

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Вопросы современных технических наук:
свежий взгляд и новые решения**

Выпуск VII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 марта 2020 г.)**

г. Екатеринбург

2020 г.

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

ISSN 2618-9259

УДК 62(06)

ББК 30я43

Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения./
Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции.
№ 7. г. Екатеринбург, – НН: ИЦРОН, 2020. 58 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г. Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л.И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А.Ф. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А.Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г. Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г. Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г.В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С.Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г. Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам VII Международной научно-практической конференции **«Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения»** г. Екатеринбург, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

© ИЦРОН, 2020 г.

© Коллектив авторов

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----------|
| СЕКЦИЯ №1. | |
| ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01) | 6 |
| СЕКЦИЯ №2. | |
| ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)..... | 6 |
| МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ СВЯЗАННЫХ ДАННЫХ | |
| Вагарина Н.С., Мельникова Н.И. | 6 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРНОГО ДВИЖЕНИЯ | |
| БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ | |
| Карпеш С.В., Талалаев А.А.* | 8 |
| ПРЕИМУЩЕСТВА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ | |
| СНАБЖЕНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА | |
| С АВТОМАТИЧЕСКИМИ ЛОКАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ | |
| Казимов М.С. ¹ , Багиров Б.М. ² | 12 |
| /ADVANTAGES OF FEEDBACK BETWEEN SYSTEMS LOGGING AND DIAGNOSIS | |
| OF OBJECT WITH AUTOMATIC LOCAL SYSTEMS INFORMATION MANAGEMENT/ | |
| /Kazimov M.S., Bagirov B.M./ | 12 |
| СЕКЦИЯ №3. | |
| ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00) | 15 |
| СЕКЦИЯ №4. | |
| МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)..... | 15 |
| ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА | |
| С ПЛАНЧАТЫМ УПЛОТНИТЕЛЕМ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СОЧНЫХ КОРМОВ | |
| Мамедова А.А. | 15 |
| /EFFECTIVE OPERATING MODES OF THE EXPERIMENTAL DEVICE | |
| WITH A PLANED SEAL FOR GRINDING JUICY FEEDS/ | |
| /Mamedova A.A./ | 15 |
| СЕКЦИЯ №5. | |
| ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)..... | 19 |
| СЕКЦИЯ №6. | |
| ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)..... | 19 |
| К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ | |
| ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОННЕЛЬНЫХ ЭСКАЛАТОРОВ МЕТРОПОЛИТЕНА. | |
| МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ | |
| Еланцев В.В. | 19 |
| СЕКЦИЯ №7. | |
| МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ | |
| И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00) | 26 |
| СЕКЦИЯ №8. | |
| ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)..... | 26 |

| | |
|--|----|
| СЕКЦИЯ №9. | |
| АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10) | 26 |
| СЕКЦИЯ №10. | |
| СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00) | 26 |
| РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОРТОТРОПНОЙ ПЛАСТИНЫ | |
| СТРУКТУРНЫМ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ | |
| Вронская Е.С., Довгий В.А. | 27 |
| СЕКЦИЯ №10.1. | |
| ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЕ И ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО | |
| И АРХИТЕКТУРА | 32 |
| КЕРАМИСТ П.К. ВАУЛИН И ХУДОЖНИКИ АБРАМЦЕВСКОГО КРУЖКА | |
| Сафронова Е.М. | 32 |
| СЕКЦИЯ №11. | |
| ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00) | 34 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ | |
| ПОРИСТОЙ КЕРАМИКИ | |
| Яценко А.И., Вильбицкая Н.А., Яценко Н.Д., Долгачев Д.С. | 34 |
| СЕКЦИЯ №12. | |
| ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00) | 37 |
| СЕКЦИЯ №13. | |
| ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00) | 38 |
| СЕКЦИЯ №14. | |
| ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00) | 38 |
| СЕКЦИЯ №15. | |
| ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00) | 38 |
| СЕКЦИЯ №16. | |
| БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, | |
| ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ | |
| (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00) | 38 |
| НАВОДНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | |
| Андруняк И. В., Гелемеева Д.И. | 38 |
| ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА МАШИНИСТОВ | |
| ПАРОВЫХ ТУРБИН | |
| Андруняк И.В., Логинова А.С. | 43 |
| О СИСТЕМАХ ПОВЫШЕНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ. СИСТЕМЫ, | |
| ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОГО | |
| ВЕДЕНИЯ РАБОТ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ | |
| ¹ Осипов В.А., ² Марков О.В., ³ Соколов С.В. | 46 |
| ПРОГНОЗ ОПАСНОСТИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА АВТОТРАНСПОРТА | |
| В УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ВУЗА | |
| Юрченко А.А. | 49 |

| | |
|--|-----------|
| /FORECAST OF HAZARDS FROM THE IMPACT OF NOISE OF MOTOR TRANSPORT IN THE EDUCATIONAL SPACES OF THE UNIVERSITY/ /Yurchenko A.A./ | 49 |
| СЕКЦИЯ №17. ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12) | 53 |
| СЕКЦИЯ №18. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23) | 53 |
| СЕКЦИЯ №19. НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)..... | 53 |
| СЕКЦИЯ №20. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05) | 53 |
| НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ Видищева Д.Д., Ковчун П.С. | 53 |
| СЕКЦИЯ №21. МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)..... | 55 |
| ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2020 ГОД..... | 56 |

СЕКЦИЯ №1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)

МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ СВЯЗАННЫХ ДАННЫХ

Вагарина Н.С., Мельникова Н.И.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

В настоящее время в условиях становления информационного общества все большие масштабы и важность приобретает публикация данных различных предприятий и организаций в открытом доступе. Одним из инструментов для этого является технология связанных открытых данных, развивающаяся в рамках концепции семантического веба. Связанные открытые данные (Linked Open Data, LOD) – это опубликованные структурированные данные, каждый элемент которых имеет свой URI, представлен в виде Resource Description Framework (RDF) и имеет связь с другими данными. Технология семантического веба создала основу для создания сети данных, в которой узлы соответствуют интересующим ресурсам в домене, а ребра соответствуют связям между ними. Они связывают ресурсы в домене бинарными отношениями и, в свою очередь могут быть и ресурсами. Описание предметной области, основанное на этом подходе, является машинно-обрабатываемым. Это позволяет приложениям обмениваться данными и знаниями об объектах однозначным образом. Кроме того, поскольку все ресурсы представлены с помощью URI, создается огромная распределенная сеть наборов данных. Приложения могут динамически обнаруживать эти наборы данных, получать доступ к данным, интерпретировать их, используя связанные метаданные, представленные в виде онтологий, и интегрировать их в свои операции. Инициатива «Связанные открытые данные» (LOD), основанная на стандартах семантической паутины, привела к огромному веб-корпусу наборов данных в различных предметных областях (доменах). Большинство этих данных относятся к типу, который связывает между собой конкретные сущности (например, Москва является столицей России), и существует большая необходимость дополнить наборы данных утверждениями, связывающими понятия более высокого уровня (например, заявление о странах и городах, такое как «Каждый человек имеет имя»). Добавление утверждений такого рода является частью задачи по обогащению наборов данных LOD, называемой «обогащение онтологий». Существует ряд недавних исследований, направленных на решение этой задачи. Обогащение онтологий является сложным процессом и требует нескольких методов из обработки естественного языка, машинного обучения, а также методов, которые используют существующие утверждения онтологии для получения новых. Можно выделить три типа онтологий, для которых эффективно автоматическое обогащение данными с помощью методов машинного обучения: онтологии естественного языка; онтологии предметных областей; экземпляры онтологий (связанные данные) [1].

Обогащение онтологий - это обширная область исследований, в которой можно выделить три категории работ, посвященных извлечению семантических знаний из разнородных данных. Это могут быть структурированные данные, как, например данные в базах данных или неструктурированные данные, такие как тексты на естественном языке или также полуструктурированные данные, как в документах HTML [2,3]. Первая категория касается выразительных онтологий и генерации определений понятий. Дело в том, что большинство методов создания онтологий нацелено на создание довольно невыразительных онтологий (таксономий и взаимосвязей), но многие приложения в различных областях требуют гораздо более сложной аксиоматизации. Существует несколько подходов для автоматической генерации таких выразительных онтологий. Некоторые подходы работают с текстами, описывающими понятия. Например, Lexo [4] применяет правила синтаксического преобразования к определениям естественного языка для генерации аксиом в Description Logic (DL). [5] использует подход, основанный на извлечении отношений, и опирается на формальные ограничения для обеспечения качества полученных определений [6]. Другие, полагаются на

индуктивное логическое программирование [7], чтобы найти новые логические описания концепций из утверждений онтологии. Вторая категория работ посвящена созданию легких онтологий, таких как таксономии. Они изучают, как извлечь различные онтологические элементы из текстовых ресурсов [8]. Для извлечения понятий ключевым шагом является извлечение соответствующей терминологии предметной области [9]. Затем применяются методы классификации для обнаружения синонимов, и для каждой группы похожих терминов может быть выведен соответствующий онтологический класс. Все эти работы предназначены для распознавания слов, обозначающих понятия (или примеры) в текстах, а затем для их извлечения. Третья категория включает в себя работы, которые используют рассуждения, чтобы частично заменить традиционные методы извлечения знаний. В них понятия делятся на примитивные и составные, причем последние определяются из первых. Примитивные концепции заполняются при помощи стандартных инструментов извлечения знаний. Составные понятия заполняются на основе извлеченных свойств и примеров примитивных понятий. Есть работы, в которых факты извлекаются из текстов благодаря инструментам обработки естественного языка и онтологии. Из этих фактов, базовых знаний и правил вывода, введенных заранее, могут быть получены новые факты, не упомянутые в тексте.

Таким образом, современное состояние показывает, что ни один из подходов, взятых отдельно, не является решением общей проблемы обогащения онтологий. Одним из наиболее интересных и прогрессивных с этой точки зрения, является комбинированный подход для обогащения онтологий из текстовых и открытых данных [10]. Особенность этого подхода заключается в том, что он решает тройную задачу: 1) понятия, используемые для разметки, не имеют прямой терминологии в документах, 2) их формальные определения изначально не известны, 3) информация, полезная для разметки документов, не обязательно упоминается в них. Для решения этих проблем используется существующая онтология предметной области, которая обогащается определениями понятий, используемых для последующей разметки. Для построения этих определений создается и затем используется набор документов с ручной разметкой, используемых в качестве примеров. Онтология заполнена информацией, извлеченной из этих документов, и информацией, поступающей из внешних ресурсов (связанных открытых данных). Определения, которые необходимо получить, могут затем быть сформированы на основе этой заполненной онтологии и набора помеченных документов. Эти определения затем добавляются к онтологии (обогащение онтологии). Следовательно, всякий раз, когда новые документы той же предметной области должны быть размечены, онтология может заполняться одинаково, и применяются определения, позволяющие помечать новые документы. Этот подход, получивший название SAUPODOC, является новым подходом к заполнению и обогащению онтологий, использующим основы семантической сети, методы анализа текста, извлечения связанных открытых данных, машинного обучения и инструментов логического вывода.

Список источников и литературы

1. Романов С.В. О возможностях использования коммуникативных грамматик и LSPL-шаблонов для автоматического построения онтологий / С.В. Романов, А.А. Сытник, Т.Э. Шульга // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т. 17 - №2 (5). - С. 1104-1108.
2. Сытник А.А., Вагарина Н.И., Мельникова Н.И. и др. Разработка методов дискретного анализа семантики слабоструктурированных систем / Отчёт о научно-исследовательской работе по проекту №01201459267 «Разработка методов дискретного анализа семантики слабоструктурированных систем» в рамках государственного задания вузам на выполнение НИР по мероприятию «Проведение фундаментальных и прикладных научных исследований и экспериментальных разработок» (2014 – 2016 г.г.).
3. Papshev S., Sytnik A., Melnikova N., Bogomolov A. (2019) Semantic Marking Method for Non-text Documents of Website Based on Their Context in Hypertext Clustering. In: Dolinina O., Brovko A., Pechenkin V., Lvov A., Zhmud V., Kreinovich V. (eds) Recent Research in Control Engineering and Decision Making. ICIT 2019. Studies in Systems, Decision and Control, vol 199. Springer, Cham. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-12072-6_26
4. Volker, J., Hitzler, P., and Cimiano, P. (2007). Acquisition of OWL DL " Axioms from Lexical Resources. In 4th European Semantic Web Conference (ESWC), pages 670–685, Innsbruck, Austria. Springer-Verlag.
5. Ma, Y. and Distel, F. (2013a). Concept Adjustment for Description Logics. In 7th International Conference on Knowledge Capture, K-CAP '13, pages 65–72, Banff, Canada. ACM.

6. Ma, Y. and Distel, F. (2013b). Learning Formal Definitions for Snomed CT from Text. In Proc. of Artificial Intelligence in Medicine (AIME), pages 73–77, Murcia, Spain. Springer-Verlag.
7. Chitsaz, M. (2013). Enriching Ontologies through Data. In Doctoral Consortium co-located with International Semantic Web Conference (ISWC), Sydney, Australia, pages 1–8.
8. Cimiano, P. (2006). Ontology Learning and Population from Text: Algorithms, Evaluation and Applications. Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA.
9. Cimiano, P., Volker, J., and Studer, R. (2006). Ontologies on Demand? - A Description of the State-of-the-Art, Applications, Challenges and Trends for Ontology Learning from Text. Information, Wissenschaft und Praxis, 57(6-7):315–320
10. Alec C., Reynaud-Delaître C., Safara B. (2018) A Combined Approach for Ontology Enrichment from Textual and Open Data. In: Pinaud B., Guillet F., Cremilleux B., de Runz C. (eds) Advances in Knowledge Discovery and Management. Studies in Computational Intelligence, vol 732. Springer, Cham

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРНОГО ДВИЖЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ

Карпеш С.В., Талалаев А.А.*

ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, РФ, г. Переславль-Залесский

Введение

Простые алгоритмы планирования маршрута беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на плоскости неспособны справиться со сложными сценами, содержащими многочисленные объекты с их структурными ограничениями и неопределенностями воздушной среды. Планирование маршрутов в трехмерных сценах имеет большой потенциал, однако, в отличие от 2D-планирования, становится намного более сложным. Для построения свободного от столкновений пути через загроможденную среду необходим набор специализированных математических инструментов и средств имитационного моделирования [1-3]. Представляется целесообразным в первую очередь дать анализ алгоритмов прокладки маршрутов на плоскости.

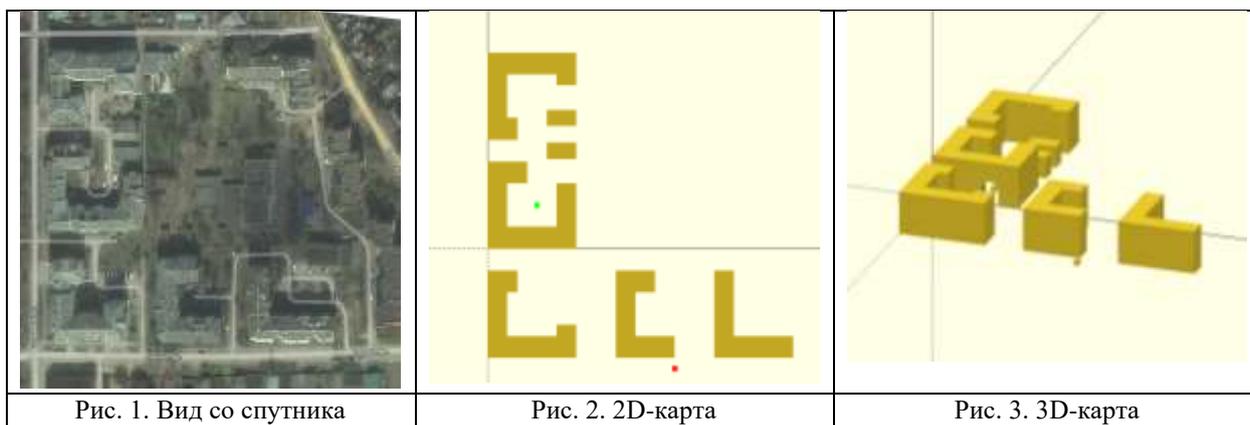
Планирование пути

Первым этапом решения задачи является построение эталонного пути без учета динамических препятствий. В зависимости от области применения БПЛА может возникать ряд требований, которые должны быть учтены в построенном пути. Эталонный путь задается множеством или последовательностью опорных точек, через которые должен пройти аппарат с определенными скоростями, возможно с ограничением общего времени движения. На втором этапе решается задача движения по заранее построенному пути с учетом воздействия воздушной среды. Наличие корректирующих управлений в большинстве случаев является вынужденной необходимостью.

В некоторых ситуациях, затраты на взлет могут превосходить затраты на обход препятствия без подъема или спуска с последующим возвратом (при необходимости). Это особенно видно на примере городской среды с небоскребом, где из-за одного здания БПЛА придется подняться на весьма большую высоту. В этом случае более правильным вариантом является облет препятствия.

Принято различать планирование пути в условиях известного расположения препятствий и отсутствия данной информации [4]. Во втором случае требуется одновременно с процессом построения пути производить исследование окружаемого пространства. При движении в захламленных средах с узкими проходами предпочтительнее будет путь через открытое пространство, даже если он окажется более длинным. В ситуации, когда единственный возможный путь проходит через узкий коридор, есть вероятность столкнуться с некорректным поведением программы построения пути, которая выдаст ложно отрицательный результат [3].

В настоящей работе проводились эксперименты с построением пути передвижения БПЛА в ограниченной местности в районе города Переславля-Залесского. Исследуемая сцена представлена на рис.1-3.



На рис.2 указаны начальная (красная) и конечная (зеленая) точки движения БПЛА. Данная область была выбрана из-за наличия в доме арки, что расширяет возможности передвижения БПЛА. Далее приведены результаты тестирования известных алгоритмов планирования пути.

Анализ и тестирование алгоритмов, основанных на выборке

Было выполнено испытание популярного алгоритма RRT (Rapidly exploring Random Trees), обеспечивающего высокую скорость исследования пространства конфигураций, и хорошо зарекомендовавшего себя в задачах большой размерности. Существует множество модификаций данного алгоритма:

- Dynamic Domain RRT (DDRRT) осуществляет распространение маршрутной сети за счет конфигураций, принадлежащих динамической области [5];
- RRT* обеспечивает построение пути с максимальной скоростью движения [6];
- GIRRT уменьшает количество итераций с увеличением ресурсоемкости [7];
- Adaptive RRT [8] учитывает влияние ветра на летательный аппарат.

Пример построения пути алгоритмом RRT* для исследуемой сцены показан на рис.4.

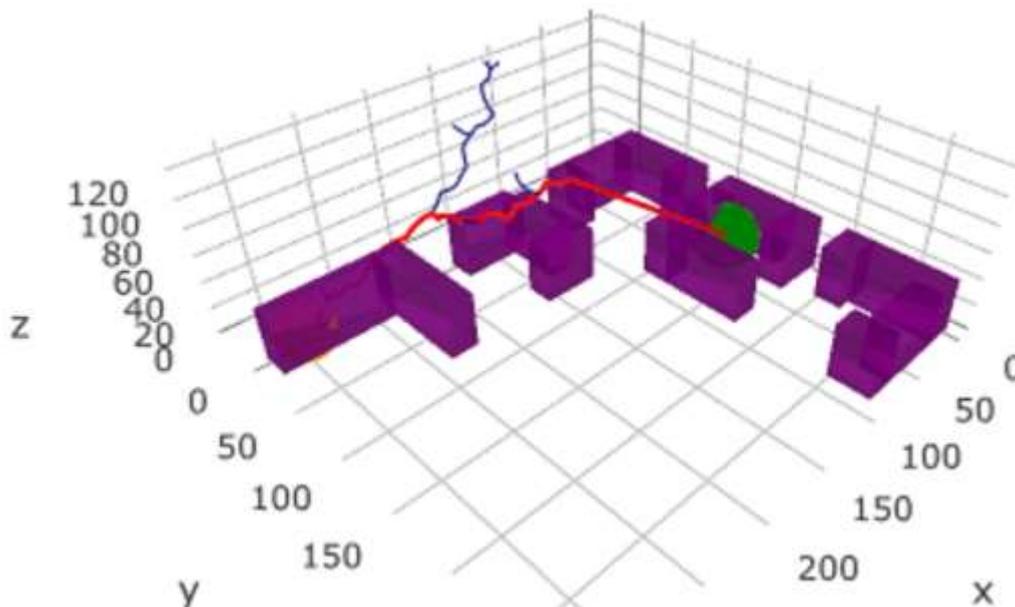


Рис. 4. RRT* для 3D-пространства

К сожалению, ни один из запусков алгоритма не дал траекторию, проходящую через арку, около которой находится конечная точка маршрута.

Имеются алгоритмы, которые планируют путь в комбинации с дополнительными поисковыми алгоритмами. Одним из примеров алгоритмов данной группы являются диаграммы Воронова, которые по умолчанию строят максимально безопасные пути, так как полученные ребра графа находятся на наибольшем удалении от препятствий. Существует несколько способов построения диаграммы со

сложностью от $O(n \cdot \log(n))$ до $O(n^4)$ при построении «в лоб». Пример построения диаграммы для выбранной среды показан на рис.5.

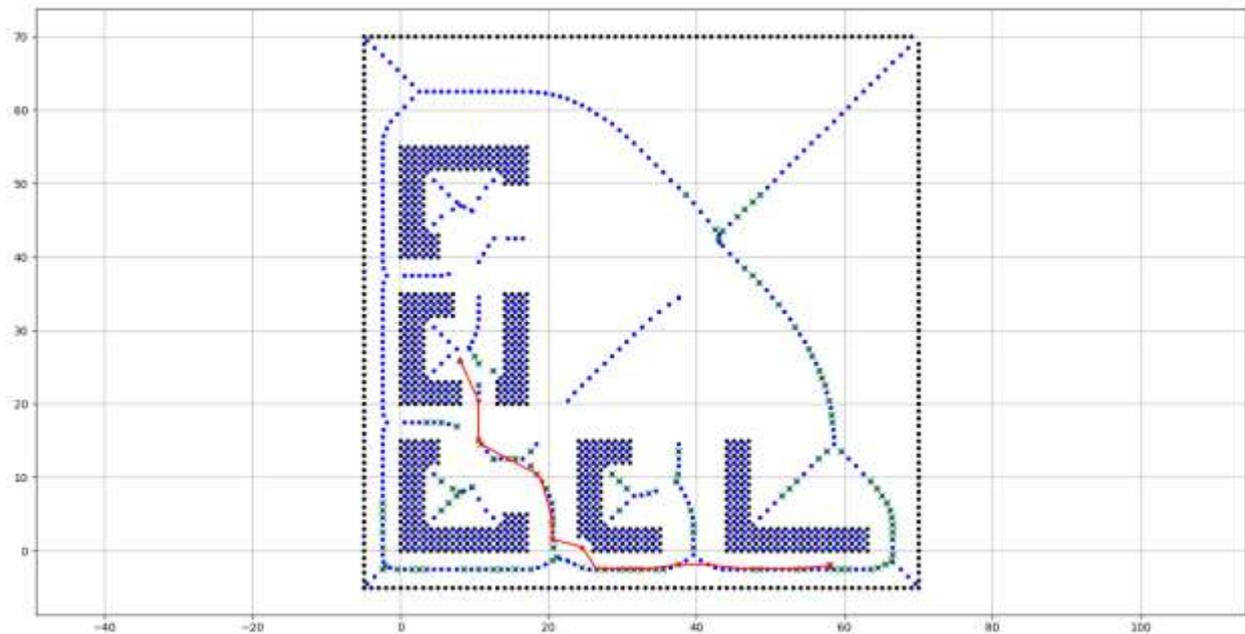


Рис. 5. Пример работы диаграммы Вороного для 2D-среды

Алгоритм построил маршрут, проходящий через арку, обеспечивающий минимум ресурсоемкости.

В работе [9] диаграммы Вороного были модифицированы для работы с круглыми и невыпуклыми препятствиями. К этой же группе относится PRM с его модификациями: S-PRM [10] и K-PRM [11].

Алгоритмы на основе узлов представляют собой особую форму динамического программирования [2]. Когда карта или график уже построены, они сначала определяют функцию стоимости, а затем выполняют поиск для выбора минимального по затратам пути. С учетом особенностей летательных аппаратов и критериев оценки, веса у ребер графа могут принимать отрицательные значения. Сюда входят алгоритм Дейкстры, A*, его модификации HCA* [1], Jump Point Search [12], Theta* [13], Lazy Theta* [14], Dynamic A* (D*), D*-Lite [15], Harmony search [16].

Пример построения пути алгоритмом A* для исследуемой сцены показан на рис.6.

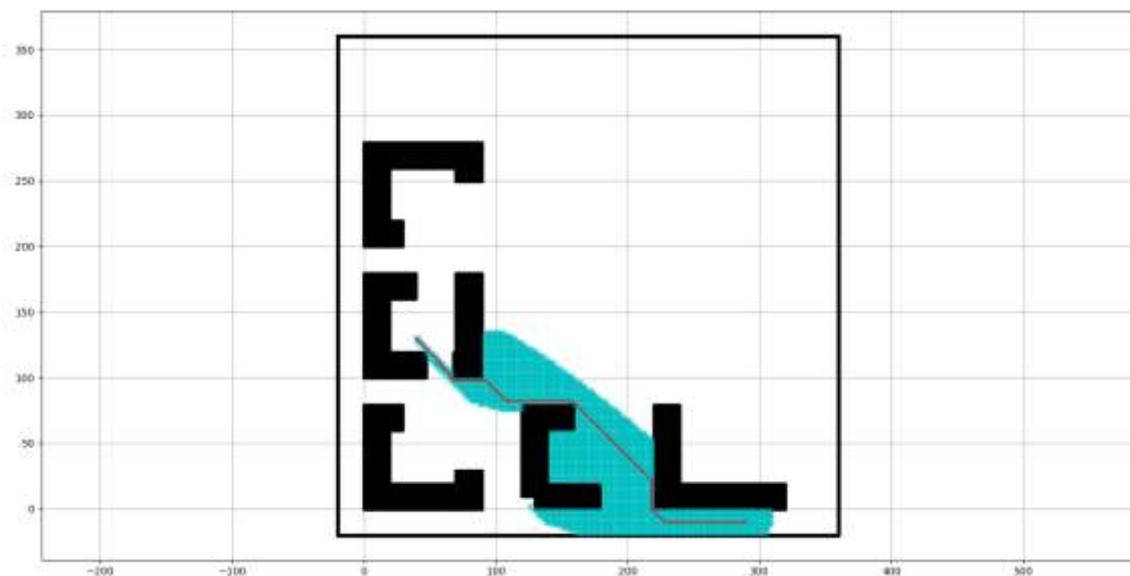


Рис. 6. Пример работы A* для 2D-среды

Видно, что алгоритм A*, также как и алгоритм Вороного, прошел через арку, однако, построенный путь неоптимален для БПЛА по затратам времени и энергоресурсов из-за частой смены направления движения.

Заключение

Результаты тестирования различных алгоритмов в фиксированной среде (карте) показали, что наилучшими качествами обладает алгоритм Вороного, обеспечивающий безопасность движения БПЛА и оптимальный по затратам времени и энергоресурсов маршрут. Также неплохими качествами планирования обладает алгоритм А*.

**Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-29-07003-офи_м «Разработка методов и моделей динамического планирования поведения и иерархического интеллектуального управления движением беспилотных летательных аппаратов в условиях неопределенной среды при ограничениях на вычислительные ресурсы»).*

Список источников и литературы

1. Яковлев К.С. Исследование методов и разработка алгоритмов автоматического планирования траектории на плоскости. – Дис. к.ф.-м.н., 2010, Москва. – 184 с.
2. Liang Yang, Juntong Qi, Jizhong Xiao, Xia Yong “A Literature Review of UAV 3D Path Planning” // Proceeding of the 11th World Congress on Intelligent Control and Automation (29 June – 4 July 2014), 2014. 6 p. DOI: 10.1109/WCICA.2014.7053093.
3. Лю В. Методы планирования пути в среде с препятствиями (обзор). – Математика и математическое моделирование, №1, 2018, с.15-58.
4. Семенова Л.Л. Современные методы навигации беспилотных летательных аппаратов. – Наука и образование сегодня, №4, 2018, с.6-8.
5. Казаков К.А. Семенов В.А. Обзор современных методов планирования движения. – Труды Института системного программирования РАН, Т.28, вып.4, 2016, с.241-294.
6. Richter C., Bry A., Roy N. Polynomial Trajectory Planning for Quadrotor Flight // Proceedings of the International Symposium of Robotics Research, 2013. 8 p. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/8c76/f1add88df14c59f75818952beaa1ec69f62a.pdf> (дата обращения: 14.02.2020).
7. Пыхтин П.С., Камаев В.А., Крыжановский А.И., Никляев И.Ю., Пыхтин П.С. Планирование траектории движения мобильного робота с использованием градиента функции исследования областей пространства конфигураций // Кибернетика и программирование, №1, 2014, с.48-60. DOI: 10.7256/2306-4196.2014.1.9828.
8. Doshi A.A., Singh S.P.N., Postula A.J. An Online Motion Planning and Control Strategy for UAVs in Wind using Reduced Order Forward Models. 7 p. URL: <http://www.araa.asn.au/acra/acra2013/papers/pap181s1-file1.pdf> (дата обращения: 14.02.2020).
9. Лавренов Р.О., Афанасьев И.М., Магид Е.А. Планирование маршрута для беспилотного наземного робота с учетом множества критериев оптимизации, 2016. – Материалы семинара «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта», 2016. URL: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/131530/AI_UV_book_2016_10_20.pdf (дата обращения: 14.02.2020).
10. LAValle S.M. Planning algorithms // Cambridge university press, 2006. 842 p. URL: <http://planning.cs.uiuc.edu/book4.pdf> (дата обращения: 14.02.2020).
11. Karaman S., Frazzoli E. Sampling-based algorithms for optimal motion planning // The International Journal of Robotics Research, 2011, 30(7): 846-894.
12. Harabor D., Grastien A. Improving Jump Point Search // Proceedings of ICAPS 2014. 9 p. URL: <https://users.cecs.anu.edu.au/~dharabor/data/papers/harabor-grastien-icaps14.pdf> (дата обращения: 14.02.2020).
13. Nash A., Daniel K., Koenig S., Felner A. Theta*: Any-Angle Path Planning on Grids // Journal of Artificial Intelligence Research, 2010, 39: 533-579.
14. Alex Nash, Sven Koenig, Craig Tovey. Lazy Theta*: Any-Angle Path Planning and Path Length Analysis in 3D // Conference: Proceedings of the Third Annual Symposium on Combinatorial Search, SOCS 2010, Stone Mountain, Atlanta, Georgia, USA, July 8-10, 2010. URL: <https://aaai.org/ocs/index.php/SOCS/SOCS10/paper/viewFile/2083/2524> (дата обращения: 14.02.2020).

15. Jur van den Berg, Dave Ferguson, James Kuffner “Anytime Path Planning and Replanning in Dynamic Environments” // Conference Paper, Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), pp.2366-2371, May, 2006.

URL: https://www.csd.uoc.gr/~hy475/papers2006/berg_jur_van_den_2006_1.pdf (дата обращения: 14.02.2020).

16. Panov S., Koceski S. Harmony search based algorithm for mobile robot global path planning // International Journal of Advanced Robotic Systems, 2014, 11:144, DOI: 10.5772/58875.

ПРЕИМУЩЕСТВА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ СНАБЖЕНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА С АВТОМАТИЧЕСКИМИ ЛОКАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ

Казимов М.С.¹, Багиров Б.М.²

(**Казимов М.С.** - доцент, **Багиров Б.М.** – профессор)

Азербайджанский Технологический Университет, г. Гянджа

Ключевые слова. Процессы, управление, автоматизация, обратная связь, снабжение, диагностика.

В статье даны методы управления объектами с различными технологическими процессами и структурами подразделением. Установлены преимущества наличия автоматизированной системы снабжения с обратными связями: обеспечение оперативного, точного и своевременно обеспечения материала при необходимости, в том числе, при неполадках в объекте на уровне различных структурных подразделений. Это положительно влияет на увлечение производительности системы, более чем на тридцать процентов. Для достижения наиболее эффективного управления системы, необходимо создать адекватную модель и программный пакет для управления системы, имеющие возможность оперативного и автоматического диагностирования исполнительных органов машин, устройств и оборудования объектов.

/ADVANTAGES OF FEEDBACK BETWEEN SYSTEMS LOGGING AND DIAGNOSIS OF OBJECT WITH AUTOMATIC LOCAL SYSTEMS INFORMATION MANAGEMENT/

/Kazimov M.S., Bagirov B.M./

/(**Kazimov M.S.** - dosent., **Bagirov B.M.** - prof.)/

/Azərbaycan Texnologiya Universiteti, g. Ganja/

Key words: Processes, management, automation, feedback, supply, diagnostics.

In the article, methods are given for managing objects with various technological processes and structures of the unit. The advantages are established of the presence and an automated supply system with feedback to the diagnostic systems, an object that provides prompt, accurate and timely material support if necessary if there is a malfunction in the object of various structural units, which positively affects the hobbies, system performance of more than thirty percent. To achieve the most effective management of the system, it is necessary to create an adequate model and software package for managing the system, with the ability to promptly and

Ныне многие процессы в производстве включают в себе множества различных машин, устройств и механизм с различными производственными показателями. Их срок службы и показатели надежности в работе отличается друг от друга. Поэтому в разное время в разной обстановке в них происходит та или другая неполадка в работе что, часто приводит остановки процесса и производства.

Во многих случаях в заводских условиях в технологической линии один процесс происходит после других, т.е. процессы происходит последовательно. В связи с этим в производстве остановка одного рабочего механизма или машин в прямую влияет систему и останавливается весь процесс производства. Поэтому оперативное вмешательства и определение причин остановки, и устранение неполадки в рабочем месте за короткие сроки является актуальным. Анализ работы существующих систем и работы различных заводов и фабрик, который ещё не автоматизированы информации между структурными подразделениями, особенно локальной цеховой системой и системой диагностики и снабжения часто приводит излишние

затраты время на устранение появившихся неполадки и не достатке в машинном отделения что приводит к снижению производительности. В связи с этим снижение потери времени для устранения появившихся в процессе работы неполадки является не только актуально, но и важно. Анализ показывает что, указанного можно достичь методом автоматизации производственного процесса, в частности получение информации о состоянии в цеховой – локальной уровня система с обратной связи с системой диагностики и системой снабжение объекта.

Осуществление указанной выше идеи мы поставили цель исследовать расход времени на диагностики и на устранение неполадки в цеховом уровне на заводе городе Гянджи Азербайджанской Республики занимающей выпускам водяных расходомеров. Задачи были, установит среднее годовое времени на устранение неполадок в машинном отделение глубине 10 лет и сравнит это с предлагаемой автоматизированной системой с оперативной связи диагностики и снабжения.

Для достижения намеченной цели применяли методы осуществление автоматизированных систем управления и достижения более эффективных результатов, сначала создана математическая модель и схемы системы управления объектами, и эта модель была проверена в лабораторных условиях, ее и затем применили отдельно в локальной части к производству.

При этом учитывались что, эффективность первоначальной идентификации модели объекта и, соответственно, их оптимального управления основана на особенности структуры и характеристики объекта, и их внутренних и внешних воздействиях. На уровне цеховой системе локального управления объекта, который зависть от входных параметров информации по диагностики и снабжения, при работе наряду оценке точности информации количественными показателями управления определён так же и соотношение средней времени простоя относительно общее времени работы системы. При этом учитывали возможности получения точной информации, эффективное и оптимальное ее использование. В связи с этим применили системы связи и обратной связи между структурами, что обеспечил надежности и эффективности работы. Такая схема, включенная в единую технологическую схему, которая обеспечивает извлечение информации из объекта, формирование, преобразование, передачу, хранение, обработку и преобразование, и реализована в едином программном пакете в соответствии с производственными процессами, работой оборудования [2,3,5].

Принципиальная схема автоматизации процесса управления локальной систем объекта с обратной связи диагностики и системой снабжения, показана на рисунке 1.

В предложенной схеме, рис. 1, при появившееся неполадки (под влиянием при различных факторов в разных процессах или исполнительных оборудованях), за короткий время имеется возможность оператору вмешивается, процесс и проводит соответствующие корректировки в работе.

В ряде случаев оборудование, участвующее в процессах, является стандартным или нестандартным. Следовательно, для обеспечения операционной эффективности важно обеспечить своевременное информирование соответствующей системы снабжением об изменениях в системе локальной системе производства и только в этом случае недостатки могут быть устранены быстрее и с эффектом исхода. Система снабжения должна быть информирована моментально, о недостатки обнаруженной, по крайней мере, как только диагностируется механизм с помощью соответствующего диагностического метода

Согласно схеме, рисунка 1. компьютер проверяет адресную часть пакетов, передаваемых шиной, и записывает пакеты, адресованные ему. Промышленный компьютер используется для управления указанной системой, а рабочее состояние элементов и устройств системы управления периодически диагностируется методом половинного деления [2,4,5]. При обнаружении неисправности информация автоматически передается на работающий компьютер и систему снабжения и оперативной органы службе восстановления[5,6,7].

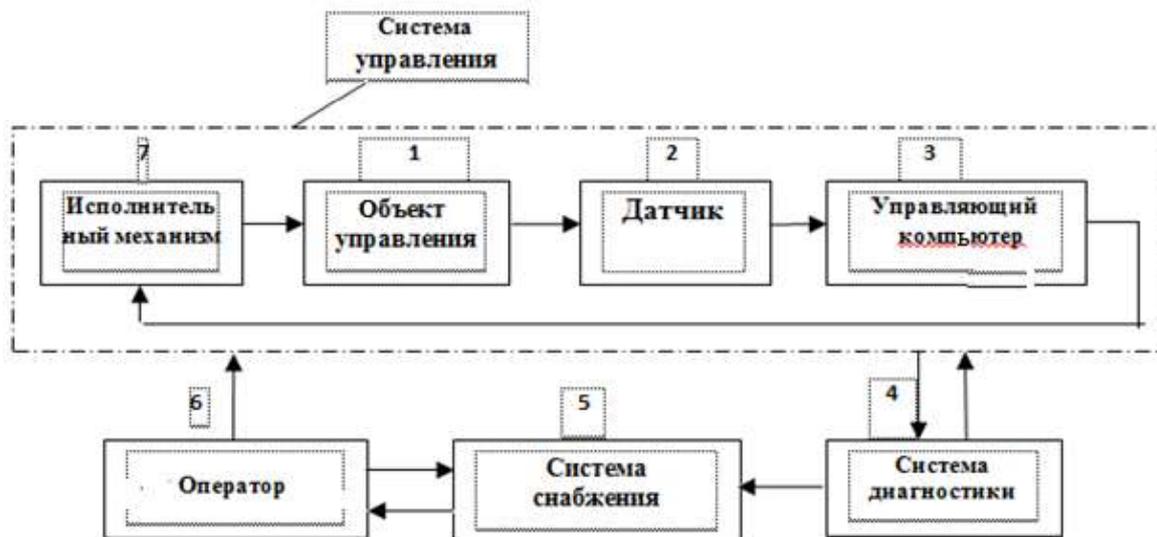


Рисунок 1. Структурная схема автоматизации управления информацией и система диагностики, и система снабжение взаимосвязанных информационных процессов через промышленный компьютер: 1-объект, 2-передатчик, 3-промышленный компьютер, 4-диагностическая система, 5- система снабжения (электронный склад), 6- оператор (рабочий персонал), 7- исполнительный механизм.

При обнаружении неисправности информация автоматически передается на работающий компьютер и систему снабжения и оперативной органы службе восстановления[5,6,7]. Для повышения эффективности работы предусмотрен специальный автоматизированный склад с связям системой диагностики и управления технологических машин. Информация об изменениях машин хранится в памяти компьютера, подключенного к этой локальной сети с обратной связи с системой снабжение и диагностики. Система снабжения, получив информации, находит необходимый материал или запчасти на складе, используя компьютер, подключенный к локальной сети, и сообщает об этом оператору работы. Тем самым неисправность срочно восстанавливается рабочим персоналом, а производительность объекта увеличивается более чем 12-15 процентов.

Вывод

1.Усовершенствован системы управление объектами с различными технологическими процессами и структурами подразделением с обратными связями системам диагностики с системой снабжения объекта.

2.Установлены преимущества наличие и автоматизированного система снабжения с обратными связями системам диагностики машин, обеспечивающий оперативного, точного и своевременно материала - обеспечения при их необходимости при наличие неполадки в объекте различных структурных подразделениях, что положительно влияет на увлечения, производительности системы более чем 12-15 процентов.

Список литературы

- 1.Бағиров В.М. İdarəetmə sistemlərinin diaqnostikası və etibarlılığı. Gəncə: ATU, 2008. -180s. (Багиров В.М., Диагностика и надёжность системы автоматического управление. Ганджа. АТУ. 2008.-180с)
- 2.Əliyev R.Ə., Əliyev R.R. Avtomatik İdarəetmə nəzəriyyəsi.- Bakı: Maarif, 2006.- 640s.(Алиев Р.А., Алиев Р.Р. Теория автоматического управление. Баку, «Маариф» ,2006.-640с)
- 3.Əfəndizadə.A.Ə. Avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi.-Bakı: Maarif, 1981.-349s. (Афандизаде А.А., Теория автоматического управление. Баку, «маариф», 1981,-349с)
- 4.Rüstəmov Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi I hissə.-Bakı: Nasir, 2003.- 404s. .(Рустамов Г.А., Теория автоматического регулирования, част 1- Баку, «Нашир», 2003.-404с.)
- 5.Rüstəmov Q.Ə. Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi II hissə.-Bakı: Nasir, 2006.- 527s. (Рустамов Г.А., Теория автоматического регулирования, част 1- Баку, «Нашир», 2003.-404с.)
- 6.Карпина. Е.Б. Автоматизация технологических процессов пищевых производств.- М.: Агропромиздат, 1985.- 536с.

7. Kazimov M.S., Вағиров В.М., Sadiqov Ə.İ.,fərəcov Т.Ə.Lokal idarəetmə sistemləri.-Gəncə: ATU, 2010.-150.(Кязимов М.С., Вагиров В.М., Т.А.Садыгов А.И., ФараджовТ.А., Локальная система управления. -Ганжа. АТУ, 2010.-150с.).

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ПЛАНЧАТЫМ УПЛОТНИТЕЛЕМ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СОЧНЫХ КОРМОВ

Мамедова А.А.

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

Ключевые слова: Устройство, измельчить, пластинчатый, сочный корм, технологический материал, скорость, барабан, мощность.

РЕЗЮМЕ

Для малых фермерских и крестьянских хозяйств, которых в Азербайджане около 80% из всех хозяйств в республике, создание новых малогабаритных устройств, предназначенных для измельчения различных растительных сочных кормов, является актуальным. На кафедре сельскохозяйственной техники при Азербайджанском Государственном Аграрном Университете было разработано новое малогабаритное экспериментальное устройство с пластинчатым уплотнителем питательного аппарата, позволяющей измельчение всех видов растительных сочных кормов как зеленых стеблевых, так и корнеплодов в одной машине, меньшими затратами энергии и металла.

Определены и обоснованы основные параметры и режимы работы, разработаны экспериментальные установки для стебельчатых кормов и корнеплодов сочных кормов. Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено, что на экспериментальной установке:

- увеличивается скорость подачи технологического материала к режущему барабану
- увеличивается число оборотов барабана
- увеличивается количества ножей симметрично установленных на барабане

Установлено, что выбором указанных параметров при рациональном числе оборотов $n = 400$ об/мин = const., можно достиг измельчения технологического материала 2,5 – 30 мм, что обеспечивает зоотехнических требований для нормального кормления всех видов домашних животных и птиц.

/EFFECTIVE OPERATING MODES OF THE EXPERIMENTAL DEVICE WITH A PLANED SEAL FOR GRINDING JUICY FEEDS/

/Mamedova A.A./

/Azerbaijan State Agrarian University/

Keywords: device, grind, lamellar, succulent feed, technological material, speed, drum, power.

SUMMARY

For small farms and peasant farms, which in Azerbaijan are about 80% of all farms in the republic, the creation of new small-sized devices for grinding various vegetable succulent feeds is relevant. A new small-sized experimental device with a plate compactor of a nutrient apparatus was developed at the department of agricultural machinery at the Azerbaijan State Agrarian University, which allows the grinding of all types of plant juicy feed, both green stem and root crops, in one machine with less energy and metal.

The main parameters and operating modes of the developed experimental setup for grinding both stalked and root crops of succulent feeds are determined and substantiated. Theoretical and experimental studies have established that, in an experimental setup:

-increasing the feed rate of the technological material to the cutting drum, the particle length of the crushed materials increases;

- an increase in the number of revolutions of the drum, reduces the particle lengths of the crushed materials;

- an increase in the number of knives symmetrically mounted on the drum, reduces the particle lengths of the crushed materials;

It was found that by choosing the indicated parameters at a rational speed of revolutions $n = 400 \text{ rpm} = \text{const}$. It was possible to grind the technological material from 2.5 to 30 mm, which provides zootechnical requirements for the normal feeding of all kinds of domestic animals and birds.

В сочные корма входят разные элементы:

- зеленые стеблевые растения,

- кукуруза,

- сорго,

- подсолнух,

- зеленая трава,

- клевер,

- ботва различных растений;

- корнеплоды: морковь, свекла, картофель, топинамбур и т.д.,

Это способствуют быстрому росту молодых животных, положительно влияет на их способность выживать, увеличивает надои коров на 15-20% и более процентов [1,2,5,6].

В настоящее время существует широкий спектр высокопроизводительные, в тоже время высокоэнергоёмкие и высоко металлоёмкие только техники такие как: Волгарь-5; РКС-12; РСС-6; РСБ-3,5; ИКС-5 для измельчения сочных кормов. Производительность этих машин составляет 5-10 тонн/час, весит 900-1250 кг, а их потребляемая мощность колеблется в пределах 9-160 кВт. Эти машины в основном предназначены для комбикормовых цехов крупных животноводческих хозяйств и комплексов. Кроме того, некоторые из этих машин (кроме Волгарь-5) предназначены для измельчения стеблевых, а другие только для измельчения корнеплодов, что требует в хозяйствах сохранять два различных вида или марок машин. Применения таких машин для мелких хозяйств экономически не целесообразны [1,3,4,5].

Поэтому для малых фермерских и крестьянских хозяйств, которые в Азербайджане более 80% из всех хозяйств в республике, создание и применение новых, малогабаритных устройств, для измельчения растительных как стеблевых сочных, так и корнеплодов кормов является актуальным.

Анализ показал, что такой машиной может стать измельчительная машина типа РСБ-3,5М с применением в ней питательного аппарата вместо вращающегося битера пластинчатого уплотнителя.

На кафедре сельскохозяйственной техники при Азербайджанском Государственном Аграрном Университете была нами разработана малогабаритное экспериментальное устройство с пластинчатым уплотнителем питательный аппарат, позволяющий измельчение всех видов растительных сочных кормов как зеленых стеблевых, так и корнеплодов в одной машине меньшими затратами материала - 5 раза и электроэнергии 2,2 раза [3]

Принципиальная схема нового экспериментального устройства с пластинчатым уплотнителем питательного аппарата приведена на рисунке 1.

Предложенное малогабаритное экспериментальное устройство состоит из: транспортёра 1, который транспортирует технологические материалы -2, из металлической пластины -3, маховика -4, винтовой патрубки -5, пружины -6, режущего барабана 7, ножа 8, объёма для накопления измельченного материала-9, направляющего фартука-10, противореза-11, рамы-12, электродвигателя -13, винта для регулировки высоты наклона - задней части установки устройства при измельчении корнеплода.

Технологический процесс на новой установке для кормов происходит следующим образом: загруженный на транспортёр 1 технологический материал 2 весьма малыми усилиями - 20-40 Н прижимается пластиной 3 и при расстоянии от барабана 0,1-0,15 м освобождается от пластины и продолжает движение к барабану 7. Доходя, барабану 7 на уровне противореза 11 материал режется, быстро вращающимися ножами и измельчаются. Измельченные материалы сбрасываются на поверхности фартука 10, направляются к объёму для накопления измельченных материалов 9.

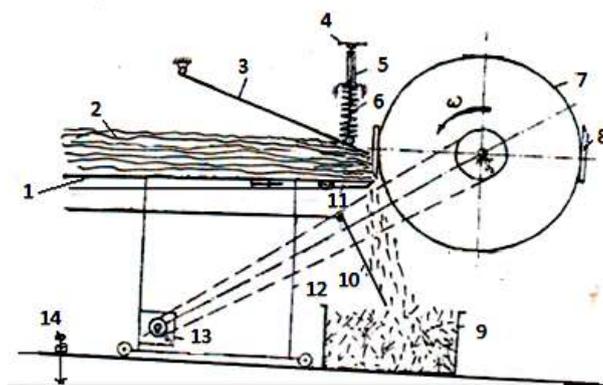


Рисунок 1. Технологическая схема нового экспериментального устройства с пластинчатым уплотнителем для измельчения сочных кормов: 1- транспортер; 2-технологические материалы; 3- металлическая пластина; 4-регулирующий маховик; 5-резбовая труба; 6- пружина; 7- барабан; 8- нож; 9- объём для сбора измельчённых материалов; 10 -металлический фартук; 11-противорез; 12- рама, 13- электродвигатель; 14- регулировочный винт на установке наклона устройства.

Производительность нового предлагаемого устройства составляет от 300-2500 кг/час, потребляемая максимальная мощность -1,5 кВт, масса-65кг.

Экспериментальное устройство в 2010-ом году успешно прошло, государственные испытания в Азербайджанской Государственной Машинно-Испытательной станции и рекомендован серийный выпуск и их применение в фермерских хозяйствах республики.

Для определения и обоснования основных параметров и режимов работы, разработанной экспериментальной установки для измельчения как стебельчатых, так и корнеплодов сочных кормов отвечающей зоотехническим требованиям, мы планировали и проводили теоретические и экспериментальные исследования.

Вначале определили что, на предлагаемой установке размеры измельченных частиц зависит от скорости вращательного движения режущего барабана- n , от скорости подачи технологического материала V и число ножей установленной на режущем барабане z . В зависимости от этих параметров длина частиц измельченных материалов определяется следующей формулой [2,6,7,8].

$$l = \frac{60 \cdot V}{n \cdot z}$$

Здесь: l -длина измельченных частиц технологического материала, м ;

V - скорости подачи технологического материала, м/с;

n - число оборотов режущего барабана, оборот/мин;

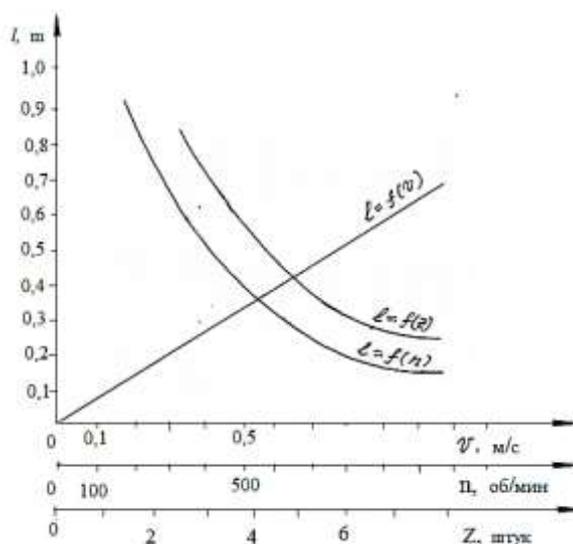
z - число ножей равномерно расположенных по окружности барабана, штук.

На основы выше приведенной формуле можно сказать что, длину измельченных частиц можно уменьшит за счет увеличение число оборотов барабана, за счет увеличение количества ножей на барабане и за счет уменьшение скорости подачи технологического материала к барабану.

Надо отметить, что длину измельченных частиц можно уменьшить за счет увеличения число оборотов барабана и это экономически не выгодно. Так как, это резко (квадраты оборота барабана) увеличивает потребляемую мощность устройства, а с уменьшением скорости подачи технологического материала при постоянной скорости вращения барабана уменьшает длины измельченных частиц и потребляемую мощность. А если длину измельченных частиц уменьшит способом увеличения количества ножей на барабане, тогда величина потребляемой мощности увеличится, но незначительно, т.к. масса ножа по сравнению массы барабана составляет всего от 3 до 5 процентов и увеличение массы пропорционально увеличивает потребляемую мощность. Из указанного суждения видно что, для получения различных величин частиц лучше достичь с методом увеличения или уменьшения скорости подачи технологического материала и изменением количества ножей на барабане.

Построенная указанной формуле длина частиц l увеличивается пропорционально с увеличением скорости подачи технологического материала. Длина частиц уменьшается от числа оборотов режущего

барабана и от количества ножей на барабане, что приводит к экспоненциальному уменьшению, рисунок 1. Поэтому для получения длины частиц в пределах зоотехнических требований от 2-х до 30мм, малыми затратами энергии необходимо выбрать наиболее рациональные пределы указанных параметров с учетом их особенностей.



Рисунка 2. Характерные графики изменение длины частиц при различных скоростях подачи технологического материала - v , число оборотов режущего барабана n , количество ножей на барабане z

При проведении экспериментальных исследований определили: изменения длины измельченных частиц в зависимости от скорости подачи технологического материала, при постоянной скорости вращения режущего барабана и количествах ножей на барабане. При различных режимах работы опыты проводили по следующей схеме: - при работе на барабан установили различные количества ножей - 2,3,6, и при скоростях барабана от $n = 100$ оборот/минут до 1000 оборот/минут = *const.*, через каждого интервале - $n = 100$ оборот/минут, осуществили скорости подачи технологического материала v_m = от 0,1 до 1,0 м/с = *const.*, через каждый интервале - $v_m = 0,1$ м/с.

Во всех опытах измеряли потребную мощность - N , ват и производительность - Q , кг/с. Определили значение соотношение N / Q . Установили что, во всех опытах рациональные значение соотношение N / Q , получается, при скоростях вращения барабана около $n = 400$ об/мин.

Определено, что при рациональном режиме работы нового устройства - число оборотов $n = 400$ об/мин = *const.*, при сочетании - скорость подачи технологического материала 0,1; 0,2; 0,4 м/с и количество ножей на барабане 2; 3; 6 штук можно достиг измельчения технологического материала в пределе - 2,5 – 30 мм, что обеспечивает зоотехнических требований для нормального кормления всех видов домашних животных и птиц (см таблиц1).

На таблице жирные-рекомендуемые режимы работы устройства.

Таблица 1

Длина частиц измельченных материалов при постоянной рациональной скорости вращения режущего барабана $n = 400$ оборот/минут = *const.*, при количества ножа на барабане - $z = 2$, ножа на барабане - $z = 3$ и ножа на барабане - $z = 6$. Ножи на барабане размешены симметрично. Жирные-рекомендуемые.

| Скорость подачи технологического материала v , м/с | Длина измельченных частиц l , мм | | |
|--|------------------------------------|-----------|------------|
| | Количество ножей z , штук. | | |
| | $Z=2$ | $Z=3$ | $Z=6$ |
| 0,1 | 7,5 | 5 | 2,5 |
| 0,2 | 15 | 10 | 5 |
| 0,3 | 22,5 | 15 | 7,5 |
| 0,4 | 30 | 20 | 10 |
| 0,5 | 37,5 | 25 | 12,5 |
| 0,6 | 45 | 30 | 15 |
| 0,7 | 52,5 | 35 | 17,5 |
| 0,8 | 60 | 40 | 20 |
| 0,9 | 67,5 | 45 | 22,5 |
| 1,0 | 75 | 50 | 25 |

Выводы

1. Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено что, на экспериментальной установке:

- увеличение скорости подачи технологического материала к режущему барабану, увеличивается длина частиц измельченных материалов;
- увеличение число оборотов барабана, уменьшает длины частиц измельченных материалов;
- увеличение количество ножей, симметрично установленных на барабане, уменьшает длины частиц измельченных материалов;

2. Установлено, что при рациональном режиме работы нового устройства - число оборотов $n = 400$ об/мин = const., при сочетании - скорость подачи технологического материала 0,1; 0,2; 0,4 м/с и количество ножей на барабане 2; 3; 6 штук можно достиг измельчения технологического материала в пределах - 2,5 – 30 мм, что обеспечивает зоотехнических требований для нормального кормления всех видов домашних животных и птиц.

Список литературы

1. Курбанов Х.Г. Технологические машины в животноводстве. Гянджа: Издательство АКТА, 2005.- 450стр.
2. Мамедова А.А., Вагиров Б.М. Новая устройства для резки корнеплоды. Азербайджанская Националя Академия. Научно-Инновационный центр. Материалы Международного Научно-практического конференции. Баку, «ЕЛМ»2009, стр.377-383.
3. Мамедова А.А. Выбор предела уплотнения и процесс уплотнения технологического материала малогабаритном кормо- измельчающем устройстве. Труды Азербайджанского Государственного Аграрного Университета, Гянджа-2015, №1, стр.120-127.
4. Мамедова А.А., Вагиров В. М. Технологические и конструкционные параметры малогабаритного измельчителя корнеплодов. Тракторы и сельхозмашины. Ежемесячный научно-практический журнал №5. Москва-2011, стр17.
5. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм/ Мельников С.В. Л.: Колос, 1978. -560 стр.
6. Резник Н.Е. Кормоуборочные комбайны / Н.Е. Резник. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. - 375 с.

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОННЕЛЬНЫХ ЭСКАЛАТОРОВ МЕТРОПОЛИТЕНА. МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ

Еланцев В.В.

ФГБОУ ВО «ПГУПС» им. Александра I, г. Санкт-Петербург

Сегодня в условиях ограниченности как трудовых, так и финансовых ресурсов все более востребованными являются способы их контроля и распределения. В качестве одного из возможных способов осуществления контроля и распределения выделенных ресурсов в статье рассмотрен комплексный

механизм, включающий в себя формирование (алгоритм комплексной оценки технического состояния элементов подсистем эскалатора, базирующийся на теории нечетких множеств), обогащение и отображение информационных потоков. Также в работе дано определение информационного потока в приложении к рассматриваемой проблематике и описаны основные преимущества использования предложенного механизма.

In conditions of limited labor and financial resources, control distribute them are becoming more and more in demand. The article considers a complex mechanism including the formation (containing an algorithm for a comprehensive assessment of the technical condition of elements of escalator subsystems, based on the theory of fuzzy sets), enrichment and display of information flows. The proposed mechanism improves control and optimizes the allocation of available resources (by resources in this article, we mean information, people, tools, and materials) by cost tracking. In conclusion, the main advantages of using the proposed mechanism are described.

Ключевые слова

эскалатор, перечень работ, диспетчеризация, информационное пространство

Key words

escalator, cost tracking, control and optimizes of available resources, information space

Научная новизна

В качестве научной новизны в данной статье выступает применение современной методологии построения механизма формирования, обогащения и отображения информационных потоков, способствующих повышению эффективности и безопасности эксплуатации тоннельных эскалаторов метрополитена через распределение выделенных ресурсов, под которыми в данной работе принимаются материалы, персонал и инструмент, контроль за расходом которых осуществляется через отслеживание уровня понесенных затрат.

Назначение предлагаемого механизма

Предложенный механизм разрабатывается для повышения эффективности управления выделенными ресурсами и повышения безопасности эксплуатации тоннельных эскалаторов метрополитена за счёт формирования в информационном пространстве актуальных данных о техническом состоянии [1] элементов подсистем эскалатора [2] и установления фактов предрасположенности к неустойчивой работе на начальных этапах формирования дефекта или предотказного состояния элементов подсистем эскалатора, а также принятия обоснованных управленческих решений, направленных на предупреждение потенциальных отказов, предотвращения нештатных и аварийных ситуаций при эксплуатации, проведение, в необходимых случаях, ремонтно-ревизионных, а также предупредительных мероприятий по настройке, регулировке и отладке взаимодействия составных частей эскалатора.

Формирование информационных потоков

Под информационным потоком [3] в данной статье будем понимать структурированное целенаправленное перемещение данных по средствам организованных информационных каналов передачи от источника (элемента эскалатора) к оператору и обратно для принятия управленческих решений по поддержанию эскалатора в работоспособном состоянии.

Формирование информационного потока заключается в сборе актуальной информации о текущей потребности в работах, достаточных для поддержания эскалатора в работоспособном состоянии с обеспечением необходимого уровня безопасности транспортировки пассажиропотоков. Отправной точкой механизма формирования информационного потока является однозначное выделение конкретного элемента из неоднородного множества всего эскалаторного парка, где каждому элементу (Э) из каждой подсистемы присваивается свой идентификационный номер – адрес (А), который определяется на основе древовидной структуры описанной в работе [4] с учетом выбранной стратегии технического обслуживания и ремонта. Хотя для каждой из стратегий технического обслуживания и ремонта основным параметром, определяющим актуальное техническое состояние элемента эскалатора является время, но данное понятие используется в разном контексте. Для одних стратегий параметр «время» четко определяет момент выполнения работ, для других является предварительным ориентиром, указывающим возможное актуальное техническое состояние.

Основным компонентом предлагаемой в работе [4] концепции технического обслуживания и ремонта является информационное пространство, реализованное общей базой знаний. На рисунке 1 рассматривается графическое отображение предлагаемых траекторий движения формируемых информационных потоков к/от базы знаний.

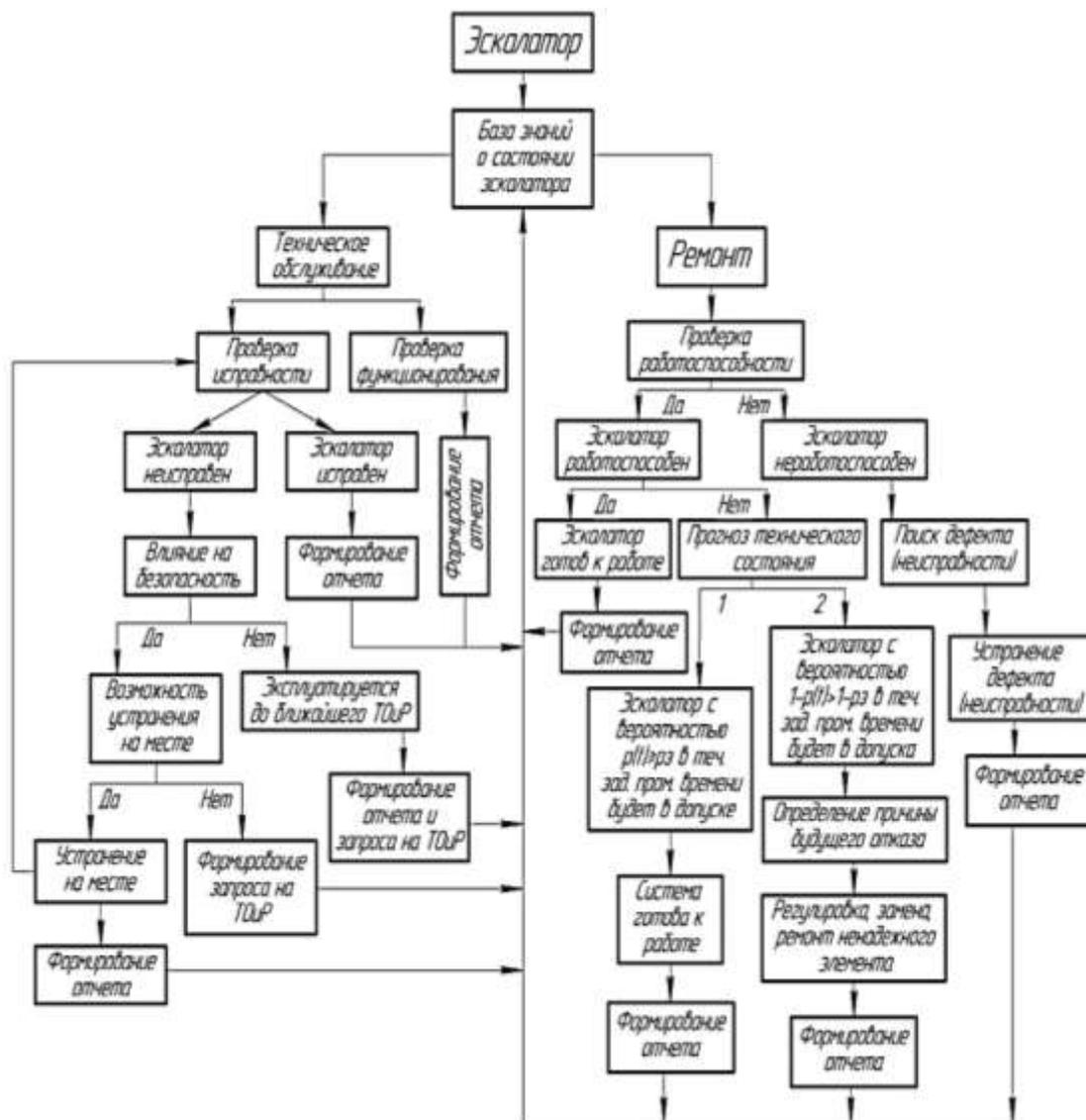


Рисунок 1 – Элементы модели предлагаемой системы технического обслуживания и ремонта

Общий алгоритм определения перечня работ

Исходя из индивидуальных характеристик, таких как условия эксплуатации, станционный пассажиропоток, пробег эскалатора, каждому элементу в подсистеме эскалатора либо присваивается начальное (исходное) значение контрольных параметров, и/или временных меток t_n – время проверки, либо описываются характеристики начального (предельного) технического состояния. При достижении элементом эскалатора времени проверки и/или определенного технического состояния, программный модуль контроля технического состояния из состава программного комплекса «CASAD» генерирует запрос с надлежащим значением контролируемого параметра $KП$. В случае наличия контрольно-измерительного оборудования, с функцией дискретного или непрерывного контроля, интегрированного в элемент (Э) подсистемы эскалатора имеющего адрес (А) однозначно определяющего его положение в общей базе данных, используется наблюдаемое значение контролируемого параметра $KП$ для сравнения с надлежащим значением. В случае отсутствия контрольно-измерительного оборудования интегрированного в элементы, проверка значения контролируемого параметра $KП$ включается в ближайший список работ эксплуатационного персонала с первичным приоритетом.

После обнаружения необходимого элемента в многокомпонентной структуре эскалаторного хозяйства в ответ на сгенерированный запрос информационное пространство получает отклик от контролируемого элемента в виде:

$$KП^* = KП + \Delta KП, \quad (1)$$

где $KП_{дон}^*$ – контролируемый параметр на выходе из элемента, $KП$ – контролируемый параметр на входе в элемент, $\Delta KП$ – преобразование, полученное внутри элемента.

Значение полученное от контрольно-измерительного оборудования, либо от персонала транслируется по обратному информационному тракту в информационное пространство. На входе в информационное пространство (модуль подготовки и управления данными) значение $KП^*$ контролируемого параметра проходит процесс нормализации (очистки от шумов, возникших в процессе формирования, передачи, ретрансляции и т.п.), верификации и дорасчёта. Нормализованное значение параметра занимает новую ячейку памяти, обновляя его поведенческую историю.

Обладая верифицированным значением в действие вступает модуль комплексной оценки параметров, инициирующий процесс анализа, который базируется на теории нечетких множеств и заключается в первичном преобразовании полученного четкого значения в нечеткое и в сопоставлении полученного значения $KП^*$ с полем допуска $[KП]$. В случае не соответствия полю допуска, генерируется потребность на работу, в случае соответствия, выполняется сравнение полученного значения с разграниченным полем допуска $[KП]$ закрепленным за определенным параметром ($KП$) заложенным в базу данных.

Исходя из ответственности элемента за влияние на безопасность перемещения пассажиров, его значимости для всей системы и анализа истории поведения параметра во времени и положении значения в поле допуска ему присваивается приоритет Π .

$$[S] = \begin{cases} [S_1 \dots S_n] & = \Pi_1 \\ [S_{n+1} \dots S_k] & = \Pi_2 \\ [S_{k+1} \dots S] & = \Pi_3 \end{cases} \quad (2)$$

При условии $KП^* = \Pi = \Pi_1$, параметру присваивается значение

$$KП^* = KП_{дон}^* \quad (3)$$

где $KП_{дон}^*$ - параметр с низким приоритетом, которому присваивается допустимое значение. В соответствие с выбранным приоритетом оператором принимается решение о выполнении работ в специальном порядке.

При присвоении $KП^* \neq \Pi \neq \Pi_1$ система перебрасывает значение параметра в следующий модуль, который исходя из адреса (А) элемента (Э) назначает полученному значению код необходимых работ и направляет в следующий модуль.

Комплексная оценка технического состояния элементов эскалатора

Под техническим состоянием элементов подсистем эскалатора понимается множество изменяющихся при эксплуатации свойств, описанных в определенный момент времени признаками, установленными технической документацией. Техническому состоянию элемента подсистемы эскалатора присваивается статус «неработоспособное» в том случае, когда при значении хотя бы одного из параметров, отражающих свойство выполнять заданную функцию, не выполняются требования нормативной, конструкторско-технологической, проектной документации.

Основной компонент в информационном тракте определения актуального технического состояния элемента эскалатора является ПК «CASAD», представленный в работе [4]. Комплексное определение актуального технического состояния [5] элементов подсистем эскалатора базируется на механизме нечеткого вывода и представляет собой многокритериальную оценку значений контролируемых параметров, полученных в результате выполнения тестовых проверок, испытаний, ремонтно-ревизионных и других работ. Общая модель оценки технического состояния элементов подсистем эскалатора представленная на рисунке 2, строится на последовательной конкретизации информации от общей оценки к учёту поведенческих особенностей параметров во времени.

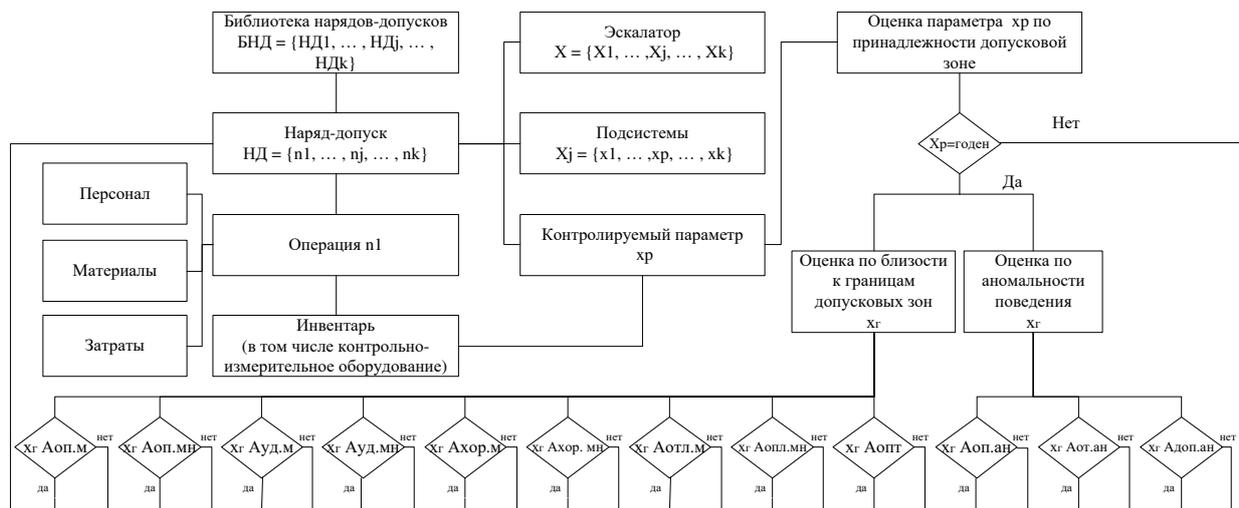


Рисунок 2 – Общая модель оценки технического состояния

Обогащение и реализация информационного потока

Под обогащением информационного потока в настоящей статье понимается дополнение сведений о текущем техническом состоянии элементов эскалатора соответствующей диспетчерской, складской и экономической информацией для создания комплексного учётного документа (наряда-допуск) через перемещение в соответствующие службы сопровождения согласованного перечня необходимых работ, где в соответствии с присвоенным приоритетом в него интегрируется информация о необходимом персонале Ч, чел., инструменте И, шт., материале М, ед., затратах С, ед.

В свою очередь под реализацией информационного потока понимается, сформированная программным комплексом, исходя из поступивших кодов работ, актуальная обогащенная матрица потребностей Р. Матрица Р представляет таблицу, строки которой отражают необходимые работы P_i , где $i = 1 \dots n$, в столбцах материал М, инструмент И, персонал Ч, затраты С.

После создания матрицы потребностей Р в действие вступает алгоритм, проверяющий доступность необходимых компонентов исходя из следующих условий:

1. Наличие свободного персонала для выполнения работ и его территориальное расположение;
2. Наличие необходимого количества материала на складе и вблизи места проведения работ;
3. Наличие свободного инструментария необходимого для производства работ;
4. Наличие денежных средств для оплаты вышеперечисленных потребностей.

Подтвержденным компонентам матрицы Р присваивается значение 1, неподтвержденным 0 и из матрицы выделяются только те строки для которых выполняется условие $\sum_{i=1}^n P_j = 4$. Строки не

удовлетворяющие условию перемещаются в программный комплекс контроля технического состояния для повторной отработки. Строки, для которых выполнено условие $\sum_{i=1}^n P_j = 4$, представляют матрицу

необходимых работ обеспеченных необходимым количеством инструмента, материала и персонала, т.е. наряд-допуск на выполнение работ, который содержит конкретную адресацию элементов подлежащих техническому воздействию.

Подготовленный актуальный обеспеченный наряд допуск поступает в распоряжение рабочей бригады.

С точки зрения восстановления штатного значения эксплуатационных параметров элементов эскалатора, необходимые работы Р, можно представить в виде равенства

$$\sum P = \sum \Pi^* \cdot \sum B, \tag{4}$$

где $\sum P$ – суммарные необходимые, актуальные, обеспеченные работы; $\sum \Pi^*$ – суммарные эксплуатационные параметры подлежащие корректирующему воздействию; $\sum B$ – суммарное корректирующее воздействие, оказываемое на элемент эскалатора во время выполнения работ.

Компоненты уравнения (6) в свою очередь представлены следующими зависимостями:

$$\sum P = P_n + P_o + P_3, \quad (5)$$

$$\sum \Pi^* = \Pi_n^* + \Pi_o^* + \Pi_3^*, \quad (6)$$

$$\sum B = B_n + B_o + B_3, \quad (7)$$

где P_n – необходимые подготовительные, актуальные, обеспеченные работы (работы направленные на выполнение ОТиТБ, работы по подготовке рабочей зоны и т.п.); P_o – основные необходимые, актуальные, обеспеченные работы, выполняемые непосредственно с целью восстановления штатных значений эксплуатационных параметров элементов эскалатора (восстановление зазора в механизме рабочего тормоза и т.п.); P_3 – необходимые заключительные, актуальные, обеспеченные работы (пуско-наладочные работы, работы по приведению места работ в штатное состояние и т.п.); Π_n^* – эксплуатационные параметры элементов эскалатора на подготовительном этапе выполнения работ (значение напряжения U в цепи электроснабжения в зоне подлежащей воздействию должно составлять $U = 0$ В и т.п.); Π_o^* – эксплуатационные параметры элементов эскалатора на основном этапе выполнения работ (величина между тормозной колодкой и шкивом должна быть не более 1,2 мм и т.п.); Π_3^* – эксплуатационные параметры элементов эскалатора на заключительном этапе выполнения работ (значение напряжения U в цепи электроснабжения в зоне проведенных работ должно составлять $U = 220$ В и т.п.); B_n – воздействие, оказываемое на элемент эскалатора на подготовительном этапе выполнения работ (перевести рубильник цепи электроснабжения места производства работ в положение «отключено» и т.п.); B_o – воздействие, оказываемое на элемент эскалатора на основном этапе выполнения работ (перемещение регулировочного винта до достижения необходимого зазора между тормозной колодкой и тормозным шкивом и т.п.); B_3 – воздействие, оказываемое на элемент эскалатора на заключительном этапе выполнения работ (перевести рубильник цепи электроснабжения места производства работ в положение «включено» и т.п.).

По окончанию работ производится проверка условия достаточности воздействия $B = B_{необх.}$. При невыполнении условия $B = B_{необх.}$, работы необходимо произвести повторно, до выполнения данного условия. Производство работ на этапе основных работ возможно только при выполнении условия $B = B_{необх.}$ на этапе подготовительных работ, а работы на заключительном этапе только при выполнении условия $B_o = B_{необх.}$ на этапе основных работ. При выполнении условия $B = B_{необх.}$, бригадир заносит информацию о результатах проведённых работ в специализированные электронные формы, актуализируя общее информационное пространство.

Архивация информационных потоков

Перемещение полученных данных в долгосрочное хранилище данных (Архивная БД) осуществляется с целью накопления необходимой статистики для обнаружения зависимости изменения параметров во времени и составления прогноза изменения значения параметра в будущем.

При наличии технической возможности запускается процесс верификации информации, поступившей по результатам выполнения работ. При неудовлетворительных результатах проверки принимается дополнительное управленческое решение об определении действительного значения параметра. При отсутствии технической возможности значения параметра полученного по результатам выполнения работ принимается действительным и уточняется по ряду прямых и косвенных признаков в процессе эксплуатации эскалатора.

Распределение и отображение информационных потоков

Информационные потоки, сформированные элементами со стратегией ТОиР по наработке и стратегией ТОиР по состоянию, транслируются в программный комплекс «КУПЭ». В программном модуле «КУПЭ-Клиент» объединенный информационный поток визуализируется необходимым однозначно интерпретируемым способом, удобным для восприятия лицом принимающим решение (оператор, диспетчер, инженер, руководящий персонал и т.д.).

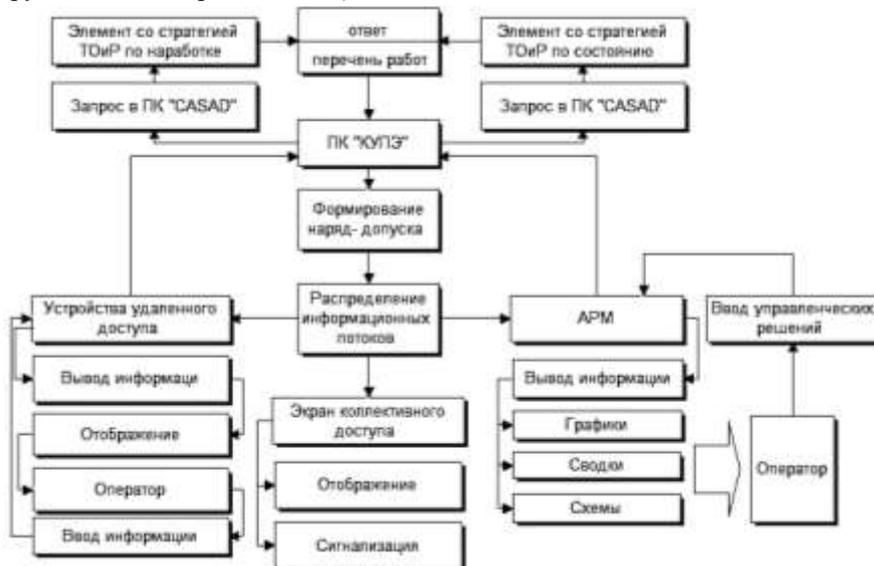


Рисунок 3 – Схема распределения информационных потоков в ПК «КУПЭ»

ПК «КУПЭ-Клиент» группирует информацию и распределяет в зависимости от прав доступа в соответствии с рисунком 3.

По средствам АРМ, экрана коллективного пользования и устройств удаленного доступа, информация транслируется во внешнюю среду – лицу, принимающему управленческие решения. В соответствии с заложенным уровнем полноты, точности и актуальности информации, оператор принимает управленческое решение о необходимости технического воздействия на элемент эскалатора или отсутствии такового. Таким образом формируется актуальный, обогащенный и согласованный перечень необходимых работ. Ввод управленческого решения осуществляет оператор по средствам заполнения электронных форм (см. Рисунок 4) с помощью устройств ввода информации (клавиатуры, мышь, трекбол, сенсорный экран) и/или устройств удаленного доступа. Поступившая информация о содержании управленческого решения транслируется в программный «CASAD-I», а затем через модуль доступа к базам данных в соответствующем хранилище.

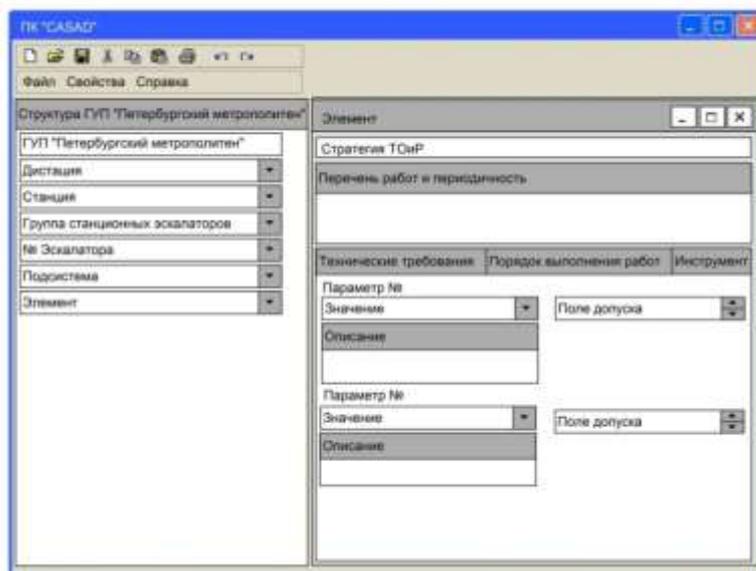


Рисунок 4 – Пример интерфейса – пользователя – электронная форма

Выводы

Предложенные особенности формирования информационных потоков способствуют повышению достоверности результатов измерений контролируемых параметров, сокращению времени анализа результатов ремонтно-ревизионных работ, а также ретроспективному анализу причин отказов элементов подсистем эскалатора. Перечисленные особенности создают возможность для обнаружения предотказных состояний на ранних стадиях развития дефекта, для создания основы построения прогноза технического состояния элементов подсистем эскалатора в различных условиях эксплуатации, а также позволяют принять решения о продлении срока эксплуатации элементов подсистем эскалатора с возможной заменой отдельных блоков и узлов. Описанные особенности обогащения и распределения информационных потоков позволяют снизить трудозатраты на проведение ремонтно-ревизионных работ, что способствует оптимизации как программы ремонтно-ревизионных воздействий на элементы подсистем эскалатора, так и номенклатуры и количества запасных частей, узлов, материалов и агрегатов.

Все вышеперечисленные преимущества способствуют построению более гибкой модели технического обслуживания и ремонта и, как следствие, создают возможность перехода более большого количества элементов подсистем эскалатора от планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания к эксплуатации по фактическому техническому состоянию.

Библиографический список

1. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2009. 11 с.
2. И.Н. Поминов. Эскалаторы метрополитена. Устройство, обслуживание и ремонт. — М.: Транспорт, 1994.— 320 с.
3. А.В. Ермаков. Анализ информационных потоков в организационной структуре // Вопросы экономики и права. 2015. №6. стр.87-91.
4. В.В. Еланцев В.В. К вопросу о повышении эффективности и безопасности тоннельных эскалаторов. Информационный комплекс оперативного мониторинга состояния эскалатора // Инновационные внедрения в области технических наук: сборник научных трудов по итогам V международной научно-практической конференции. (Москва, 25 января 2020 г.). М.: Арéal, 2020. С. 10–16.
5. В.А. Смирнов. Технология приемочного контроля сложной приборной аппаратуры с ограничением ресурса: диссертация кандидата технических наук. Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, 2015. – 179

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОРТОТРОПНОЙ ПЛАСТИНЫ СТРУКТУРНЫМ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Вронская Е.С., Довгий В.А.

Самарский государственный технический университет, РФ, г. Самара
Самарский государственный университет путей сообщения, РФ, г. Самара

Как известно, число независимых упругих постоянных в изотропном теле равно двум. Часто за основные постоянные принимают модуль Юнга и коэффициент Пуассона. В случае анизотропного тела число независимых упругих постоянных может быть значительно больше. В нашем случае используются техническая теория анизотропных пластин, основанная на кинематических гипотезах Кирхгофа и обобщенном законе Гука для ортотропного материала, содержащего четыре упругие постоянные.

Расчет тонких прямоугольных пластин при различных условиях закрепления на основе уравнений технической теории представляет одну из сложных задач строительной механики даже в случае изотропного материала [1,2]. В настоящей работе применен структурный метод конечных интегральных преобразований (КИП), разработанный профессором Сеницким Ю.Э. [3,4].

Постановка задачи.

Рассматривается прямоугольная тонкая пластинка из ортотропного упругого материала, нагруженная перпендикулярно ее срединной поверхности распределенной нагрузкой $q(x,y)$.

Разными авторами отмечались и исследовались анизотропия бетона [5,6].

Число независимых упругих постоянных в изотропном теле равно двум (модуль Юнга и коэффициент Пуассона). В случае анизотропного тела число независимых упругих постоянных значительно больше. В случае ортотропного тела число независимых упругих постоянных равно четырем.

Полагаем в основу гипотезы Кирхгофа, (т.е. прямолинейный элемент остается прямолинейным нормальным к деформированной оси и не изменяет своей длины).

$$\text{т.е. } \xi_z = 0; \gamma_{xz} = 0; \gamma_{yz} = 0$$

и пренебрегаем нормальными напряжениями в направлении толщины

$$\sigma_z = 0$$

Исследования проводятся для весьма общего случая упругого защемления контура пластины. Компоненты вектора перемещений определяются известными равенствами:

$$W = W(x, y); U = -z \frac{\partial W}{\partial x}; V = -z \frac{\partial W}{\partial y}$$

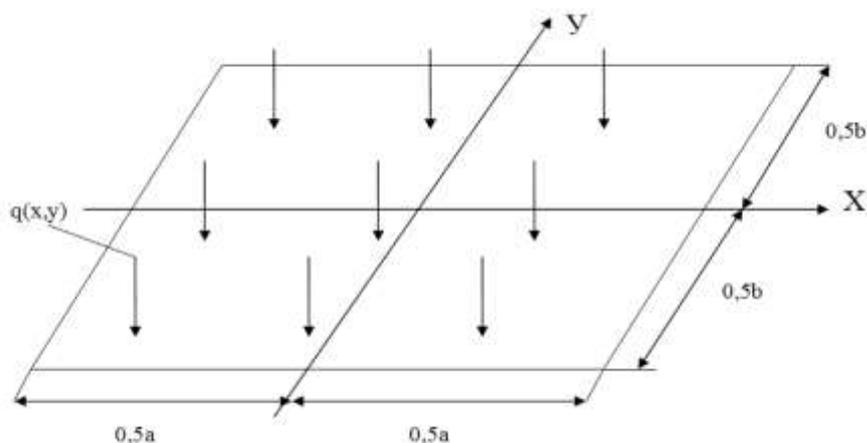


Рис. 1.

Полагаем в основу гипотезы Кирхгофа, (т.е. прямолинейный элемент остается прямолинейным нормальным к деформированной оси и не изменяет своей длины).

$$\text{т.е. } \xi_z = 0; \gamma_{xz} = 0; \gamma_{yz} = 0$$

и пренебрегаем нормальными напряжениями в направлении толщины

$$\sigma_z = 0$$

Вспользуемся геометрическими уравнениями Коши, связывающими относительные деформации и перемещения, а также законом Гука для ортотропного тела в случае плоского напряженного состояния имеем:

$$\begin{aligned} \xi_x &= \frac{\partial U}{\partial x} = -z \frac{\partial^2 W}{\partial x^2}; \quad \xi_y = \frac{\partial V}{\partial y} = -z \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \\ \gamma_{xy} &= \frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} = -z \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} - z \frac{\partial^2 W}{\partial y \partial x} = -2z \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \\ \sigma_x &= \frac{1}{(1-\nu_1\nu_2)} (E_1\xi_x + \nu_1 E_2\xi_y) = -\frac{zE_1}{(1-\nu_1\nu_2)} \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \nu_2 \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right) \\ \sigma_y &= \frac{1}{(1-\nu_1\nu_2)} (E_2\xi_y + \nu_1 E_1\xi_x) = -\frac{zE_2}{(1-\nu_1\nu_2)} \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \nu_1 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right) \\ \tau_{xy} &= \sigma_{xy} = G\gamma_{xy} = -2G_z \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $E_1, E_2, \nu_1, \nu_2, G$ – модули Юнга, коэффициенты Пуассона для главных направлений анизотропии и модуль сдвига.

Для ортотропной пластины справедливы зависимости:

$$-\frac{\nu_1}{E_1} = -\frac{\nu_2}{E_2}; \quad \frac{\nu_1 E_2}{E_1} = \nu_2; \quad \frac{\nu_2 E_1}{E_2} = \nu_1.$$

Проинтегрировав соответствующие выражения для напряжений (1) по толщине пластины, получаем физические уравнения, связывающие конечные усилия и перемещения:

$$\begin{aligned} M_x &= \int_F \sigma_x dF = -D_x \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \nu_2 \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right) \\ M_y &= \int_F \sigma_y dF = -D_y \left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + \nu_1 \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right) \\ M_{xy} &= \int_F \gamma_{xy} dF = -2D_k \frac{\partial^2 W}{\partial x \partial y} \end{aligned} \quad (2)$$

Где $M_x; M_y; M_{xy}$ - соответственно изгибающие и крутящие моменты, $D_x; D_y; D_k$ - жесткости (цилиндрические) изгиба для главных направлений упругости и жесткость кручения ортотропной пластинки:

$$D_x = \frac{E_1 h^3}{12(1-\nu_1\nu_2)}; \quad D_y = \frac{E_2 h^3}{12(1-\nu_1\nu_2)}; \quad D_k = \frac{Gh^3}{12}$$

Из трех уравнений равновесия (2х уравнений моментов относительно осей x,y) и суммы проекций на ось z в направлении толщины, получаем выражения для поперечных сил Q_x, Q_y и дифференциальное уравнение изгиба ортотропной прямоугольной пластинки:

$$\begin{aligned} Q_x &= -\frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + D_{xy} \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right) \\ Q_y &= -\frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + D_{xy} \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

$$D_x \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2D_{xy} \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} = q(x, y) \quad (4)$$

Здесь $D_{xy} = D_x \nu_2 + 2D_k$

Считаем прямоугольную пластинку упруго защемленной на краях и вводя коэффициенты жесткости α_1^* , α_2^* , граничные условия можно записать следующим образом:

$$\text{при } \left. \begin{array}{l} x = \pm \frac{a}{2}; W = 0; M_x = \pm \alpha_1^* \frac{\partial W}{\partial x} \\ y = \pm \frac{b}{2}; W = 0; M_y = \pm \alpha_2^* \frac{\partial W}{\partial y} \end{array} \right\} \quad (5)$$

Где α_1^* , α_2^* - представляют величины реактивных погонных моментов, возникающих от соответствующих единичных углов поворотов.

$$\frac{\partial W}{\partial x} = 1; \quad \frac{\partial W}{\partial y} = 1$$

$$\text{Обозначаем через } \alpha_1 = \frac{\alpha_1^*}{D_x}; \quad \alpha_2 = \frac{\alpha_2^*}{D_x} \quad (6)$$

Подставив (2) в (5) и разделив уравнение (4) на D_x , предварительно введя в него реакцию упругого основания [7] в соответствии с гипотезой Винклера (k^* - коэффициент постели - жесткости упругого основания), получим математическую формулировку, рассматриваемой краевой задачи:

$$\frac{\partial^4 W(x, y)}{\partial x^4} + 2K_\theta \frac{\partial^4 W(x, y)}{\partial x^2 \partial y^2} + K_y \frac{\partial^4 W(x, y)}{\partial y^4} + K_o W(x, y) = \frac{q(x, y)}{D_x} \quad (7)$$

$$\text{при } x = \pm \frac{a}{2}; W = 0; \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \pm \alpha_1 \frac{\partial W}{\partial x} = 0 \quad (8)$$

$$\text{при } y = \pm \frac{b}{2}; W = 0; \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \pm \alpha_2 \frac{\partial W}{\partial y} = 0 \quad (9)$$

$$\text{где } K_\theta = \frac{D_{xy}}{D_x}; \quad K_y = \frac{D_y}{D_x}; \quad K_o = \frac{k^*}{D_x} \quad (10)$$

Построение общего решения методом КИП.

Введя конечное интегральное преобразование (КИП) на сегменте $x \in \left[-\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right]$ с неизвестным ядром $K(\lambda_i, x)$

$$W^*(\lambda_i, y) = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W(x, y) K(\lambda_i, x) dx \quad (1)$$

$$W(x, y) = \sum_{i=1}^{\infty} W^*(\lambda_i, y) K(\lambda_i, x) \|K_i\|^{-2} \quad (2)$$

Здесь λ_i - параметр образующий счетное множество ($i = \overline{1, \infty}$)¹, $\|K_i\|^2$ - квадрат нормы ядровой функции

$$\|K_i\|^2 = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} K^2(\lambda_i, x) dx \quad (3)$$

Выражение (1) – прямое преобразование представляет (трансформанту нагрузки $W(x,y)$, а (2) формулу обращения КИП.

Применим КИП к уравнению (7) и граничным условиям (9), получим:

$$\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} K dx + 2K_\theta \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} K dx + K_y \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{\partial^4 W}{\partial y^4} K dx + K_o \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W K dx = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{q}{D_x} K \quad (4)$$

$$\text{при } y = \pm \frac{b}{2}; \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W K dx = 0; \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} K dx \pm \alpha_2 \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{\partial W}{\partial y} K dx = 0 \quad (5)$$

Интегрируя (4) получим (два первых члена)

$$\left\{ \frac{\partial^3 W}{\partial x^3} K - \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} K' + \frac{\partial W}{\partial x} K'' - W K_o + 2K_\theta \frac{\partial}{\partial y^2} \left[\frac{\partial W}{\partial x} K - W K' \right] \right\} \Big|_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} + \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W K^{IV} dx + 2K_\theta \frac{\partial^2}{\partial y^2} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W K'' dx + K_y \frac{\partial^4}{\partial y^4} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W K dx + K_o \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W K dx = \frac{1}{D_x} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} q K dx$$

Введем аналогичные обозначения для трансформанты нагрузки

$$q^*(\lambda_i, y) = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} q(x, y) K(\lambda_i, x) dx \quad (7)$$

а так же обычные условия структурного алгоритма КИП, т.е.

$$1) \text{ равенство нулю билинейной формы на концах интервала } \left[-\frac{a}{2}; \frac{a}{2} \right]$$

$$\left\{ \frac{\partial^3 W}{\partial x^3} K - \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} K' + \frac{\partial W}{\partial x} K'' - W K''' + 2K_\theta \frac{\partial}{\partial y^2} \left[\frac{\partial W}{\partial x} K - W K' \right] \right\} \Big|_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} = 0 \quad (8)$$

2) два согласованных операционных свойства:

$$a) \begin{cases} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W(x, y) K^{IV}(\lambda_i, x) dx = \lambda_i^4 \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W(x, y) K(\lambda_i, x) dx \\ \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W(x, y) K''(\lambda_i, x) dx = -\lambda_i^2 \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} W(x, y) K(\lambda_i, x) dx \end{cases} \quad (9)$$

С учетом обозначений трансформант (7) и условий (8) и (9), уравнение (6) и граничные условия (5) принимают вид:

$$\lambda_i W^*(\lambda_i, y) - 2K_\theta \lambda_i^2 \frac{\partial^2}{\partial y^2} W^*(\lambda_i, y) + K_y \frac{d^4}{dy^4} W^*(\lambda_i, y) + K_o W(\lambda_i, y) = \frac{1}{D_x} q^*(\lambda_i, y) \quad (10)$$

$$\text{при } y = \pm \frac{b}{2}; W^*(\lambda_i, y) = 0; \frac{\partial}{\partial y^2} W^*(\lambda_i, y) \pm d_2 \frac{d}{dy} W^*(\lambda_i, y) = 0 \quad (11)$$

Из операционных свойств (9) следует 2 дифференциальных уравнения:

$$\begin{cases} K^{IV}(\lambda_i, x) - \lambda_i^4 K(\lambda_i, x) = 0 \\ K''(\lambda_i, x) - \lambda_i^2 K(\lambda_i, x) = 0 \end{cases} \quad (12)$$

Из (8) следует:

$$\left[\frac{\partial^3 W}{\partial x^3} K + 2K_\theta K \frac{\partial}{\partial y^2} \frac{\partial W}{\partial x} \right]_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} + \left[\frac{\partial W}{\partial x} (K'' \pm \alpha_1 K') \right]_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} = 0$$

Откуда следуют сопряженные краевые условия для ядра $K(\lambda_i, x)$

$$\text{при } x = \pm \frac{a}{2}; K = 0; K'' \pm \alpha_1 K' = 0 \quad (13)$$

Система уравнений (12) является совместной.

$$K^{VI}(\lambda_i, x) - \lambda_i^4 K(\lambda_i, x) = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \lambda_i^2 \right) (K'' - \lambda_i^2 K) = 0$$

т.е. решение этого уравнения содержит все частные решения второго уравнения

$$K''(\lambda_i, x) - \lambda_i^4 K(\lambda_i, x) = 0$$

Учитывая это, а также (13) будем рассматривать краевую задачу для ядра КИП:

$$K^{VI}(\lambda_i, x) - \lambda_i^4 K(\lambda_i, x) = 0 \quad (14)$$

$$\text{при } x = \pm \frac{a}{2}; K = 0; K'' \pm \alpha_1 K' = 0 \quad (15)$$

Общее решение дифференциального уравнения (14) может быть представлено в виде:

$$K(\lambda_i, x) = C_{1i} \cos \lambda_{ix} + C_{2i} \sin \lambda_{ix} + C_{3i} e^{\lambda_i \left(x - \frac{a}{2} \right)} + C_{4i} e^{-\lambda_i \left(x + \frac{a}{2} \right)} \quad (16)$$

Подставляя (16) и граничные условия (15), получаем однородную систему алгебраических уравнений для постоянных $C_{1i}, C_{2i}, C_{3i}, C_{4i}$, разыскивая нетривиальное решение которой, получаем трансцендентное уравнение для определения собственных значений λ_i .

Следует отметить, что приведенная методика расчета сложной задачи изгиба прямоугольных ортотропных пластин при различных условиях их опирания, справедлива при различных случаях загрузки.

Список литературы

1. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластины и оболочки. М.Физматгиз,1966.635с.
2. Огибалов П.М., Колтунов М.А. Оболочки и пластины. Издательство Московского университета.1969.678с.
3. Сеницкий Ю.Э. Изгиб тонкой прямоугольной изотропной пластины при различных условиях закрепления на контуре.//Известия вузов. Строительство,1998№6.18-23с.
4. Сеницкий Ю.Э. Функция влияния в задачах прочности и колебаний упруго защемленных прямоугольных пластин.//Известия вузов. Строительство,1999№9.19-25с.
5. Вайнберг Д.В., Вайнберг Е.Д. Расчет пластин. Киев. Издательство «Будівельник»1970.435с.
6. Лехницкий С.Г. Теория упругости анизотропного тела. М-Л. Госиздат техн. теорет. лит-ры,1977.355с.
7. Алейников С.М., Некрасова Н.Н. Изгиб ортотропных фундаментальных плит, расположенных на упругих неклассических основаниях.//Известия вузов. Строительство,1996№9.65-71с.

СЕКЦИЯ №10.1.

ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЕ И ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО И АРХИТЕКТУРА

КЕРАМИСТ П.К. ВАУЛИН И ХУДОЖНИКИ АБРАМЦЕВСКОГО КРУЖКА

Сафронова Е.М.

Санкт-Петербургский государственный академический институт живописи, скульптуры и архитектуры
имени И. Е. Репина при Российской академии художеств
г. Санкт-Петербург

В конце XIX века в России заметно усиливается интерес к национальной культуре. Изучение русского наследия, особенно народного искусства, смелые поиски собственного стиля – все это стало причинами возникновения и развития художественных объединений. Одним из таких становится абрамцевский кружок во главе с Саввой Ивановичем Мамонтовым, сумевшим объединить мастеров всех видов искусств. Некоторые из них выбрали для своих экспериментальных творческих поисков наиболее перспективное и востребованное направление декоративного искусства – художественную керамику, ставшую неотъемлемым элементом стиля модерн.

Одной из важных фигур мамонтовского кружка была Елена Дмитриевна Поленова. Именно она явилась инициатором создания «керамических четвергов» в 1888 году для художников, интересовавшихся возможностями искусства глины [1]. Годом позже – для возрождения ручного гончарного искусства и восстановления усадебных печей – была создана гончарная мастерская, ставшая настоящим феноменом русской культуры.

Следующим шагом стала необходимость в технологах-профессионалах, которые способны выполнить поставленные художниками задачи. Таким редким специалистом, сочетающим в себе огромный практический опыт ученого-технолога, специализированные знания и высочайшую художественную культуру был Петр Кузьмич Ваулин. Его приглашают для заведования производственной и технологической стороной дела. С 1892 года он постоянно работает в керамической мастерской в имении С.И. Мамонтова в Абрамцево, затем организует керамическую мастерскую в Москве, которая так же называлась «Абрамцево». В это время происходит становление Ваулина не только как технолога, но и как талантливого художника. Художественная среда, в которую попадет Петр Кузьмич, оказывает огромное влияние на развитие его таланта. Здесь он работает с прославленными мастерами «серебряного века» – М.А. Врубелем, В.М. и А.М. Васнецовыми, В.А. Серовым, К.А. Коровиным, В.Д. и Е.Д. Поленовыми, помогая им воплощать в керамике их творческие замыслы.

Воплощение живописного замысла в майолике требовало особого опыта, умения мыслить художественными категориями материала. Ваулин в совершенстве владел палитрой керамических колеров, методикой майоликового производства. Сложному процессу создания произведения предшествовал анализ эскиза, стремление понять замысел художника. Проблема состояла и в том, что керамические краски при обжиге меняют свой цвет, но Ваулин посвятил много времени исследованию этой проблемы и добился получения керамических красок необходимой тональности для заданного эскиза художника [2].

Наряду с живописными качествами поливной керамики художники стремились к использованию ее пластических возможностей. Это позволило еще более обогатить декоративное убранство фасадов зданий и интерьеров.

Главную роль в формировании собственного облика абрамцевской керамики сыграли совместные работы мастера с Михаилом Александровичем Врубелем. Здесь была создана знаменитая «Принцесса Греза» – самое известное керамическое панно Москвы, украшающее фасад гостиницы Метрополь. Фасады Метрополя украшают еще 23 панно, выполненные на заводе Мамонтова. Это «Поклонение Божеству», «Поклонение природе», «Жизнь» и другие.

По эскизу В.М. Васнецова были созданы майоликовые фризы на фасаде Третьяковской галереи. Для Ярославского вокзала на заводе было создано панно К.А. Коровина на темы русского Севера. Вокзал,

построенный Ф.О. Шехтелем, украшают одиннадцать композиций. Над окнами второго этажа по главному фасаду протянулся бирюзово-зеленый фриз, также созданный на заводе «Абрамцево». Фасад дома архитектора С.У. Соловьева украшают четырнадцать майоликовых панно. Сохранилось до наших дней майоликовое панно «Сокол», выполненное на заводе по эскизу художника Н.Н. Сапунова (ул. Кузнецкий мост, д. 3).

Кроме облицовочных и монументально-декоративных произведений, устанавливаемых на фасадах зданий, под руководством Ваулина выполнялись работы для интерьеров. Печи и камины – необходимый атрибут внутренних помещений жилых и общественных сооружений, рассматривались не только как отопительная система, но и как повод для создания декоративно-художественного произведения. Все его работы отличаются техническими качествами и законченной гармонией форм, соответствующей стилистике интерьеров. В мастерской постоянно изготавливались мелкая пластика, декоративные блюда, вазы, кувшины и другие предметы декоративно-прикладного искусства.

П.К. Ваулин определял техническое качество абрамцевской керамики на протяжении тринадцати лет и стал признанным авторитетом в области производства художественной керамики.

Петра Кузьмича Ваулина можно по праву назвать соавтором всех керамических произведений, созданных художниками мамонтовского кружка. Он самостоятельно раскрашивал керамические изделия перед обжигом, основываясь на эскизах художников. Его эксперименты привели к великим открытиям, а также наделили получаемые произведения яркой индивидуальностью и неповторимой цветовой гаммой [3].

Как писал сам Ваулин в одном из исследований: «В производстве художественной майолики, доминирующее значение имеет художник. Передать верную гамму красок, тонкую изящную линию рисунка может только художник, чуткий ко всему прекрасному и имеющий в распоряжении все средства и все усовершенствования, которыми обладает современная майоликовая техника. Только своею приспособленностью к художественным задачам, только своей эластичностью в области зодчества, майолика, как материал, приобретает свою ценность. <...> керамика легко поддается самому сложному пластическому оформлению» [4].

Достоинства абрамцевской майолики были высоко оценены современниками – и в России, и за границей. Работы занимали почетные места на российских и международных выставках. В 1896 году на Нижегородской всероссийской художественной выставке абрамцевские мастерские за керамические работы, выставленные в павильоне прикладного искусства, получают золотую медаль. В 1900 году в Париже открывается Всемирная художественная выставка. Работы Абрамцева получают золотую медаль, а П.К. Ваулин как выдающийся химик-колорист – почетный диплом.

Благодаря уникальному составу покрытий майолики Абрамцевского завода превзошли работы не только художников-керамистов современной Европы, но и древних мастеров [5]. Они являлись новым словом в керамическом искусстве, настоящим прорывом в технологии и необыкновенным памятником эпохи модерна.

Творческая деятельность П.К. Ваулина в Абрамцево имела большое значение в возрождении художественной керамики на рубеже XIX-XX веков. Созданные им в содружестве с художниками и архитекторами того времени произведения по праву занимают свои почетные места в музеях городов России. Глубокие знания химика-технолога, уникальный художественный опыт абрамцевского периода, в течение которого перед ним раскрылись все возможные цветовые и пластические свойства майолики, – все это позволило мастеру предаться поискам особого декоративного языка керамики, решать художественные задачи и организовывать деятельность собственной мастерской.

Список литературы

1. Арзуманова О.И. и др. Музей-заповедник «Абрамцево»: Очерк-путеводитель. 2-е издание. М.: Изобразительное искусство, 1988.
2. Арзуманова О.И., Любартович В.А., Нащокина М.В. Керамика Абрамцева в собрании Московского государственного университета инженерной экологии. М.: ООО Издательство Жираф, 2000.
3. Носкова Е.В. Творческое сотрудничество М.А. Врубеля и П.К. Ваулина в деле развития русской керамики эпохи модерн//Дом Бурганова. Пространство культуры, 2014, № 4.
4. Пастон Э. Абрамцево: искусство и жизнь. М.: Искусство, 2003.

5. Пруслина К.Н. Русская керамика конца XIX – начала XX веков. М.: Наука, 1974. С. 125-126.
6. Фролов В.А. Особенности творческого почерка художника-керамиста П.К. Ваулина//К истории русского изобразительного искусства XVII-XX вв. СПб., 1993. С. 63.
7. ЦГАЛИ СПб. Ф. 494. О.1. Д. 11-40.

[1]Пруслина К.Н. Русская керамика конца XIX – начала XX веков. М.: Наука, 1974. С. 44-45.

[2]Фролов В.А. Особенности творческого почерка художника-керамиста П.К. Ваулина//К истории русского изобразительного искусства XVII-XX вв. СПб., 1993. С. 63.

[3]Носкова Е.В. Творческое сотрудничество М.А. Врубеля и П.К. Ваулина в деле развития русской керамики эпохи модерн//Дом Бурганова. Пространство культуры, 2014, № 4. С. 135.

[4]Ваулин П.К. Об улучшении керамического производства. ЦГАЛИ СПб. Ф. 494. Оп. 1. Д. 20. Л. 8.

[5]Фролов В.А. Указ. соч. С. 64.

СЕКЦИЯ №11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТОЙ КЕРАМИКИ

Яценко А.И., Вильбицкая Н.А., Яценко Н.Д., Долгачев Д.С.

ЮРГПУ (НПИ), РФ, г. Новочеркасск

В настоящее время к современным строительным материалам и, особенно стеновым изделиям, наряду с механической прочностью предъявляются высокие требования по теплоизоляционным свойствам. Они обеспечиваются формированием структуры с заданной пористостью или с технологическими пустотами, что позволяет значительно снизить затраты на сырье, электроэнергию, газ. Это повышает их широкое использование, конкурентную способность и, соответственно, высокий потребительский спрос.

Для получения пористой керамики широко используются природные сырьевые материалы с собственной высокой пористостью: природные- диатомит, трепел; вспученные- перлит и вермикулит [1]. Кроме того, эффективным считается введение в исходную массу, а затем последующее удаление с помощью различных процессов добавок, оставляющих поры в керамическом черепке; вспучивание массы в ходе термической обработки или образование пузырьков газа в ее расплаве; с помощью введения газа механическим путем; вовлечение в керамический шликер пузырьков воздуха с последующим закреплением стенок при сушке и обжиге [2].

Одним из распространенных способов поризации является использование в массе материалов, которые в процессе обжига разлагаются с выделением газа. К таким материалам относятся карбонатсодержащие породы или техногенные материалы с высоким содержанием оксидов кальция и магния. Карбонатсодержащие отходы в большом количестве образуются при известковании воды на различных производствах, в частности тепловых, атомных станциях, шахтные воды, илстые отходы химических производств и т. д. Они характеризуются необходимым постоянством состава и содержат значительное количество кальцийсодержащих компонентов в виде СаО (табл. 1). Образующиеся в огромном количестве, являются серьезной проблемой в цикле работы этих производств, загрязняют окружающую среду, требуют строительства отстойников большой площади [3].

Таблица 1
Химические составы отходов

| Отход | Содержание, % (по массе) | | | | | | | | | | Σ |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------|------|------------------|-------------------------------|-----------------|-------|--------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | CaO | MgO | R ₂ O | P ₂ O ₅ | SO ₃ | nnn | |
| Ростовская ГЭС | 5,10 | 2,40 | 2,50 | 0,20 | 43,8 | 6,08 | 0,30 | - | - | 38,54 | 98,9 |
| Новочеркасская ГРЭС | 6,75 | 1,67 | 1,98 | 0,21 | 45,1 | 7,42 | 0,15 | - | - | 41,80 | 105,12 |
| ОАО «Невинномысский Азот» | 5,66 | 1,93 | 1,56 | 0,08 | 43,6 | 4,87 | 0,22 | - | - | 40,99 | 98,9 |
| Очистка шахтных вод | 1,90 | 0,90 | 2,60 | 0,05 | 47,6 | 3,30 | 0,40 | - | - | 41,30 | 98,0 |
| Производство химволокна г. Каменск | 23,30 | 1,27 | 3,01 | - | 19,16 | - | - | 0,37 | 3,11 | 49,63 | 99,8 |

Как видно из данных таблицы 1, в составе отходов преобладающим оксидом является CaO. С учетом высоких значений потерь при прокаливании (ппп) можно заключить, что он содержится в виде карбоната кальция. Для подтверждения были проведены термографические и рентгенофазовые исследования отходов Новочеркасской ГРЭС, ОАО «Невинномысский азот», очистки шахтных вод и для сравнения природного карбонатсодержащего сырья – мела Тарасовского месторождения.

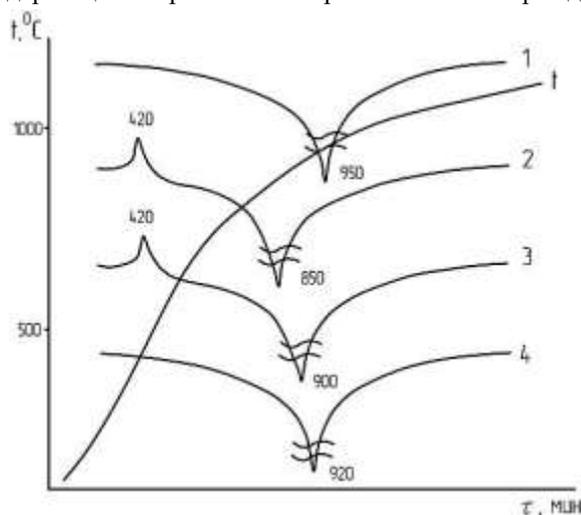


Рисунок 1. Термограммы мела Тарасовского-1 и отходов химвоодоочистки
2 – Новочеркасской ГРЭС; 3 – ОАО «Невинномысский Азот»; 4 – очистки шахтных вод

Результаты термографических исследований показали, что в отходах химвоодоочистки (рисунок 1) при термообработке наблюдаются экзотермические эффекты при температурах 420⁰С, в отличие от природного мела. Наличие этого максимума свидетельствует о присутствии в них при температурах до 400⁰С арагонита. Все исследуемые отходы и мел имеют интенсивный эндотермический максимум при температурах 850, 900, 920, 950⁰С, которые, как известно [4], для карбонатных пород в этой области температур соответствует процессу декарбонизации CaCO₃. Следует отметить, что во всех отходах эта температура ниже, чем при декарбонизации мела, что может свидетельствовать о дефектности их структур и, следовательно, более высокой реакционной способности.

Полученные результаты убедительно подтверждаются исследованиями фазового состава мела и отходов методом РФА. Как видно из рисунка 2, на рентгенограммах наблюдаются дифракционные максимумы, относящиеся к кальциту (0,386; 0,302; 0,250; 0,229; 0,210; 0,191, 0,187 нм), а также для отходов

химводоочистки - арагониту (кривая 2,3), более реакционноспособной формы кальцита с межплоскостными расстояниями (0,340, 0,327, 0,270 нм).

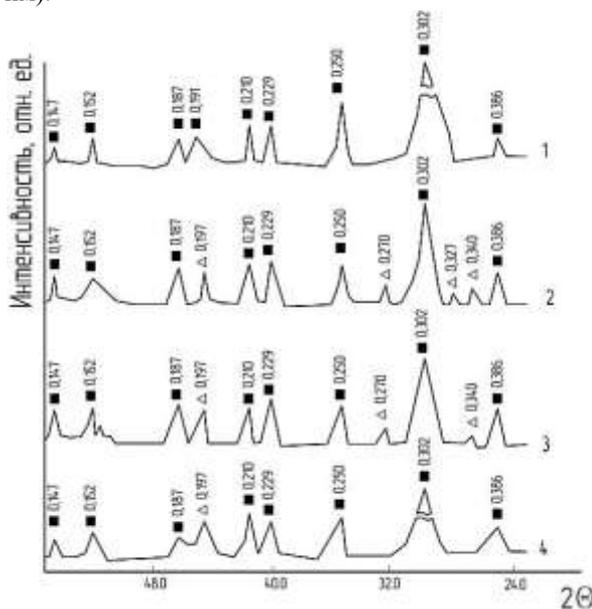


Рисунок 2 Рентгенограммы мела Тарасовского-1 и отходов химводоочистки 2 – Новочеркасский ГРЭС; 3 – ОАО «Невиномысский Азот»; 4 – очистки шахтных вод ■ - кальцит; Δ - арагонит

Кроме того, специальными токсиколого-гигиеническими исследованиями, проведенными в соответствии с требованиями санитарных правил установлено, что данные отходы не являются токсичными и не представляют радиационной опасности (количество естественных радионуклеидов не превышает 370 Бк/кг), поэтому не имеют ограничений в этом отношении для использования в качестве сырьевого материала керамических масс.

Для исследований в качестве глинистого компонента применяли местные глины: тугоплавкую глину Владимировского месторождения (ВКН-2) и легкоплавкую глину месторождения «Каменный брод». Для установления максимально возможного содержания отхода для обеспечения высокой пористости количество основных компонентов массы варьировали следующим образом, % по массе: глина -20, ОХВО - 40...50. Кроме того, для повышения прочности черепка в качестве минерализующей добавки вводили шлак ГРЭС в количестве от 30 до 40% [5].

Массу готовили пластическим способом: глинистое сырье измельчали до прохода через сито № 1, отходы до прохода через сито № 05, смешивали и увлажняли до формовочной влажности. Массу вылеживали в течение 24 часов и формовали полнотелые кирпичики размером 60x25x10 мм и кубики 35x35x35 мм. Сушку образцов осуществляли на воздухе в течение суток и в сушильном шкафу при температуре 105...110°C до относительной влажности не более 2%, обжиг проводили при температуре 950°C. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 Свойства пористой керамики в зависимости от содержания отхода

| № состава | Содержание материалов, % по масс. | | | | Показатели свойств | | | |
|-----------|-----------------------------------|-------------|-------------------|------|--------------------|---------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | Глина каменнобродская | Глина ВКН-2 | Карбонатный отход | Шлак | Водопоглощение, % | Пористость, % | Плотность г/см ³ | Прочность, Ω _{сж} , МПа |
| 1 | 20,0 | - | 50,0 | 30,0 | 58,0 | 63,0 | 1,00 | 7,4 |
| 2 | 20,0 | - | 45,0 | 35,0 | 52,0 | 57,0 | 1,05 | 7,5 |
| 3 | 20,0 | - | 40,0 | 40,0 | 27,0 | 36,0 | 1,18 | 9,6 |
| 4 | - | 20,0 | 50,0 | 30,0 | 33,1 | 41,0 | 1,20 | 9,3 |
| 5 | - | 20,0 | 45,0 | 35,0 | 32,0 | 40,0 | 1,20 | 9,4 |
| 6 | - | 20,0 | 40,0 | 40,0 | 30,0 | 39,0 | 1,20 | 9,4 |

Установлено, что максимальной пористостью обладают образцы с содержанием отхода в количестве 50%. Причем наблюдается значительное отличие свойств черепка, формирующихся на основе

различных глин. Наибольшую пористость имеют образцы на основе легкоплавкой каменнородской глины (63%). При таком же содержании образцы на основе владимировской глины имеют пористость только 41%. Отличие формирующихся структур можно проследить на графике (рисунок 3) по количеству образующихся пор в зависимости от удаления от поверхности образца, определенному с помощью микроскопа (увеличение в 40 раз).

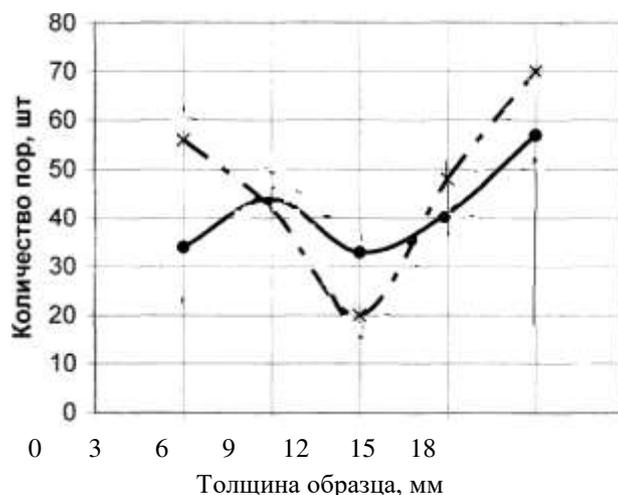


Рисунок 3 Распределение пор по объему образцов составов:

—•— 1 с легкоплавкой глиной; —х— 4 с тугоплавкой глиной

Максимальное количество пор в образцах на основе обеих глин наблюдается на глубине образца, равном 3 мм. Однако количество пор в середине образца (9 мм), значительно больше на основе легкоплавкой каменнородской глины. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии значительного количества щелочных и щелочноземельных оксидов, содержащихся в каменнородской глине, которые обеспечивают интенсификацию, в частности, процессов декарбонизации, при более низкой температуре, и формирование хорошо развитой по всему объему пористости.

Таким образом, на основе легкоплавкой глины был получен пористый материал со следующими свойствами: пористостью –63%, плотностью – 1000 кг/м³, прочностью на сжатие 7,4 МПа. Результаты исследований свидетельствуют о перспективности использования отходов химводоочистки в качестве сырьевого материала для производства теплоизоляционной керамики.

Список литературы

1. Гузман И.Я. Некоторые принципы образования пористых керамических структур, свойства и применение / И.Я. Гузман// Стекло и керамика. – 2003. - №9. – с. 28-31.
2. Химическая технология керамики. Учеб. пособие /Под ред. проф. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2012. – 498 с.
3. Яценко Н.Д. Техногенное сырье для производства пористой керамики/ Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф. - Мн.: БГТУ, 2004.- С.379-381.
4. Яценко Н.Д. Теплоизоляционные материалы на основе отходов тепловых электростанций/ Изв. Вузов Сев.-Кавк. Регион. Техн. науки.-2005.— Спец. вып.: Проблемы теплоэнергетики. -С.66-67.
5. Яценко Н.Д. Использование комплексного минерализатора в интенсификации спекания высококальциевых масс / Н.Д. Яценко Н.А. Вильбицкая, С.П. Голованова, А.П. Зубехин, М.С. Липкин // Изв. Вузов. Сев.-Кавк. Регион. Техн. науки.- 2002. - № 2. – С.93-96.

СЕКЦИЯ №12.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

**СЕКЦИЯ №13.
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)**

**СЕКЦИЯ №14.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)**

**СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)**

**СЕКЦИЯ №16.
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА,
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)**

НАВОДНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Андруняк И. В., Гелемеева Д.И.

ПИ СФУ, РФ, г. Красноярск

Наводнения считаются одними из самых частых природных чрезвычайных ситуаций, относящихся к опасным гидрологическим явлениям и процессам. По площади охватываемых территорий в России это стихийное бедствие занимает лидирующие позиции среди остальных. В общей сложности площадь, которая может быть подвергнута затоплению в России паводковыми водами, составляет около 400 тыс. км², однако ежегодно реально затапливается от 36 до 56 тыс. км². В зонах, подверженных затоплению, проживает порядка 5 млн. человек, находится более трех сотен городов, десятки тысяч поселков и сел (поселений), сотни тысяч хозяйственных объектов различных отраслей экономики, а также более 7 млн. га сельскохозяйственных угодий. При этом в России ежегодно происходит около 40-70 крупных наводнений, паводков, и 30% всех погибших от стихийных бедствий погибает от потопов. Таким образом, данный вид чрезвычайной ситуации лидирует еще и по числу повторов, суммарному среднегодовому экономическому ущербу, а по количеству человеческих жертв же и удельному материальному ущербу (ущербу, приходящемуся на единицу пораженной площади) – занимает второе место после землетрясений [1,2].

Под термином «наводнение», согласно [5] понимается «затопление территории водой, происходящее в результате подъема уровня воды в водоемах во время половодья или паводка, при заторе, зажоре, вследствие нагона в устье реки, а также при прорыве гидротехнических сооружений». Наводнение будет считаться опасным природным явлением и возможным источником чрезвычайной ситуации только в том случае, когда затопление водой местности причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения, приводит к человеческим жертвам, гибели сельскохозяйственных животных и растений. В случае, когда затопление происходит, но не сопровождается ущербом, такая ситуация определяется как разлив реки (озера, водохранилища).

Возможна различная классификация наводнений, к примеру, в источнике [8] рассматриваются следующие:

1. По генезису наводнения можно разделить на две группы:

- а) на реках и озерах;
- б) на побережьях морей океанов.

Наводнения каждой из перечисленных групп можно отнести к одной из следующих подгрупп:

- природные: к таким наводнениям относятся паводки, паводки прорывов озер, половодья, нагонные наводнения, заторные, зажорные наводнения;

- природно-антропогенные: вызваны быстрым наполнением водохранилищ до критических отметок и повышенным сбросом воды в нижний бьеф гидроузлов, прорывом дамб и плотин, стеснением живого сечения русла реки и повышенными попусками воды из водохранилищ;
- антропогенные: прорыв плотин и дамб, затопления в результате уменьшения пропускной способности русла и поймы реки в зоне выклинивания подпора от плотин на реках с повышенным твердым стоком, образование заторов и зажоров в зоне выклинивания подпора водохранилищ из-за повышенных попусков в нижних бьефах гидроузлов в периоды формирования или разрушения ледяного покрова, стеснения живого сечения реки дамбами обвалования, недостаточной водопропускной способности подмостовых отверстий, проведения русла выправительных работ и т.д.

2. По повторяемости, масштабам и наносимому ущербу наводнения делятся на низкие (малые) наводнения (характерны для равнинных рек, повторяются один раз в пять – десять лет, материальный ущерб от них невелик), высокие наводнения (приносят существенный материальный ущерб; характеризуются затоплением значительных участков территории и повторяемостью один раз в 20 – 25 лет), выдающиеся наводнения (характеризуются повторяемостью один раз в 50 – 100 лет; затопляются целые речные бассейны, причем происходит полная остановка хозяйственной деятельности), катастрофические наводнения (характеризуются затоплением огромных областей в пределах одной (нескольких) речных систем и чрезвычайно огромным материальным ущербом, массовой гибелью людей; случаются редко).

Основными характеристиками наводнения являются:

- максимальный уровень подъема воды за время его действия;
- площадь затопления;
- продолжительность затопления местности;
- скорость подъема уровня воды.

Согласно источнику [3] основными факторами, которые могут вызывать наводнения на реках в России являются: прохождение высокой волны весенне-летнего, весеннего, а также летнего половодья; зажоры и заторы льда; снегодождевые и дождевые паводки редкой повторяемости. Кроме того, возможно совокупное действие уже перечисленных и антропогенных факторов. Стоит понимать, что в пределах России лидирующие позиции среди всех прочих наводнений занимают половодья и паводковые наводнения (70 – 80%) – которые происходят на равнинных и горных реках в северных и южных районах, а также на Дальнем Востоке.

Среди территорий, где паводки представляют наибольшую опасность, выделяются бассейны рек Енисея, Амура, Нижней Волги, территории о. Сахалин, а также региона Забайкальского края, Среднего и Южного Урала, Северного Кавказа [2].

Согласно данным [2] с учетом условий формирования паводков, реки России можно сгруппировать нижеуказанным образом, что наглядно отображено рисунке 1:

- реки, максимальный сток которых обусловлен таянием снега на равнинах (Ангаро-Байкальский, Балтийский, Баренцево-Беломорский, Верхневолжский, Верхнеобский, Двинско-Печёрский, Днепровский, Донской, Енисейский, Иртышский, Камский, Ленский, Нижневолжский, Нижнеобский, Окский и Уральский бассейновые округа);
- реки с максимальным стоком, обусловленным таянием горных снегов и ледников (Западно-Каспийский и Кубанский бассейновые округа);
- реки, максимальный сток которых вызван выпадением интенсивных дождей (Амурский, Анадыро-Колымский бассейновые округа и частично Ленский);
- реки, с максимальным стоком, вызванным влиянием выпадения осадков и снеготаянием (Балтийский и Баренцево-Беломорский бассейновые округа).

Исходя из сведений, представленных на данной инфографике [2], можно судить о том, что по площади охватываемой территории преобладают наводнения снегового генезиса, за коими следуют наводнения смешанного и дождевого соответственно.

Районирование территории России по степени опасности наводнений представлено на рисунке 2. А на рисунке 3 представлены сведения о среднемноголетнем территориальном распределении повторяемости опасных паводков и половодий [2]. Основные функции мониторинга водных объектов в России возложены на Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы), Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) при взаимодействии с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) [2].

Причем мониторингом и прогнозированием развития гидрологической ситуации на реках, озерах и водохранилищах, в том числе задачами прогнозирования наводнений занимается Росгидромет. Реализация данных функций происходит за счет государственной наблюдательной сети, стоящей из подсистемы наземных стационарных и подвижных пунктов наблюдений, а также космической наблюдательной системы.



Рисунок 1 – Районирование территории России по генезису опасных паводков и половодий

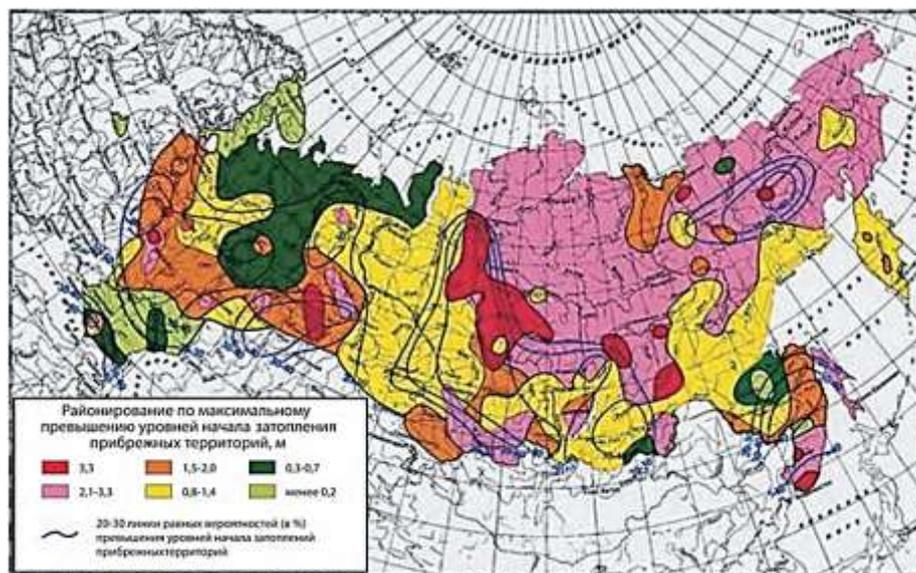


Рисунок 2 – Районирование территории России по степени опасности наводнений



Рисунок 3 – Районирование территории России по генезису опасных паводков и половодий

Гидрологические посты в России существуют двух типов: а) оперативные посты, предоставляющие материалы наблюдений ежедневно (такие сведения впоследствии применяют в оперативно-производственной и прогностической деятельности); и б) режимные посты (посредством которых учитывается сток рек, при этом в центры сбора информации данные с таких постов ежедневно не передаются) [7]. Решения о местах установки гидрологических постов зависит от физико-географических условий и определяется районированием территории по данным формирования стока.

По состоянию на 31.12.2018 гидрологические наблюдения проводились на 2978 посту. При этом наблюдения на реках велись на 2640 постах, а на озёрах и водохранилищах – на 338. Из них 2192 поста являются информационными (1960 – на реках, 233 – на озёрах и водохранилищах). Сток воды измерялся на 2091 посту.

Карта-схема размещения гидрологической сети Росгидромета по зонам деятельности управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды приведена на рисунке 4 [2,6].



Рисунок 4 – Гидрологическая сеть Росгидромета на 31.12.2018 г.

Основными потребителями прогностической продукции, в том числе и связанной с наводнениями, являются Правительство Российской Федерации, заинтересованные министерства и ведомства, энергетические, транспортные, строительные компании, коммунальное хозяйство и прочие. В настоящее время в России вопросам минимизации ущерба от наводнений уделяют все больше и больше внимания, в

результате чего в разработке находятся различные системы раннего предупреждения о наводнениях, и их активно вводят в эксплуатацию.

Такие системы действуют на общегосударственном, региональном или местном уровнях. К основным задачам этих систем относятся, во-первых, информирование должностных лиц, ответственных за принятие решений, об ожидаемых наводнениях и о текущей гидрологической ситуации вообще; а во-вторых, снабжение актуальными данными людей, ответственных за процесс управления водными ресурсами.

Развитие систем предупреждений о наводнениях тесным образом связано с общим состоянием национальной службы гидрометеорологических прогнозов. Ныне органом повседневного управления государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС) МЧС России [2].

Во всем мире, и в Российской Федерации в том числе, проводится огромная работа по проведению защитных противопаводковых мероприятий, однако, как это ни печально, за последние десятилетия наблюдается тенденция к росту потерь от наводнений. По данным МЧС России на территории нашей страны опасные стихийные явления до конца XXI века будут происходить в три раза чаще. Львиная их доля будет приходиться на теплое время года – с апреля по октябрь.

Ввиду сложившейся ситуации в России, учитывая исключительную важность снижения негативных последствий паводков и наносимого ими ущерба, на данный момент к числу первоочередных задач согласно [2] относятся разработка действенных мероприятий, способствующих предотвращению наводнений, так как данная деятельность позволит приблизительно в 60 раз уменьшить затраты на устранение последствий причиненного ими вреда. Вместе с тем отмечается необходимость в картировании пойм и четком районировании, с обязательным нанесением границ возможных и уже случавшихся паводков различной обеспеченности. Таким образом, надлежит выполнять комплекс таких мероприятий, как прогнозирование, планирование и осуществление работ как до наступления наводнения, так и в период его прохождения и после его окончания. Концепция защиты от наводнений серьезно нуждается в дальнейших уточнениях. Притом данный процесс гарантированно должен учитывать весь спектр технических, экологических, культурно-просветительных, социальных, и медицинских мероприятий, подлежащих осуществлению в паводкоопасных районах нашей страны.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году» / Москва: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019. – 344 с;
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году» – Введ. 01.01.1975. – Москва : НИА-Природа, 2019. – 290 с;
3. Доброумов Б.М., Тумановская С.М. Наводнения на реках России: их формирование и районирование : Метеорология и гидрология. – 2002. – №12. –70-78 с.
4. Крепша Н.В Опасные природные процессы: учебное пособие : Н.В. Крепша; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 290 с.
5. Методические рекомендации для органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по организации подготовки к паводкоопасному периоду – Введ. 04.12.2014. — Москва, 2014. – 54 с.
6. Официальный сайт Национального Центра Водных Проблем [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://npncvp.ru/pavodki-navodnenia-info.html>.
7. Рекомендации Р 52.08.872 «Оперативный учет стока на водотоках. Методы обработки наблюдений за уровнями и расходами воды» / Санкт-Петербург: ФГБУ «ГТИ», 2018. – 113 с.
8. Терский П.Н., Фролова Н.Л. Наводнения на реках севера европейской территории России (на примере бассейна р. Северная Двина) // Известия РАН. Сер. географическая. 2011. № 3. С. 94–105.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА МАШИНИСТОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Андруняк И.В., Логинова А.С.

СФУ, РФ, г. Красноярск

На сегодняшний день в России более 76 млн. человек являются экономически активной частью населения (т.е. около 53,5 % от общего населения), и почти 1/3 из них работает в опасных или вредных условиях труда [3]. Безусловно, главное значение в любом производственном процессе занимает безопасность труда. Ведь здоровье и жизнь каждого работника напрямую зависит от соблюдения правил и норм по охране труда. Охрана труда включает в себя не только безопасность работников во время исполнения служебных обязанностей, но и профилактику профзаболеваний, организацию отдыха и питания во время перерывов, обеспечение СИЗ и средствами гигиены, реализацию социальных льгот и гарантий. Для большинства производств факторы и правила, определяющие охрану и гигиену труда одинаковы.

По мнению ряда ученых на Земле началась шестая волна массового вымирания видов, что ставит под вопрос существование в дальнейшем человеческой цивилизации [4]. Человек по своей сути беззащитный перед природными катаклизмами сам способствует их развитию. Негативное влияние человечества на природу выражается в уничтожении естественных экосистем для нужд сельского хозяйства, выбросами углекислого газа и других токсичных веществ, отравляющих живые организмы, загрязнение океанов. Говоря об охране труда человека, нельзя забывать о техногенном влиянии человека на природу, люди очень зависимы от природы и, не изменив своего отношения к ней, охранять уже будет некого.

Без специальных средств защиты, инструментов, лекарств человеку не выжить, в тех условиях, которые мы создаем в нашем общем доме. С изменением климатической ситуации на планете остро встанет вопрос в усовершенствовании сложившейся системы охраны труда, которая включает в себя обеспечение безопасности человека - как в трудовой деятельности, так и в обычной жизни.

В настоящее время нет ни одной отрасли производства, которую можно было бы считать полностью безопасной, но существуют особо опасные отрасли и производства. Даже в одной отрасли экономики есть рабочие места с более опасными, по сравнению с другими, условиями труда [2].

Условия труда – это совокупность особенностей орудий и объектов труда, состояния производственной среды и организации труда, оказывающих существенное влияние на здоровье, настроение и работоспособность индивида. Орудия и объекты труда, степень их сохранности, уровень механизации и автоматизации производственных процессов, определяют психофизиологическую нагрузку на организм человека, интенсивность труда, долю физически тяжелого труда и др. Состояние производственной среды определяется, с одной стороны, физико-химическими характеристиками технологических процессов (химический состав воздуха, пыль, вибрация, контакт с токсичными веществами и др.), с другой стороны, средствами защиты (вентиляция, экранирование, охлаждение и т.д.) [1].

Элементы организации труда, которые непосредственно связаны с условиями труда, являются: продолжительность рабочего дня, недели, года, сменность, количество и продолжительность перерывов, ритмичность. Условия труда делятся на нормальные и вредные (особенно вредные, травмоопасные). Мероприятия по улучшению условий труда направлены на совершенствование технологических процессов с целью снижения негативного воздействия на организм человека, а также на выведение рабочих мест в безопасную зону, создание индивидуальных средств защиты [1].

Научно-технический прогресс оказывает противоречивое воздействие на изменение условий труда. С одной стороны, в производственную сферу внедряются новые технологические процессы и материалы, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на здоровье человека, с другой стороны, создаются все более совершенные средства защиты и улучшения производственной среды. Механизация и автоматизация производства снижает физическую нагрузку, но повышает постоянное нервное напряжение. Условия труда влияют на формирование общественного мнения о конкретных профессиях (привлекательность, престиж и др.) и играют значительную роль в выборе профессии. Условия труда являются одним из основных факторов, определяющих уровень удовлетворенности работой [1].

В настоящее время в России открыто более 9000 вакансий по профессии «Машинист паровой турбины». Для города Красноярска данная профессия имеет особый интерес, так как заработная плата паротурбинного специалиста является самой высокооплачиваемой среди остальных регионов России, и в

среднем составляет 78 000 рублей. Машинист паровых турбин – это специалист в энергетической отрасли, он запускает паровые турбины, настраивает их на производительную, экономичную работу, а при необходимости срочно останавливает. Кроме того, машинист обязан следить за показаниями измерительных приборов, регулярно диагностировать установки, уметь выявлять поломки и устранять их. Профессия машиниста турбины зародилась в период развития энергетики, с появлением крупных энергогенерирующих предприятий с цеховой структурой, где возникла необходимость в более гибкой организации смены кадров управления. На сегодняшний день ни одна электростанция в мире не обходится без присутствия такого специалиста.

Работа машиниста паровой турбины связана с рядом факторов, которые могут негативно отразиться на здоровье человека. Прежде всего, это такие опасные и вредные производственные факторы как: высокая температура рабочих поверхностей и воздуха в зоне работы, шум, вибрация, электрический ток и вращающиеся механизмы. При высокой температуре в зоне работы у человека начинается сильное потоотделение, которое может привести к обезвоживанию, ослаблению внимания, плохой координации движений, замедлению реакций. Шум оказывает негативное влияние на психику и может привести к нарушению периферического кровообращения, а также он может спровоцировать тугоухость, одно из самых распространенных профессиональных заболеваний. Вибрации способствуют развитию преждевременной усталости, и как следствие снижение производительности труда, а также возникновению вибрационной болезни. Воздействие электрического тока может вызвать различные виды травм или вовсе стать причиной летального исхода. Причинить работнику вред в виде раздавливания, ранения, запутывания, затягивания, удара или колотых ран могут вращающиеся механизмы на производстве.

Существует ряд мер, которые помогают избежать негативного влияния на здоровье машинистов паровых турбин. Например, при выполнении работ с температурой воздуха выше 33°C, устанавливаются воздушно-душирующие аппараты, закрывают нагревающиеся поверхности теплоизоляционными материалами, осуществляют герметизацию оборудования, устанавливают отражательные, теплопоглощающие и теплоотводящие экраны, а также устройства вентиляционных систем. Если есть необходимость находиться вблизи горячих частей оборудования, то принимаются меры по защите от ожогов и высоких температур (ограждение оборудования, вентиляция, теплая одежда).

Звукоизолирующий кожух считается простейшим средством снижения шума, а также значительный эффект обеспечивается применением акустических экранов, и противозумных защитных устройств (наушники или беруши).

Защита человека от вибрации производится за счет ликвидации контакта с вибрирующим оборудованием. Это делается с помощью дистанционного управления, автоматизации или замены технологических операций.

Производственное оборудование, которое работает от электрической энергии, должно иметь защитное заземление и автоматическое отключение.

При нахождении в помещениях с технологическим оборудованием используют каску. При обслуживании вращающихся механизмов рабочая одежда застегивается на все пуговицы, отсутствуют трепещущие части одежды, а движущиеся части производственного оборудования должны быть ограждены или расположены таким образом, чтобы работник не прикасался к ним.

Поэтому проведение СОУТ (специальной оценки условий труда) является обязанностью каждого работодателя в силу статьи 212 Трудового кодекса Российской Федерации и регулируется Федеральным законом Российской Федерации от 28 декабря 2013 года №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и Методикой проведения специальной оценки условий труда, утвержденной приказом Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н. Спецоценка направлена на обеспечение безопасности и комфорта персонала на рабочих местах, определение гарантий и компенсаций работнику, которые предусмотрены ТК РФ, за вредные и (или) опасные условия труда.

В отношении рабочих мест в организациях, осуществляющих отдельные виды деятельности, а также в случае, если выполнение работ по проведению специальной оценки условий труда создает или может создать угрозу жизни или здоровью работника, членов комиссии, иных лиц, специальная оценка условий труда проводится с учетом особенностей и перечнем таких рабочих мест, установленным Постановлением Правительства РФ от 14.04.2014 года № 290.

На сегодняшний день расчет рисков является обязательным условием при учете безопасности условий труда. В соответствии с пунктом 8 Типового положения о СУОТ управление профессиональными рисками – одна из процедур, направленных на достижение целей работодателя в области охраны труда

(утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 декабря 2011 г. N 680-ст) [5].

Типовое положение о СУОТ утверждено приказом Минтруда России от 19.08.2016 N 438н. Работодатель должен определить порядок реализации мероприятий по управлению профессиональными рисками → выявление опасностей → оценка уровня профессиональных рисков → снижение уровня профессиональных рисков. Обобщенная структура процесса идентификации опасностей в СУПР представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Обобщенная структура процесса идентификации опасностей в СУПР

Все участники трудового процесса заинтересованы в сохранении здоровье на протяжении трудового стажа. Достойный труд – это безопасный труд, но человечество все еще далеко от достижения этой цели. Каждый год около 2 миллионов человек во всем мире умирают в результате несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Все эти случаи представляют собой социальное явление, на которое мир должен реагировать. Организация труда, игнорирующая требования охраны труда и гигиены труда, подрывает экономическую эффективность предприятий и организаций и не может быть основой стратегии устойчивого развития [2].

Список литературы

1. Краткий словарь по социологии / Под общ. ред. Д.М. Гвишиани, Н.И. Лапина; Сост. Э. М. Коржева, Н. Ф. Наумова. – Политиздат, 1989. – 479 с.
2. Охрана труда в цифрах и фактах: Направления совершенствования глобал. культуры охраны труда / Междунар. орг. труда. – М.: МОТ, 2004. – 32 с.
3. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://gks.ru/>
4. иScience Advances. Gerardo Ceballos, Paul R. Ehrlich, Anthony D. Barnosky, Andres Garcia, Robert M. Pringle, Todd M. Palmer // Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction, 19 Jun 2015.
5. Национальный стандарт РФ. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. Risk management. Risk assessment methods. ISO/IEC 31010:2009. Risk management - Risk assessment techniques (IDT).

О СИСТЕМАХ ПОВЫШЕНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ. СИСТЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПО ВОПРОСАМ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ РАБОТ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

¹Осипов В.А., ²Марков О.В., ³Соколов С.В.

¹Генеральный директор, к.т.н., ООО «Бин-НИТ» РФ, г. Владимир

²Генеральный директор, ООО «Пожарное ремесло», г. Владимир

³Генеральный директор, ООО «ГАРАНТТЕХСТРОЙ-В», г. Владимир

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию культуры безопасности на опасных производственных объектах.

ABSTRACT

The article is devoted to the study of safety culture at hazardous production facilities.

Ключевые слова: системы повышения культуры безопасности, обучение по вопросам безопасного ведения работ, опасные производственные объекты.

Key words: systems for improving safety culture, training on safe operation, hazardous production facility.

Культура безопасности один из главных элементов управления рисками на опасных производственных объектах (ОПО). Число аварий, инцидентов и их последствия во всем мире остаются на высоком уровне, и основная их причина вызвана ошибками персонала, так называемым «человеческим фактором». В настоящей статье мы пробуем ввести элемент культуры безопасности – знания персонала по вопросам безопасного ведения работ на ОПО, которые рассматриваем во взаимодействии его системных элементов: компетенции и компетентности см. рис. 1 [3]. Повышая профессиональную компетенцию и компетентность работников по вопросам безопасного ведения работ на опасных производственных объектах, мы можем повысить культуру безопасности.

Компетенция это способность успешно действовать на основе практического опыта, умения и знаний при решении профессиональных задач [1].

Компетентность это наличие знаний, опыта и навыков, нужных для эффективной деятельности в заданной предметной области [2].



Рис. 1. Система и отношение системных элементов

Если процессы повышения компетентности на ОПО в настоящее время управляются в формате федерального законодательства [4], то процессы повышения компетенции, которые обычно представлены на ОПО в виде различных инструктажей по охране труда, промышленной и пожарной безопасности, проводятся в устной форме. Так как специалист, проводящий инструктаж, не всегда имеет возможность объяснить все положения инструкций, то часто инструктаж сводится к отметке в журнале регистрации и имеет формальный характер. Учитывая вышесказанное, считаем актуальным создание новых систем обучения для повышения компетенций у работников. В настоящее время доступны технологии цифрового обучения, которые позволяют без отрыва от производства заниматься развитием и контролем компетенций и компетентности работников. Впервые нами такой подход был применен при обучении специалистов с использованием видеоинформационной платформы по обучению правилам эксплуатации системы газового пожаротушения на ОПО. Копии материалов из презентации приведены на рис. 2.

А)

Обучение и проверка знаний

Обязанности по организации обучения, а также контроль за своевременным проведением проверки знаний требований эксплуатации систем газового пожаротушения специалистов и работников возлагается на службу ОТ ОС и ПБ.

- На предприятии для проведения проверки знаний требований эксплуатации систем газового пожаротушения, прошедших обучение без отрыва от производства, приказом руководителя предприятия создается экзаменационная квалификационная комиссия в составе не менее трех человек, прошедших обучение и проверку знаний требований пожарной безопасности в специализированной организации.
- Квалификационная комиссия по проверке знаний требований эксплуатации систем газового пожаротушения состоит из председателя и членов комиссии.
 - Работники, проходящие проверку знаний, должны быть заранее ознакомлены с программой и графиком проверки знаний.
 - В организации проверка знаний требований эксплуатации систем газового пожаротушения проводится ежегодно.
 - Перечень контрольных вопросов для проверки знаний работников разрабатывается службой ОТ ОС и ПБ, и включает в себя теоретическую и практическую часть.

В конце обучения проводится практическое занятие (стажировка) с записью в журнале

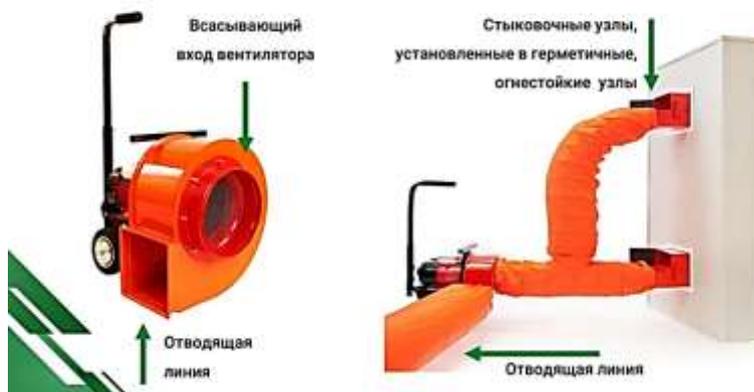
Б)

Принцип работы



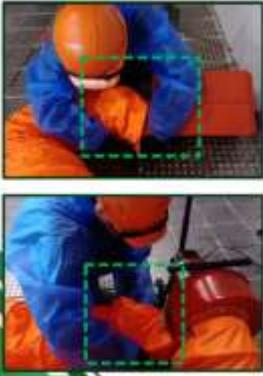
С)

Сборка вентилятора газодымовыведения ДПЭ-7(2ЦМ)



Д)

Сборка вентилятора газодымовудаления ДПЗ-7(2ЦМ)



На конец напорного рукава и тройника с помощью шлица и ремней крепятся стыковочные узлы, которые потом вставляются в герметичные огнестойкие узлы.

Отводящая линия собирается из необходимого количества напорных рукавов (каждый рукав длиной 10 метров) и выводится на улицу.

Е)

Порядок технического обслуживания

Перечень и периодичность регламентных работ по техническому обслуживанию АУП для службы эксплуатации

Ежедневно:

- Внешний осмотр составных элементов установки на наличие механических повреждений, грязи, следов коррозии, прочности крепления.
- Контроль сохранности пломб.
- Контроль давления сжатого ГОТВ (10 бар = 1 МПа):

| Наименование ГОТВ | Номинальное давление в модуле (бар) при температуре окружающей среды (С°) | | | | | | |
|---------------------|---|----|----|----|----|----|----|
| | -20 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| ФК-5-12 (ФК-5-1-12) | 34 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 |

- Контроль наличия основного и резервного электропитания технических средств автоматики.

Прочие регламентные работы проводятся обслуживающей организацией или совместно с ней с периодичностью: еженедельно, ежемесячно, раз в 3 месяца, ежегодно, раз в 3 года, раз в 5 лет.

Ж)

Первая помощь пострадавшим

Первая помощь – это простые срочные мероприятия, которые выполняются до оказания медицинской помощи. Их суть заключается в прекращении воздействия травмирующих факторов, предупреждении возможных осложнений у пострадавших при следующих неотложных состояниях:



- Отсутствие сознания.
- Остановка дыхания и кровообращения.
- Наружные кровотечения.
- Инородные тела верхних дыхательных путей.
- Травмы различных областей тела.
- Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения.
- Отморозение и другие эффекты воздействия низких температур.
- Отравления.

Рис. 2. Материалы из презентации к курсу «Обучение специалистов эксплуатирующих системы газового пожаротушения»: А - из раздела обучение и проверка знаний; Б-принцип работы; С, Д - сборка вентилятора газодымовудаления; Е-порядок технического обслуживания; Ж - первая помощь пострадавшим

По итогам обучения было проведено дистанционное тестирование специалистов, результаты тестирования были представлены владельцам ОПО. Для работников, которые не сдали тесты, было назначено дополнительное обучение и тестирование. Противопожарные тренировки после проведения

дистанционного обучения показали существенные изменения в скорости и качестве принятия решений сотрудниками в критических ситуациях, предполагаемых планом тренировки. Оценку предложенного элемента культуры безопасности в рамках предприятия можно проводить по величине прогресса процесса обучения работников, который определяется как отношение количества успешно завершённых обучающих процедур к общему количеству.

Список литературы

1. Материал из Википедии. URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/Компетенция> (дата обращения: 30.07.2019).
2. Материал из Википедии. URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/Компетентность> (дата обращения: 30.07.2019).
3. ГОСТ Р 57193-2016 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла системы. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200141163> (дата обращения: 12.12.2019).
4. Федеральный закон от 29 июля 2018 г. № 271-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам подтверждения компетентности работников опасных производственных объектов, гидротехнических сооружений и объектов электроэнергетики» URL: <http://docs.cntd.ru/document/550772507> (дата обращения: 12.12.2019).

ПРОГНОЗ ОПАСНОСТИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА АВТОТРАНСПОРТА В УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ВУЗА

Юрченко А.А.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет

/FORECAST OF HAZARDS FROM THE IMPACT OF NOISE OF MOTOR TRANSPORT IN THE EDUCATIONAL SPACES OF THE UNIVERSITY/

/Yurchenko A.A./

/Volgograd State Social and Pedagogical University/

В исследовании прогнозируется величина акустического шума от автотранспорта (АТП) в учебных помещениях, который формируются в помещениях первого и второго этажей Волгоградского государственного социально-педагогического университета (ВГСПУ) и оказывают негативное воздействие на студентов и персонал с точки зрения добавочного риска при обучении. Предложены организационно-технические мероприятия по минимизации риска от воздействия шума и его влияния на здоровье обучаемых.

Ключевые слова: прогноз акустического шума от автотранспорта (АТП); уровень акустического давления в децибелах (Дб); газозоудушная среда (ГВС); предельно-допустимые уровни шума (ПДУ); вредные производственные факторы (ВПФ); опасные производственные факторы (ОПФ).

The study predicts the amount of acoustic noise from vehicles (ATP) in classrooms, which are formed on the premises of the first and second floors of the Volgograd State Social and Pedagogical University (VGSPU) and have a negative impact on students and staff in terms of additional risk in training. Organizational and technical measures are proposed to minimize the risk from exposure to noise and its impact on the health of students.

Key words: forecast of acoustic noise from vehicles (ATP); decibel acoustic pressure level (dB); gas-air medium (DHW); maximum permissible noise levels (PDU); harmful production factors (HMF); hazardous production factors (OPF).

В условиях производственной деятельности в образовательном пространстве могут формироваться вредные (ВПФ) и опасные производственные факторы (ОПФ). Известно, что обучаемые и работники образовательных учреждений находятся под воздействием тех или иных негативных факторов длительное

время, которое, с точки зрения науки токсиметрии в виде экспозиции составляет, более 30 % суточного времени.

Особое место с точки зрения ВПФ и ОПФ занимают образовательные учреждения, которые близко расположены к автомагистралям, в результате этого фактора риска в учебных помещениях формируется газозвдушная среда с повышенным уровнем акустического шума .

Поэтому целью настоящего исследования является прогноз интенсивности шума в учебных помещениях первого и второго этажей ВГСПУ на основе анализа результатов измерений звукового давления и прогноза добавочного риска для обучаемых и персонала, а также выбор средств защиты с целью минимизации ущерба обучаемым и персоналу от воздействия шума в образовательном учреждении.

Шум, который излучает транспортные потоки представляет собой пульсирующее сочетание звуков на частотах от 31,5 Hz до 8 KHz различной интенсивности и величиной звукового давления. Достаточно отметить, что длительное воздействие разночастотного звукового давления на обучаемых, приводит к понижению качества слуха, а следовательно и снижению уровня восприятия преподаваемого для обучения материала. Кроме того, шум оказывает влияние и на весь организм, в результате чего наступает перенапряжение центральной нервной системы, нарушается координирующая деятельность нервной системы, что ведет к расстройству функций внутренних органов и систем отвечающих за качество обучения [1].

Измерение величины шума в ГВС производилось измерителем шума Digital sound level meter (версии 1351- EN-00) с диапазоном измерения от 30 до 130 Дб, который фиксирует величину звукового давления в децибелах во всем интервале частот.

Измерение звукового давления проводилось в трех учебных помещениях окна которых выходят на автомагистраль 1-31, 1-29 (первого этажа) и 2-09 (второго этажа), в пяти точках каждого помещения равномерно расположенных друг от друга с последующим перемещением прибора в другую измеряемую экспозицию помещения. Количество измерений в каждой экспозиции (точке) составляло 3, всего 15 измерений в каждом помещении. Измерения акустического шума в каждом из трех помещений проводился в четырех режимах:

1. При движении автотранспортного потока и открытых окнах в режиме проветривания;
2. При стоянке АТП перед светофором и открытых окнах в режиме проветривания;
3. При движении АТП и закрытых окнах;
4. При стоянке АТП перед светофором и закрытых окнах.

Кроме того в каждом из четырех режимах, измерения проводились в трех временных интервалах дня с 8.00 - 13.00; 13.00 - 17.00; 17.00 - 20.00. Всего в четырех режимах с учетом временных интервалов проведено 180 измерений величины звукового давления. Проверка достоверности результатов измерений осуществлялось методами математической статистики и проверялось на однородность по критерию Стьюдента t относительно наибольших и наименьших текущих результатов измерения экспозиции при степени свободы $f = n-1$, где $n = 6$ число опытов в строке измерения [2]. Проверка на однородность полученных измерений позволил получить осредненные результаты измерения величины звукового давления, которые представлены в таблицах 1 и 2.

Уровень опасности акустического шума в учебных помещениях зависит от скорости и интенсивности транспортных потоков, времени дня, режима естественной вентиляции помещений и т.д. Вредное или опасное воздействие акустических потоков на обучаемых во многом зависит от предельно допустимых уровней звукового давления, режимов движения АТП, времени измерения и применяемых способов защиты образовательного пространства от их негативного воздействия. Поэтому прогнозирование уровня шума в учебных помещениях и комплексная защита от его негативного влияния на обучаемых играет важное значение в формировании здоровьесберегающих технологий с учетом санитарно-гигиенических норм и современных требований к безопасности образовательной среды [3].

Полученные данные о динамике процесса формирования шума в различных режимах позволяют разработать организационно - технические мероприятия по защите обучаемых от негативного воздействия акустического шума в пространстве образовательных учреждений. Конечная цель исследования направлена на разработку и реализацию организационно-технических мероприятий по защите обучаемых от негативного влияния шума от АТП и минимизацию ущерба здоровью обучаемых в образовательном пространстве. Результаты прогноза уровня акустического шума (Дб) от автотранспорта в помещениях 1-31, 1-29, 2-09 в зависимости от временного интервала, интенсивности движения, количества окон в режиме проветривания представлены в таблице 1

Таблица 1

Прогноз уровней акустического шума в помещениях первого и второго этажей (сезонное время измерения - сентябрь-октябрь). Евроокна - в режиме проветривания.

| Вид | | 1-31 (1 окно) | | | 1-29 (2 окна) | | 2-09 (1 окно) | |
|-----------------------------|------------------------|------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Интервал движения АТП (час) | Интен. движ., авт./мин | Вид движения АТП | Уров. шума Дб | Ср. $\frac{дб1}{дб2}$ | Уров. шума Дб | Ср. $\frac{дб1}{дб2}$ | Уров. шума Дб | Ср. $\frac{дб1}{дб2}$ |
| 8-13 | 40 | движ | 75 | $\frac{72,3}{54}$ | 72 | $\frac{68,6}{56,6}$ | 75 | $\frac{67,7}{52,3}$ |
| | | стой. | 58 | | 62 | | 55 | |
| 13-17 | 20 | движ | 70 | | 65 | | 62 | |
| | | стой. | 53 | | 54 | | 50 | |
| 17-20 | 30 | движ | 72 | | 69 | | 65 | |
| | | стой. | 51 | | 54 | | 52 | |

Примечание: движ. - движение автотранспортного потока (АТП); стой. - остановка АТП перед светофором; Дб - осредненный уровень шума АТП в интервале движения; Ср. $\frac{дб1}{дб2}$ - осредненный уровень шума по трем интервалам движения АТП (движение и стоянка).

Результаты прогноза уровня акустического шума (Дб) от автотранспорта в помещениях 1-31, 1-29, 2-09 в зависимости от временного интервала, интенсивности движения, количества закрытых окон в таблице 2.

Таблица 2

Прогноз уровней акустического шума в помещениях первого и второго этажей (сезонное время измерения - сентябрь-октябрь). Евроокна - закрыты.

| Вид | | 1-31 | | | 1-29 | | 2-09 | |
|-----------------------------|------------------------|------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Интервал движения АТП (час) | Интен. движ., авт./мин | Вид движения АТП | Уров. шума Дб | Ср. $\frac{дб1}{дб2}$ | Уров. шума Дб | Ср. $\frac{дб1}{дб2}$ | Уров. шума Дб | Ср. $\frac{дб1}{дб2}$ |
| 8-13 | 40 | движ | 52 | $\frac{51}{40,6}$ | 56 | $\frac{52,6}{40,6}$ | 54 | $\frac{50,6}{41}$ |
| | | стой. | 42 | | 42 | | 44 | |
| 13-17 | 20 | движ | 50 | | 50 | | 49 | |
| | | стой. | 40 | | 39 | | 38 | |
| 17-20 | 30 | движ | 51 | | 52 | | 49 | |
| | | стой. | 40 | | 41 | | 41 | |

Таким образом наиболее опасным интервалом движения автотранспорта и формирования в учебных помещениях акустического шума является время с 8.00 - 13.00 и 17.00 - 20.00 с интенсивностью автотранспорта 40 и 30 авт./мин., в течении которых в учебных помещениях 1-31 и 1-29 могут формироваться уровни шума несколько превышающие предельно допустимые уровни [4]. Акустические уровни шума в помещении второго этажа несколько ниже уровней в помещениях первого этажа. Это можно

связать с эффектом "экранирования" кронами деревьев которые способствуют снижению интенсивности звуковых колебаний в частотном диапазоне от 31,5 до 2000 Гц.

Анализ существующего прогноза шума и сравнение его с предельно-допустимыми уровнями звукового давления в процессе трудовой деятельности при преподавании и обучении на рабочих местах показывает, что в соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 среднее значение ПДУ в диапазоне частот от 31,5 до 2000 Гц составляет 58,28 Дб и не должно превышать этого значения при проведении трудовой деятельности в процессе обучения [5] .

Сравнение уровней звукового давления с нормируемыми ПДУ при нахождении окон в учебных помещениях 1-31, 1-29, 2-09 в режиме проветривания и режиме движения АТП (таблица 1) показывает на превышение звукового давления в помещениях над нормируемым на 19,4%, 15% и 14%, соответственно. В режиме остановки АТП перед светофором уровни звукового давления находятся в норме. При закрытых евроокнах ПДУ звукового давления в режимах движения и стоянки находятся в пределах нормируемых значений.

Достаточно отметить что при прогнозе уровней звукового давления в учебных помещениях не учитывается интегральный шум аудитории и звуковые давления которые генерирует преподаватель в процессе преподавания дисциплины. Генерируемые звуковые волны накладываются на общий фон который создает АТП в режимах движения и покоя перед светофоров. Измерения величины интегрального акустического шума в аудитории с учетом звукового сопровождения преподавателя варьируют от 78-82 Дб в режиме движения транспортного потока и доходят до 60-65 дб, когда АТП стоит перед светофором. Это указывает на то что шумопоглощающие свойства евроокон с одинарным стеклопакетом не полностью снижают уровни звукового давления до нормируемых значений и требуют проведения дополнительных организационно-технических мероприятий для приведения звукового давления в учебных помещениях до санитарных норм.

Выводы и предложения

1. Учитывая допущение о равномерном характере распределения звукового давления вдоль здания университета от автотранспортного потока в режиме движения и стоянки перед светофором целесообразно для уменьшения интенсивности шума в учебных помещениях первого и второго этажей однокамерные стеклопакеты на окнах заменить на двухкамерные, а также ввести защитные мероприятия в виде вентилирования помещений по временному графику. Проветривание помещений осуществлять на 15 минут через каждый академический час (45 минут).
2. Оборудовать промежутки между зелеными насаждениями вдоль дороги, которые расположены напротив учебных помещений шумопоглощающими декоративными щитами, которые будут эффективно гасить динамические звуковые колебания исходящие от транспортных потоков и тем самым снижать звуковое давление на оконные камеры стеклопакетов и внутри помещений.

Список литературы

1. Аверкина Н.А. Медицина труда и промышленная экология./Аверкина Н.А.// Охрана труда - 1996. - № 9., 36 с.
2. Криницкий И.И. Основы научных исследований // Криницкий И.И. Учеб. пособие для вузов. - Киев: Высшая школа, 1981. - 208 с.
3. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36) - С.4.
4. Электронный ресурс. Предельно-допустимые уровни шума [Режим доступа] <http://base.garant.ru/4174553/#friends-2.html>; 25.11.2019
5. Полянский В.В. Гигиеническая оценка окружающей среды и состояния здоровья детского населения малого города в целях совершенствования социально-гигиенического мониторинга // Автореф. дисс. канд. мед. наук. – Рязань, 2000. – 22 с.

**СЕКЦИЯ №17.
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)**

**СЕКЦИЯ №18.
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)**

**СЕКЦИЯ №19.
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)**

**СЕКЦИЯ №20.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)**

**НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ
НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Видищева Д.Д., Ковчун П.С.

ФГБОУ "БрГУ", г. Братск

В последние годы значительно возросла антропогенная нагрузка на окружающую среду, современный человек живет в условиях динамичной, постоянно меняющейся окружающей среды.

Для прогнозирования здоровья населения широко используются математические модели и методы, прежде всего методы математической статистики, направленные на исследование взаимосвязей факторов окружающей среды и показателей заболеваемости населения.

В настоящее время накоплен достаточный опыт решения локальных экологических и медицинских проблем, обоснованы научно-методические подходы к построению целого ряда математических моделей и разработаны методы их исследования [1,2].

Разработка и внедрение в практику органов здравоохранения методик анализа и прогнозирования заболеваемости на основе искусственных нейронных сетей, представляющих собой математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма, является наиболее перспективным и актуальным направлением.

Цель исследования - оценить возможность применения методики искусственных нейронных сетей для прогнозирования заболеваемости населения на урбанизированных территориях.

Одним из способов построения прогнозной модели является аппроксимация рассматриваемой функции пяти переменных искусственной нейронной сетью. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд важных технологических вопросов: выбрать структуру нейросети, количество слоев, нейронов в слоях, вид функций активации нейронов и др.

Основной принцип работы нейронной сети состоит в настройке параметров нейрона таким образом, чтобы поведение сети соответствовало некоторому желаемому поведению. На рисунке 1 показана общая структура обучения нейронной сети.

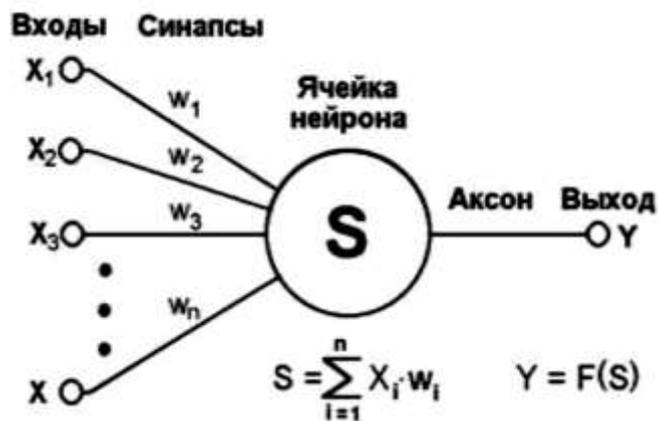


Рисунок 1 – Общая структура обучения нейронной сети

Нейронные сети - это мощный и гибкий механизм прогнозирования, но прогнозирование является чрезвычайно трудной задачей, поскольку традиционная архитектура НС и методы формирования обучающей выборки для них не совсем подходят для распознавания образов, которые изменяются с течением времени, в связи с чем, схему решения задачи прогнозирования можно представить в виде последовательности этапов (рис. 2)

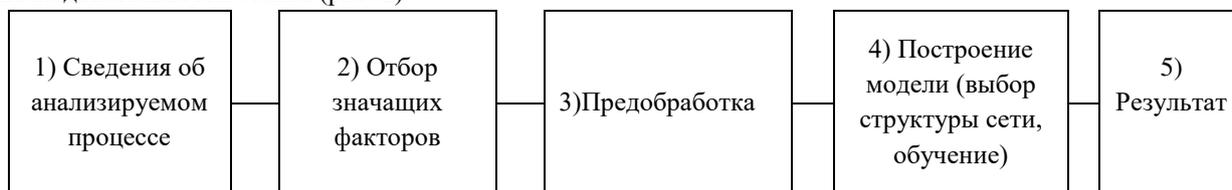


Рисунок 2 – Схема решения задачи прогнозирования

Для формирования модели была создана общая обучающая выборка для населения 10-ти городов Иркутской области, по данным статистических отчетов комитета по статистике, лечебно-профилактических учреждений, центров гигиены и эпидемиологии, управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (2000 – 2005 гг.). Для «обучения» сети (настройки внутренних весов сети с целью наилучшего приближения рассматриваемой зависимости) применялись метод наименьших квадратов, метод случайного мультистарта, метод имитации отжига и метод сопряженного градиента в вариантах Флетчера-Ривса и Полака-Поляка-Рибьера. В качестве нейроэмулятора использовался программный продукт Neural Network Wizard компании BaseGroup Labs. Результаты расчетов представлены на рисунке 3. Установлено, что наиболее адекватные результаты получены при применении 2-х слойной нейросети с числом нейронов в каждом слое 5 или 10. Расчеты по сети с числом нейронов 20 в слоях дают наименее точный вариант и не могут рекомендоваться к использованию.

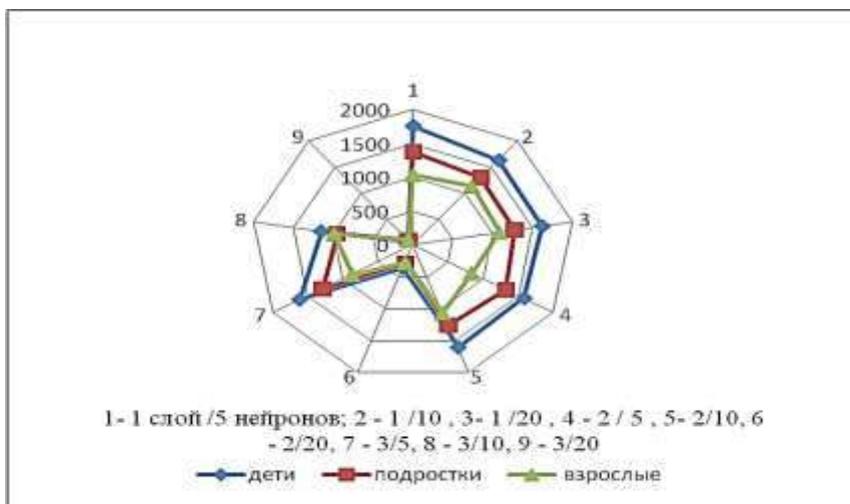


Рисунок 3 – Расчетная заболеваемость населения г. Братска (%) в зависимости от структуры нейросети

На основе разработанной нейронной модели составлен прогноз заболеваемости детей, подростков и взрослых при определенных значениях исходных параметров:

T_i – среднегодовая температура воздуха (°C) – (-3,5);

W_i – обеспеченность врачами (число специалистов на 1000 населения) – 2,8;

V_i – среднегодовая скорость ветра (м/с) – 2,6;

P_i – показатель загрязнения атмосферного воздуха (условные единицы) – 15,0;

C_i – социальные условия, характерные для города (экспертная оценка, баллы) – 8.

Для прогнозирования показателя заболеваемости населения г. Братска нами применен консилиум, состоящий из 15 нейронных сетей, которые обучались независимо. Для использования данной технологии несколько сетей обучаются решению одной и той же задачи, в качестве ответа можно выбрать среднее значение полученных результатов, а по отклонению ответов от среднего оценивается достоверность итогового результата. При этом результат прогнозирования определялся как среднее значение от результатов прогнозирования каждой из сетей консилиума. На основе накопленной за 10 лет статистической информации проведено обучение консилиумов нейронных сетей для предсказания заболеваемости детского населения при определенных значениях параметров (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты прогнозных расчетов заболеваемости детского населения г. Братска, полученные с помощью нейронных сетей

| Количество слоев нейронной сети | Количество нейронов в каждом слое | Дети | |
|---|-----------------------------------|-------------------|--------------------|
| | | Заболеваемость, ‰ | Время расчета, сек |
| 1 | 5 | 1762.195 | 420 |
| 1 | 10 | 1638.403 | 420 |
| 1 | 20 | 1611.696 | 420 |
| 2 | 5/5 | 1576.730 | 401 |
| 2 | 10/10 | 1614.683 | 420 |
| 2 | 20/20* | 368.3243 | 420 |
| 3 | 5/5/5 | 1618.679 | 386 |
| 3 | 10/10/10 | 1154.497 | 420 |
| 3 | 20/20/20* | 108.3639 | 430 |
| Примечание * расчетная величина неудовлетворительно аппроксимирует фактические данные | | | |

Таким образом, применение нейросетевой методики позволяет получить качественный прогноз, не уступающий классическим линейным регрессионным моделям.

Список литературы

1. Рукавишников В.С. Применение математического моделирования в системе «здоровье – окружающая среда» / В.С. Рукавишников, Н.И. Маторова, Н.В. Ефимова, М.П. Дьякович и др. // Гигиена и санитария. – 2002. – №6. – С. 65–67.
2. Фомин А.М. Искусственные нейронные сети в решении задач анализа временного ряда / А.М. Фомин [и др.] // Нейроинформатика-2010: XII всерос. науч.-практ. конф. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – С. 19–20

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2020 ГОД

Январь 2020 г.

VII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные вопросы технических наук в современных условиях»**, г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2020 г.

Февраль 2020 г.

VII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом»**, г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2020 г.

Март 2020 г.

VII Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения»**, г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2020 г.

Апрель 2020 г.

VII Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники»**, г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2020 г.

Май 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике»**, г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2020 г.

Июнь 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем»**, г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2020 г.

Июль 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития технических наук»**, г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2020 г.

Август 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция «Технические науки в мире: от теории к практике», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2020 г.

Сентябрь 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция «Современный взгляд на проблемы технических наук», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2020 г.

Октябрь 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2020 г.

Ноябрь 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция «Новые технологии и проблемы технических наук», г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2020 г.

Декабрь 2020 г.

VII Международная научно-практическая конференция «Развитие технических наук в современном мире», г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2020 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2021 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Вопросы современных технических наук:
свежий взгляд и новые решения**

Выпуск VII

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 марта 2020 г.)**

г. Екатеринбург

2020 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.03.2020.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 3,63.
Тираж 250 экз. Заказ № 033.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.