}_{-0,05}$). Применение новой посадки позволит значительно повысить долговечность соединения, так как полученная посадка имеет гарантированные натяги и крутящий момент будет передаваться через поверхность цилиндрического соединения, а не только шпонкой, как это было при применении старой посадки.

Список литературы

1. Кравченко И.Н. Основы надежности машин / И.Н. Кравченко, В.А. Зорин, Е.А. Пучин, Г.И. Бондарева. Том Часть 1. – Москва: Типография Момент, 2007. – 224 с.
2. Мельников О.М. Работоспособность соединений "вал-манжета" и повышение их надежности / О.М. Мельников // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2018. – № 2(84). – С. 50-54. – <https://www.doi.org/10.26897/1728-7936-2018-2-50-54>
3. Ерохин М.Н. Оценка износа крестовин шарниров типа CR115, применяемых в тракторах JOHN DEERE / М.Н. Ерохин, А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 126. – С. 14-21.
4. Леонов О.А. Расчет посадок с натягом при комбинированном нагружении / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова // Вестник машиностроения. – 2021. – № 3. – С. 25-28. – <https://www.doi.org/10.36652/0042-2021-3-25-28>
5. Ерохин М.Н. Курсовое проектирование по деталям машин и основам конструирования: методические указания и технические задания / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев, О.М. Мельников, Д.М. Скороходов. – Москва: Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2018. – 44 с.
6. Голиницкий П.В. Разработка процедуры управления внутренней документацией для промышленного предприятия / П.В. Голиницкий // Компетентность. – 2018. – № 7(158). – С. 20-25.
7. Дорохов А.С. Влияние размеров в поле допуска на ресурс изделий / А.С. Дорохов // Грузовик. – 2013. – № 8. – С. 34-37.
8. Леонов О.А. Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и сертификации / О.А. Леонов. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина, 2002. – 168 с.
9. Шкаруба Н.Ж. Обоснование допускаемой погрешности измерений при контроле отклонений формы и расположения поверхностей деталей / Н.Ж. Шкаруба, О.А. Леонов // Вестник машиностроения. – 2020. – № 12. – С. 42-45. – <https://www.doi.org/10.36652/4633-0042-2020-12-42-45>.
10. Бондарева Г.И. Проектирование и анализ качества контрольных процессов на ремонтных предприятиях / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.]. –

- Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ОнтоПринт", 2020. – 95 с. – ISBN 978-5-6042437-3-2. – <https://www.doi.org/10.37738/VNIIGIM.2021.77.78.001>
11. Бондарева Г.И. Основы проектирования операций входного контроля на машиностроительных предприятиях / Г.И. Бондарева, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ОнтоПринт", 2020. – 89 с. – ISBN 978-5-6042437-5-6.
– <https://www.doi.org/10.37738/VNIIGIM.2020.43.25.001>
12. Расчет посадок соединений упругих втулочно-пальцевых муфт с валами / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова [и др.] // Вестник машиностроения. – 2023. – Т. 102, № 2. – С. 96-101. – <https://www.doi.org/10.36652/0042-4633-2023-102-2-96-101>.
13. Леонов О.А. Обоснование посадок соединений со шпонками / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, Д.У. Хасьянова // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2022. – № 6. – С. 65-71.
– <https://www.doi.org/10.31857/S0235711922060074>
14. Бондарева Г.И. Теоретические основы выбора рациональных способов восстановления деталей / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова // Сельский механизатор. – 2019. – № 5. – С. 38-39. – EDN UCNDZM.
15. Леонов О.А. Построение функциональной модели процесса «Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники» с позиции требований международных стандартов на системы менеджмента качества / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 7(38). – С. 35-40.
16. Леонов О.А. Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и сертификации / О.А. Леонов. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина, 2002. – 168 с. – ISBN 5-86785-109-5.
17. Ерохин М.Н. Процентная взаимозаменяемость посадок с натягом / М.Н. Ерохин, // Вестник машиностроения. – 2020. – № 3. – С. 41-44. – <https://www.doi.org/10.36652/0042-4633-2020-3-41-44>.

УДК 579.67:577.152; 664.764:633.1

EDN [ADXGAS](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.75-81>

Использование гидролизатов растительного сырья в биосинтезе бактериальной целлюлозы

Наталья Анатольевна Погорелова*, Наталья Анатольевна Сарницкая

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Омск, Российская Федерация

*E-mail: na.pogorelova@omgau.org

Аннотация. Одним из направлений по улучшению технико-экономических показателей биотехнологического производства бактериальной целлюлозы является использование питательных сред на основе модифицированного растительного сырья. Растительные гидролизаты получали биотрансформацией пшеничных отрубей комплексом амилолитических ферментных препаратов: ГлюкоЛюкс А, АмилоЛюкс АТС, ЦеллоЛюкс А. Определено общее содержание моно-и дисахаридов в гидролизате 2,7% и азотистых соединений 0,34 г/л. Биосинтез бактериальной целлюлозы (БЦ) с использованием симбиотической культуры *Medusomyces gisevii* проводили в статических условиях на полученных пшеничных гидролизатах. Продукция БЦ составила $2,71 \pm 0,32$ г/л на 21-е сутки биосинтеза. Для структуры гель-пленки синтезированной БЦ характерны длинные фибриллы длиной до 10 мкм с выраженным нанорельефом, которые переплетены под острым углом. Вдоль фибрилл наблюдаются узлы, расстояние между которыми около 0,5 мкм.

Ключевые слова: пшеничные отруби, гидролизат, растительные полимеры, ферментные препараты, питательная среда, бактериальная целлюлоза.

The use of hydrolysates of plant raw materials in the biosynthesis of bacterial cellulose

Natalia Pogorelova*, Natalia Sarnitskaya

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation

*E-mail: na.pogorelova@omgau.org

Abstract. One of the directions for improving the technical and economic indicators of biotechnological production of bacterial cellulose is the use of nutrient media based on modified plant raw materials. Vegetable hydrolysates were obtained by biotransformation of wheat bran with a complex of amylolytic enzyme preparations: Glucolux A, Amylolux ATS, CelloLux A. The total content of mono- and disaccharides in hydrolysate 2.7% and nitrogenous compounds 0.34 g/l was determined. Bacterial cellulose (BC) biosynthesis using a symbiotic culture of *Medusomyces gisevii* was carried out under static conditions on the obtained wheat hydrolysates. BC production was 2.71 ± 0.32 g/l on the 21st day of biosynthesis. The structure of the gel film synthesized by BC is characterized by long fibrils up to 10 microns long with a pronounced nanorelief, which are intertwined at an acute angle. Nodes are observed along the fibrils, the distance between which is about 0.5 microns.

Keywords: wheat bran, hydrolyzate, vegetable polymers, enzyme preparations, nutrient medium, bacterial cellulose.

1. Актуальность темы

Высокая стоимость питательных сред ограничивает экономическое производство бактериальной целлюлозы (БЦ), поскольку такие среды составляют свыше 30% общей стоимости производства [8]. Поэтому поиск новых экономически эффективных питательных сред для получения максимальной производительности БЦ в крупномасштабных промышленных применениях является критическим фактором. В последних исследованиях основное внимание уделяется различным недорогим источникам питательных веществ и дополнительным веществам для эффективного биосинтеза БЦ [12]. Использование в качестве источника углерода полимеров растительного сырья, в том числе и пшеничных отрубей, как способ повышения выхода и снижения затрат на производство БЦ актуально. Современные технологии переработки позволяют использовать сельскохозяйственную продукцию для решения актуальных проблем различных сфер производства. Пшеничные отруби, отходы мукомольного производства, рассматриваются как высокопотенциальный источник крахмало - целлюлозной биомассы для промышленного производства биотоплива, дрожжевой биомассы и других коммерческих биопродуктов, в том числе и БЦ [4, 9]. Основные полисахаридные фракции пшеничных отрубей, крахмал, целлюлоза и гемицеллюлозы, могут подвергаться химическому и/или микробиологическому превращению в биотопливо или химические вещества необходимые для следующего этапа биосинтеза [3, 10, 14]. Гидролиз ферментными препаратами обеспечивает получение желаемой глубиной распада растительных полимеров при варьировании технологических условий [7]. Биотрансформация пшеничных отрубей комплексом амилолитических ферментных препаратов позволяет получить высокий выход моно- и дисахаридов [2]. Кроме того, экстрагирование минеральных веществ и азотистых соединений пшеничных отрубей, позволяет рассматривать такие гидролизаты как альтернативу синтетическим питательным средам в биотехнологии бактериальной целлюлозы. Таким образом, актуальны исследования эффективности применения в биосинтезе БЦ гидролизатов пшеничных отрубей.

2. Материалы и методы

Проведены исследования биосинтеза бактериальной целлюлозы на гидролизате пшеничных отрубей.

- В соответствии с исследуемым составом пшеничных отрубей [1] для ферментации подобрали комплекс ферментных препаратов: ГлюкоЛюкс А (1 %), АмилоЛюкс АТС (0,5 %), ЦеллоЛюкс А (0,5 %).
- Гидролиз пшеничных отрубей проводили при температуре 50°C и применяемый гидромодуль 1:8. Гидролизат фильтровали от твердых нерастворимых частиц и термостатировали в течение 15 минут при T=100°C. В гидролизат вносили 20% об. инокулята симбиотической культуры *Medusomyces gisevii*, биосинтез проводили в статических условиях. Ферментные препараты АмилоЛюкс АТС, ГлюкоЛюкс А, ЦеллоЛюкс А производства ООО ПО «Сиббиофарм» г. Бердск, Новосибирской области. Препараты соответствуют санитарным нормам и правилам, разрешены Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации Таможенного Союза стран ЕВРАЗЕС для применения их в пищевой промышленности.
- Определение редуцирующих сахаров в экстрактах пшеничных отрубей по ГОСТ 54905-2012. Препараты ферментные. Методы определения ферментативной активности бета-глюканазы.
- Определение аминного азота проводили методом йодометрического титрования по методу Поппе-Стевенса (ОФС.1.2.3.0022.15 - Определение аминного азота методами формольного и йодометрического титрования).
- Информация о топологии поверхности образца и фибриллярной структуре была получена с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) NTEGRA Prima (NT-MDT Spectrum Instruments, Россия) в полуконтактном режиме. Сканирование проводилось в воздухе с помощью кантилевера серии HA-NC Etalon с характерной твердостью 3,5Н/м. Полученный сигнал измерялся как изменение фототока (пА) между его верхней и нижней секциями оптического датчика. Обработка изображений производилась с использованием программного обеспечения Gwyddion, разработанного Дэвидом Нечасом и Петром Клапетеком и распространяемого по лицензии GNU GPL [11].

3. Результаты исследований

Биосинтез бактериальной целлюлозы осуществляли в статических условиях на гидролизате пшеничных отрубей. Для ферментации растительных полимеров пшеничных отрубей использовали наиболее эффективный в отношении производства

моно- и дисахаридов ферментный комплекс ГлюкоЛюкс А (1%), АмилоЛюкс АТС (0,5 %), ЦеллоЛюкс А (0,5 %). Общее содержание моно-и дисахаридов в гидролизате составило 2,7%. Гидролизат пшеничных отрубей, используемый в качестве питательной среды, содержит большое количество азотистых соединений – 0,34 г/л, и других факторов роста, это может стимулировать биосинтез бактериальной целлюлозы. Образование геля пленки БЦ происходило на 6-е сутки культивирования и через 21 сутки определяли выход бактериальной целлюлозы на объем культуральной жидкости. Отмечено, что полученный гидрогель обладал меньшей прозрачностью в сравнении с образцами, полученными на питательной среде, содержащий экстракт зеленого чая [12, с. 3].

Установлено, что продукция бактериальной целлюлозы на гидролизатах пшеничных отрубей составила $2,71 \pm 0,32$ г/л на 21-е сутки. Этот результат согласуется с предыдущими исследованиями Мохаммад Каземи, Азина, and Ashori (2015), Се, Ван Лай, и Лю (2016), и Zhao et al (2018) при использовании различных источников углерода. Уксуснокислые бактерии способны полностью окислять различные источники углерода, такие как сахароза, глюкоза, фруктоза, галактоза, маннитол, глицерин, инозитол и спирты для синтеза целлюлозы [13]. Бактерии используют более длинный путь для синтеза целлюлозы, чтобы метаболизировать углеводы гидролизата пшеничных отрубей отличные от глюкозы. В результате, определен более низкий выход целлюлозы на этапе биосинтеза от 4 до 16 суток, в сравнении культивированием на питательной среде с источником углерода - глюкозой [6].

Микрофотографии целлюлозы, синтезированной на гидролизатах пшеничных отрубей представлены на рисунке 1. Наблюдаются длинные фибриллы с выраженным нанорельефом, которые переплетены под острым углом. Фибриллы длинные до 10 мкм, имеют структуру в виде переплетенных против часовой стрелки нитей. Вдоль фибрилл наблюдаются узлы, расстояние между которыми около 0,5 мкм. На поверхности образца бактериальной целлюлозы встречается множество впадин диаметром около 1,2 мкм.

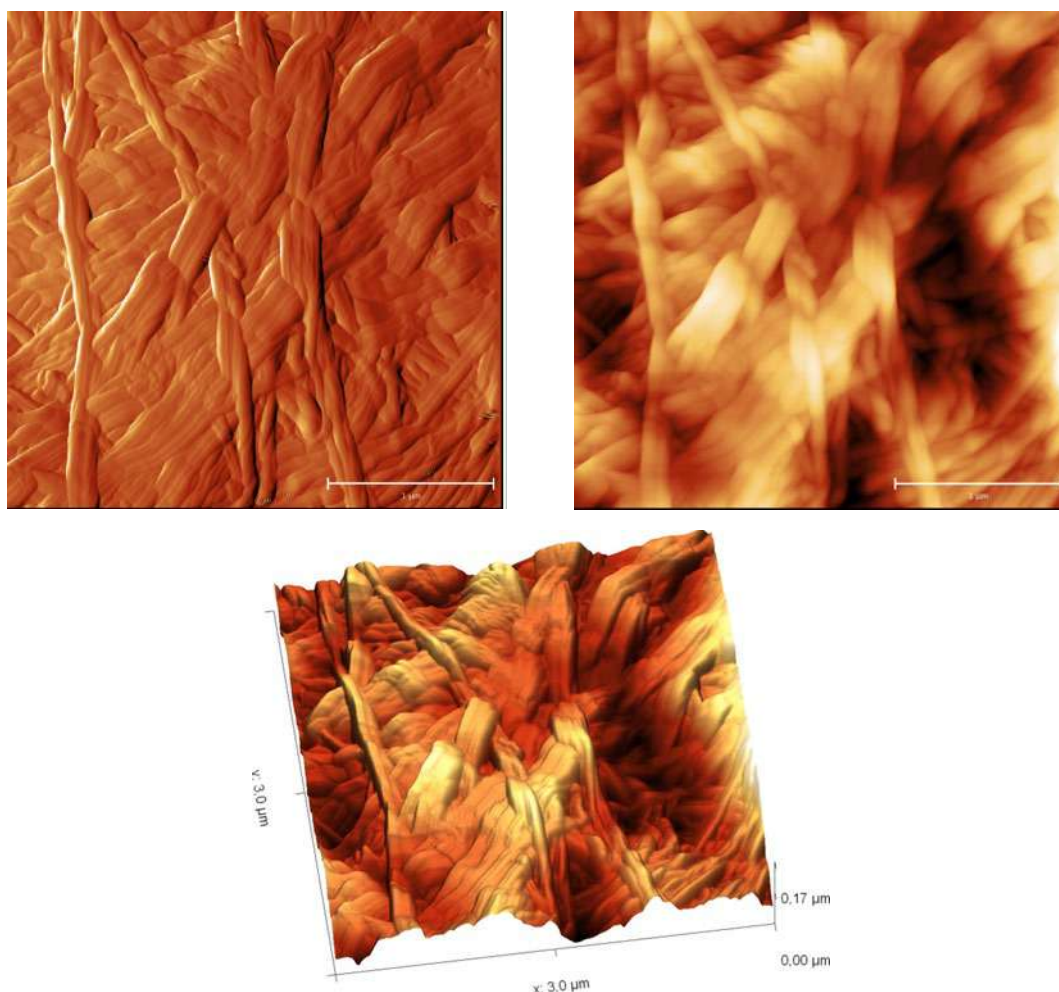


Рисунок 1. Морфология поверхности бактериальной целлюлозы, синтезированной на гидролизатах пшеничных отрубей: а – двумерное изображение рельефа поверхности, б – амплитуда колебания зонда, с – трехмерное изображение рельефа поверхности.

4. Выводы

Ферментативная обработка пшеничных отрубей способствовала увеличению как азотистых соединений, так и моно и дисахаридов гидролизатов. Бактериальная целлюлоза, синтезированная на гидролизатах пшеничных отрубей, имела фибриллярное строение.

Благодарности

Работа выполнена в рамках реализации гранта Российского научного фонда «Фундаментальные исследования структуры и свойств наноматериала и его биотехнологические аспекты производства в предлагаемом биореакторе» №23-24-10052 от 20.04.2023 года.

Список литературы

1. Погорелова Н.А. Конверсия пшеничных отрубей в целевые продукты биосинтеза / Н.А. Погорелова, Н.Б. Гаврилова // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53. – № 1. – С. 49-59. <http://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-1-2414>
2. Сарницкая Н.А. Амилолитические ферментные препараты в технологии производства функциональных ингредиентов из растительного сырья / Н.А. Сарницкая, Н.А. Погорелова // В сборнике: Рынок Фуднет: актуальные проблемы, перспективы и решения. Материалы Международной научно-практической конференции посвящённой 90-летию юбилею кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии. – 2021. – С. 64-66. eLIBRARY ID: 44902985.
3. Сарницкая Н.А. Практические аспекты применения биотрансформированного растительного сырья / Н.А. Сарницкая, Н.А. Погорелова, Е.А. Рогачев // В сборнике: Агробιοинженерия 2021. Сборник статей Всероссийской конференции-конкурса молодых исследователей. Москва. – 2021. – С. 240-246. eLIBRARY ID: 46404669.
4. Clifton-Brown J. Breeding progress and preparedness for mass-scale deployment of perennial lignocellulosic biomass crops switchgrass, miscanthus, willow and poplar / J. Clifton-Brown, A. Harfouche, M.D. Casler et al. // GCB Bioenergy. – 2018. – 11(1). – P. 118-151. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12566>
5. Pogorelova N. Bacterial cellulose nanocomposites: morphology and mechanical properties / N. Pogorelova, E. Rogachev, I. Digel, S. Chernigova, D. Nardin // Materials. – 2020. – Т. 13(12). – P. 1-16. <https://doi.org/10.3390/ma13122849>
6. Digel I. Bacterial cellulose produced by medusomyces gisevii on glucose and sucrose: biosynthesis and structural properties / I. Digel, N. Akimbekov, E. Rogachev, N. Pogorelova // – 2023. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2607212/v1>
7. Procentese A. Deep Eutectic Solvents pretreatment of agro-industrial food waste / A. Procentese, F. Raganati, G. Olivieri et al. // Biotechnology for Biofuels and Bioproducts. – 2018. – V. 11(37). <https://doi.org/10.1186/s13068-018-1034-y>
8. Rivas B. Development of culture media containing spent yeast cells of Debaryomyces hansenii and corn steep liquor for lactic acid production with Lactobacillus rhamnosus / B. Rivas, Ana B. Moldes, José M. Domínguez, Juan C. Parajó // International Journal of Food Microbiology. – 2004. – V. 97(1). – P. – 93-98. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.05.006>

9. Wang L. Effects of acid treatment on the physicochemical and functional properties of wheat bran insoluble dietary fiber / L. Wang, Y. Tian, Y. Chen, J. Chen // *Cereal Chemistry*. – 2022. – V. 99(2). – P. 343–354. <https://doi.org/10.1002/cche.10494>
10. Bhatia L. Lignocellulose derived functional oligosaccharides: production, properties, and health benefits / L. Bhatia, A. Sharma, R. K. Bachheti, A.K Chandel // *Preparative Biochemistry and Biotechnology*. – 2019. – V. 49(8). – P. 744-758. <https://doi.org/10.1080/10826068.2019.1608446>
11. Nečas, D. Gwyddion: an open-source software for SPM data analysis / D. Nečas, P. Klapetek // *Central European Journal of Physics*. – 2012. – V. 10(1). – P. 181-188. <https://doi.org/10.2478/s11534-011-0096-2>
12. Kiziltas E.E. Preparation and characterization of transparent PMMA-cellulose-based nanocomposites / E.E. Kiziltas, A. Kiziltas, Sh.C. Bollin, D.J. Gardner. // *Carbohydrate Polymers*. – 2015. – V. 127. – P. 381-389. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.03.029>
13. Ruka D.R. Altering the growth conditions of *Gluconacetobacter xylinus* to maximize the yield of bacterial cellulose / D.R. Ruka, G.P. Simon, K.M. Dean // *Carbohydrate Polymers*. – 2012. – V. 89(2). – P. 613-622. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.03.059>
14. Jia M. Structural characteristics and functional properties of soluble dietary fiber from defatted rice bran obtained through *Trichoderma viride* fermentation / M. Jia, J. Chen, X. Liu et al. // *Food Hydrocolloids*. – 2019. – V. 94. – P. 468-474. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.03.047>

УДК 599.742.13

EDN [JZSQZY](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.82-87>

Особенности трофического поведения бродячих собак в г. Нур-Султан

В. Кубекова*

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, ул. Смолина, 24а, Улан-Удэ, Республика Бурятия, 670000, Россия

*E-mail: kubekova.venera@list.ru

Аннотация. В статье проведена оценка особенностей трофического поведения бродячих собак г. Нур-Султан. Проведен анализ рациона питания собак, который может варьироваться и меняться в зависимости от местных ресурсов. В некоторых случаях в рационе собак в местном масштабе может преобладать один или два вида пищи. В статье представлен анализ данных, полученных в ходе полевых исследований, проведенных в различных районах города. Были идентифицированы основные источники пищи бродячих собак, их предпочтения в питании, а также влияние сезонных изменений на их трофическое поведение. Автором выявлено, что трофическое поведение бродячих собак в г. Нур-Султан сильно зависит от доступности пищи в окружающей среде и сезонных колебаний. Особое внимание уделено взаимосвязи между трофическим поведением бродячих собак и взаимодействием с человеческой деятельностью, такой как бросание пищевых отходов или утилизация пищевых продуктов. Исследование позволяет лучше понять динамику трофического поведения бродячих собак в городской среде и оценить возможные экологические последствия их влияния. Полученные результаты могут послужить основой для разработки мер по управлению популяцией бродячих собак и поддержанию экологической устойчивости в городской среде.

Ключевые слова: бродячие собаки, кормовая база, места питания, популяция, трофическое поведение.

Features of trophic behavior of stray dogs in Nur-Sultan city

V. Kubekova*

Banzarov Buryat State University, 24a Smolin st., Ulan-Ude, 670000, Russia

*E-mail: kubekova.venera@list.ru

Abstract. The article assesses the characteristics of trophic behavior of stray dogs in Nur-Sultan city. An analysis of the dogs' diet has been conducted, which can vary and change depending on local resources. In some cases, one or two types of food may predominate in the local diet of the dogs. The article presents an analysis of data obtained during field research conducted in various areas of the city. The main sources of food for stray dogs, their dietary preferences, and the influence of seasonal changes on their trophic behavior have been identified. The author has found that the trophic behavior of stray dogs in Nur-Sultan city strongly depends on the availability of food in the surrounding environment and seasonal fluctuations. Special attention is given to the correlation between the trophic behavior of stray dogs and interaction with human activities such as disposal of food waste or utilization of food products. The study provides a better understanding of the dynamics of trophic behavior of stray dogs in the urban environment and helps assess potential ecological consequences of their impact. The obtained results could serve as a basis for developing measures to manage the stray dog population and maintain ecological sustainability in the urban environment.

Keywords: stray dogs, food supply, food places, population, trophic behavior.

1. Введение

Собаки являются универсальными и оппортунистическими хищниками. Необходимо отметить, что собаки способны извлекать выгоду из различных источников пищи там, где и когда эти продукты в изобилии. Такая пищевая пластичность является основным фактором, способствующим успеху собак и их способности выживать в самых разных условиях. В целом, рацион собак, находящихся на свободном выгуле, как правило, содержит высокую долю растительности и млекопитающих, при этом птицы, рептилии, амфибии, рыбы и насекомые являются менее распространенной добычей [1].

Если анализировать все примеры городских бродячих собак, то они имеют ограниченный ассортимент и пищу, которая полностью зависит от человека.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Цель исследования – провести анализ пищевого поведения бродячих собак города Нур-Султан.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Охарактеризовать городскую популяцию бродячих собак с точки зрения мест питания;
2. Изучить особенности питания и состояние кормовой базы.

3. Методы и материалы исследования

Использованы опубликованные литературные источники, а также данные собственных исследований.

4. Полученные результаты

Выявление трофических связей бродячих собак, обитающих в зоне жилой застройки города Нур-Султан, базировалось на наблюдениях и анкетировании [2].

Стадии одичания являются важнейшими параметрами, определяющими биологические характеристики и поведение бродячих животных, формируя их стратегию жизни. Стадия одичания характеризует отношение собак к человеку и тип их пищевого поведения или стратегию питания, охватывая четыре различные категории:

- нахлебничество;
- собирательство;
- попрошайничество;

- хищничество.

В ходе маршрутных обследований, наблюдений на местах кормления и регистрации собак, было замечено, что собаки можно классифицировать на четыре группы по их взаимодействию с человеком [3].

- "И" (Избегающие) - испытывают страх перед людьми, не подходят и уходят. При приближении могут резко отпрыгнуть в сторону, чтобы наблюдать с безопасного расстояния. Эти собаки не доверяют людям, даже если есть еда. Если положить еду на землю, пока собака находится на расстоянии, она отойдет еще дальше. Сгибание к земле воспринимается как угроза, заставляя собаку отступить. Они могут не подойти к еде, даже если она брошена в их сторону. Эти собаки демонстрируют стратегию мусорно-падального поведения.
- "П" (Попрошайки) - не испытывают страха перед людьми, подходят и нюхают без опаски. Они задерживаются около людей, выпрашивая еду. Могут идти следом или бежать рядом с человеком, проверяя, дадут ли им еду. На автозаправках они приближаются к дверям автомобилей, надеясь получить пищу. Эти собаки демонстрируют стратегию попрошайничества.
- "Б" (Безразличные) - не испытывают страха перед людьми, относятся к ним безразлично, заняты поиском пищи в городе. Они свободно бегают по улицам и дворам, исследуют тропинки, площадки перед подъездами, останавливаются у магазинов, копаются в мусоре. Эти собаки не пытаются выпросить еду у людей. Их поведение незначительно меняется при приближении человека. Эти собаки демонстрируют стратегию мусорно-падального поведения.
- "А" (Агрессивные) - враждебно настроены к людям, лают, преследуют или рычат. В эту категорию не включаются сторожевые собаки. Эти собаки городских улиц лают на прохожих без видимой причины, около своих лежек или мест кормления [4].

Для избежания ошибок при классификации бродячих собак необходимы четкие критерии, такие как жест «взятие камня». Некоторые авторы рассматривают одичание как развитие страхово́й реакции на людей. С этой точки зрения, собака, несоциализированная на человека, будет отпрыгивать от мужчины и ребенка в ответ на этот жест. Попрошайки и безразличные собаки не боятся этого жеста.

В течение года популяция городских бродячих собак в основном состоит из безразличных (Б) и попрошайничающих (П) собак, объединенных в группу Н (не боятся), так как они не испытывают страха перед людьми и проявляют неагрессивное отношение.

Термин "человек" относится к людям в общем, а не к конкретному владельцу собаки. Категория Н, представляющая собак, не боящихся людей, составляет основу городской популяции, в среднем 79,9% в течение месяцев. Агрессивно настроенные к людям собаки (А) составляют около 2% популяции, примерно 250 собак в городе Нур-Султан [5].

В группе не боящихся человека собак (Н) попрошайки составляют в среднем одну треть (рисунок 1).



Рисунок 1. Стратегия пищевого поведения городских бродячих собак.

Состояние пищевой базы и условия питания оказывают существенное влияние на состояние питания животных, являющееся показателем их физического состояния. В разные времена года степень питания сильно варьирует. В среднем большинство собак находится в первой степени питания, характеризующейся едва заметными жировыми отложениями в нижней части живота - 47,7% [6].

Естественно, количество собак с нулевой степенью питания, то есть с полным отсутствием жировых отложений, наибольшее зимой. В апреле, вместе с интенсивным таянием снега, увеличивается количество доступной пищи. Под снегом появляются тела погибших животных, которые могут лежать неубранными неделями, привлекая ворон и собак. Это обуславливает резкое снижение числа собак с нулевой степенью питания в апреле по сравнению с мартом - с 37% до 17%, то есть в 2,2 раза. Однако количество

таких собак в городе начнет увеличиваться с наступлением осени и достигнет 28,8% в ноябре.

За счет повышенной доступности пищи в апреле по сравнению с мартом увеличивается доля собак в первой степени питания на 1,49 и собак во второй степени на 1,44 раза. Максимальное количество собак в первой степени питания будет достигнуто летом, составив 71% в августе. Это произойдет не только благодаря улучшению пищевых условий, но и за счет уменьшения числа собак во второй и третьей степени питания.

5. Заключение

Несмотря на экологическую роль бродячих собак и их воздействие на окружающую среду, они остаются на удивление плохо изученными. В частности, мало известно о том, как собаки влияют на другие виды в разных экологических градиентах (от диких до городских) и как их влияние варьируется между различными "типами" собак. Чтобы лучше понять последствия изменений в распределении и численности собак, требуется информация о роли собак в экосистемах и о том, как они различаются как внутри, так и между типами собак и в различных экологических контекстах. Такая информация также имеет решающее значение для сценариев, в которых необходимы усилия для эффективного управления или сохранения собак, находящихся в свободном выгуле. Имея это в виду, необходимо рассмотреть такой аспект как хищничество, оказываемое собаками, и о том, как это может повлиять на трофические структуры сообществ.

Список литературы

1. Березина Е.С. Популяционная структура, особенности поведения и морфологии свободноживущих собак и кошек и современное эпизоотическое и эпидемическое значение этих животных при бешенстве, токсокарозе и токсоплазмозе / Елена Сергеевна Березина: диссер. на соискание уч. ст. док. биол. наук. – Новосибирск, 2013. – 432 с.
2. Жуленко А.С. Экологические типы популяции бездомных собак послека Мосрентген г. Москвы / А.С. Жуленко, Г.В. Польшова / Вестник Российского университета дружбы народов: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2011. – №25. – 35-44 с.

3. Золина Н.Ф. Особенности экологии популяций бездомных собак в городе Пенза / Н.Ф. Золина // Известия Пензенского государственного педагогического университета имени В.Г. Белинского: Естественные науки. – 2011. – №25. – 195-198 с.
4. Данилов Вит.А. Учет бездомных собак г. Якутск / Вит.А. Данилов, М.М., Сидоров, Вас.А. Данилов / Наука и образование. – 2014. – №2. – 69-72 с.
5. Кислицына Е.А. Бездомные собаки как компонент урбанизированных территорий / Е.А. Кислицына. – Москва: Юный ученый, 2017. – №3. – 273 с.
6. Шамсувалеева Э.Ш. Особенности экологии собак в условиях г. Казани и его окрестностей / Эльвира Шамильевна Шамсувалеева: диссер. на соискание уч. ст. канд. биол. наук. – Москва, 2009. – 133 с.

УДК 628

EDN [OIAIFO](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.88-93>

Инновационные технологии в водопользовании Санкт-Петербурга

А.П. Родионов¹, М.Г. Трейман^{2*}

¹Санкт-Петербургский государственный экономический университет, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А, Санкт-Петербург, 191023, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологий и энергетики, ул. Ивана Черных, 4, Санкт-Петербург, 198095, Россия

*E-mail: britva-69@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время водоснабжение и водоотведение является стратегически важными направлениями развития деятельности предприятия водопроводно-канализационного хозяйства. Применение инновационных технологий в сферах водоснабжения и водоотведения позволяет улучшить региональные показатели эколого-экономического развития территорий. Использование инновационных технологий решает множество проблем, связанных с управлением водопользованием, улучшением качества водных ресурсов, снижением негативного влияния на поверхностные водные объекты региона. Инновации позволяют совершить прорыв в региональном развитии и повлиять на количественную и качественную составляющую водопользования.

Ключевые слова: водопользование, инновации, технологии очистки, управление природоохранной деятельностью.

Innovative technologies in water use in Saint-Petersburg

A.P. Rodionov¹, M.G. Treyman^{2*}

¹Saint-Petersburg State University of Economics, 30-32 Griboedov Canal Embankment, Lieter A, Saint-Petersburg, 191023, Russia

²Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Graduate School of Technology and Energy, 4 Ivan Chernykh St., St. Petersburg, 198095, Russia

*E-mail: britva-69@yandex.ru

Abstract. At present, water supply and wastewater disposal are strategically important areas of water supply and sewerage enterprise development. Application of innovative technologies in the spheres of water supply and wastewater disposal allows to improve regional water use indicators, reduce the risks of population morbidity and improve the indicators of ecological and economic development of territories. The use of innovative technologies solves many problems related to water use management, improving the quality of water resources, and reducing the negative impact on surface water bodies in the region. Innovations will make it possible to make a breakthrough in regional development and influence the quantitative and qualitative component of water use.

Keywords: water use, innovations, treatment technologies, environmental management.

1. Введение

В настоящее время для эффективного регионального развития важно рациональное использование водных ресурсов и снижение сброса сточных вод, что подразумевает под собой эффективное водопользование. Использование водных ресурсов важно для поддержания здоровья населения и положительных показателей в использовании ресурсного потенциала территорий. Отметим, что вода может использоваться как в хозяйственно-питьевых, так и в культурно-бытовых целях. Для различных регионов страны характерны различные подходы к водопользованию. Вид и особенности водопользования зависят от источника водоснабжения и его географических, гидрологических характеристик, а также от химического состава воды и необходимости ее водоподготовки. Наиболее развитым регионом России в части водопользования можно считать Санкт-Петербург.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Цель – определение особенностей инновационного развития г. Санкт-Петербурга.

Отметим, что Санкт-Петербург является мегаполисом с различными группами потребителей водного ресурса. Централизованное водоснабжение в городе появилось в 1858 году, то есть во времена Александра II. В настоящее время Петербургский Водоканал обслуживает около 54 тысяч абонентов. К абонентам предприятия водопроводно-канализационного хозяйства относятся предприятия промышленного комплекса, многоквартирные жилые дома, частные жилые дома, бюджетные учреждения различных видов и др.

Основной целью деятельности Петербургского Водоканала можно считать обеспечение безопасного водопользования в рамках региона, что позволит сохранить акваторию Балтийского моря и обеспечить достойный уровень его устойчивого развития.

Обратимся к статистическим данным – забор воды из реки Нева в сутки составляет 1 500 тыс. м³, а объем очистки стоков – 2 200 тыс. м³ в сутки. В состав системы водоснабжения города входят 10 водопроводных и 188 повысительных насосных станций, в состав водоотведения 23 канализационных очистных сооружения, 264 канализационных насосных станций, 3 завода по сжиганию осадка, 18 стационарных снегоплавильных и снегоприемных пункта.

3. Методы и материалы исследования

Для повышения экологической эффективности водопользования необходимо соблюдать следующие мероприятия:

- снижение объемов забираемой из водного источника воды и ее рациональное использование во всех процессах;
- снижение негативного воздействия в процессах сброса сточных вод;
- использование ресурсоэффективных технологий за счет внедрения оборотного водопользования и за счет реализации мероприятий по снижению потерь воды при транспортировке потребителям;
- модернизация и совершенствование технологий очистки сточных вод и внедрение наилучших доступных технологий.

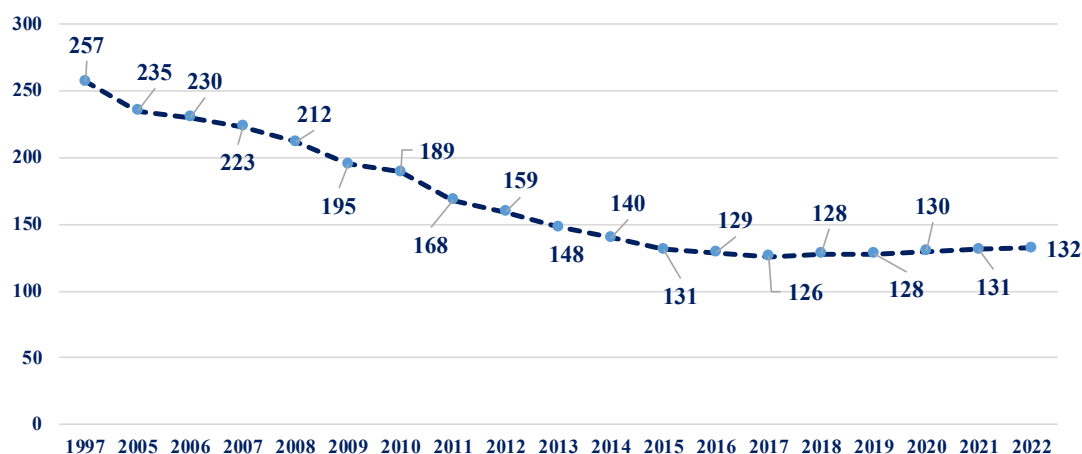


Рисунок 1. Объемы удельного водопотребления по Санкт-Петербургу в динамике, л/чел*сут. (по данным ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»).

Объемы водопользования снижаются по годам за счет существенного снижения объемов потребления населением, установки приборов учета и мониторинга потребления водных ресурсов и снижения потерь воды при транспортировке.

4. Полученные результаты

Рассмотрим эффективные инновационные технологии в сфере водопользования. Инновации в данной сфере дают возможность существенно улучшить качественные и количественные показатели процессов и достичь целей безопасного и доступного водопользования.

4.1. Применение системы биомониторинга для индикации загрязнения воды

Для осуществления процессов биомониторинга используются африканские улитки и раки, так как они являются чувствительными к загрязнениям воды. Реакция на загрязнения раков – это сердечный приступ. Система биоиндикации данным способом показала себя надежной и позволяет контролировать опасные для жизни человека загрязнения [4]. Карта биомониторинга города Санкт-Петербург представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Использование системы биомониторинга на водопроводных станциях Санкт-Петербурга.

Таким образом, применение системы биомониторинга позволяет осуществлять полноценный контроль за качеством воды, поставляемой потребителю. Данная система проста и эффективна и позволяет наиболее рационально сохранять водные ресурсы в регионе.

4.2. Новый блок водоподготовки на Южной водопроводной станции

К-6 является новым блоком водоподготовки, производительность блока 350 тыс. м³/сут. Данный блок водоподготовки оснащен современными технологиями, в частности, озонированием и доочисткой в виде ультрафиолетовой обработки воды, что обеспечивает ее полное обеззараживание. Оборудование блока полностью автоматизировано [2,5].

4.3. Совершенствование технологии очистки сточных вод на примере Юго-Западных очистных сооружений

В настоящее время необходимо совершенствовать технологию очистки, прежде всего, для снижения биогенной нагрузки. Отметим, что при использовании новейших технологий на Юго-Западных очистных сооружениях нагрузка по общему фосфору снизилась до 0,5 мг/л, а по общему азоту до 8 мг/л [1,3]. Результаты по снижению биогенной нагрузки представлена на рисунке 3.

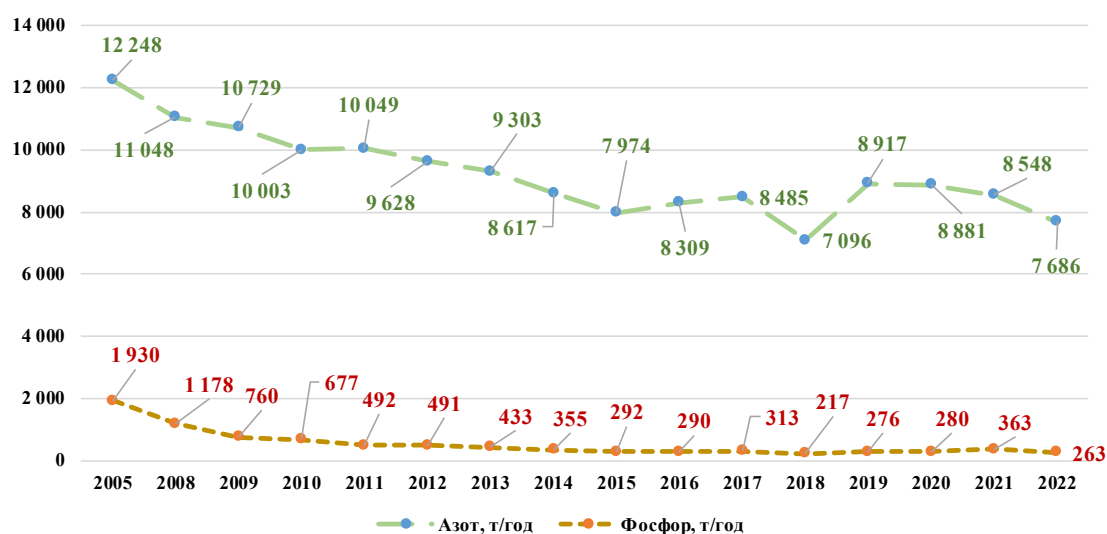


Рисунок 3. Снижение биогенной нагрузки по азоту и фосфору за счет применения инновационной технологии очистки сточных вод.

Согласно статистической информации на графике 3, можно отметить существенное снижение биогенной нагрузки на водные среды Санкт-Петербурга, прежде всего это связано с улучшением качества очистки сточных вод.

4.4. Применение технологий сжигания осадка сточных вод

Санкт-Петербург – мегаполис, который полностью решил проблему утилизации осадка сточных вод путем сжигания его на специализированных заводах. Решение данной проблемы устранило неприятные запахи и снизило объемы образования отходов предприятия водопроводно-канализационного хозяйства практически в 10 раз. При сжигании отходов образуется пар, который можно использовать для получения электрической энергии.

5. Выводы

Таким образом, рассматриваемые технологии относятся к инновационным, потому что носят рискованный характер, позволяют решить региональные проблемы

водопроводно-канализационного хозяйства, дают возможность вносить новое в технологический процесс и в конечном итоге получать существенно улучшенный результат.

Передовые инновационные технологии позволяют ресурсоснабжающим предприятиям решать проблемы на уровне региона, так как безопасность и качество питьевой воды – важнейшая составляющая благополучия населения и основа регионального развития.

Список литературы

1. Чудновский С.М. Водохозяйственные системы и водопользование / С.М. Чудновский, О.И. Лихачева. – Вологда: ВоГУ, 2017. – 91 с.
2. Крупина Н.Н. Сберегающее водопользование: технологии, экономика, управление / Н.Н. Крупина, Д.С. Попандопуло, Э.Ш. Сибукаев. – Ростов-на-Дону: РГЭУ, 2010. – 43 с.
3. Попова К.Ю. Проблемы водообеспечения сельского хозяйства в условиях климатических изменений: монография / К.Ю. Попова. – Москва: ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, 2020. – 129 с.
4. Зверев В.И. Водохозяйственные системы и водопользование: водные ресурсы России / В.И. Зверев, А.Г. Турлов. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – 95 с.
5. Ольгаренко В.И. Оптимизация процессов водопользования на основе методологии ландшафтно-экологического подхода: монография / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко. – Новочеркасск: Лик, 2019. – 621 с.

УДК 004.052.32

EDN [TAJPNN](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.94-101>

К вопросу выбора общей схемы источника бесперебойного питания при проектировании комплекса технических средств беззапросных измерительных систем

Р.Б. Ковалев

АО «Информационные спутниковые системы» имени академика
М.Ф. Решетнёва», г. Железногорск Красноярского края, Российская Федерация

E-mail: Kovalyovrb@iss-reshetnev.ru

Аннотация. В статье, исходя из концепции повышения надежности сформированного облика комплекса технических средств обеспечения функционирования беззапросной измерительной станции сети станций наземного комплекса управления, предлагается решение вопроса по выбору общей схемы источника бесперебойного питания в составе комплекса технических средств беззапросных измерительных систем. Система гарантированного электроснабжения предназначена для обеспечения в автоматическом режиме комплекса технических средств гарантированным и бесперебойным электропитанием в соответствии с заданными в техническом задании показателями надёжности, автономности и качества электроэнергии. Предложена процедура выбора составных элементов источника бесперебойного питания, рассмотрены основные этапы и состав средств защиты по сети электропитания. Представлена структурная схема защиты по сети электропитания. Отмечается, что конструктивно источник бесперебойного питания должен иметь возможность размещаться как в стационарном помещении, так и в блок контейнере.

Ключевые слова: источник бесперебойного питания, беззапросная измерительная система, комплекс технических средств, надежность, наземный комплекс управления.

On the issue of choosing the general scheme of an uninterruptible power supply when designing a complex of technical means of non-request measuring systems

R.B. Kovalev

JSC Information Satellite Systems Reshetnev, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Territory,
Russia

E-mail: Kovalyovrb@iss-reshetnev.ru

Abstract. In the article, based on the concept of increasing the reliability of the formed image of the complex of technical means for ensuring the operation of an unsolicited measuring station of the network of stations of the ground control complex, a solution is proposed for choosing the general scheme of an uninterruptible power supply as part of a complex of technical means of unsolicited measuring systems. The uninterrupted power supply system is designed to automatically provide a set of technical means for ensuring the operation of a non-demand measuring station with a guaranteed and uninterrupted power supply in accordance with the indicators of reliability, autonomy and quality of electricity specified in the terms of reference. A procedure for selecting the constituent elements of an uninterruptible power supply is proposed, the main stages and composition of the protection means for the power supply network are considered. A block diagram of protection over the power supply network is presented. It is noted that structurally, the uninterruptible power supply should be able to be placed both in a stationary room and in a block container.

Keywords: uninterruptible power supply, non-request measuring system, complex of technical means, reliability, ground control complex.

1. Введение

При создании беззапросных измерительных станций наземного базирования (БИС-Н) и формировании облика комплекса технических средств (КТС), обеспечивающих их надежное функционирование [1-5], важное значение имеет обоснованный выбор общей схемы источника бесперебойного питания (ИБЭП) в составе КТС БИС-Н. Отметим, что проблемы надежного проектирования КТС на сегодняшний момент недостаточно полно освещены в научной литературе [6-9]. Надежное и бесперебойное функционирование БИС-Н способствует повышению точностных характеристик командных систем и является перспективным направлением модернизации наземных комплексов управления (НКУ) навигационных космических аппаратов (НКА) [10-14].

2. Материалы и методы

Материал статьи базируется на ранее предложенной концепции повышения надежности сформированного облика комплекса технических средств обеспечения функционирования беззапросной измерительной станции сети станций наземного комплекса управления и структурной схемы КТС [15-18]. Исходя из этой схемы определяется назначение и характеристики составных частей КТС, а также варианты их конструктивного исполнения с учетом резервирования модулей. Система гарантированного электроснабжения предназначена для обеспечения в автоматическом режиме КТС ОФ ИС БИС-Н и ИС БИС-Н гарантированным и бесперебойным электропитанием в соответствии с заданными в техническом задании (ТЗ) показателями надёжности, автономности и качества электроэнергии.

Как следует из технических требований, схема ИБЭП должна содержать инвертор, накопительное устройство на литий-титанатной платформе (LTO), зарядное устройство и коммутирующую аппаратуру. ИБЭП должна иметь два входа и два выхода. Основой ИБЭП является инвертор А1 с нулевым временем переключения с сетевого питания на автономное. Питание на инвертор поступает от двух линий сетевого питания 220В, 50Гц. Автоматическое переключение на рабочую линию питания производится контактором АВР с возможностью ручной установки приоритета выбора основной линии питания. В качестве линии основного питания можно выбрать Вход 1 или Вход 2. При пропадании напряжения на основном входе питания, происходит автоматическое переключение на вход, который определен как резервный.

3. Результаты и обсуждение

Питание инвертора по шине постоянного тока ВАТ+ и ВАТ- производится от накопительного устройства В1 (СНЭ) на аккумуляторных батареях на литий-титанатной платформе (LTO). Аккумуляторная батарея накопительного устройства на литий-титанатной платформе (LTO) должна быть защищена от перегрузок и коротких замыканий плавким предохранителем. Выход высококачественного питания 220В, 50Гц от инвертора подается через защитные и коммутационные устройства на две линии питания нагрузки. Каждая линия защищена отдельным устройством защиты.

При возникновении нештатной ситуации на рабочей линии срабатывает защитное устройство только этой линии. При недостаточной селективности защиты выходных линий питания ИБЭП, может сработать встроенная защита инвертора. Для восстановления работоспособности системы гарантированного автономного электроснабжения, инвертор должен обеспечивать автоматический перезапуск при устранении нештатной ситуации на линии питания.

Выход снабжен ручным принудительным байпасом с ручным переключением, который позволяет производить работы по обслуживанию инвертора. Контакторм байпаса и защитным устройством входных цепей инвертора (автоматическим выключателем с тепловым и мгновенным расцепителями) могут быть полностью обесточены цепи инвертора.

Кроме того, ИБЭП снабжен зарядным устройством А2, для поддержания заряда накопительного устройства на литий-титанатной платформе (LTO) во время работы ИБЭП от сети. Коммутационно-защитные элементы цепей зарядного устройства также позволяют производить работы с зарядным устройством и с накопительным устройством, не прерывая питание нагрузки.

Процедура выбор составных элементов ИБЭП включает следующие этапы:

1. Выбор инвертора. Основой для выбора инвертора являются технические требования к выходным параметрам и требования надежности.
2. Выбор аккумуляторных батарей системы накопления энергии. Основой для выбора аккумуляторных батарей накопительного устройства являются технические требования к обеспечению требуемой мощности в течении заданного времени с учетом коэффициента полезного действия аккумуляторов, преобразовательных и вспомогательных элементов.

3. Выбор общей емкости аккумуляторных батарей. Аккумуляторные батареи должны обеспечить автономную работу ИБЭП с выходной мощностью 6кВт в течение 1 часа.
4. Выбор зарядного устройства. Учитывая, что, исходя из предполагаемого режима работы, ИБЭП большую часть времени получает питание от сети переменного тока, к зарядному устройству не предъявляется требований по обеспечению быстрой зарядки аккумуляторных батарей. Наоборот, для обеспечения длительного срока службы литий-титанатных батарей (до 25 лет), следует выбрать зарядный ток на уровне $0.2 - 0.3C$. Таким образом, источник питания с выходным напряжением до 60В и током до 20А можно считать достаточным.
5. Защита по сети электропитания. Защита по сети электропитания предназначена для предотвращения утечки информации по цепям электропитания, а также защиты средства оргтехники от внешних помех. Защита по сети электропитания обеспечивает:
 - защиту от утечки информации по сетям электропитания, за счёт наводок на 2-х фазных 2-х проводных и 3-х фазных 4-х проводных линии электропитания, а также организацию ввода этих линий в экранированные сооружения;
 - защиту линий электропитания от промышленных помех;
 - защиту радио и электротехнических приборов от электромагнитных помех (побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН)), распространяющихся по сетям электропитания;
 - защиту электрических систем питания от помех до допустимых величин.

Состав средств защиты по сети электропитания:

- фильтр помехоподавляющий «объектовый»;
- фильтр помехоподавляющий «локальной цепи»;
- экранированный кабель;
- технологическое заземление;
- заземляющие проводники

Структурная схема защиты по сети электропитания представлена на рисунке 1.

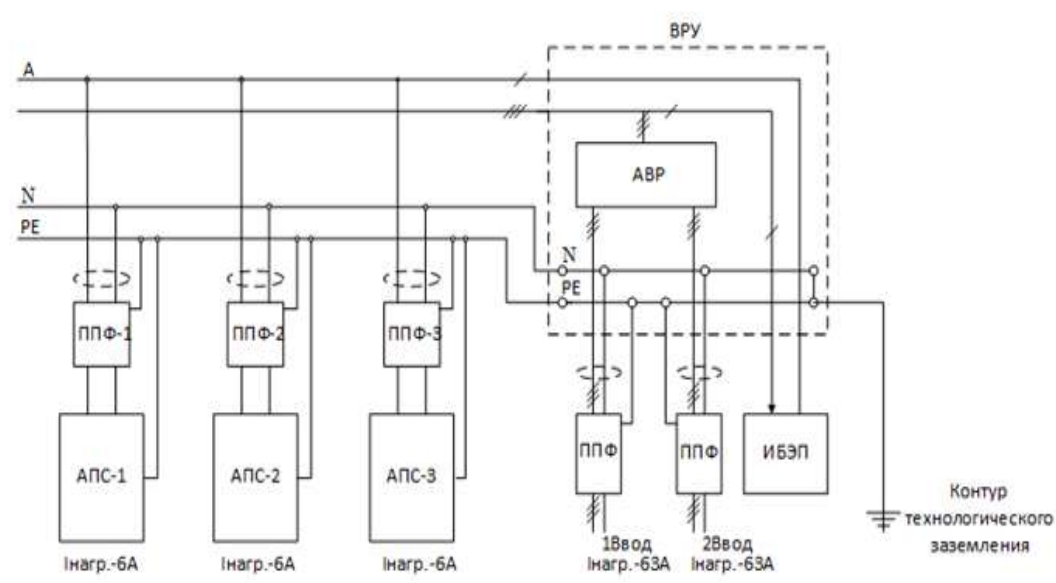


Рисунок 1. Структурная схема защиты по сети электропитания.

Конструктивно ИБЭП должен иметь возможность размещаться как в стационарном помещении, так и в блок контейнере.

3. Заключение

В заключении отметим, что выбор литий-титанатной платформы накопителя для достижения требуемых целей обусловлен следующими характеристиками:

- одиннадцатилетний срок гарантийной работы источников тока в сложных режимах (циклический, буферно-циклический, предельная минусовая температура);
- количество рабочих циклов заряд – разряд при 80% разряде от 16000-20000 (на весь срок службы системы в целом);
- полная необслуживаемость самих аккумуляторных ячеек и периодичность обслуживания СНЭ 1 раз в год;
- полное отсутствие газовыделения (герметичность, отсутствие специальных технических условий эксплуатации);
- безопасность, так как отсутствие углерода в качестве анода приводит к физической и химической невозможности выделения кислорода при нештатных ситуациях (полный разряд, критическое снижение температуры, механическое повреждение структуры самого аккумулятора, короткое замыкание внутри самого аккумулятора);

- возможность работы (заряда) при минусовых температурах, так как ни одна электрохимическая система тока не способна заряжаться при температурах ниже 40°C;
- высокая удельная энергоёмкость;
- низкое внутреннее сопротивление литий-титанатной ячейки – до 0,5 МОм и как следствие способность к продолжительному разряду высокими токами до 10С, продолжительный разряд – 2С (где С – ёмкость аккумулятора);
- низкий саморазряд – до 10% в год и менее, и как следствие, возможность арсенального хранения;
- полностью российская разработка, превосходящая лучшие западные аналоги.

Список литературы

1. Testodov N.A. Space geodesy, communications, and navigation: history of the development, state, and prospects / N.A. Testodov, S.N. Karutin // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2021. – Vol. 91(6). – P. 647-655.
2. Kovalev I.V. Aerospace engineering experience and on-board software projects of satellite navigation systems / I.V. Kovalev, N.A. Testoyedov, A.A. Koltashev, S.G. Efa // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1047. – P. 012067.
3. Chebotarev V.E. Solving navigation-temporal tasks in different coordinate systems / V.E. Chebotarev, V.V. Brezitskaya, I.V. Kovalev et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: electronic edition. – 2018. – Vol. 450(2). – P. 022029. – EDN REXDWI. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/450/2/022029>
4. Карцан И.Н. Построение наземных пунктов управления космическими аппаратами с использованием оптимизационно-имитационной модели / И.Н. Карцан // Современные инновации, системы и технологии. – 2021. – Т. 1. – № 2. – С. 64-71.
5. Kartsan I.N. Applying filtering for determining the angular orientation of spinning objects during interference / I.N. Kartsan, A.E. Goncharov, P.V. Zelenkov et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 155. – P. 012020. – EDN YVFSVF. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/155/1/012020>
6. Kartsan I.N. Pseudolite systems for close-range navigation: The problem of synchronization / I.N. Kartsan, A.E. Goncharov, I.V. Kovalev et al. // IOP Conference

- Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Vol. 255. – P. 012011. – EDN XNRKBI. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/255/1/012011>
7. Kovalev I.V. On the development of satellite geodetic networks using mobile monitoring and control stations / I.V. Kovalev, D.I. Kovalev, R.B. Kovalev, V.A. Podoplelova, D.A. Borovinsky, A.M. Popov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2022. – Vol. 1112. – P. 012156.
 8. Кузнецов П.А. К вопросу анализа эффективности систем с полным резервированием / П.А. Кузнецов // Вестник СибГАУ. – 2015. – Т. 16. – № 2. – С. 326-331.
 9. Kovalev I.V. Multi-attribute decomposition technique for fault tolerant multiversion systems / I.V. Kovalev, N.A. Testoyedov, D.I. Kovalev, V.V. Losev, M.V. Saramud, E.N. Golovenkin, I.A. Maksimov // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1889. – P. 042082.
 10. Testodov N.A. Mathematical analysis of spacecraft control cyclograms / N.A. Testodov, V.E. Kosenko, E.N. Golovenkin et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 734. – P. 12034. – EDN POGHQH. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/734/1/012034>
 11. Kovalev I. An approach to reducing the probabilities of dangerous failures in production control systems / I. Kovalev, D. Kovalev, N. Testoyedov et al. // AIP Conference Proceedings. – 2021. – Volume 2402(1). – P. 30044. – EDN IQJLAD. <https://www.doi.org/10.1063/5.0071400>
 12. Kovalev I.V. Technological aspects of the communication channels development for data transmission in the aircraft monitoring system / I.V. Kovalev, A.S. Andronov, N.A. Testoyedov et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 919. – P. 52020. – EDN GHPCCKB. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/919/5/052020>
 13. Kulyagin V.A. N-version design of fault-tolerant control software for communications satellite system / V.A. Kulyagin, R.Y. Tsarev, A.V. Prokopenko et al. // International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 – Proceedings. – 2015. – P. 7147116. – EDN UZXORZ. <https://www.doi.org/10.1109/SIBCON.2015.7147116>
 14. Kovalev I.V. Model of the reliability analysis of the distributed computer systems with architecture "client-server" / I.V. Kovalev, P.V. Zelenkov, M.V. Karaseva et al. // IOP

- Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2015. – Vol. 70. – P. 012009. – EDN UEMVYN. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/70/1/012009>
15. Kovalev I.V. On the development of satellite geodetic networks using mobile monitoring and control stations / I.V. Kovalev, D.I. Kovalev, R.B. Kovalev, V.A. Podoplelova, D.A. Borovinsky, A.M. Popov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2022. – 1112. – 012156. <https://www.doi.org/10.1088/1755-1315/1112/1/012156>
16. Ковалев Р.Б. К вопросу организации обмена информацией для устойчивости спутниковых геодезических сетей / Р.Б. Ковалев, Д.И. Ковалев, Т.П. Черкасова, В.А. Подоплелова // В сборнике: «Наука, технологии, общество: Экологический инжиниринг в интересах устойчивого развития территорий»: сб. науч. тр. / Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО. – 2022. – Вып. 6. – С. 165-175.
17. Kovalev I.V. Space Technologies for the Sustainable Development of the Transport Infrastructure of the Arctic Territories / I.V. Kovalev, D.I. Kovalev, R.B. Kovalev, Yu.S. Beshimov, S.G. Efa // Transportation Research Procedia. – 2023. – Volume 68. – P. 796-801. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.111>
18. Попов А.М. (2023) Адаптивное матричное представление информации о параметрах для взаимодействующих автономных интеллектуальных систем / А.М. Попов, Р.Б. // Информатика. Экономика. Управление - Informatics. Economics. Management. – 2023. – 2(3). – 0112-0124. <https://doi.org/10.47813/2782-5280-2023-2-3-0112-0124>

УДК 004.052.3

EDN [WSUSES](https://www.edn.ru/WSUSES)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.102-110>

Инструментальные средства поддержки расчетов микропроцессорной производительности роя БПЛА

В.А. Подоппелова

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
Сочинский государственный университет, Сочи, Россия

E-mail: podoplelovava@mail.ru

Аннотация. В статье представлена апробация GERT-сетевого анализа вероятностно-временных характеристик транспортно-технологических циклов беспилотных летательных аппаратов, которая выполнена при проектировании и реализации комплекса программной поддержки алгоритмов для вычисления микропроцессорной производительности роя дронов. Представлена графическая постановка задачи в виде стохастической схемы процесса и эквивалентная GERT-сеть. На основе топологического уравнения Мейсона для замкнутых потоковых графов вычислена вероятность успешного завершения сети, математическое ожидание и стандартное отклонение. Графическое представление зависимости вероятности успешного завершения процесса от количества мультиверсий демонстрируют эффективность мультиверсионного подхода для отказоустойчивого комплекса программной поддержки алгоритмов для вычисления микропроцессорной производительности роя беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, микропроцессорная производительность, GERT-сеть, вероятностно-временные характеристики.

Tools for supporting calculations of the microprocessor performance of a swarm of UAVs

V.A. Podoplelova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
Sochi State University, Sochi, Russia

E-mail: podoplelovava@mail.ru

Abstract. The article presents an approbation of the GERT-network analysis of the probabilistic-temporal characteristics of the transport-technological cycles of unmanned aerial vehicles, which was carried out during the design and implementation of a software support complex for algorithms for calculating the microprocessor performance of a swarm of drones. A graphical statement of the problem is presented in the form of a stochastic process diagram and an equivalent GERT network. Based on the topological Mason equation for closed flow graphs, the probability of successful completion of the network, the mathematical expectation and the standard deviation are calculated. A graphical representation of the dependence of the probability of successful completion of the process on the number of multiversions demonstrates the effectiveness of the multiversion approach for a fault-tolerant complex of software support for algorithms for calculating the microprocessor performance of a swarm of unmanned aerial vehicles.

Keywords: unmanned aerial vehicle, microprocessor performance, GERT network, probabilistic-temporal characteristics.

1. Введение

В работе [1] рассматривается анализ микропроцессорной производительности при роевом применении дронов-распылителей в точном земледелии. Показано, что для определения оптимального числа беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в рое необходимо знать, как зависит производительность, или пропускная способность этой системы от числа бортовых и наземных микропроцессоров. Отмечается, что реализация отказоустойчивого программного обеспечения (ПО) на основе мультиверсионного подхода позволяет повысить надежность выполнения транспортно-технологических циклов (ТТЦ) БПЛА, однако требует программной избыточности и дополнительных программно-аппаратных сред исполнения мультиверсионного ПО [2-5].

В данной работе представлены процедуры анализа вероятностно-временных характеристик отказоустойчивого программного обеспечения транспортно-технологических циклов БПЛА, реализованные в виде инструментальных средств поддержки расчетов (ИСПР) оптимальной микропроцессорной производительности роя БПЛА. Отказоустойчивость ПО обеспечивается на основе мультиверсионной методологии. Мультиверсионность исполнения программных компонент обеспечивает функционирование системы независимо от скрытых ошибок отдельных версий.

В работах [6-9] показана применимость GERT-сетевых моделей для спецификации и оптимизации затрат при формировании ТТЦ БПЛА, имеющих различное назначение. Очевидно, что анализ микропроцессорной производительности роя БПЛА целесообразно проводить с использованием вероятностно-временных характеристик ТТЦ [10]. Для выполнения анализа предлагается комплекс программной поддержки алгоритмов (КППА) для вычисления микропроцессорной производительности роя БПЛА.

2. Материалы и методы

В данной работе рассматривается апробация предложенного GERT-анализа вероятностно-временных характеристик (ВВХ) ТТЦ. Данная апробация выполнена при проектировании и реализации КППА для вычисления микропроцессорной производительности роя БПЛА. Рассмотрим фрагмент блок-схемы алгоритма, приведенный на рисунке 1а.

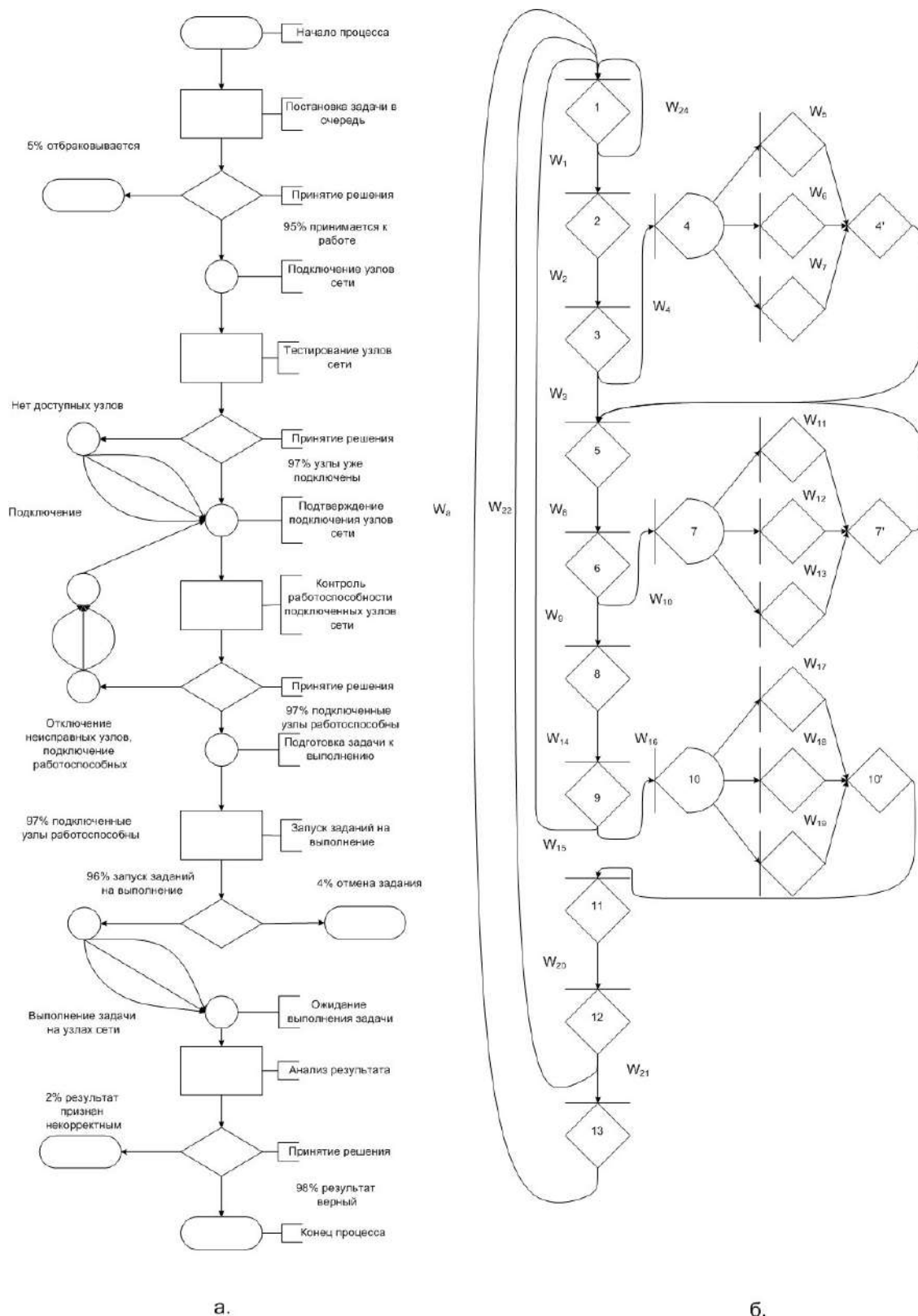


Рисунок 1. Блок-схема алгоритма: а – стохастическое представление; б – GERT-сетевое представление процесса.

Данный фрагмент включает операции, связанные с постановкой задач в очередь,

принятия решений, подключения узлов среды исполнения КППА, тестирования, контроля работоспособности подключенных узлов, подготовки и запуска заданий на выполнение, ожидания выполнения задач, анализа результатов. Схема также включает блоки отклонения неисправных узлов, подключения работоспособных и анализа доступности узлов КППА в каждый момент времени при исполнении мультиверсий программных модулей.

На рисунке 16 представлена итоговая GERT-сеть после ряда эквивалентных преобразований, которые выполнены с учетом необходимых и достаточных условий функционирования мультиверсионного модуля ПО [11]. Результат проведенных эквивалентных преобразований, которые позволили упростить GERT-сеть, представлен на рисунке 16.

Используя топологическое уравнение Мейсона для замкнутых потоковых графов [12], далее можно вычислить вероятность успешного завершения сети $P_{успешн.}$, матожидание и стандартное отклонение.

3. Результаты и обсуждение

В таблице 1 представлены модельные результаты расчетов. Данные расчеты получены для модели, которая описывается GERT-сетью, рассмотренной на рисунке 16. В данном случае представлено модельное описание алгоритма КППА для вычисления микропроцессорной производительности роя БПЛА после эквивалентных преобразований сети.

Таблица 1. Модельные результаты расчетов для GERT-сети, описывающей процесс на рисунке 1а.					
Уровень мультиверсионности модулей КППА (шт.)			$P_{успешн.}$	Длительность функционирования	СКО
Подключено	Протестировано	Запуски	p	t , (мин.)	σ , (мин.)
4	4	4	0,7879	12,3842	4,2148
7	4	4	0,7931	12,3857	4,2177
10	5	5	0,8121	12,3866	4,2184
11	4	4	0,7891	12,3866	4,2193
14	4	4	0,8001	12,3872	4,2200
17	4	4	0,7883	12,3872	4,2207
5	5	4	0,8018	12,3933	4,2234
4	10	5	0,8010	12,3983	4,2278
4	13	4	0,7806	12,4012	4,2300
4	14	4	0,8001	12,4022	4,2312

4	17	4	0,7701	12,4031	4,2318
3	3	6	0,9021	12,4131	4,2776
3	3	9	0,9521	12,4275	4,3095
3	3	12	0,9632	12,4354	4,3258
3	3	15	0,9759	12,4393	4,3341
3	3	18	0,9869	12,4416	4,3383
4	4	4	0,6612	17,0739	5,5273
5	4	4	0,6637	17,0768	5,5317
10	4	4	0,6650	17,0771	5,5340
13	4	4	0,6657	17,0782	5,5352
16	4	4	0,6660	17,0784	5,5358
19	4	4	0,6611	17,0783	5,5361
4	5	4	0,6457	17,0862	5,5400
4	8	4	0,6958	17,0931	5,5465
4	10	4	0,7018	17,0972	5,5498
4	14	4	0,7673	17,0991	5,5515
4	17	4	0,7832	17,1000	5,5524
4	4	5	0,8787	17,2213	5,7442
4	4	10	0,9346	17,2988	5,8555
4	4	13	0,9678	17,3389	5,9126
4	4	16	0,9776	17,3595	5,9418
4	4	19	0,9898	17,3701	5,9568

Графики, представленные на рисунка 2 и 3, демонстрируют эффективность мультиверсионного подхода для отказоустойчивого комплекса программной поддержки алгоритмов для вычисления микропроцессорной производительности роя БПЛА.

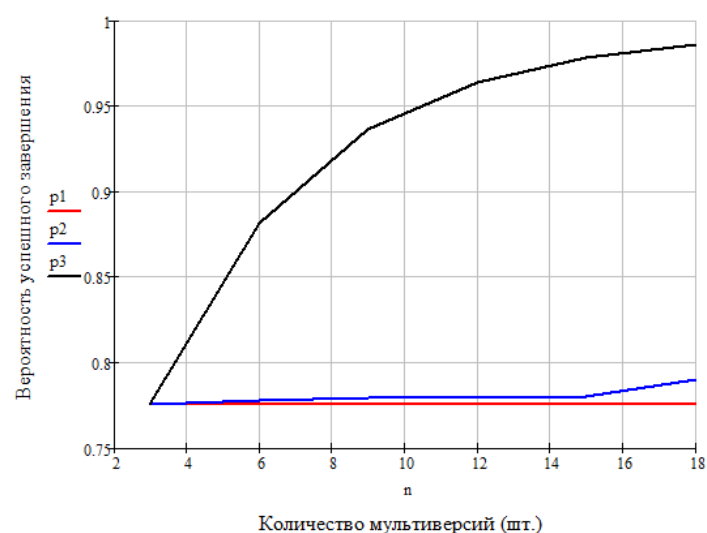


Рисунок 2. Графики зависимости вероятностных характеристик от количества мультиверсионных модулей ПО.

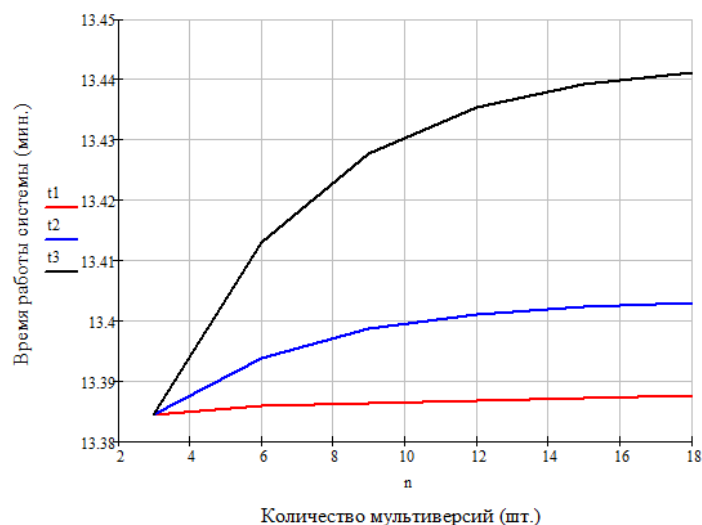


Рисунок 3. Графики зависимости временных характеристик работы инструментальных средств от количества мультиверсионных модулей ПО.

Можно отметить, что вероятность успешного завершения процесса в КППА, построенном на основе мультиверсионной архитектуры, возрастает. При этом в процессе реализации мультиверсионных модулей увеличивается время исполнения мультиверсий в среде КППА. Таким образом, возрастает не только время работы системы, но и среднеквадратичное отклонение (СКО). Это происходит в связи с тем, что возрастает уровень межпроцессорного взаимодействия с ростом количества мультиверсий программных модулей.

4. Заключение

Анализ результатов, представленный в данной статье, характеризует отказоустойчивость реализованных ИСПР в рамках КППА для вычисления микропроцессорной производительности роя БПЛА. Показана возможность применения при проведении расчетов ВВХ ТТЦ методики GERT-сетевого анализа. Влияние ТТЦ БПЛА в случае их роевого применения на микропроцессорную производительность БПЛА в рое является существенным, поэтому применение методики GERT-сетевого анализа как на этапе описания ТТЦ БПЛА, так и на этапе реализации КППА позволяет на единой методологической базе выполнить поддержку расчетов микропроцессорной производительности роя БПЛА в режиме реального времени, обеспечивая необходимый уровень отказоустойчивости ПО.

Модельные результаты (см. таблицу 1 и рисунки 1 и 2), полученные при помощи

GERT-сетевых моделей, хорошо согласуются с экспериментальными результатами. В [13-16] экспериментальные данные были получены в имитационной среде моделирования и исполнения мультиверсионных программных модулей. Отметим, что предложенный алгоритм вычисления ВВХ ТТЦ является более эффективным по сравнению с известными алгоритмами, исходя из критерия вычислительной сложности. Это является важным фактором при решении задачи оптимизации микропроцессорной производительности при роевом применении БПЛА.

Список литературы

1. Ковалев Д.И. Анализ микропроцессорной производительности при роевом применении дронов-распылителей в точном земледелии / Д.И. Ковалев, В.А. Подоплелова, Т.П. Черкасова // Российская наука, инновации, образование (РОСНИО-II-2023) : Сборник научных статей по материалам II Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Красноярск, 15–17 июня 2023 года. – Красноярск: Общественное учреждение "Красноярский краевой Дом науки и техники Российского союза научных и инженерных общественных объединений", 2023. – С. 190-197. – EDN SPVOQL. <https://www.doi.org/10.47813/rosnio-II.2023.8.190-197>
2. Kovalev I.V. Multiversion environment creation for control algorithm execution by autonomous unmanned objects / I.V. Kovalev, P.V. Zelenkov, V.V. Losev et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 5th International Workshop on Mathematical Models and their Applications 2016, IWMA 2016, Krasnoyarsk, 07–09 ноября 2016 года. Vol. 173. – Krasnoyarsk: Institute of Physics Publishing, 2017. – P. 012025. – EDN YVPDPB. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/173/1/012025>
3. Ковалев И.В. Методология оценки и повышения надежности программно-информационных технологий и структур: монография / И.В. Ковалев, Т.И. Семенко, Р.Ю. Царев, И.В. Ковалев, Т.И. Семенко, Р.Ю. Царев; Федер. агентство по образованию, Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск: КГТУ, 2005. – 160 с. – ISBN 5-7636-0719-1. – EDN QMPHWR.
4. Ковалев И.В. К вопросу реализации мультиверсионной среды исполнения бортового программного обеспечения автономных беспилотных объектов средствами операционной системы реального времени / И.В. Ковалев, В.В. Лосев, М.В. Сарамуд

- и др. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2017. – Т. 18, № 1. – С. 58-61. – EDN YKKCWL.
5. Ковалёв П.В. Определение надежности мультиверсионного программного обеспечения с использованием методов анализа сетей / П.В. Ковалёв, А.Н. Лайков, С.Н. Гриценко // Вестник СибГАУ. Вып.1(22) в 2 частях. – Красноярск, 2009. Часть 2. – С. 55-60.
6. Ковалев И.В. Анализ средств спецификации транспортно-технологических циклов БПЛА в умном сельском хозяйстве / И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, В.А. Подоппелова, М.Ф. Иконникова // Системы управления и информационные технологии. – 2023. – № 2(92). – С. 80-85. – EDN JBEVZX.
7. Ковалев И.В. К вопросу минимизации затрат в GERT-сетевых моделях транспортно-технологических циклов БПЛА / И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, К.Д. Астанакулов и др. // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11, № 2(41). – С. 30-31. – EDN RYOYMW. <https://www.doi.org/10.26102/2310-6018/2023.41.2.014>
8. Ковалев И.В. Формализованный подход к проектированию микропроцессорных систем с элементами человеко-машинного взаимодействия / И.В. Ковалев, В.В. Лосев, А.О. Калинин // Современные инновации, системы и технологии. – 2023. – Т. 3, № 2. – С. 243-253. – EDN YEMKEW. <https://www.doi.org/10.47813/2782-2818-2023-3-2-0243-0253>
9. Ковалев И.В. Использование метода роя частиц для формирования состава мультиверсионного программного обеспечения / И.В. Ковалев, Е.В. Соловьев, Д.И. Ковалев и др. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – № 3. – С. 1-6. – EDN TLFCSJ.
10. Kovalev I.V. 2022 GERT analysis of UAV transport technological cycles when used in precision agriculture / I.V. Kovalev, D.I. Kovalev, A.A.Voroshilova, V.A. Podoplelova, D.A. Borovinsky // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2022. – 1076. – 012055. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1076/1/012055>
11. Kovalev I.V. Deriving the optimal structure of N-version software under resource requirements and cost/timing constraints / I.V. Kovalev, K.E. Grosspietsch // Proceedings of the 26th Euromicro Conference. EUROMICRO 2000. Informatics: Inventing the Future,

2000. – P. 200-207. – EDN SLWZWB.
<https://www.doi.org/10.1109/EURMIC.2000.874419>
12. Saramud M.V. Development of methods for equivalent transformation of GERT networks for application in multi-version software / M.V. Saramud, P. V. Zelenkov, I. V. Kovalev et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 155. – P. 012015. – EDN YVDFAL. <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/155/1/012015>
13. Ковалёв П.В. Графоаналитический метод анализа мультиверсионных архитектур программного обеспечения / П.В. Ковалев, И.А. Капчинский, С.Н. Гриценко // Вестник СибГАУ. Вып.3(24). – Красноярск, 2009. – 37-39 с.
14. Saramud M.V. Software interfaces and decision block for the execution environment of multi-version software in real-time operating systems / M.V. Saramud, I.V. Kovalev, V.V. Losev, M.O. Petrosyan // International Journal on Information Technologies and Security. – 2018. – Vol. 10, No. 1. – P. 25-34. – EDN PAJLCS.
15. Kovalev I. Model implementation of the simulation environment of voting algorithms, as a dynamic system for increasing the reliability of the control complex of autonomous unmanned objects / I. Kovalev, V. Losev, M. Saramud, M. Petrosyan // MATEC Web of Conferences, Rostov-on-Don. – 2017. – Vol. 132. – P. 04011. – EDN XNKSVN. <https://www.doi.org/10.1051/matecconf/201713204011>.
16. Ковалев И.В. Анализ тестовых задач мультиверсионного формирования отказоустойчивых программных систем / И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, Н.Д. Амбросенко, Д.В. Боровинский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10, № 2(37). – EDN UKHCZR. <https://www.doi.org/10.26102/2310-6018/2022.37.2.003>.

УДК 631.171

EDN [BQEEOO](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.111-117>

К вопросу оценки производительности опрыскивания сельскохозяйственных культур беспилотными летательными аппаратами

И.В. Ковалев^{1,2,3*}, Д.И. Ковалев^{3,4}, К.Д. Астанакулов⁴

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²СибГУ имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

³Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

⁴Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Ташкент, Узбекистан

E-mail: kovalev.fsu@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос оценки производительности опрыскивания сельскохозяйственных культур беспилотными летательными аппаратами. Предложена модель расчета производительности БПЛА, основанная на временной структуре процесса опрыскивания сельскохозяйственных культур, включая время опрыскивания, пополнения и полета. Отмечается, что для расчета теоретической производительности необходимо устанавливать длины участков, подвергающихся опрыскиванию с помощью БПЛА. Показано, что производительность различных типов БПЛА защиты растений увеличивается с увеличением длины участка. Существует рекомендуемая длина участка и количество конфигурируемых моделей для различных подходов применения БПЛА. Предложенный подход может существенно помочь сельскохозяйственным предприятиям, использующим БПЛА для опрыскивания растений, оптимизировать структуру используемого оборудования, предоставить методы оценки эффективности эксплуатации БПЛА. На основе предложенной оценки формируются рекомендации по выбору БПЛА для опрыскивания сельскохозяйственных культур и создается базис для планирования транспортно-технологических циклов БПЛА в точном земледелии.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты (БПЛА), сельскохозяйственные культуры, транспортно-технологический цикл.

On the issue of assessing the productivity of spraying agricultural crops with unmanned aerial vehicles

I.V. Kovalev^{1,2,3}, D.I. Kovalev^{3,4}, K.D. Astanakulov⁴

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Reshetnev Siberian State University, Krasnoyarsk, Russia

³Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

⁴National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers", Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The article discusses the issue of assessing the performance of spraying agricultural crops with unmanned aerial vehicles. UAV performance calculation model is proposed based on the time structure of the crop spraying process, including spraying, replenishment and flight times. It is noted that in order to calculate the theoretical productivity, it is necessary to establish the lengths of the areas to be sprayed using a UAV. It has been shown that the performance of various types of plant protection UAVs increases with increasing site length. There is a recommended span length and number of configurable models for different UAV application approaches. The proposed approach can significantly help agricultural enterprises using UAVs for spraying plants, optimize the structure of the equipment used, and provide methods for assessing the efficiency of UAV operation. Based on the proposed assessment, recommendations are formed for the selection of UAVs for spraying agricultural crops and a basis is created for planning transport and technological cycles of UAVs in precision agriculture.

Keywords: unmanned aerial vehicles (UAV), agricultural crops, transport and technological cycle.

1. Введение

Процесс опрыскивания сельскохозяйственных культур с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является достаточно эффективным для защиты растений, так как имеет ряд преимуществ по сравнению с наземным опрыскиванием. К этим преимуществам относятся: высокая эффективность работы; способность БПЛА выполнять операции при сложном рельефе местности (в горных и предгорных районах) в условиях нестандартных ситуаций, а также низкие эксплуатационные расходы и невысокая трудоемкость [1].

Анализ работ [2, 3] показывает, что использование БПЛА позволяет снять существующие проблемы применения сложной и ресурсоемкой наземной техники, требующей ручной работы персонала на поздней стадии роста растений. Это важно с учетом роста масштабов сельскохозяйственного производства, которое продолжает расширяться во многих развитых и развивающихся странах. В [3] отмечается рост стоимости задействованной в сельском хозяйстве рабочей силы, а также то, что спрос на БПЛА для реализации технологий точного земледелия продолжает расти. Обзор [4] показывает, что применение БПЛА для защиты сельскохозяйственных растений также становится все более распространенным явлением. Таким образом, научные исследования, разработка технологий и оборудования, а также вопросы, связанные с определением режимов работы и транспортно-технологических циклов БПЛА, включая технологические операции по опрыскиванию и защиты растений в настоящее время являются актуальными направлениями работ многих научно-исследовательских организаций и коммерческих фирм, занимающихся продвижением беспилотной техники для выполнения сельскохозяйственных операций [5-7].

2. Материалы и методы

Современные методы для оценки уровня повышения качества и эффективности операций БПЛА по опрыскиванию сельскохозяйственных культур базируются на согласовании параметров транспортно-технологических циклов БПЛА, то есть, операций опрыскивания, оптимизации производительности оборудования (опрыскивателя) и планирования маршрута работы [8]. Отметим исследования по применению БПЛА для защиты растений, обеспечивающих повышение эффективности таких параметров, как рабочая скорость [9, 10], объем и высота распыления [11], ширина распыления [12], размер капель [13], учет естественной скорости ветра [14] и полевого

воздушного потока. В работе [15] акцент был сделан на влияние осаждения капель на элементы растительности, создание усовершенствованной модели и метода оценки параметров операции распыления.

В работе [16] исследования по повышению производительности в основном были сосредоточены на планировании маршрута применения БПЛА для внесения пестицидов, например, на точности и контроле БПЛА с учетом условий сельскохозяйственных угодий. Известны методы разработки эффективного алгоритма сопоставления для операций БПЛА по защите сельскохозяйственных объектов, развертыванию и принятию решений для роя БПЛА [17].

Следует отметить, что современные работы авторов в основном сосредоточены на повышении качества работы БПЛА для опрыскивания растений и надежности опрыскивающего оборудования. Однако исследований в области оценки производительности БПЛА для опрыскивания сельскохозяйственных культур в обзорах не приводится. Важность этого направления становится очевидной для планирования размеров сельскохозяйственных угодий и конфигурации оборудования для развивающегося точного земледелия. В работе [18] были представлены данные о производстве БПЛА для защиты растений с 2016 по 2020 гг. с целью обобщения методов улучшения производственного процесса и анализа затрат на транспортно-технологические циклы БПЛА. Авторами предложена соответствующая длина участка и количество конфигураций для каждой модели и метода при стабильной производительности труда. Это обеспечивает поддержку принятия решений при применении БПЛА для опрыскивания сельскохозяйственных культур.

3. Результаты

Анализ текущего состояния технологий применения БПЛА в точном земледелии позволяет отнести к техническим показателям производительности работы по опрыскиванию БПЛА для защиты растений следующие значения [19]:

- часовая производительность рабочего времени (P_{ϕ} – фактическая часовая производительность, $\text{дм}^2/\text{ч}$);
- чистая часовая производительность опрыскивания ($P_{\text{ч}}$ – часовая производительность нетто-опрыскивания, $\text{дм}^2/\text{ч}$);
- использование рабочего времени (τ – коэффициент использования времени, %);
- производительность труда P_T ($\text{дм}^2/\text{чел.ч}$).

Зависимости технических показателей производительности можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \Pi_{\phi} &= \frac{S}{T_n}; \\ \Pi_{\psi} &= \frac{S}{T_p}; \\ \tau &= \frac{T_p}{T_n} \cdot 100\%; \\ \Pi_T &= \frac{\Pi_{\phi}}{O_i}. \end{aligned}$$

Здесь дополнительно введены обозначения: S – фактическая рабочая площадь, дм^2 ; T_n – время полета, ч; T_p – чистое время распыления, ч; O_i – количество операторов i -го БПЛА, чел.

Учитывая введенные технические показатели, можно построить модель производительности, основу которой составит следующий перечень параметров:

- амплитуда распыления средств защиты объектов беспилотного летательного аппарата,
- скорость внесения,
- коэффициент использования времени,
- соотношение между чистым временем применения и общим временем в течение продолжительности применения БПЛА для защиты растений.

Так как применение БПЛА в точном земледелии требует частых взлетов и посадок, то необходимо использовать модель затрат времени на реализацию транспортно-технологических циклов БПЛА [20], в которой необходимо учесть чистое время распыления для i -го бака опрыскивателя и общее время опрыскивания i -го бака опрыскивающей жидкости.

Транспортно-технологический цикл позволяет построить модель расчета времени пополнения запасов БПЛА [21]. Следует учесть, что на чистое время распыления в основном влияет максимальное время перемещения, время пополнения бака опрыскивателя и время, в течение которого беспилотный летательный аппарат может работать с полным баком распыляемой жидкости. Необходимо учитывать максимальный ход, который можно использовать при полном баке распыляемой жидкости, который зависит от емкости бака, рабочей скорости и общего расхода форсунки.

4. Заключение

Таким образом, исследование временных операций транспортно-технологического цикла БПЛА и приведенное представление производственных операций БПЛА для опрыскивания сельскохозяйственных культур направлено на совершенствование общей теории производственных показателей и методов испытаний сельскохозяйственных БПЛА. Использование нескольких моделей на основе введенных выше технических показателей позволит обобщить методы испытаний производственных показателей сельскохозяйственных БПЛА, построить модели производственной эффективности и дать предложения по технологическим решениям для улучшения этих производственных характеристик.

Список литературы

1. Lou S.Y. (2017). Current status and trends of agricultural plant protection unmanned aerial vehicle / S.Y. Lou et al. // J. Agric. Mech. Res. – 2017. – 39(12). – P. 1-6. <https://www.doi.org/10.13427/j.cnki.njyi.2017.12.001>
2. Xue X. Agricultural aviation applications in USA / X. Xue, Y. Lan // Trans. Chin. Soc Agric. Mach. – 2013. – 44(5). – P. 194-201. <https://www.doi.org/10.6041/j.issn.1000-1298.2013.05.034>
3. Feng Y. (2014). Key research fields and basic directions of Chinese rural-land comprehensive consolidation in transitional period / Y. Feng, Q. Yang // Trans. Chin. Soc Agric. Eng. – 2014. – 30(1). – P. 175-182. <https://www.doi.org/10.3969/j.issn.1002-6819.2014.01.023>
4. Kirk I.W. “Electrostatic coalescence for aerial spray drift mitigation,” in National cotton council of America / I.W. Kirk. – Nashville: Beltwide Cotton Conferences, 2003. – 189–191 pp.
5. Ковалев И. (2021). К вопросу формирования блочно-модульной структуры системы управления беспилотных летательных объектов / И. Ковалев, В. Лосев, М. Сарамуд, А. Калинин, А. Лифарь // Современные инновации, системы и технологии - Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – 1(3). – P. 48-64. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2021-1-3-48-64>
6. Ковалев Д.И. GERT-анализ транспортных технологических циклов беспилотных летательных аппаратов / Д.И. Ковалев, В.А. Подоплелова, Т.П. Мансурова //

- Информатика. Экономика. Управление - Informatics. Economics. Management. – 2022. – 1(1). – С. 0110–0120. <https://doi.org/10.47813/2782-5280-2022-1-1-0110-0120>
7. Kovalev I.V. GERT analysis of UAV transport technological cycles when used in precision agriculture / I.V. Kovalev, D.I. Kovalev, A.A. Voroshilova, V.A. Podoplelova, D.A. Borovinsky // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2022. – 1076 012055. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1076/1/012055>
 8. Zhang M. Quality of plant protection drone operations and their evaluation of the effectiveness of plant protection against corn borer / M. Zhang, et al. // China Plant Prot. – 2021. – 41(06). – P. 66-69. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-6820.2021.06.013>
 9. Kirk I.W. (2001). Aerial electrostatic spray system performance / I.W. Kirk, W.C. Hoffmann, J.B. Carlton // Trans. ASAE. – 2001. – 44(5). – 1089-1092. – <https://doi.org/10.13031/2013.6431>
 10. Qin W. Effects of spraying parameters of unmanned aerial vehicle on droplets deposition distribution of maize canopies / W. Qin, et al. // Trans. Chin. Soc Agric. Eng. – 2014. – 30(5). – P. 50-56. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-6819.2014.05.007>
 11. Lan Y. Current status and future directions of precision aerial application for site-specific crop management in the u. s. a. / Y. Lan, et al. Comput. Electron. Agric. – 2010. – 74(1). – P. 34-38. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.07.001>
 12. Zhu H. Effects of application parameters on spray characteristics of multi-rotor UAV / H. Zhu, Y. Jiang, J. Li, H. Zhang // Int. J. Precis. Agric. Aviat. – 2019. – 2(1). – P. 18-25. <https://doi.org/10.33440/j.ijpaa.20190201.0025>
 13. Qiu B. Effects of flight altitude and speed of unmanned helicopter on spray deposition uniform / B. Qiu, et al. // Trans. Chin. Soc Agric. Eng. – 2013. – 29(24). – P. 25-32. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-6819.2013.24.004>
 14. Chen S. Effect of wind field below rotor on distribution of aerial spraying droplet deposition by using multi-rotor UAV / S. Chen, et al. // Trans. Chin. Soc Agric. Mach. – 2017. – 48(8). – P. 105-113. <https://doi.org/10.6041/j.issn.1000-1298.2017.08.011>
 15. Wang C. (2016). Testing method of spatial pesticide spraying deposition quality balance for unmanned aerial vehicle / C. Wang et al. // Trans. Chin. Soc Agric. Eng. – 2016. – 32(11). – P. 54-61. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2016.11.008>
 16. Wang C. Distribution characteristics of pesticide application droplets deposition of unmanned aerial vehicle based on testing method of spatial quality balance / C. Wang, et

- al. // Trans. Chin. Soc Agric. Eng. – 2016. – 32(24). – P. 89-97.
<https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2016.24.012>
17. Cao G. (2019). Scheduling model of UAV plant protection team based on multi-objective optimization / G. Cao, et al. /// Trans. Chin. Soc Agric. Mach. – 2019. – 50(11). – P. 92-101. <https://doi.org/10.6041/j.issn.1000-1298.2019.11.010>
18. Qin W. Productivity model and experiment of field crop spraying by plant protection unmanned aircraft / W. Qin, P. Chen, B. Wang // Front. Plant Sci. – 2023. – 14(1168228). <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1168228>
19. Qiao J. Variation of technology productivity of harvesting outfit along with site conditions / J. Qiao, et al. // Trans. Chin. Soc Agric. Eng. – 2023. – 32(7). – P. 43-50. <https://doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2016.07.006>
20. Ковалев И.В. Анализ средств спецификации транспортно-технологических циклов БПЛА в умном сельском хозяйстве / И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, В.А. Подоплелова, М.Ф. Иконникова // Системы управления и информационные технологии. – 2023. – № 2(92). – С. 80-85. – EDN JBEVZX.
21. Ковалев И.В. К вопросу минимизации затрат в GERT-сетевых моделях транспортно-технологических циклов БПЛА / И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, К.Д. Астанакулов [и др.] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11, № 2(41). – С. 30-31. – <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2023.41.2.014>. – EDN RYOYMW.



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.118-123>

Автоматизация и управление резервным копированием файлов в облако сервиса Яндекс.Диск

С.В. Жуков*, О.А. Ковалева, С.В. Ковалев

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина,
ул. Интернациональная, 33, Тамбов, 392000, Россия

*E-mail: i@coder-stas.ru

Аннотация. Резервное копирование веб-проектов является неотъемлемой составляющей стратегии обеспечения информационной безопасности и надежности функционирования сайтов. Возможные угрозы, с которыми сталкиваются веб-проекты, могут привести к потере ценных данных, клиентской базы, коммерческой информации и другим критическим элементам, влияющим на бизнес-процессы организаций. Потеря данных может вызвать существенные финансовые и репутационные потери, а также нарушить доверие пользователей к ресурсу. Поэтому хранение резервных копий веб-проектов на отдельном сервере является фундаментальной практикой в обеспечении их безопасности. Размещение копий на том же сервере, что и основной сайт, может оказаться недостаточно эффективным, так как, в случае возникновения серьезных проблем с сервером, все данные, включая резервные копии, могут быть утрачены. Отдельный сервер для хранения копий уменьшает риски, связанные с физической порчей, ошибками персонала, а также обеспечивает более удобный и быстрый доступ к данным в случае необходимости их восстановления. В данной статье рассмотрен «Модуль автоматического резервного копирования файлов на Яндекс.Диск», обеспечивающий простую транспортировку резервных копий в облачный сервис. Приведена схема работы основного метода данного модуля.

Ключевые слова: резервное копирование, облачный сервис, Яндекс.Диск.

Automation and management of file backups to the cloud of the Yandex.Disk service

S.V. Zhukov*, O.A. Kovaleva, S.V. Kovalev

Derzhavin Tambov State University, 33 Internationalnaya st., Tambov, 392000,
Russia

*E-mail: i@coder-stas.ru

Abstract. Backing up web projects is an integral part of the strategy for ensuring information security and reliable operation of sites. Possible threats faced by web projects can lead to the loss of valuable data, customer base, commercial information and other critical elements affecting the business processes of organizations. Data loss can cause significant financial and reputational losses, as well as violate user trust in the resource. Therefore, storing backup copies of web projects on a separate server is a fundamental practice in ensuring their security. Placing copies on the same server as the main site may not be effective enough, since if serious problems arise with the server, all data, including backup copies, may be lost. A separate server for storing copies reduces the risks associated with physical damage and human errors, and also provides more convenient and faster access to data if it is necessary to restore it. This article discusses the “Module for automatic backup of files to Yandex.Disk”, which provides simple transportation of backup copies to a cloud service. A diagram of the operation of the main method of this module is given.

Keywords: backup, cloud service, Yandex.Disk.

1. Введение

В современном информационном обществе, веб-сайты стали неотъемлемой частью взаимодействия между компаниями и их клиентами. Переход от традиционных методов коммуникации к онлайн-присутствию придаёт особую значимость безопасности веб-проектов. Хакерские атаки, технические сбои, ошибки администраторов и другие нежелательные события, способны повлечь за собой потерю важных данных и нанести серьезный ущерб как пользователям, так и бизнесу.

По данным разных источников растет количество кибератак в целом. Так, например компания MTC RED сообщает о том, что их количество в первом полугодии 2023 года выросло примерно в два раза по сравнению с аналогичным периодом прошлого года [1]. По данным компании Positive Technologies общее количество инцидентов (кибератак) в 2022 году увеличилось на 20,8% по сравнению с 2021 годом. Более подробное сравнение количества кибератак в 2021 и 2022 году представлено на рисунке 1. Число успешных атак, направленных на веб-ресурсы организаций, увеличилось на 56% [2].

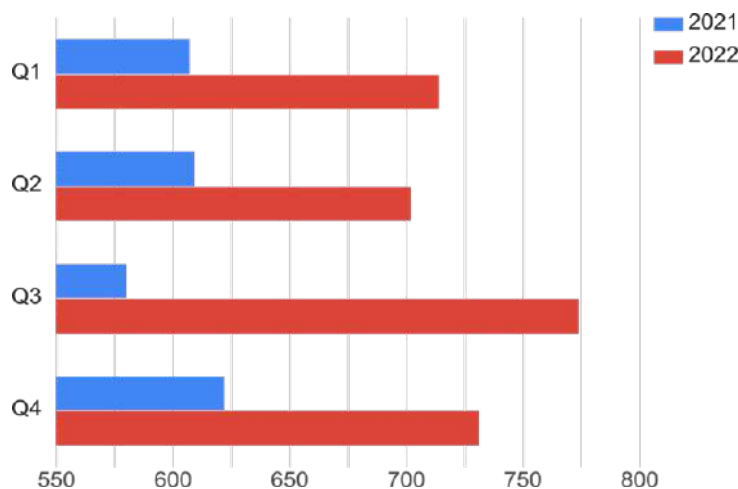


Рисунок 1. Количество кибератак в 2021 и 2022 годах (по кварталам) по данным Positive Technologies.

Кроме кибератак, сайт может быть утерян в связи с технической неисправностью оборудования или физической блокировкой доступа к оборудованию. Так, например в марте 2020 года хостинг-провайдер и регистратор доменных имен «Мастерхост» сообщил о захвате дата-центра бывшим собственником компании. Этот инцидент привел к длительной временной недоступности веб ресурсов [3].

В случае утраты сайта из-за успешной кибератаки, хостинг провайдеры предлагают восстановить ресурс из резервной копии [4]. Ту же рекомендацию можно дать и тем, кто потерял сайт из-за не исправного оборудования или проблем у компании, обслуживающей хостинг. Таким образом, для минимизации рисков и обеспечения непрерывного функционирования веб-сайтов, необходимы надежные механизмы резервного копирования данных. Однако резервные копии где-то нужно хранить.

2. Постановка задачи

Правило 3-2-1 в контексте резервного копирования является одним из наиболее рекомендуемых подходов для обеспечения надежности и безопасности хранения резервных копий данных. Основная идея правила состоит в следующем:

- Три копии данных: для каждого набора данных необходимо создать три отдельные копии.
- Два разных типа хранилищ: копии данных должны храниться в двух различных типах носителей.
- Одна копия за пределами основного места хранения: хотя одна из копий данных может быть сохранена на основном сервере или устройстве, две другие копии должны находиться вне этого места.

Поэтому при выборе места хранения резервной копии стоит обратить внимание на облачные сервисы сохранения данных. Одним из таких сервисов является «Яндекс.Диск». Использование данных сервисов, позволяет избежать ряда неудобств в аналогичных вариантах размещения. Так, например, собственные серверы предоставляют полный контроль над данными, но требуют значительных инвестиций в оборудование, обслуживание и обновления.

В данной работе рассмотрим, как можно автоматизировать передачу резервных копий данных на сервис «Яндекс.Диск», по средством модуля на язык программирования php.

3. Автоматизация передачи резервных копий на сервис «Яндекс.Диск»

Для передачи данных в хранилище сервиса «Яндекс.Диск» написана библиотека PHP SDK для работы с некоторыми сервисами Яндекса, в своей основе использующая REST API диска [5]. Она позволяет загружать файлы и управлять ими в облаке, но не даёт инструментов для их автоматической организации. Эту функциональность

реализует разработанный авторами «Модуль автоматического резервного копирования файлов на Яндекс.Диск» [6].

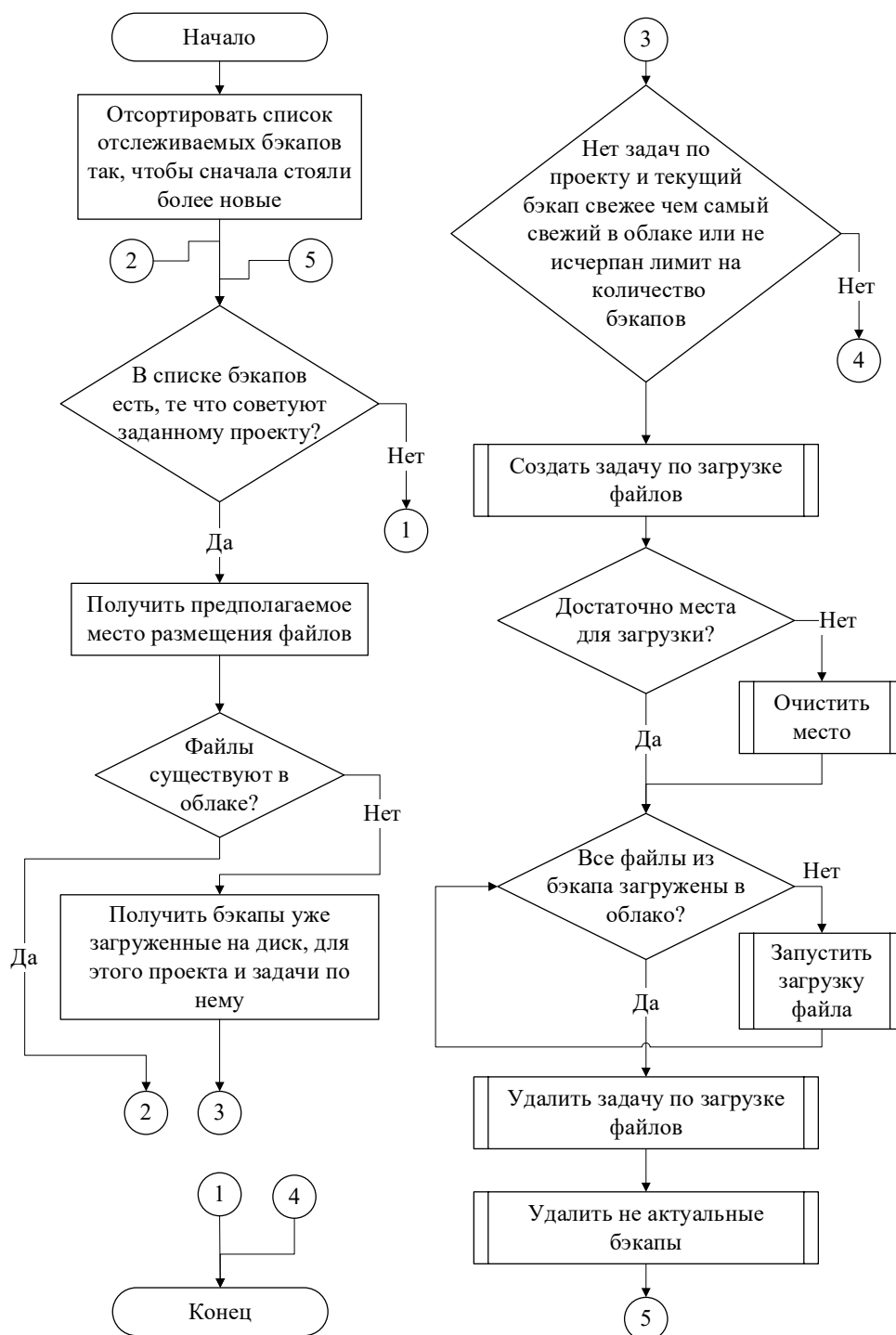


Рисунок 2. Принцип работы основного метода модуля – автоматическая загрузка новых бэкапов в облако.

Модуль обладает функциональностью передачи резервных копий файлов в облачный сервис «Яндекс.Диск», позволяя автоматически обновлять старые версии

файлов новыми и, при необходимости, удалять устаревшие версии. Каждый файл передаваемы с основного сервера помечается информацией о принадлежности к проекту и датой последнего изменения, что послужит основой для формирования списков проектов и версий резервных копий. В облачном хранилище может быть сохранено несколько версий одного проекта. Модуль также включает веб-интерфейс, позволяющий отслеживать статус отправки файлов и связывать аккаунт пользователя (владельца облачного диска, на который будут переданы файлы) с самим модулем.

Разработчик может использовать модуль для упрощения отправки данных на облако сервиса «Яндекс.Диск». Для этой операции достаточно создать экземпляр класса «AppBackupYandexDisk», передав ему данные для подключения к сервису, сформировать массив из файлов (с информацией о имени проекта и времени создания бэкапа, к которому относится файл), а затем вызвать метод передачи данных. Остальную работу модуль сделает сам, исходя из настроек по умолчанию (которые могут быть изменены пользователем). Принцип работы основного метода автоматической загрузки бэкапов приведён на рисунке 2. Кроме этого, разработчику доступны другие методы, для управления хранилищем, мониторинга текущих задач и проверки состояния хранилища.

4. Выводы

Необходимо регулярно создавать резервные копии веб сайтов, так как это единственный надёжный способ восстановить ресурс в случае необходимости. Резервные копии желательно хранить на отдельном веб сервере или облачном сервисе. Одним из облачных сервисов на котором можно хранить резервные копии является «Яндекс.Диск». Выбор данного сервиса в качестве хранилища для резервных копий обусловлен: безопасностью хранения данных, которую обеспечивает сервис; удобством его интерфейса при передачи резервных копий другим пользователям; возможностью масштабирования пространства для хранения резервных копий; относительной низкой стоимостью дискового пространства в месяц.

Авторами данной работы был разработан «Модуль автоматического резервного копирования файлов на Яндекс.Диск», позволяющий максимально упростить процесс отправки резервных копий в облако сервиса «Яндекс.Диск». В дальнейшем предполагается написание пользовательского интерфейса для конкретных CMS и UI пакетов к популярным php фреймворкам.

Список литературы

1. IT Channel News (новости ИТ-канала) // МТС RED: ИТ, промышленность и ритейл – наиболее атакуемые отрасли URL: <https://www.novostiitkanala.ru/news/detail.php?ID=170688> (дата обращения: 09.09.2023).
2. Актуальные киберугрозы: итоги 2022 года // Positive Technologies URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2022/> (дата обращения: 09.09.2023).
3. Хостинг-провайдер и регистратор доменов «Мастерхост» сообщил о захвате дата-центра бывшим собственником компании // vc.ru URL: <https://vc.ru/offline/110218-hosting-provayder-i-registrator-domenov-masterhost-soobshchil-o-zahvate-data-centra-byvshim-sobstvennikom-kompanii> (дата обращения: 09.09.2023).
4. Опасная уязвимость в Битриксе. Отреагируйте как можно скорее // Timeweb URL: <https://timeweb.com/ru/about/news/4245/> (дата обращения: 09.09.2023).
5. PHP SDK для работы с некоторыми сервисами яндекса (Яндекс.Диск, Yandex.Disk) // Packagist The PHP Package Repository URL: <https://packagist.org/packages/arhitector/yandex> (дата обращения: 09.09.2023).
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619504 Российская Федерация. Модуль автоматического резервного копирования файлов на Яндекс.Диск: № 2023619064: заявл. 12.05.2023: опубл. 12.05.2023 / С. В. Жуков, О. А. Ковалева, С. В. Ковалев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина".

УДК 519.254

EDN [ZHAMFH](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.124-128>

Анализ эффективности временного интервала между повторным показом рекламы

В.В. Кирко

Аккредитованное образовательное частное учреждение высшего образования
«Московский финансово-юридический университет», ул. Введенского, д. 1А,
г. Москва, , 117342, Россия

*E-mail: 29395358@s.mfua.ru

Аннотация. Предложен и апробирован подход измерения эффективности временных интервалов между повторными показами рекламных видеороликов в интернете с использованием больших данных. Полученные выводы могут служить рекомендацией при медиапланировании и настройке временных интервалов в рекламных системах.

Ключевые слова: CTR, интервалы в рекламе, медиапланирование.

Analysis of the effectiveness of the time interval within repeated advertisement impression

V.V. Kirko

Accredited private educational institution of higher education "Moscow University of Finance and Law MFUA", 1A Vvedenskogo str., Moscow, 117342, Russia

*E-mail: 29395358@s.mfua.ru

Abstract. An approach to measuring the effectiveness of time intervals within repeated video advertisement impression on the Internet, based on big data, has been proposed and tested. The conclusions can be served as recommendations for media planning and setting time intervals in advertising systems.

Keywords: CTR, advertising interval, mediaplaning

1. Введение

Цифровая трансформация сейчас касается почти каждой сферы, и одним из наиболее продвинутых направлений, где обработка и анализ больших данных позволяет получать ценные выводы для бизнеса – интернет-реклама.

Базовой метрикой, которую рассчитывают специалисты в области рекламы при планировании рекламной кампании, является так называемый охват на частоте [1], часто принимающий сокращение вида R&F, который расшифровывается как Reach and Frequency. Результатом таких расчётов является процент охваченной рекламой целевой аудитории от генеральной совокупности с минимальным количеством контактов на человека. То есть встретив, например запись вида 65@3+ в рекламном планировании, её следует читать как рекламная кампания должна охватить 65% целевой аудитории, которая увидит нашу рекламу не менее 3-х раз.

Интересен тот факт, что в открытых источниках не найдено исследований, которые бы могли математически объяснить, как именно следует набирать частоту показа рекламы. То есть делать ли повторные показы рекламы подряд в рамках одного рекламного блока, спустя час или как иначе? И главное – почему?

В данном исследовании описан математический подход и эмпирические результаты исследования для цифровой видео-рекламы в интернете.

2. Цель исследования

Цель исследования – используя большие данные найти и рассчитать факторы, которые объяснят эффективное время повторного показа видео-рекламы в интернете. Для более простого понимания предложен рис.1, где иллюстративно изображен случай, где рекламодатели бренда X и бренда Y получили частоту 2 показа на пользователя, но в случае с брендом X оба показа получены в рамках одного рекламного блока, а в бренде Y – в разных.

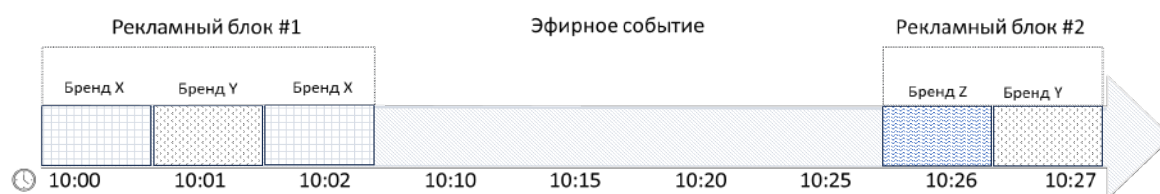


Рисунок 1. Варианты двухкратного показа рекламного ролика – в рамках одного рекламного блока, или разных рекламных блоков (т.е. когда между показами рекламы имело место эфирное событие).

3. Методы и материалы исследования

Для оценки эффективности интернет-рекламы есть множество подходов, но наиболее приняты следующие способы [2]:

- Отношение количества кликов по рекламе к количеству показов рекламы (CTR);
- Социологические исследования на запоминание рекламного сообщения через опросные механики;
- Изменение уровня продаж или доли рынка относительно периодов без рекламы;
- Рост поисковых запросов с упоминанием рекламируемого бренда;
- Прямое измерение объёма целевых действий после переходов по рекламе через специальные примеченные ссылки (UTM);
- Увеличение объёма обсуждения рекламируемого бренда в интернете.

Так как нам необходимо понять эффективность размещения на микроуровне (повторный показ рекламы в рамках одного рекламного блока или разных), то выбирать такие варианты как общее увеличение доли продаж или рост поисковых запросов не сможет нам дать ответ, так как такие данные имеют исключительно агрегированный формат. Исходя из этого предлагается для замера использовать CTR для повторного показа рекламы для пользователя.

Нужная грануляция данных для анализа должна содержать следующую структуру данных:

- Идентификатор уникального пользователя, который контактировал с рекламой;
- Дата и время произошедшего события с посекундной детализацией;
- Уникальное наименование рекламы;
- Тип события (показ рекламы и клик по рекламе).

Такую детализацию данных могут предоставить программные интернет-сервисы “ad-serving” [3], суть работы которых отслеживать каждую загрузку рекламы и каждое действие пользователя с рекламой с уникальной меткой конкретного пользователя и точного времени действия.

Чтобы исключить фактор случайности, должны быть проанализированы различные рекламные видеоролики и использована большая выборка данных. В нашем случае выборка составила около 3 000 000 событий, 1 500 000 уникальных пользователей и 12 рекламных видеороликов за период в 7 календарных дней.

Для проведения расчётов использовался язык программирования Python с пакетами Pandas и Matplotlib.

Для получения необходимого результата разработана следующая последовательная логика расчётов.

1. Отобраны пользователи, которые 2 раза контактировали с рекламой;
2. Среди них убираются пользователи, которые сделали клик по рекламе при первом показе;
3. Рассчитывается время между первым и вторым показом рекламы для каждого пользователя в рамках одного рекламного видеоролика;
4. Временным промежуткам задаётся группировка с логикой «второй показ» в диапазоне от 0 до 2-х минут (что свидетельствует о повторном показе рекламы в рамках одного рекламного блока), от 2-х до 60-и минут, далее группировка интервалами в 60 минут;
5. Считается количество кликов и показов для каждого интервала и для каждого видеоролика;
6. Высчитывается CTR для каждой группы и каждого видеоролика путём деления суммы кликов в данной группе на сумму показов в данной группе;
7. Так как каждый видеоролик имеет разные значения CTR, то необходимо применить нормирование значений и перевести результаты в относительные средневзвешенные значения, где минимальное значение примет единицу, а остальные как множитель к единице.

Итоговые данные расчётов правильно привести вид графика для явного считывания результатов анализа.

4. Полученные результаты

В результате анализа были получены высоко репрезентативные результаты для промежутков от 0 до 660 минут, так как при больших результатах была сравнительно маленькая выборка (до 1000 событий повторных показов, после которых был клик по рекламе). График распределения средневзвешенного относительного CTR для повторного показа рекламы представлен на рисунке 2.

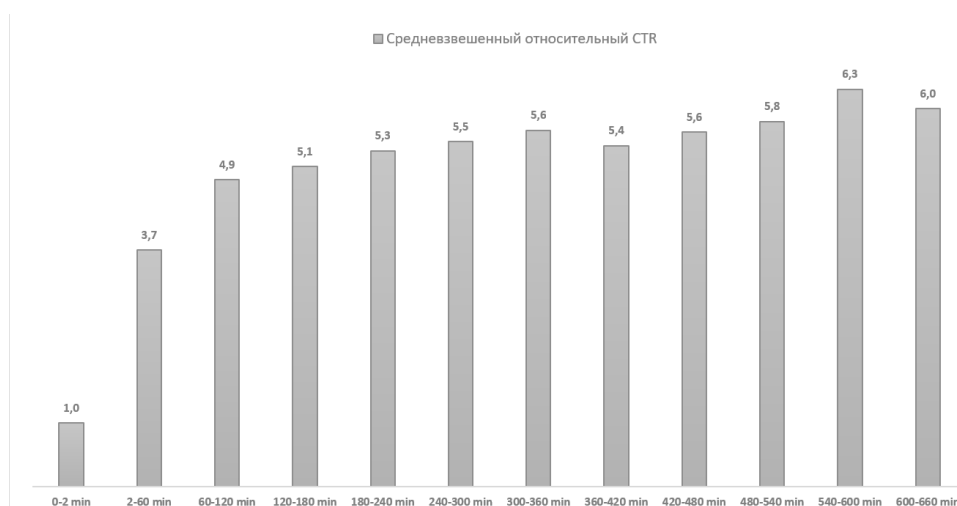


Рисунок 2. Средневзвешенный относительный CTR для повторного показа рекламы.

5. Выводы

Согласно проведенному исследованию получено знание, что повторный показ рекламы пользователю за короткий промежуток времени (до 2-х минут) имеет значительно более низкую эффективность в доле кликов по рекламе, чем повторный показ через 3 и более часов. В таком случае мы имеем прирост кликабельности до 5-и раз.

Гипотеза, что такое может происходить из-за того, что за короткий промежуток времени у человека окружающие обстоятельства не меняется, и остаются такими, что и во время первого показа рекламы, т.е. он может быть занят другим и не заметить рекламы. При промежутке между первым и вторым показом более часа, вероятно, внешние обстоятельства меняются, благодаря чему и вероятность заметить рекламу увеличивается. Проверка данной гипотезы – задача отдельного исследования.

Список литературы

1. Leckenby J.D. Using reach/frequency for web media planning / J.D. Leckenby, J. Hong // Journal of Advertising Research. – 1998. – Vol. 38, No. 1. – P. 7-20. – EDN CTPAPN.
2. Колобов Ф.В. Способы оценки эффективности Интернет-рекламы / Ф.В. Колобов // Аллея науки. – 2018. – Т. 4, № 1(17). – С. 159-163. – EDN YQGMLD.
3. Wilson R.F. Tracking online ad campaigns: A primer / R.F. Wilson, Ja.B. Pettijohn // Journal of Direct, Data and Digital Marketing Practice. – 2010. – Vol. 12, No. 1. – P. 69-82. – <https://www.doi.org/10.1057/dddmp.2010.19>. – EDN TFQKQZ.

УДК 930.2

EDN [SXIVNC](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.129-135>

Искусственный интеллект в исторических исследованиях: потенциал и пределы эффективности

А.В. Кузнецов

Институт всеобщей истории РАН, Ленинский пр., 32 а, Москва, 119334, Россия

E-mail: historyras@gmail.com

Аннотация. В статье подробно анализируются сильные и слабые стороны использования технологий искусственного интеллекта в исторических исследованиях на примере методов тематического моделирования. Рассмотрено применение популярных алгоритмов машинного обучения, таких как Latent Dirichlet Allocation (LDA), для анализа больших массивов текстовых данных. Обсуждаются ключевые преимущества тематического моделирования, включая возможности обработки больших объемов текста, выявления скрытых тематических структур, отслеживания динамики тем. В то же время подробно рассмотрены важные ограничения этого подхода, такие как предположение о статичности тем в большинстве моделей, слабая интерпретируемость результатов, их неустойчивость и сильная зависимость от настроек параметров. Это требует критического отношения к получаемым результатам и их тщательной верификации с опорой на предметные знания исследователя. На основе проведенного анализа делается вывод о необходимости сбалансированного сочетания методов искусственного интеллекта с традиционными качественными подходами гуманитарных наук.

Ключевые слова: искусственный интеллект, тематическое моделирование, исторические исследования, анализ текста, машинное обучение.

Artificial Intelligence in Historical Research: Potential and Limits of Effectiveness

A.V. Kuznetsov

Institute of World History of RAS, Leninskij pr. 32a, Moscow, 119334, Russia

E-mail: historyras@gmail.com

Abstract. The article thoroughly analyzes the strengths and weaknesses of applying artificial intelligence technologies in historical research using the example of topic modeling methods. The use of popular machine learning algorithms such as Latent Dirichlet Allocation (LDA) for analyzing large arrays of textual data is examined in detail. The key advantages of topic modeling are discussed, including the abilities to process large volumes of text, identify hidden thematic structures, and track topic dynamics over time. At the same time, significant limitations of this approach are considered, such as the assumption of topic stability in most models, poor interpretability of results, their instability and strong dependence on parameter settings. This requires a critical attitude towards the results obtained and their careful verification based on the subject knowledge of the researcher. Specific limitations analyzed include the static nature of topics in many models, weak interpretability of results, their instability, and high dependence on parameter settings. Based on the analysis, it is concluded that it is essential to balance artificial intelligence methods with traditional qualitative approaches in the humanities. The article provides concrete recommendations on the application of topic modeling in historical research to maximize the benefits while minimizing the risks.

Keywords: artificial intelligence, topic modeling, historical research, text analysis, machine learning.

1. Введение

Развитие цифровых технологий преобразовало почти все аспекты исследовательского процесса историков. В последние десятилетия наблюдается быстрый прогресс в области технологий искусственного интеллекта, открываются новые перспективы для их применения в различных сферах, включая гуманитарные науки. В исторических исследованиях особый интерес вызывает использование методов машинного обучения для анализа больших массивов текстовых данных, в частности такого метода как тематическое моделирование. Тематическое моделирование позволяет автоматически выявлять скрытые темы в больших коллекциях текстов. Эти алгоритмы машинного обучения открывают новые возможности для анализа и интерпретации исторических источников. В то же время эффективность использования автоматизированных методов анализа текстов в гуманитарной сфере имеет свои пределы. В целом ряде статей в последнее время затрагивается вопрос о сложностях и ограничениях применения тематического моделирования в исторических исследованиях [1-4].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Цель данной работы – проанализировать сильные и слабые стороны тематического моделирования как инструмента исторического исследования. Рассмотреть основные возможности и ограничения этого подхода, чтобы объективно оценить его потенциал и риски применения в исторической науке.

3. Метод тематического моделирования

Тематическое моделирование относится к методам машинного обучения и обработки естественного языка, позволяющим проанализировать скрытую тематическую структуру больших массивов текстовых данных без необходимости предварительной ручной категоризации. Темы в тематическом моделировании представляют собой вероятностные распределения над всем словарным запасом слов, встречающихся в анализируемых документах. На интуитивном уровне темы часто описывают как списки слов, которые часто встречаются вместе, и представляют собой набор ключевых понятий и терминов, характерных для данной предметной области.

Методы тематического моделирования изначально разрабатывались в области информационного поиска для анализа больших неструктурированных массивов текстовых данных. Однако в последнее десятилетие они стали очень популярными в

социальных и гуманитарных науках и активно применяется для решения содержательных исследовательских задач.

Наиболее распространенным алгоритмом тематического моделирования в гуманитарных науках является латентное размещение Дирихле (англ. Latent Dirichlet allocation, LDA). LDA основывается на предположении, что каждый документ в корпусе представляет собой набор слов, созданный в соответствии с темами, которые автор текста хотел затронуть. Задача тематического моделирования состоит в том, чтобы найти параметры процесса LDA, в результате которого, вероятно, был сформирован корпус. В литературе по LDA этот процесс также называют «выводом» (англ. inference), и, по сути, это задача обратного инжиниринга намерений автора при создании корпуса. Алгоритм LDA использует байесовский подход для реконструкции вероятностных распределений тем и документов, наиболее вероятно породивших исходный корпус текстов. В качестве выходных данных тематического моделирования формируется набор распределений слов по темам, описывающий вероятность принадлежности того или иного слова определенной теме, и аналогичный набор распределений тем по документам, описывающий вероятность представленности определенной темы в каждом конкретном документе корпуса.

4. Тематическое моделирование в исторических исследованиях

Первым историческим исследованием, использующим тематическое моделирование, стала статья Д. Ньюмана и Ш. Блок 2006 года «Вероятностная тематическая декомпозиция американской газеты восемнадцатого века». Авторы проанализировали темы в архиве газеты Pennsylvania Gazette [5]. В 2010-х годах тематическое моделирование получило широкое распространение среди историков как метод «дальнего чтения» и разведочного анализа больших текстовых наборов данных. Его применяли для анализа разнообразных исторических источников, включая газеты, журналы, книги, личные дневники и письма [6].

5. Преимущества тематического моделирования

Использование методов тематического моделирования обладает несколькими ключевыми преимуществами, которые объясняют растущий интерес историков к этому инструменту.

Во-первых, тематическое моделирование дает возможность анализировать гораздо большие объемы текстовых данных, чем это доступно при использовании только традиционных методов качественного анализа и «пристального чтения». Если вручную исследователь может детально проанализировать лишь небольшое количество документов, то алгоритмы тематического моделирования способны обработать тысячи текстов для выявления в них скрытых закономерностей. Это дополняет традиционный герменевтический подход новыми возможностями.

Во-вторых, поскольку тематическое моделирование использует методы неконтролируемого машинного обучения, это создает впечатление объективности таких методов, снижения влияния предвзятости и ошибок самого исследователя, которые неизбежно проявлялись бы при ручном анализе и категоризации текстов [5, 7]. Алгоритмы выявляют темы исключительно на основе статистики совместной встречаемости слов, без использования заранее заданных человеком категорий.

В-третьих, современные алгоритмы тематического моделирования, такие как Dynamic Topic Modeling дают возможность отслеживать эволюцию тем на больших временных интервалах путем включения метаданных, таких как даты создания текстов. Структурные же тематические модели позволяют количественно оценить изменение распространенности разных тем во времени или в зависимости от других переменных. Это способно выявить исторические тенденции и закономерности, сложно уловимые при традиционном качественном анализе [3].

5. Ограничения использования тематического моделирования в исторической науке

Несмотря на ряд очевидных достоинств, применение тематического моделирования в исторических исследованиях сталкивается с определенными ограничениями. Чтобы максимально эффективно использовать данный подход, необходимо быть осведомленным об этих ограничениях.

Одной из основных трудностей является предположение большинства алгоритмов тематического моделирования, в первую очередь LDA, о статичности тем во времени. Это допущение сделано ради упрощения математической модели и повышения вычислительной эффективности. Однако предположение, что темы не меняются со временем, ограничивает применимость LDA для анализа диахронических процессов.

Кроме того, исследования продемонстрировали, что темы, выделяемые LDA, часто оказываются трудно интерпретируемыми и не имеют аналогов среди категорий,

которые выделил бы в тех же текстах эксперт-человек, хорошо знакомый с материалом [8]. Это свидетельствует о том, что формальная тематическая модель может не соответствовать реальной смысловой структуре текстов.

Алгоритмы тематического моделирования также демонстрируют низкую воспроизводимость результатов [1]. Многократный запуск моделирования на одних и тех же входных данных может давать существенно различающиеся результаты. Это связано с вероятностной природой алгоритмов и чувствительностью к настройкам параметров. Такая неустойчивость ставит под вопрос надежность получаемых результатов.

Наконец, применение тематического моделирования требует от исследователя глубокого понимания моделируемого материала и контекста для правильной интерпретации результатов [1]. В отличие от человека, алгоритмы тематического моделирования неспособны понимать смысл текста и не обладают фоновыми знаниями о моделируемой предметной области. Поэтому без квалифицированной интерпретации со стороны эксперта результаты тематического моделирования могут привести к ошибочным выводам.

Важно также помнить, что тематическое моделирование является упрощенной моделью языка и не учитывает такие важные элементы, как синтаксис и контекст слов в тексте.

5. Рекомендации по применению тематического моделирования в исторических исследованиях

На основании анализа применения методов тематического моделирования в истории можно сформулировать рекомендации, которые позволят избежать типичных ошибок и максимально эффективно применять данный подход в исторические исследования:

1. Использовать тематическое моделирование как инструмент генерации гипотез, а не для получения окончательных выводов. Как показали исследования [1, 8], результаты модели всегда требуют дальнейшей интерпретации и проверки исследователем на соответствие контексту. Необходимо избегать чрезмерного доверия к статистическим моделям [7].
2. Комбинировать тематическое моделирование с традиционными методами анализа текстов для сбалансированного использования количественных и качественных подходов.

3. Учитывать временную изменчивость тем путем использования динамических или структурных тематических моделей при анализе диахронических процессов. Это позволит лучше учесть временную природу исторических текстов.
4. Тщательно интерпретировать полученные темы через призму глубоких предметных знаний о контексте изучаемой области [7-10]. Алгоритмы не способны понимать смысл текста.
5. Обязательно проводить валидацию модели [9], например, путем ручной категоризации небольших выборок для оценки интерпретируемости полученных тем.
6. Документировать всю процедуру моделирования, включая настройки, исходные данные и результаты [1], для обеспечения прозрачности и воспроизводимости.

Такой обдуманный и осторожный подход позволит максимально использовать аналитические возможности тематического моделирования в исторических исследованиях.

5. Выводы

Тематическое моделирование, с одной стороны, действительно открывает новые горизонты для анализа больших массивов текстовых данных, недоступных для обработки традиционными методами. Алгоритмы машинного обучения позволяют автоматизировать выявление тем в текстах, отслеживание динамики тем во времени. Это существенно расширяет аналитические возможности исследователей. С другой стороны, тематическое моделирование имеет ряд важных ограничений, таких как предположение о статичности тем, слабая интерпретируемость результатов, их неустойчивость и сильная зависимость от настроек параметров. Это требует критического отношения к получаемым результатам и их тщательной верификации с опорой на предметные знания исследователя. Таким образом, несмотря на большой потенциал, технологии искусственного интеллекта не могут полностью заменить традиционные методы гуманитарных наук. Их эффективное использование требует комбинирования с традиционными подходами и глубокого понимания моделируемой предметной области. Только взвешенный критический подход позволит максимально реализовать преимущества алгоритмов искусственного интеллекта и минимизировать риски ошибочных выводов при их применении в исторических исследованиях.

Список литературы

1. Oiva M. Topic Modeling Russian History / M. Oiva // The Palgrave Handbook of Digital Russia Studies. – 2021. – P. 427-442.
2. Althage M. Potenziale und Grenzen der Topic / M. Althage // Digital History: Konzepte, Methoden und Kritiken Digitaler Geschichtswissenschaft. – 2022. – Т. 6. – №. 24. – P. 255-277.
3. Villamor Martin M. The promise of machine-learning-driven text analysis techniques for historical research: topic modeling and word embedding / Martin M. Villamor, D.A. Kirsch, F. Prieto-Nañez // Management & Organizational History. – 2023. – Т. 18. – №. 1. – P. 81-96.
4. Gillings M. The interpretation of topic models for scholarly analysis: An evaluation and critique of current practice / M. Gillings, A. Hardie // Digital Scholarship in the Humanities. – 2023. – Т. 38. – №. 2. – P. 530-543.
5. Newman D.J. Probabilistic topic decomposition of an eighteenth-century American newspaper / D.J. Newman, S. Block // Journal of the American Society for Information Science and Technology. – 2006. – Т. 57. – №. 6. – P. 753-767.
6. Boyd-Graber J. Applications of Topic Models / J. Boyd-Graber, Y. Hu, D. Mimno // Foundations and Trends in Information Retrieval. – 2017. – Vol. 11. – №. 2/3. – P. 143-296.
7. Schmidt B.M. Words alone: Dismantling topic models in the humanities / B.M. Schmidt // Journal of Digital Humanities. – 2012. – Т. 2. – №. 1. – P. 49-65.
8. Mohr J. W., Bogdanov P. Introduction—Topic models: What they are and why they matter / J.W. Mohr, P. Bogdanov // Poetics. – 2013. – Т. 41. – №. 6. – P. 545-569.
9. Grimmer J. Text as data: The promise and pitfalls of automatic content analysis methods for political texts / J. Grimmer, B.M. Stewart // Political analysis. – 2013. – Т. 21. – №. 3. – P. 267-297.
10. Варламова Л.Н. Управление документацией: англо-русский аннотированный словарь стандартизированной терминологии / Л.Н. Варламова, Л.С. Баюн, К.А. Бастрикова. – Москва: Спутник+, 2017. – 398 с.

УДК 88.8

EDN [YJBXSI](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.136-141>

Инновации в организационной психологии: опросник значимых убеждений о работе

Д.И. Давер

Донской Государственный Технический Университет, Площадь Гагарина 1,
Ростов-на-Дону, 344000, Россия

*E-mail: dianadaver@gmail.com

Аннотация. Цифровизация изменила привычный ход жизни и ведения бизнеса. Эффективное управление персоналом невозможно без учета особенностей, вызванных этими изменениями. Повлияв на убеждения, ценности и смыслы нового поколения, цифровизация, поставила перед функцией управления персоналом новые задачи. В соответствии с последними исследованиями по организационному развитию есть значительная разница в эффективных методах управления человеческими ресурсами с акцентом на поколенческие особенности. По исследованиям В.И. Пищик смыслы и ценности поколений отличаются, а следовательно, и способы управления должны быть адаптированы под эти различия. В исследованиях с целью выявления поколенческих особенностей в убеждениях мы опираемся на классификацию Н. Хоува и В. Штрауса, на крупное исследование, проведенное нами в 2022 году по выявлению убеждений разных поколений о работе, на зарекомендовавший себя опросник Г. Триандиса, адаптированному Л. Г. Почебут. В работе убеждения исследованы через ценности: выгода, социализация, гедонизм, реализация, альтруизм, надежность. В данной статье представлены результаты апробации нового опросника, разработанного по методу семантического дифференциала. Для интерпретации результатов использовался факторный и семантический анализ, для валидации – глубинные интервью, а также проведены аналогии с опросником Г. Триандиса.

Ключевые слова: убеждения, поколение, гедонизм, ценности.

Innovations in Organizational Psychology: Inventory of Significant Work Beliefs

D.I. Daver

Don State Technical University, Gagarin Square 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia

Email: dianadaver@gmail.com

Abstract. Digitalization has changed the way we live and do business. Effective personnel management is impossible without taking into account the peculiarities caused by these changes. Having influenced the beliefs, values and meanings of the new generation, digitalization has set new challenges for the human resources management function. According to recent research on organizational development, there is a significant difference in effective methods of human resource management with an emphasis on characteristics of generations. According to the research of V.I. Pishchik, the meanings and values of generations are different, and, consequently, the methods of management must be adapted to these differences. In research to identify differences in beliefs of generations, we rely on the classification of N. Howe and W. Strauss, on a large study we conducted in 2022 to identify the beliefs of different generations about work, on the proven G. Triandis questionnaire, adapted by L. G. Pochebut. In this paper, beliefs are explored through values: benefit, socialization, hedonism, realization, altruism, reliability. This article presents the results of testing a new questionnaire developed using the semantic differential method. Factor and semantic analysis were used to interpret the results, in-depth interviews were used for validation, and analogies were made with G. Triandis's questionnaire.

Keywords: beliefs, generation, hedonism, values.

1. Введение

Одним из важных критериев успешности управления предприятием является удержание и сохранение человеческого капитала [1]. Для создания благоприятной среды, которая будет способствовать мотивации персонала и снижению процента текучести кадров важно понимать, что необходимо сотрудникам. Изучение удовлетворенности работой, как инструмент измерения вовлеченности, давно используется в крупных компаниях. Мы предлагаем новый инструмент, при использовании которого можно оценить важность различных аспектов работы для сотрудника, выявить более и менее значимые составляющие, опираясь на которые можно спланировать повысить уровень организационной культуры и удовлетворенность. Удовлетворенность невозможно переоценить, именно последняя обуславливает успешную адаптацию, удержание, повышает лояльность, эффективность [2].

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Основной задачей было разработать инструмент, который давал бы четкое представление об убеждениях и ценностях сотрудников и использовать опросник в разных поколенческих группах, так как поколения X, Y, Z имеют разные ценности и ориентиры [3].

Исследование убеждений в разрезе поколенческих групп представляет большую ценность для управления предприятием, предоставления консультативной помощи, разработки профилактических мер и психогигиены.

3. Методы и материалы исследования

Опросник построен по методу семантического дифференциала, он прошел апробации и его структура, шкалы, пилотное исследование освещены в International Journal of Medicine and Psychology [4] Мы проводим параллели с опросниками Г. Триандиса [5] в адаптации Л. Г. Почебут и сравниваем новое исследование с ранее проведенными измерениями коллективизма-индивидуализма у поколений X и Y [6]. Для интерпретации результатов был использован факторный и семантический анализ, а проводились интервью.

В этой статье мы хотим подробнее остановиться на методе.

Исследование убеждений проводилось через смыслы: выгода, социализация, гедонизм, реализация, альтруизм, надежность., всего 6 шкал. В соответствие с ранее проведенным исследованием [6] эти смыслы превалируют в картине мира

представителей поколения Y в сравнении с поколением X, для Z аналогичное исследование ранее не проводилось. Пятнадцать утверждений сформулированы таким образом, что есть начало, а окончание должен выбрать испытуемый. Утверждения противопоставляются друг другу, каждый смысл противопоставляется пяти другим так, что испытуемый должен сделать выбор в пользу одной из двух конкурирующих ценностей. В каждой паре вопросов было представлено 2 шкалы, и выбрать можно было одну. За выбор начислялся 1 балл. Максимально 1 испытуемый может получить 15 баллов всего и от 0 до 5 баллов по каждой шкале.

Утверждение представлено формулировкой «Если мне поступит два предложения о работе с почти одинаковыми условиями и одинаковой заработной платой, то я выберу компанию...». Формулировка «с одинаковой заработной платой» призвана исключить заикленность на материальном критерии, однако мы включили «премию», чтобы не исключать полностью материальный фактор.

Первый раз опросник был представлен 60ти испытуемым трех поколений (x-n22, y-n18, z-n20). Заполнение опросника сопровождалось интервью с испытуемыми, целью которых было выявить уровень доступности сформулированных вопросов, уровень точности (однозначно -неоднозначно воспринимается формулировка) и выявить разницу в восприятии вопросов разными поколениями. После проведения интервью мы сгруппировали проблемы несоответствия между разными поколениями вокруг двух категорий: семантика (как воспринимается слово, выражение) и эмпирика (как воспринимается через призму опыта или его отсутствия)

В ходе интервью выяснилось, что утверждение «найду команду единомышленников» воспринимается разными поколениями по-разному. Для представителей поколения X «единомышленник» – это «тот, кто имеет похожие ориентиры в жизни», представители Y и Z вкладывают в понятие «единомышленник» слишком широкий смысл: это и тот «с кем можно выйти на митинг» и «просто знакомый».

Сложность интерпретации утверждений была связана и с опытом. Формулировку «с каждым годом будут расширять соцпакет» (выгода) в вопросе 14 также пришлось заменить, так как не все представители поколения Z понимали, что имелось ввиду, на формулировку «с каждым годом будут улучшать материальные условия».

В вопросах 1,3,6 в первой версии опросника была формулировка «есть возможность получить хорошую премию по итогам года», однако мы столкнулись с разной степенью доверия работодателю, что было обусловлено индивидуальной эмпирикой. «Премия по итогам года» трактовалась от «если будешь стараться, точно получишь» (представители поколения Z) до «это негарантированная премия, которую в любой момент могут отменить» (представители поколения X). Следовательно, в опроснике сейчас формулировка, не вызывающая разногласий «будет гарантированная премия, если сотрудник хорошо работал».

Повторно апробация проводилась на выборке 72 человека трех поколений. И первое исследование задействовало 131 человека, активных, работающих или находящихся в поисках работы людей, достигшие 18ти лет (X-n 31, Y -n 72, Z – n 22). Полученные результаты представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Сравнение значимости убеждений о работе трех поколений сотрудников.

4. Полученные результаты

Результаты исследования отображены в таблицах 1,2,3. Оценивая разницу в приверженности представителей поколений, можно опираться на средний балл или среднее арифметическое.

Таблица 1. Общий балл по шкалам и среднеарифметическое представителей поколения X.

Шкала	Реализация	Выгода	Гедонизм	Социализация	Надежность	Альтруизм
СБ	105	50	36	60	119	95
μ	3,39	1,61	1,16	1,94	3,84	3,06

Таблица 2. Общий бал по шкалам и среднеарифметическое представителей поколения Y.

Шкала	Реализация	Выгода	Гедонизм	Социализация	Надежность	Альтруизм
СБ	239	124	133	123	244	212
μ	3,32	1,72	1,85	1,71	3,39	2,94

Таблица 3. Общий бал по шкалам и среднеарифметическое представителей поколения Z.

Шкала	Реализация	Выгода	Гедонизм	Социализация	Надежность	Альтруизм
СБ	84	21	41	47	68	69
μ	3,82	0,95	1,86	2,14	3,09	3,14

Сотрудникам поколения X важнее всего надежность, поколение Y меньшую значимость придает надежности, но большую значимость реализации. Для поколения Z надежность не имеет такой ценности, как для представителей двух других поколений.

Наименее гедонистично поколение X, его представители готовы работать по жесткому фиксированному графику, поколения Y, Z демонстрируют одинаковое значение гедонизма.

Социализация у поколения Y выражена меньше всего, они не придают такого значения коллективу, как более взрослое поколение, не получают удовольствие от общения с коллегами и всегда рады поработать удаленно, обособленно. Поколение Z, напротив, нуждается в общении, в коллективе.

Данные, полученные в результате использования нашего опросника совпадают с теми, что были получены В. И. Пищик [7] и нашими более ранними исследованиями по методике Л.Г. Почебут. Данный опросник может пополнить инструментарий организационного психолога, помочь собрать материал для разработки систем мотивации и удержания.

5. Выводы

Данные, полученные в результате использования нашего опросника, совпадают с теми, что были получены В. И. Пищик [7] и нашими более ранними исследованиями по методике Л.Г. Почебут. Данный опросник может пополнить инструментарий организационного психолога, помочь собрать материал для разработки систем мотивации и удержания.

Список литературы

1. Locke E.A. The Nature and Causes of Job Satisfaction, in Handbook of Industrial and Organizational Psychology. Dunnette Marvin ed / E.A. Locke. – Chicago: Rand McNally, 1976. – 1297-350 pp.
2. Chinomona Elizabeth. The influence of workplace condition and employee satisfaction on employee committee in South African Companies / Elizabeth Chinomona, Tebogo Mofokeng // Journal of Social Sciences (COES&RJ-JSS). – 2015. – Vol. 4. – No. 1. – P. 649-663.
3. Pishchik Vlada. Features of the mentality of generations X, Y, Z. Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2020) / Vlada Pishchik // E3S Web Conf. – 2020. – Vol. 210. – 20007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021020007>
4. Давер Д.И. «Опросник значимых убеждений о работе» у сотрудников трех поколений: X, Y, Z / Д.И. Давер // International Journal of Medicine and Psychology. – 2023. – Том 6. – № 5. – С. 145-151.
5. Triandis Harry C. Individualism and Collectivism (1st ed.). Routledge. – 1995. <https://doi.org/10.4324/9780429499845>
6. Daver Diana. Beliefs, attitudes, values and engagement of generation X, Y employees / Diana Daver // E3S Web of Conf. – 2023. – 381. – 01034. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338101034>
7. Pishchik Vlada. Features of the mentality of generations X, Y, Z. Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2020) / Pishchik Vlada // E3S Web Conf. – 2020. – Vol. 210. – 20007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021020007>

УДК 687-016-6

EDN [WTJKZO](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.142-148>

Особенности художественного проектирования одежды в стиле милитари, адаптированной для матерей детей инвалидов-колясочников

И.А. Лукебанова

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

E-mail: alex.lukebanov@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена художественной разработке коллекции для матерей детей инвалидов-колясочников с включением элементов адаптивной одежды, начиная от зарисовок моделей-аналогов и элементов стиля милитари и заканчивая формированием коллекционного ряда. Рассматриваются особенности проектирования инклюзивной одежды, отличительные черты выбранного стиля, возможности их сочетания в образах. Итогом исследования стало формирование поисковых эскизов комплектов, дизайнов вышивки, выступивших результатом авторской интерпретации темы работы.

Ключевые слова: адаптивная одежда, инклюзивная мода, милитари, стиль милитари, художественное проектирование одежды.

Features of artistic design of military-style clothing adapted for mothers of wheelchair-bound children

I.A. Lukebanova

Kuban State University, Krasnodar, Russia

E-mail: alex.lukebanov@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the artistic development of a collection for mothers of wheelchair-bound children with the inclusion of elements of adaptive clothing, ranging from sketches of analog models and elements of the military style and ending with the formation of a collection series. The features of designing inclusive clothing, the distinctive features of the chosen style, the possibilities of combining them in images are considered. The result of the research was the formation of search sketches of sets, embroidery designs, which were the result of the author's interpretation of the theme of the work.

Keywords: adaptive clothing, inclusive fashion, military, military style, artistic design of clothing.

1. Введение

Адаптивная одежда относится к важной части модной индустрии. Она помогает адаптироваться к повседневной жизни не только людям с ограниченными возможностями здоровья, но и пожилым, а также тем, кто восстанавливается после перенесённых заболеваний или операций. Инклюзивный дизайн отличает нацеленность процесса проектирования на обеспечение комфортного процесса носки изделий. Он помогает осуществлять нормальные для обычного человека действия с меньшими усилиями. Этому могут способствовать удобный крой разрабатываемых моделей, часто опирающийся на свободные или полуприлегающие формы, специализированные застёжки на молнии, липучки, магниты и вместительные карманы. Важен также грамотный подход к конфекционированию в соответствии с особенностями процесса производства, направлением моды, назначением одежды и её сезонностью. Подбор материалов для адаптивной одежды представляет собой достаточно сложную задачу из-за того, что одежду желательно изготавливать преимущественно из материалов с натуральным составом, одновременно обеспечивая устойчивость к достаточно большим физическим нагрузкам, трению, натяжению, сминанию отдельных участков поверхности в процессе эксплуатации и др. [2]. Цели проводимого исследования – получение сведений, необходимых для создания коллекционного ряда, соответствующего заявленной теме; выявление особенностей процесса художественного проектирования изделий комплектов; создание эскизов образов, декоративных шевронов.

2. Основная часть

Почему в процессе проектирования коллекции для выбранной целевой группы было решено использовать некоторые элементы адаптивной одежды? Это связано с тем, что матери детей инвалидов-колясочников нуждаются в удобных предметах гардероба. В течение дня они вынуждены выполнять множество специфических действий в системе мать-ребёнок-коляска, с которыми не сталкиваются люди, не относящиеся к этой группе населения. В результате выполнения проектируемых комплектов в материале планируется получение моделей одежды, которые могли бы помочь целевой группе в адаптации к ритмам современной жизни. Модели должны не только соответствовать модным тенденциям, но и обеспечивать комфортные ощущения в процессе эксплуатации. Также конструктивное решение изделий должно способствовать своевременности действий и манипуляций, необходимых ребёнку с особенностями

здоровья. При этом, в результате поиска сведений, касающихся брендов и коллекций для этой целевой группы, было выяснено, что таковые не представлены на рынке одежды как в России, так и за рубежом [1]. Поэтому, можно сделать вывод, что ранее не существовало проектов подобной направленности, что обеспечивает новизну разработки. В качестве стиля проектирования было выбрано стилевое направление милитари, использующее элементы военной формы различных эпох. Оно органично вписывается в ассортимент одежды для повседневного использования, к которому относится проектируемый коллекционный ряд. Этот стиль отличает также использование долговечных и плотных, но при этом дышащих тканей, спокойных, немарких цветов и рисунков на материалах, свободного покроя, не сковывающего движения, большого количества вместительных крупных карманов, удобной обуви на устойчивом каблуке, платформе, портупей и др. [4]. Выделенные черты стиля милитари говорят о возможности органичной адаптации элементов выбранного стиля для инклюзивных изделий проектируемой коллекции. Важно отметить то, что изделия, которые относятся к этому модному направлению, не только комфортны в эксплуатации, но и обладают внешней привлекательностью, основанной на формировании образа сильной, решительной и энергичной личности. Стиль милитари появляется в коллекциях современных брендов, относящихся к разным сезонам. Это Miu Miu, Max Mara, Alexander McQueen, Burberry и др. Милитари и его элементы часто встречаются не только на подиумах, но и в гардеробах современных женщин, из-за чего модное направление не теряет актуальности. В процессе работы над проектом были зарисованы образы и отдельные элементы выбранного стиля (рисунок 1).



Рисунок 1. Образы и характерные элементы стиля милитари. Рисунки автора.

Источником вдохновения при создании коллекции стала форма ВДВ РФ и конкретно фотографии девушек-курсантов Рязанского высшего воздушно-десантного командного училища [5]. На основе фотографий выполнялся подбор материалов, создавался цветовой код коллекции, формы декоративных и конструктивных элементов. Для осмысления выбранного источника творчества были выполнены карандашные зарисовки деталей (рисунок 2).



Рисунок 2. Источник творчества и зарисовки его фрагментов. Коллаж и рисунки автора [5].

Коллекция проектируется для молодых женщин в возрастном диапазоне от 30 до 45 лет, обладающих неярко выраженным загаром и тёмными волосами, конструкции выполняются на размер 164-96-104. Допустимо также контрастное сочетание светлых волос и кожи с тёмным цветом и рисунком применяемых в коллекции тканей и трикотажных полотен. Следующим этапом стало формирование мудборда коллекции. В нём показан цветовой код, сформированный на основе модных оттенков актуального сезона по версии института цвета Pantone [3], модели-аналоги, аксессуары и изделия, используемые при пошиве материалы, отражено основное настроение коллекции (рисунок 3).



Рисунок 3. Мудборд. Коллаж автора.

При создании коллекции был сделан упор на следующие материалы: экокожа, лоден, пальтовая ткань (60% шерсть, 40% п/э), блузочная вискоза (100%), джерси, трикотаж переплетения кулирная гладь, хлопковый материал (97% хлопок, 3% эластан), сетка (100% п/э), подкладочная ткань (50% п/э, 50% вискоза) и т.д. Создание коллекции с элементами адаптивной одежды «Мамы специального назначения», относящейся к стилю милитари, стало итогом размышлений о возможных методах отражения выбранной целевой группы в проектируемых образах. Ассоциации, возникающие при взгляде на изделия в этом стиле, связаны с силой, стойкостью духа, уверенностью в себе. Несмотря на то, что милитари в сознании многих часто связан с агрессией, в коллекции обыгрывается идея защиты и желания не дать в обиду своих родных и близких. На этом основывается дуальность восприятия. В некоторых изделиях коллекции используется камуфляжный принт, выполненный в естественных оттенках и округлых, плавных пятнах цвета. В качестве контрастного элемента была выбрана клетчатая пальтовая ткань, отсылающая к стилю менее очевидным методом: посредством подбора рисунка и цветовой гаммы. При соединении строгости и нежности, любви и силы, самоотверженности и стойкости в образах прославляется мать, решившая посвятить свою жизнь уходу и реабилитации ребёнка с ограниченными возможностями. Кроме того, в процессе формирования образов, была поставлена цель освещения потребностей целевой группы и проблем, с которыми ей приходится сталкиваться в процессе выбора одежды, так как производители при создании специализированных изделий не ориентируются на родителей детей с ОВЗ, которым тоже необходима удобная и приспособленная к их нуждам одежда. Опрос, проведённый среди матерей из интеграционного центра «Ангелы Кубани» показал, что они заинтересованы в приобретении подобных моделей. Поэтому, можно сделать вывод, что спрос на продукцию подобного типа существует, что делает коллекцию актуальной не только в рамках модных тенденций, но и запросов возможного потребителя.

3. Выводы и полученные результаты

Таким образом, на базе проведённой работы, как результат исследования, были выполнены поисковые эскизы. Техника «Алла прима», в основе которой лежит нанесение пигмента до полного высыхания рабочей поверхности листа, позволила добиться лёгкости и непредсказуемости рисунка. Цветные карандаши, черная гелевая ручка и темпера поверх первичного акварельного слоя позволили придать работам

большую насыщенность и контрастность, что обеспечило выразительность образов. В моделях были применены такие элементы, характерные для адаптивных изделий, как магнитные застёжки, крой, обеспечивающий комфорт движений, вместительные карманы разнообразных размеров, плоские пуговицы, которые не будут цепляться за одежду ребёнка в процессе каждодневной деятельности, трансформируемые детали одежды, преимущественно натуральный состав тканей. Также были выполнены эскизы, которые могут использоваться в нашивках и аппликациях, что является адаптацией шевронов ВДВ (рисунок 4).



Рисунок 4. Эскизы проектируемой коллекции и вариантов вышивки. Рисунки автора.

Список литературы

1. Лукебанова И.А. Изучение сегмента адаптивной одежды в России / И.А. Лукебанова // Молодежные исследования сегодня сборник статей IV Международной научно-практической конференции. – 2023 – С. 73-80.
2. Манукян К.А. Проектирования одежды людям с ограниченными возможностями в соответствии с эргономическими и эксплуатационными требованиями / К.А. Манукян, Л.А. Сафина, Э.А. Хамматова // Вестник Казанского технологического университета. – 2017 – №6. – С. 79-82.

3. Модные цвета Pantone весна-лето 2023: сайт. – 2023 – URL: <https://milanstyleguide.com/blog/fashion/fashion-color-pantone-spring-summer-2023/> (дата обращения: 23.05.2023).
4. Стил ь милитари: особенности и история стили: сайт. – 2019 – URL: <https://njbaudey.com/стил ь-милитари/> (дата обращения: 21.05.2023).
5. Фоторепортаж: девушки-курсанты Рязанского высшего воздушно-десантного командного училища: сайт. – 2017 – URL: <https://cont.ws/@ronanejo/619711> (дата обращения: 23.05.2023).

УДК 332.14

EDN [NTXVAH](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.149-153>

Классификация фактов инновационного развития региона на основании элементов инновационной системы региона

Артём Сергеевич Горький

кандидат экономических наук, финансовый директор Ассоциации «АУРА-Тех»,
пр-кт Мира, д. 101, стр. 1, г. Москва, 129085, Россия

E-mail: maxim-gorkiy@yandex.ru

Аннотация. В статье исследованы различные подходы к классификации факторов, влияющих на инновационное развитие региона; основываясь на элементах инновационной системы региона, автором выделено четыре группы факторов, играющих важную роль в развитии инноваций в регионе: научно-технический и производственно-технологический потенциалы, развитие инновационной инфраструктуры; региональная инновационная политика.

Ключевые слова: инновации, инновационный процесс, инновационная система, инновационная инфраструктура, факторы инновационного развития региона.

Classification of facts of innovative development of a region based on elements of the region's innovation system

Artyom Sergeevich Gorky

Candidate of Economic Sciences, Financial Director of the AURA-Tech Association,
Mira Avenue, 101, building 1, Moscow, 129085, Russia

E-mail: maxim-gorkiy@yandex.ru

Abstract: the article examines various approaches to the classification of factors influencing the innovative development of the region; Based on the elements of the region's innovation system, the author has identified four groups of factors that play an important role in the development of innovation in the region: scientific, technical and production-technological potential, development of innovation infrastructure; regional innovation policy.

Keywords: innovation, innovation process, innovation system, innovation infrastructure, factors of innovative development of the region.

1. Введение

Для разработки и внедрения целевых стратегий содействия инновациям, как движущей силы экономического роста, важно, в первую очередь, ясное понимание ключевых факторов, которые способствуют инновациям в конкретном регионе.

Ключевыми факторами повышения конкурентоспособности регионов, успешно интегрирующих научно-техническую сферу в свою экономику, являются научная адаптация, политика устойчивого развития и инновации. Научная адаптация предполагает применение научных достижений и технологий в производственных процессах, что позволяет улучшить качество и эффективность производства. Политика устойчивого развития, в свою очередь, направлена на балансирование экономических, социальных и экологических аспектов развития региона, что способствует его долгосрочной устойчивости. Инновации же, являясь ядром данного механизма, позволяют создавать и внедрять новые продукты, услуги и бизнес-модели.

В свою очередь, среди факторов, определяющих успех инноваций Б. Твисс выделяет рыночную ориентацию, соответствие организационным целям, эффективные методы управления и оценки проектов, вовлечение заинтересованных сторон или «защитников проекта», а также содействие творчеству в инновационном климате [1].

Понимание взаимосвязи между научно-техническим прогрессом и экономическим ростом требует проведения различия между различными уровнями инноваций. Базовые инновации представляют собой возникновение нового технологического уклада, а микроинновации и псевдоинновации способствуют развитию производства в рамках существующего уклада [3].

2. Ход исследования

Многие авторы сходятся во мнении, что быстрое развитие науки является основной движущей силой фундаментальных инноваций, поощряющей другие формы инноваций. Поддержка инноваций посредством государственной политики и усиления рыночной конкуренции позволяет получать инновационную ренту, которая служит ключевым стимулом для различных типов инноваций.

Брюкель и Бреннер выделили следующие факторы регионального инновационного развития: НИОКР, особенности отрасли, урбанизация, структура занятости, экономическая структура, университеты, человеческий капитал,

государственные исследовательские структуры, финансовые ресурсы и привлекательность региона [2].

Исходя из анализа исследований и мирового опыта, инновационную систему можно представить как взаимосвязь следующих компонентов (рисунок 1).



Рисунок 1. Основные группы элементов инновационной системы.

Основываясь на представленной структуре, нами выделено четыре группы факторов, способствующих инновационному развитию региона.

1. Научно-технический потенциал представляет собой совокупность знаний, навыков, технологий и интеллектуальных ресурсов, которые доступны в регионе. Речь идет о наличии квалифицированных исследователей, ученых и инженеров, а также научные достижения и разработки, научные и исследовательские учреждения, инновационные кластеры и т.д. [5].

2. Производственно - технологический потенциал – потенциальные возможности производства, способность предприятий внедрять, распространять и коммерциализировать инновации. Данный потенциал основан на совокупности имеющихся на территории ресурсов и производительных сил, таких как сырье, производственные возможности и технологические ноу-хау. Адекватные инвестиции в передовые производственные технологии, автоматизацию и цифровизацию

способствуют повышению эффективности производства, снижению затрат в инновационном процессе [4].

3. Функционирование инновационной инфраструктуры как фактор, способствующий инновационному развитию региона, предполагает создание различных систем поддержки, облегчающих инновационный процесс. Исходя из этого, для успешного инновационного развития региона важно развивать и улучшать каждую составляющую инновационной инфраструктуры:

- производственно-техническая инновационная инфраструктура обеспечивает современные и инновационные методы производства;
- информационная инновационная инфраструктура позволяет эффективно обмениваться информацией и знаниями;
- финансовая составляющая предоставляет ресурсы и инвестиции для развития инноваций;
- кадровая - обеспечивает систему высококвалифицированными специалистами;
- консалтинговая инновационная инфраструктура предоставляет экспертные знания и помощь в разработке и реализации инновационных идей [6].

4. Региональная инновационная политика охватывает правительственные инициативы, законодательство и регуляторы, которые поощряют и стимулируют инновации.

3. Заключение

Важно отметить, что представленные факторы взаимосвязаны и влияют друг на друга. Например, развитие научно-технического потенциала обуславливает развитие производственно-технологического потенциала, а также привлечение инвестиций в инновационный процесс. Со своей стороны, развитая инновационная инфраструктура и региональная инновационная политика поддерживают развитие научно-технического и производственного потенциала, обеспечивая финансирование, защиту интеллектуальной собственности и создавая условия для коммерциализации инноваций.

Кроме того, данные факторы также могут быть взаимосвязаны с другими экономическими факторами, такими как доступ к рынкам, конкурентоспособность и предпринимательская активность. Например, развитие инновационной инфраструктуры и адекватная региональная политика поддержки инноваций в целях усиления конкурентоспособности региона позволяют привлечь в него предпринимателей и

инвесторов. А успешные инновации, в свою очередь, позволяют создавать новые рынки и возможности для регионального экономического роста.

Таким образом, выявленные нами факторы являются ключевыми составляющими успешной инновационной экосистемы в регионе, а правильное их использование способствует развитию инноваций, привлечению инвестиций и улучшению экономического благосостояния региона.

Список литературы

1. Гармашова Е.П. Факторы инновационного развития региона / Е.П. Гармашова, А.М. Дребот // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – Том 10. – № 3. – С. 1523-1534.
2. Горькая Ж.В. Временная компетентность как фактор профессионального обучения / Ж.В. Горькая, А.С. Горький, Е.М. Савицкая // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2017. – Т. 19, № 4. – С. 14-23.
3. Горький А.С. Теоретические вопросы исследования диверсификации промышленных предприятий / А.С. Горький, Е.С. Подборнова, Н.М. Тюкавкин // Инновационные процессы в формировании интегрированных структур региональных промышленных комплексов Поволжья: сборник материалов международной научно-практической конференции, Самара, 27 февраля 2017 года. – Самара: АНО «Издательство СНЦ», 2017. – С. 51-56.
4. Курносова Е.А. Экономические аспекты реализации инновационного процесса в разрезе региональной сферы услуг / Е.А. Курносова // Наука - промышленности и сервису. – 2012. – № 7. – С. 103-106.
5. Миронова Е.А. Инновационные подходы к развитию совокупного ресурсного потенциала региона / Е.А. Миронова, М.В. Чебыкина, Т.Н. Шаталова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2022. – № 3. – С. 67-78.
6. Анисимова В.Ю. Региональные инновационные системы как фактор развития цифровизации / В.Ю. Анисимова, Г.П. Гагаринская, О.Н. Киселева [и др.]; Министерство науки и высшего образования РФ, Самарский национальный исследовательский университет им. С. П. Королева (Самарский университет). – Самара: Самарама, 2022. – 157 с.

УДК 316.77

EDN [CJBUXG](#)



<https://www.doi.org/10.47813/mip.5.2023.9.154-161>

Форматы взаимодействия педагогических университетов с городскими сообществами

Ирина Анатольевна Виноградова

кандидат психологических наук, доцент дирекции образовательных программ,
ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Москва,
Россия

E-mail: vinogradovaia@mgpu.ru

Аннотация. Развитие современных университетов, в том числе педагогических, происходит в контексте модели, согласно которой вуз обладает высокой репутацией в академических кругах, выпускники которого востребованы и успешно трудоустраиваются, вовлечены в развитие территорий, становится ключевым субъектом городской образовательной инфраструктуры, развивая связи с различными образовательными, социальными, научными организациями и сообществами. В исследовании потенциальных потребностей городских сообществ и форматов взаимодействия университета с ними использовались: метод опроса и метод фокус-групп (N=528). Результаты исследования. Взаимодействие университетов с городскими сообществами можно выстраивать в следующих направлениях: образовательная работа, информационное просвещение, социальная и волонтерская работа по запросу городских сообществ, исследовательская работа, предоставление инфраструктуры университета, консультирование, культурно-досуговая деятельность, экспертиза. Наибольший спрос со стороны городских сообществ сосредоточен в социальном направлении. Форматы работы с городскими сообществами определяются их типом.

Ключевые слова: городские сообщества, университет, форматы взаимодействия университетов с городскими сообществами.

Formats of interaction of pedagogical universities with urban communities

Irina A. Vinogradova

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor at the Directorate of Educational Programmes, Moscow City University, Moscow, Russia

E-mail: vinogradovaia@mgpu.ru

Annotation. The development of modern universities, including pedagogical ones, takes place in the context of a model according to which the university has a high reputation in academic circles, whose graduates are in demand and are successfully employed, are involved in the development of territories, becomes a key subject of urban educational infrastructure, developing ties with various educational, social, scientific organizations and communities. In the study of the potential needs of urban communities and the formats of university interaction with them, the survey method and the focus group method were used (N=528). The results of the study. The interaction of universities with urban communities can be built in the following areas: educational work, information education, social and volunteer work at the request of urban communities, research work, provision of university infrastructure, consulting, cultural and leisure activities, expertise. The greatest demand from urban communities is concentrated in the social direction. The formats of working with urban communities are determined by their type.

Keywords: urban communities, university, formats of interaction between universities and urban communities.

1. Введение

В современных условиях происходит формирование модели Университета 4.0, миссия которого определяется в четырех направлениях: образовательном, научно-исследовательском, инновационном, социальном/ интеграционном. Стратегическими ориентирами развития университетов в социальном направлении должны стать: построение и расширение конструктивных отношений с местным и региональным сообществом; сопричастность и сотрудничество; вовлечённость регионального сообщества в деятельность университета; определение культурной, социальной и экономической выгоды от университетских исследований на региональном, национальном и международном уровнях; повышение осведомлённости стейкхолдеров и поддержание усилий по распространению результатов исследований; вовлечение сотрудников и студентов университета в общественную жизнь [4]. Анализ опыта реализации социальной функции российскими университетами показывает, что вузы не всегда обозначают для себя социальную ответственность как основной приоритет развития наряду с реализацией научно-исследовательского направления. Это влияет на характер взаимодействия университетов с сообществом и отличается фрагментарностью, встроенностью в другие виды деятельности [2, 4], ограниченностью использования социальных технологий [3]. В связи с этим важно исследовать эффективные форматы взаимодействия с городскими сообществами.

Цель исследования - выявить потенциальные потребности городских сообществ и форматы взаимодействия университета с ними.

В исследовании мы исходили из следующих допущений:

- взаимодействие университетов педагогической направленности с городскими сообществами может быть представлено инфраструктурным (инфраструктура университета, развитие инфраструктуры города) и социальными направлениями (образовательные, просветительские, волонтерские, консультационные, диагностические и т. п.);
- наибольший спрос со стороны городских сообществ сосредоточен в социальном направлении (уход и присмотр за детьми, рекомендации по воспитанию и развитию детей и т. п.);
- направления и форматы взаимодействия с вузом определяются типом сообщества.

2. Методы и организация исследования

В качестве основных методов исследования мы использовали опрос, метод фокус-групп.

Исследование проводилось на базе ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

В опросе приняли участие: 1) 170 респондентов-представителей городских сообществ разного типа, среди которых 88 % женщин и 12 % мужчин. Основная категория опрошенных – это работники предприятий/ учреждений: до 25 лет – 5 %; в возрасте от 26 до 35 лет – 13%; в возрасте от 36 до 65 лет – 70 %; старше 65 лет – 12 %;

2) 358 респондентов-представителей университета (студенты бакалавриата, магистранты, аспиранты, профессорско-преподавательский состав университета, административно-управленческий персонал и научные сотрудники). Большую часть выборки составили студенты бакалавриата и магистранты, т. е. молодые взрослые в возрасте до 25 лет (71 % от общего числа респондентов).

Фокус-группы проводились с представителями профессорско-преподавательского состава структурных подразделений университета (института цифрового образования, института естествознания и спортивных технологий, института специального образования и психологии).

3. Результаты исследования

На основе проведенного исследования (опросы, фокус-группы) были выявлены возможные направления взаимодействия университета с городскими сообществами и основные форматы работы с ними (таблица 1).

Таблица 1. Основные форматы взаимодействия университета с городскими сообществами.

Направление	Форматы взаимодействия
Образовательная работа	Запуск на базе университета образовательных программ, клубов, кружков, проведение лекций, деловых игр, тренинговых программ, мастер-классов для и/ по запросу городских сообществ. Университет организует программы дополнительного образования и досуга для местных жителей. Комьюнити Клуб, где преподаватели и студенты-волонтеры проводят бесплатные занятия для взрослых и детей.

Информационное просвещение	Организация обучения для социально незащищенных категорий населения Внедрение практики преподавания образовательных курсов на базе университета представителями городских сообществ
	Популяризация тем ППС по запросам неформальных городских сообществ (лекции, обсуждения, экскурсии, организованные преподавателями-экспертами в определенных направлениях и т. п.). Мобильные информационные бригады в различных локациях города (парки, социальные и образовательные организации и т. п.)
Социальная и волонтерская работа по запросу городских сообществ	Организация и сопровождение социальных акций с участием представителей общественно активных групп из числа ППС и студентов. Сопровождение на объектах социальной инфраструктуры, городских мероприятиях представителей городских сообществ. Функционирование на базе университета центра активных людей (ЦАЛ) — это место, куда может обратиться представитель городского сообщества, желающий внести позитивное изменение в свою жизнь, жизнь окружающих его людей в рамках своего места жительства (двора, микрорайона) и получить необходимую помощь. Сотрудники ЦАЛ (студенты-волонтеры; студенты, выполняющие задание в рамках распределенной практики и т. п.) помогают найти необходимые ресурсы, информацию, единомышленников. Преподаватели в сотрудничестве со студентами организуют и далее курируют проекты с участием местных сообществ. (например, «Театральная /художественная мастерская», где представители городских сообществ смогут раскрыть свой потенциал в сфере искусства). Организация социальных сервисных служб (предоставление социальных услуг). Реализация социальных и иных проектов в сотрудничестве с сообществом (акции, фестивали и т. п.)
Исследовательская работа	Реализация научно-исследовательских проектов, учитывающих потребности региона, городских сообществ. Организация и проведение исследований по запросам городских сообществ

Предоставление инфраструктуры университета	Университет предоставляет территорию и оборудование для событий и мероприятий городских сообществ (библиотека, актовый зал, коворкинг пространство, спортивные залы и оборудование, интернет-ресурсы университета и т. п.)
Культурно-досуговая деятельность	Организация, сопровождение и участие в городских проектах (совместные с городом образовательные события, мероприятия, связанные с жизнью района). Организация культурных мероприятий (выставки, концерты и т. п.)
Консультирование	Консультирование и сопровождение горожан разного возраста по вопросам обучения и развития детей, взрослых, в том числе с особенностями развития, по вопросам физического развития и распределения спортивной нагрузки, консультации юридического характера
Экспертиза	Анализ значимых проблем для сообществ и поиск путей их решения. Комментарии и мнения по актуальным темам, участие в комиссиях, общественных советах
Развитие города	инфраструктуры Вовлечение и сопровождение представителей городских сообществ по изменению инфраструктуры проживания с применением практики соучаствующего проектирования и посредством службы комьюнити-органайзеров, которая может функционировать на базе университета или существовать основе аутстаффинга и /или аутсорсинга
Развитие городских сообществ	Разработка и адаптация социальных технологий, повышающих эффективность деятельности городских сообществ. Сопровождение городских сообществ комьюнити-организаторами /менеджерами сообществ из числа сотрудников университета

Форматы работы с городскими сообществами могут определяться их типом (сообщество социальных и городских проблем, сообщества по интересам, сообщества места, творческие неформальные сообщества и т. п.). Например, формы работы с сообществом социальных и городских проблем, занимающимся защитой какой-либо территории могут быть следующими: через Центр активных людей (ЦАЛ) сотрудники собирают информацию о необходимых ресурсах, распространяют информацию в социальных сетях и СМИ, что позволяет вовлечь более широкий круг граждан, а также

привлечь внимание администрации города к проблемам общественных пространств, привлекают специалистов-преподавателей для юридической консультации в этой области, предоставляют инфраструктуру университета для проведения совместных обсуждений и т. п. Иными будут форматы взаимодействия с представителями сообществ по интересам (например, любителей бега), которым могут быть предоставлены консультации и услуги профессорско-преподавательского состава специализированных подразделений университета.

Представленные форматы взаимодействия университета с городскими сообществами могут иметь отдаленные во времени социальные и образовательные эффекты для преподавателей и студентов. Так, студенты получают возможность применения знаний на практике, опыт социально-ориентированной внеучебной деятельности, а также ресурс для самопознания, понимания себя, своих слабых и сильных сторон, своих жизненных целей и ценностей, правильность выбранного профессионального пути [1].

Эффективность реализации представленных форматов работы с городскими сообществами во много определяется характером коммуникации университета с ними. Так, представители университета:

- информируют представителей местных сообществ, стейкхолдеров о своих инфраструктурных, социальных и образовательных ресурсах (университет регулярно готовит дайджесты, брошюры, ведет лендинговую страницу на сайте вуза и на сайтах муниципальных организаций (целевой аудитории));
- делают систематическую рассылку стейкхолдерам и представителям городских сообществ с новостями и анонсами, создают каналы для общего и индивидуального общения с горожанами, непосредственно проживающими на близлежащих территориях расположения университетских кампусов;
- активно взаимодействует с городскими сообществами через специалистов отдела по связям с общественностью;
- ведут блоги в соцсетях для расширения информирования горожан и стейкхолдеров о ресурсах и событиях вуза, сопровождают коммуникации в сообществе.

4. Выводы

В качестве основных направлений взаимодействия педагогического университета с городскими сообществами можно выделить: образовательная работа, информационное просвещение, социальная и волонтерская работа по запросу городских сообществ, исследовательская работа, предоставление инфраструктуры университета, консультирование, культурно-досуговая деятельность, экспертиза.

Важным аспектом взаимодействия университета с городскими сообществами необходимо рассматривать совместные активности, проекты и исследования, в которых активны и инициаторы процесса (сотрудники университета), и участники городских сообществ. Обе стороны инициативны и проявляют взаимную ответственность, горожане становятся не только потребителями услуг и ресурсов университета, но и партнерами. Данная тактика позволяет постепенно переходить от уровней пассивного участия членов городских сообществ к уровню партнерства (инициируют взаимодействие, участвуют в реализации части программ и т. п.).

Лучшие практики взаимодействия с городскими сообществами инициируют профессиональные связи и сотрудничество преподавателей, студентов, администрации вуза, преподавателей и студентов, что, в свою очередь, способствует устойчивости университета.

Благодарности

Публикация подготовлена в процессе выполнения научной работы «Исследование потребностей городских сообществ и возможностей взаимодействия кампусов университета с ними», проведенной в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет – 2030», направленной на поддержку программ развития образовательных организаций высшего образования.

Список литературы

1. Виноградова И.А. «Третья миссия» университета: исследование потенциала университетских кампусов во взаимодействии с городскими сообществами / И.А. Виноградова, Е.В. Иванова, А.О. Блинова // Социодинамика. – 2023. – № 2. – С. 33–49. <https://www.doi.org/10.25136/2409-7144.2023.2.39553>

2. Перфильева О.В. Университет и регион: на пути к реализации третьей функции / О.В. Перфильева // Вестник международных организаций. – 2011. – № 1(32). – С. 133-144.
3. Смирнов В.А. Университет и привлеченные модели (городские) сообщества: сосуществование и управленческие оценки (Российский и европейский опыт) / В.А. Смирнов, Л.А. Фадеева, К.А. Пунина, С.В. Голубев // ARS ADMINISTRANDI. – 2013. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/universitet-i-regionalnye-gorodskie-soobschestva-modeli-sosuschestvovaniya-i-upravlencheskie-mehanizmy-integratsii-rossiyskiy-i> (дата обращения: 12.09.2023).
4. Штыхно Д.А. Трансформация моделей университетов: анализ стратегий развития вузов мира / Д.А. Штыхно, Л.В. Константинова, Н.Н. Гагиев, Е.А. Смирнова, О.Д. Никонова // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 6. – С. 27-47. <https://www.doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-6-27-47>

**«МОДЕРНИЗАЦИЯ, ИННОВАЦИИ, ПРОГРЕСС-
МИП-V-2023»**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ ПО МАТЕРИАЛАМ
V МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

(13-15 сентября 2023 | Красноярск, Россия)

**ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:
КОВАЛЕВ ИГОРЬ ВЛАДИМИРОВИЧ**

ISBN 978-5-6049733-2-5



© Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и
инженерных общественных объединений, 2023

© Сибирский научный центр ДНИТ, 2023

© Коллектив авторов, 2023

г. Красноярск, 2023