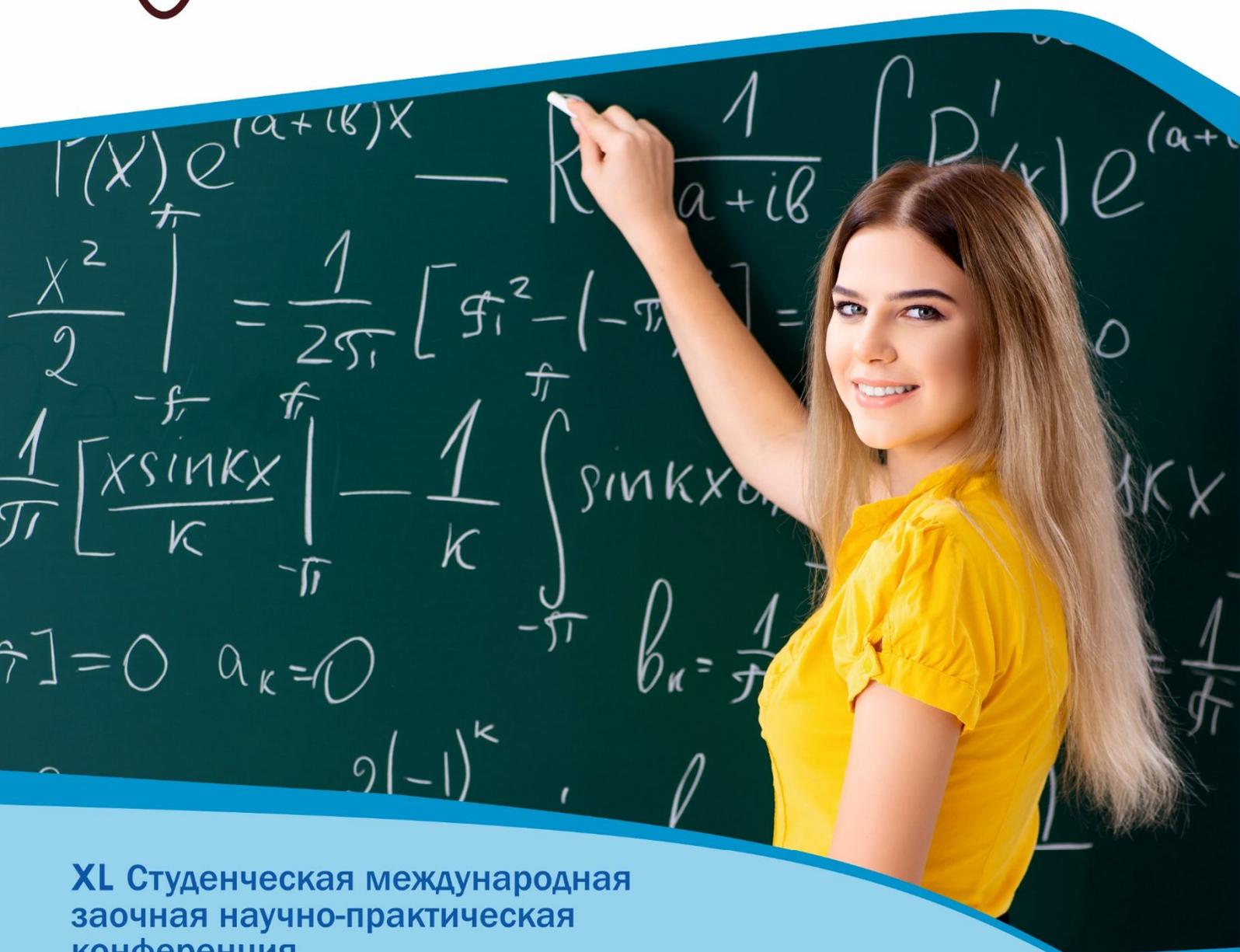


**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XI Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№5(40)**

г. МОСКВА, 2021



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XL студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 5 (40)
Май 2021 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2021

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последиplomного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам XL студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2021. – № 5 (40) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5\(40\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5(40).pdf)

Электронный сборник статей XL студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	6
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ НАСТРОЙКИ ЗВУКА В ШУМОПОДАВЛЕНИИ Алазов Алдияр Кайратович Сагнаева Сауле Кайроллиевна	6
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Ануар Азнамхан Ислямович Садвокасова Г.К.	12
БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ КАК БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Ануар Азнамхан Ислямович Садвокасова Г.К.	19
МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ НА РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВ Бычков Денис Евгеньевич Канчурин Иван Эдуардович Давиденко Олег Юрьевич	27
СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ Бычков Денис Евгеньевич Шестаков Евгений Константинович Давиденко Олег Юрьевич	35
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ Вахитова Лиана Фидановна Рябов Сергей Анатольевич	41
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПК SOLIDWORKS ПОМЕЩЕНИЯ, СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МАЛОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО КАТКА ЛЕДОВОГО ДВОРЦА, ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА Виноградова Валентина Казимировна Аюрова Оюна Бадмацыреновна	45

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ Газиз Алмат Жумабергенович	52
ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ И ВЕЩЕСТВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ХЛЕБОПРИЕМНОМ ПУНКТЕ Галянкин Аркадий Александрович Рябов Сергей Анатольевич	61
КОМПОЗИТНЫЕ ТВЁРДОСМАЗОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НАСОСОВ И ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ Ёкубов Темурджон Джумахонович Фоменко Роман Николаевич	66
ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ Жилка Денис Юрьевич Чубарь Алексей Владимирович	72
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ ХОЛЛА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СФЕРЕ, ЕЁ АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ Иванова Татьяна Алексеевна Маркина Екатерина Антоновна Додонова Наталья Леонидовна	76
ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ Кинзибаев Айнур Алвитович Рябов Сергей Анатольевич	84
СТЕЛС ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ Кисабаева Асель Ерланкызы Есенберлина Дильфируза Ильясовна	87
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ Колесников Роман Васильевич Морогов Александр Андреевич Ханнанова Диана Рустемовна Химочкина Елизавета Дмитриевна Семенов Олег Юрьевич	91
ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ЗДАНИЯ С СЕЛИТРОВЫМИ ВАННАМИ АО «КУМАПП» Матвеевко Владимир Викторович Рябов Сергей Анатольевич	97

ИОНИЗИРОВАННЫЙ ГАЗ КАК СРЕДСТВО ПЭМИН-ЗАЩИТЫ Онищенко Михаил Андреевич Сагеев Тимофей Денисович Могилдя Павел Сергеевич	102
ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОПОДСТАНЦИЙ Стрижов Владислав Игоревич Рябов Сергей Анатольевич	107
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ В ЛИТЕЙНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦЕХЕ Султанова Аделия Руслановна Рябов Сергей Анатольевич	110
ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ В ООО «ПРОМИНЖИНИРИНГ» Уткина Злата Юрьевна Рябов Сергей Анатольевич	114
ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЦЕЛЬНОДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК С УСТАНОВКОЙ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ Филимонов Александр Игорьевич Бай Владимир Федорович	118
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БАЗИСНЫХ ПОДХОДОВ В ПОСТРОЕНИЕ ЦЕЛЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ Хан Арина Анатольевна	131
ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ КОРПУСА ДЛЯ ПОКРАСКИ ВЕРТОЛЕТОВ НА АО «КУМЕРТАУСКОЕ АВИАЦИОННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ» Чанышев Артур Салаватович Рябов Сергей Анатольевич	138
РЕАЛТАЙМ ГРАФИКА В МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ИНСТАЛЛЯЦИЯХ Чередник Даниил Викторович	142
Секция 2. Физико-математические науки	146
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕРРИТОРИИ Богдашкин Александр Романович Шапиро Давид Александрович Жукова Анна Валерьевна Додонова Наталья Леонидовна	146

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ НАСТРОЙКИ ЗВУКА В ШУМОПОДАВЛЕНИИ

Алазов Алдияр Кайратович

*магистрант,
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан*

Сагнаева Сауле Кайроллиевна

*научный руководитель
канд. физ. – мат. наук, доцент,
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан*

В большинстве существующих систем активной настройки звука (AST) используется традиционный или модифицированный алгоритм наименьшего среднего квадрата с фильтрацией во временной области (FXLMS). Несмотря на свою популярность, он страдает от тяжелой вычислительной нагрузки, особенно для адаптивного фильтра высокого порядка. Чтобы устранить этот недостаток, был разработан алгоритм наименьшего среднего квадрата с фильтром x в частотной области (FDFXLMS), который позволяет обрабатывать динамический сигнал по блокам, что позволяет выполнять большинство сверток и корреляций в частотной области с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). С другой стороны, традиционный алгоритм FDFXLMS, как и алгоритм FXLMS во временной области, демонстрирует поведение сходимости в зависимости от частоты. Это происходит потому, что скорость сходимости алгоритма FXLMS определяется распространением собственного значения автокорреляционной матрицы отфильтрованного опорного сигнала, который имеет большой диапазон динамического вследствие существования вторичного пути модель в пути опорного сигнала.

Для решения вышеуказанных проблем разработана новая система AST, основанная на алгоритме обратной модели LMS в частотной области (FDIMLMS). Алгоритм FDIMLMS реализуется путем использования обратной модели вторичного пути на выходе адаптивного фильтра, который должен компенсировать амплитуду и фазовую задержку вторичного пути. Следовательно, предложенный алгоритм FDIMLMS обеспечивает сбалансированную производительность и хорошую способность отслеживания в широкополосном диапазоне частот по сравнению с традиционным алгоритмом FDFXLMS.

Целью этой статьи является разработка системы AST для расчета шума трансмиссии на основе алгоритма FDIMLMS.

Для преодоления проблемы частотно-зависимой конвергенции в традиционной системе AST, обратная модель в частотной области модели вторичного пути $S_{IM}(z)$ вставляется после выходного пути адаптивного фильтра $W(z)$, как показано на рисунке 1.

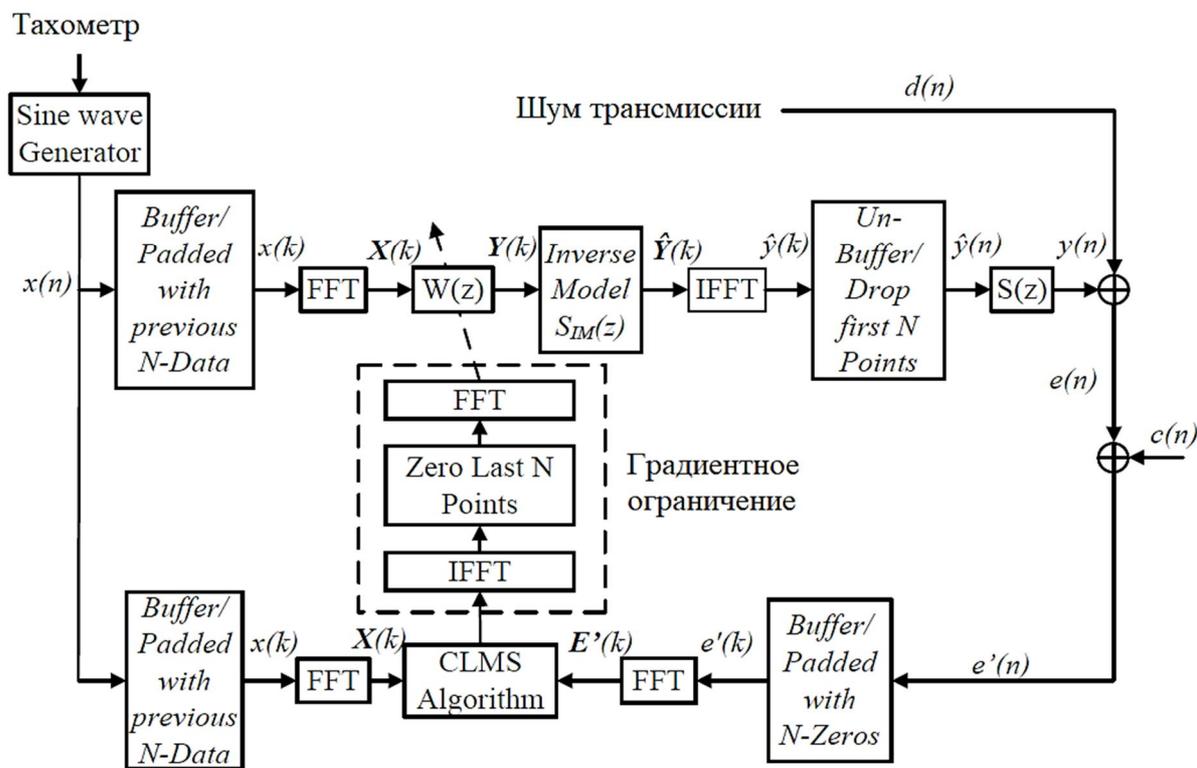


Рисунок 1. Блок-схема системы AST для обработки реакции трансмиссии автомобиля на основе алгоритма FDIMLMS

Частотная характеристика вторичного пути $S(z)$ на определенной синусоидальной частоте ω может быть выражена как $S(j\omega) = Re + jIm$, таким образом, обратная модель $S_{IM}(j\omega)$ может быть выражена как:

$$S_{IM}(j\omega) = \frac{1}{\hat{s}(j\omega)} = 1/(Re + jIm) \quad (1)$$

где Re и Im действительная и мнимая части отклика вторичного пути.

Для новой системы выход вторичного пути будет равен

$$y(n) = g e^{j\omega n + \varphi} \quad (2)$$

где g усиление и φ фаза адаптивного фильтра.

Для демонстрации производительности предлагаемой системы AST выполняется численное моделирование с использованием измеренного шума трансмиссии. Основные нарушения в трансмиссии и сигнал тахометра были зарегистрированы на реальном автомобиле с двигателем V6. В этом исследовании рассматриваются два конкретных случая. Один из них - это установившаяся работа, когда частота вращения двигателя установлена на 3500 об / мин за 5 секунд, что показано на рисунке 2(а). Другой - переходный случай, когда частота вращения двигателя увеличивается с 1000 до 3500 об / мин за 30 секунд на рисунке 2(б).

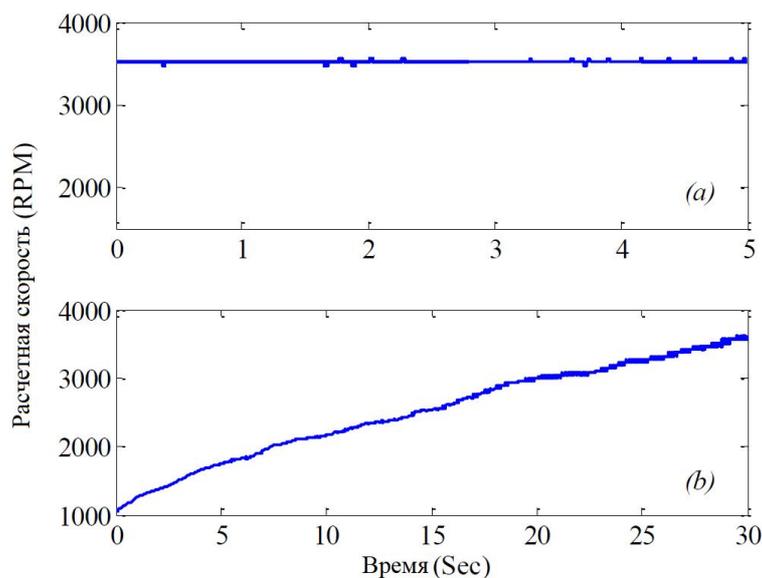


Рисунок 2. Расчетная скорость вращения двигателя по сигналу тахометра: (а) стационарный случай, когда частота вращения двигателя составляет около 3500 об / мин, и (б) случай, изменяющийся во времени, когда частота вращения двигателя увеличивается от 1000 до 3500 об / мин.

Между тем, передаточная функция вторичного пути измеряется с использованием подхода идентификации автономной системы и моделируется как фильтр с конечной импульсной характеристикой (FIR) со 128 отводами, амплитудные и фазовые характеристики которого показаны на рисунке 3. Во всех симуляциях частота дискретизации составляет 4096 Гц.

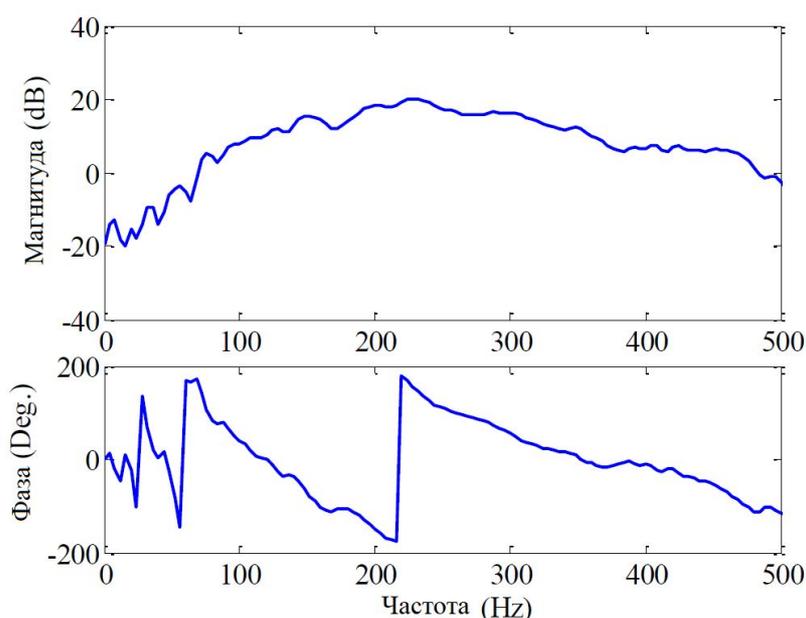


Рисунок 3. Амплитудно-частотная характеристика модели вторичного пути

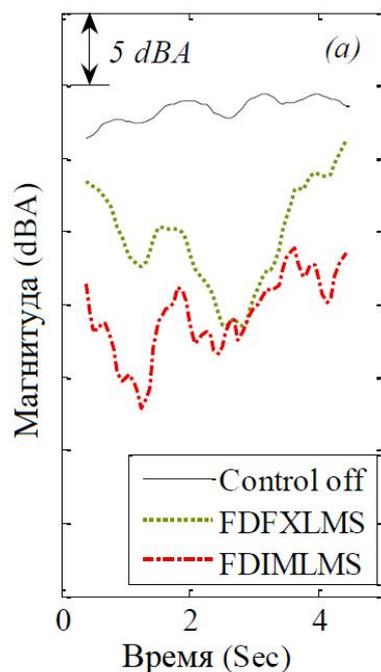


Рисунок 4. Сравнение контролируемых откликов между традиционной системой с алгоритмом FDFXLMS и предлагаемой системой AST с алгоритмом FDIMLMS для частоты вращения двигателя 3500 об / мин.

Новая система AST с алгоритмом FDIMLMS показывает более стабильную производительность, поскольку динамика вторичного пути не влияет на сходимость алгоритма. Достигается большее снижение шума по сравнению с традиционной системой. Обратная модель принята в предлагаемой системе AST для устранения влияния вторичного пути в алгоритме FDFXLMS для достижения более сбалансированного результата при различных вариантах.

Таким образом, можно сделать вывод, что предложенная система AST с алгоритмом FDIMLMS имеет лучшую отслеживающую способность и более сбалансированную производительность, чем обычная система AST в различных порядках.

Рабочие характеристики спроектированной системы подтверждены численным моделированием с использованием данных измерения шума двигателя. Показаны результаты настройки уровня шума двигателя как в установившемся режиме, так и в зависимости от времени для двигателя, работающего с постоянной и максимальной частотой вращения. Результаты моделирования демонстрируют повышенную производительность новой системы AST с алгоритмом

FDIMLMS для настройки индивидуальных шумов двигателя по сравнению с традиционной системой AST с алгоритмом FDFXLMS.

Список литературы:

1. Кузнецов А.Н. (2015) Разработка системы активного шумоподавления в глушителях сельскохозяйственных тракторов.
2. Семенцов Г. (2009) Использование неадаптивных систем активного шумоподавления с моделью передаточной функции для редукации медицинского оборудования.
3. Калинин В.А. (2009) Новый алгоритм активного подавления наводок и фона в информационных сигналах при измерениях в реальном времени.
4. Бартолини Р. (1996) Алгоритмы для точного определения бетатронной мелодии.
5. Калинин В.А. (2007) Новые алгоритмы дискретного преобразования для цифрового спектрального измерения нестационарных сигналов в реальном времени.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ануар Азнамхан Ислямович

*студент,
Казахская головная архитектурно-строительная академия,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Садвокасова Г.К.

*научный руководитель,
канд. архитектуры,
Казахская головная архитектурно-строительная академия,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Аннотация. Безопасность общественных пространств является одним из важнейших принципов формирования современных городов с устойчивой средой. Безопасная среда востребована и конкурентоспособна. Формирование сбалансированной системы общественных пространств проектными методами - ключ к успешному городскому развитию.

Abstract. The safety of public spaces is one of the most important principles for the formation of modern cities with a sustainable environment. A secure environment is in demand and competitive. Formation of a balanced system of public spaces by design methods is the key to successful urban development.

Ключевые слова: общественное пространство, безопасность.

Keywords: public space, security.

Общественное пространство в контексте городской среды представляет собой городскую территорию и архитектурные объекты, доступные к пользованию всеми слоями населения (улицы, бульвары, скверы, площади, парки, набережные, терренкуры и даже пространства на эксплуатируемых искусственных основаниях (крыши) и т.д. Общественные пространства подразделяются на открытые, полуоткрытые, полужакрытые и закрытые (вестибюли метро, торговые комплексы, торговые центры, библиотеки, музеи и т.д.) [1].

Проектирование безопасных общественных пространств невозможно без учета сложившейся ситуации прилегающих городских пространств. Необходимо в равной мере уделять внимание как самому общественному пространству, так и прилегающим территориям – дорогам, проездам, пешеходным зонам, тротуарам и т.д. Общественные пространства, как элементы притяжения значительного количества городского населения, зачастую запроектированы так, что при текущей дорожно-транспортной ситуации создают условия для увеличения риска аварий, в том числе и с участием пешеходов.

Основные руководящие принципы современного проектирования общественных пространств предполагают ряд мер по повышению безопасности среды для всех участников движения. Одной из наиболее обсуждаемых мер является искусственное снижение скоростного движения автотранспорта в местах высокой аварийной опасности – пересечении потоков движения разных участников (транспорт, пешеход, велосипед) [2, 3].

Все архитектурно-градостроительные решения направлены на недопущение возникновения аварийных ситуаций. Архитектор должен сформировать такую среду, при которой нарушение правил невозможно или крайне затруднительно.

Понимание, что запретительная практика не защищает от жертв, привела к формированию концепции «Vision Zero» - успешно апробированной системы с реальной методикой «успокоения» движения для уменьшения риска возникновения ДТП, снижения тяжести из последствий, снижения смертности на дорогах, повышения доступности, безопасности и привлекательности общественных пространств. Ценность архитектурно-градостроительного решения можно определить по наличию и успешному внедрению условий среды, корректирующих негативную поведенческую модель горожан. Исключается физическая возможность нарушения правил, не ограничивающаяся дорожными знаками, так как всегда есть те, кто считает возможным не соблюдать правила [4,5,6,7].

Потребность людей в безопасной среде необходимо учитывать на всех стадиях проектирования (от предпроектного анализа до реализации), так как

чувство безопасности - важнейшая потребность человека, а защита - главная отличительная черта конструкций, используемых людьми.

Социальный успех современной архитектуры может быть достигнут только при учете всех требований по формированию безопасной городской среды и устранения снижающих безопасность сложившихся негативных факторов. Качественное современное проектирование должно учитывать принципы экологической криминологии и соответствие реконструируемой или проектируемой застройки критериям безопасности не только самого объекта, но и прилегающей к участку проектирования среды [8,9,10].

Например, при реконструкции Центрального променада Тель-Авива (Израиль) архитектурным бюро Mayslits Kassif Architects, LILA 2018 Public Choice Awards в 2018г. потребовалось реконструировать два километра участка между прибрежной зоной и дорогой повысив тем самым удобство и востребованность пространства, этим самым усилив безопасность среды. Обновленное общественное пространство ранее востребованное лишь у туристов, до пандемии принимало более девяти миллионов посетителей в год.

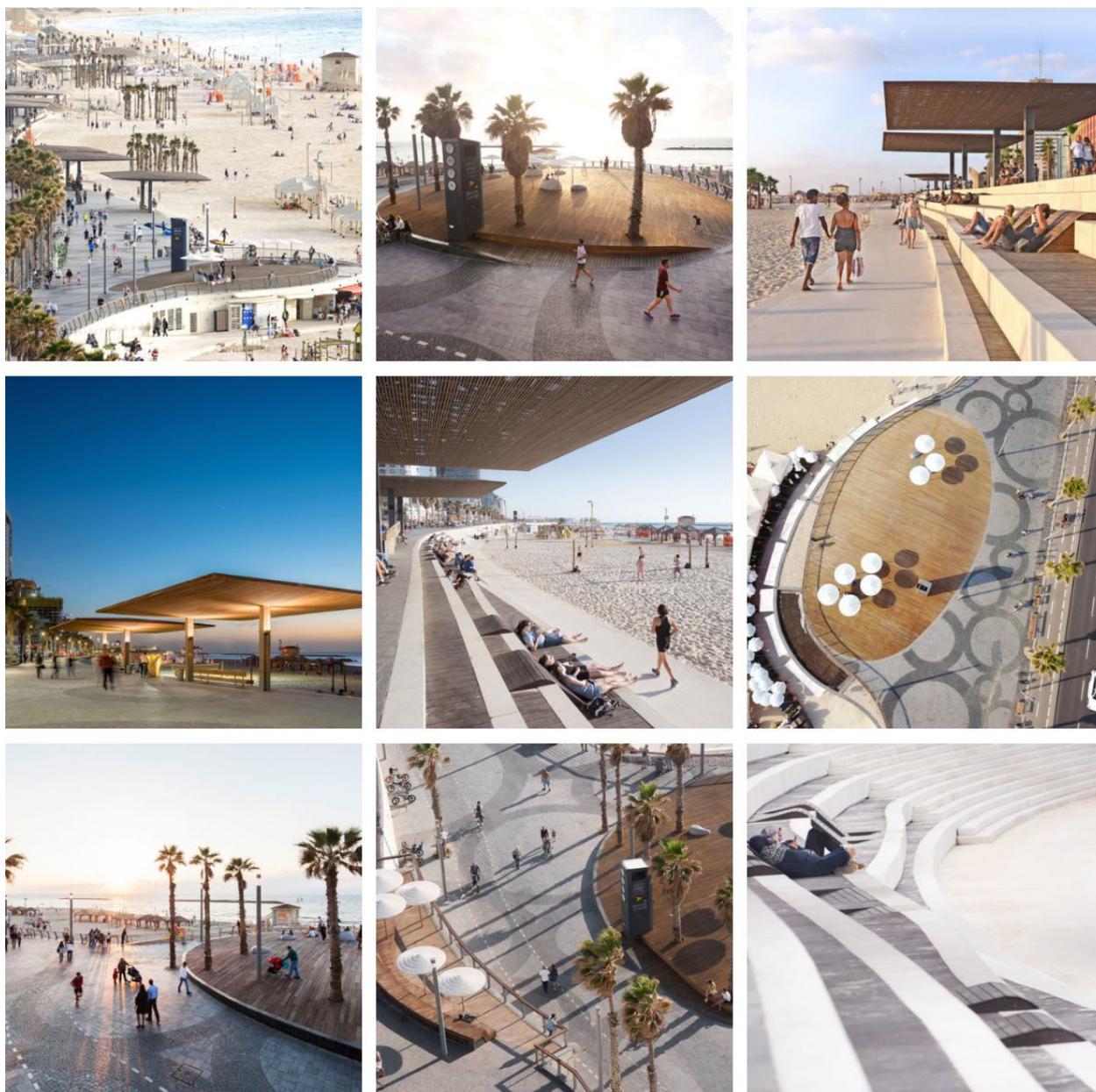


Рисунок 1. Центральный Променад Тель-Авива (Израиль), Бюро MAYSLITS KASSIF ARCHITECTS, LILA, 2018 г. PUBLIC CHOICE AWARDS [11]

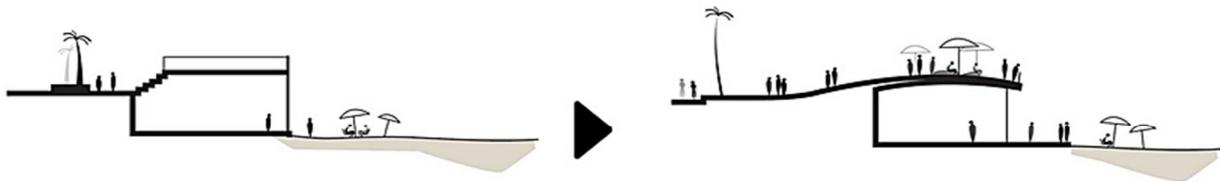
Для Израиля, население которого составляет всего 9 миллионов, это потрясающие результаты. Среда доступна для всех слоев населения и учитывает потребности всех возрастных групп предлагая огромный выбор деятельности. Это достигнуто путем создания беспрепятственного доступа к воде (формирование спусков, удаление преград). Созданы дополнительные точки визуального обзора (козырьки навесов). Увеличины пространства для спуска к воде, сформирован пирс, дополнено озеленение.



Enabling a fluid uninterrupted osmosis between the urban space and the beach.



Creating an intermediary space for urban leisure activity.



Using the roofs of the buildings as a vantage point for observation, relaxation and integration.



Creating a space that facilitates a broad variety of happenings, interactions and activities.

Рисунок 2. Проектные изменения, осуществленные при реконструкции Центрального Променада Тель-Авива (Израиль), Бюро MAYSLITS KASSIF ARCHITECTS, LILA, 2018 г. PUBLIC CHOICE AWARDS [11]



Рисунок 3. Реконструкция Центральной площади Скандербега в Тиране (Албания). Проект Бельгийского Бюро «51N4E» 2018г [12]

Еще одним из важных примеров формирования качественной безопасной общественной среды можно назвать реконструкцию Центральной площади Скандербега в Тиране (Албания). Проект Бельгийского Бюро «51N4E», стал победителем престижной премии «European Prize for Urban Public Space» в 2018г. Благодаря качественному проектированию данный объект называют самой большой пешеходной зоной страны. Устройство подземного паркинга, позволило освободить надземное пространство для пешеходов [12]. Созданы дополнительные точки отдыха, внедрены водные элементы, сформирована активное озеленение по периметру площади. Пространство доступно, визуально просматривается, вместительное и освобождено от транспорта.

Активно эксплуатируемое, востребованное пространство, где гуляет большое количество горожан, процветающее (в том числе и экономически), наполненное магазинами, ресторанами и летними кафе намного безопаснее пустынных улиц с редкими прохожими.

Основываясь на анализе мирового опыта, можно заключить, что на территориях общегородского пользования необходимо формировать многофункциональные пространства.

К основным функциям (по мере необходимости и в зависимости от территориальных возможностей), добавляются сопутствующие: торговля, офисы, озелененные парки, променады, культурные мероприятия и т.д. В этом сочетании рождается сбалансированная система общественного пространства. Адаптация нерационально используемых территорий – ключ к успешному городскому развитию.

Список литературы:

1. Глазычев В.Л. Урбанистика. - М.: Европа; Новая площадь, 2008. – 218.
2. Bazik, D., A vision of public space: Relational space. Pedestrians quality needs, Final Report of the COST project 358, Walk 21, 2010.
3. https://www.researchgate.net/publication/327151488_Principles_for_public_space_design_planning_to_do_bette.
4. Джекобс, Д. Смерть и жизнь больших американских городов / Д. Джекобс. – М. : Новое издательство, 2011. – 460 с.
5. Линч, К. Образ города / К. Линч. – М. : Стройиздат, 1982. – С. 50–53.
6. Atlas, R.L. The sustainability of CPTED: Less magic more science! / Randall L. Atlas // The CPTED Journal. – 1 (1), 2002. – P. 3–14.
7. Atlas, R.L. 21st Century Security and CPTED: Designing for Critical Infrastructure Protection and Crime Prevention / Randall L. Atlas. – Los-Angeles: CRC Press, Taylor & Francis Ltd, 2008. – P. 81–84.
8. O'Toole, R. Crime-Friendly Neighborhoods: How «New Urbanist» Planners Sacrifice Safety in the Name of «Openness» and «Accessibility» / Randal O'Toole, Stephen Town. – February, 2005. – Access mode: <http://reason.com/archives/2005/02/01/crime-friendly-neighborhoods>. Accessed 10.09.2006. – 3 p.
9. United Nations Human Settlements Programme. The state of the world's cities: globalization and urban culture / UN-HABITAT, 2004. – P. 150–183.
10. Wilson, J. Broken Windows / J. Wilson, G. Kelling // The Atlantic Monthly. – March 1982. – Access mode: http://www.manhattan-institute.org/pdf/_atlantic_monthly-broken_windows.pdf. – Accessed 21.05.2013. – 10 p.
11. <https://landezine-award.com/tel-avivs-central-promenade-renewal/>.
12. <https://www.archdaily.com/897235/51n4e-wins-2018-european-prize-for-urban-public-space>.

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ КАК БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ануар Азнамхан Ислямович

*студент,
Казахская головная архитектурно-строительная академия,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Садвокасова Г.К.

*научный руководитель,
канд. архитектуры,
Казахская головная архитектурно-строительная академия,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Аннотация. Безопасность является фундаментальной, хоть и не явной предпосылкой успешного существования общественных пространств. От этапа концептуальных решений, в процессе проектирования и до момента реализации стремление обеспечить безопасность в большой степени определяют архитектуру и дизайн общественных пространств. Проектирование не только эффективно-безопасных, но и востребованных общественных пространств требует поиск инновационных решений по защите, позволяющих не только обезопасить пешеходов, но сохранить красоту и удобство.

Abstract. Security is a fundamental, albeit subtle, prerequisite for the successful existence of public spaces. From the conceptual stage, through the design process, to implementation, the commitment to security is largely determined by the architecture and design of public spaces. Designing not only efficient and safe, but also demanded public spaces requires the search for innovative protection solutions that will not only protect pedestrians, but also preserve beauty and convenience.

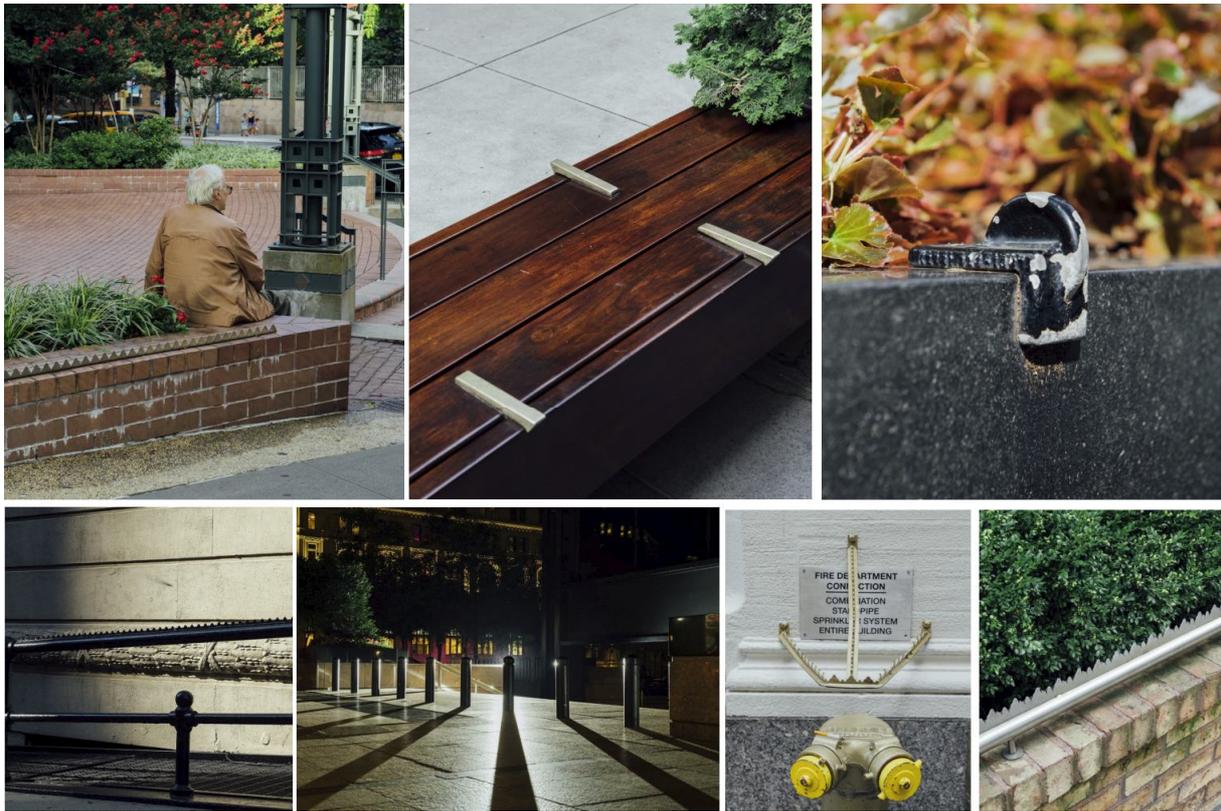
Ключевые слова: пешеходные зоны, общественное пространство, безопасность.

Keywords: pedestrian areas, public space, security.

Достаточно большое количество современных авторов уделяют внимание вопросам развития общественных пространств города [1].

Концепция активного внедрения пешеходных пространств прочно вошла в жизнь современных городов. Общественные пространства воспринимают, не только как «парадную» часть городской среды. Современное осознанное проектирование в большей степени рассматривает общественные пространства в контексте формирования зон социального взаимодействия, улучшения экономической составляющей района и повышения уровня жизни горожан [2], [3]. Позитивные экономические преобразования городских районов, связанные с интеграцией общественных пространств, подтверждаются рядом исследований [4], [5].

Существующий социальный запрос на общественные пространства стимулирует городские власти внедрять в городскую ткань пешеходные улицы. Актуальным становится вопрос обеспечения безопасности общественных пространств, методами архитектуры и дизайна. Позитивная общественная деятельность и «живое» общественное пространство нуждается в безбарьерной среде, визуальном комфорте и безопасности, в том числе и от террористических атак. Но чрезмерное следование мерам, препятствующим совершению терактов, провоцирует так называемые «негативные активности». Осознанное регулирование и проектирование безопасных общественных пространств, с сохранением активной позитивной общественной деятельности крайне важный и сложный вопрос.



***Рисунок 1. Элементы «Враждебных общественных пространств».
Фото George Etheredge for The New York Times 2019г. [6]***

В зарубежных публикациях можно встретить термин «враждебная архитектура» - «Hostile Architecture» характеризующий трансформацию общественных пространств Нью-Йорка, особенно после трагедии 11 сентября, для продуктивного поддержания порядка и усиления контроля над общественной безопасностью. К одним из активно применяемых и часто критикуемых мер называют препятствия для скейтов (Рис.1). Негативные отзывы характеризуют данные меры как непропорциональные и ущемляющие уязвимые группы населения (в том числе и бездомных). Вопрос обоснованности таких мер дискуссионный. К методам «враждебной архитектуры» можно отнести как отсутствие мест для длительного отдыха (скамеек, сидений), так и очевидные методы противодействия – стены, заборы, мощение с гвоздиками, отбойники, бетонные препятствия и т.д. [6].

Размещение металлических и бетонных ограждений по периметру общественных зданий и пешеходных пространств стратегически обоснованы и направлены на защиту людей от наезда автомобиля (транспортное происшествие,

неадекватный водитель или террористическая атака). В этом и сложность, стоящая перед проектировщиком, одно и то же пространство может восприниматься как враждебным, так и безопасным.

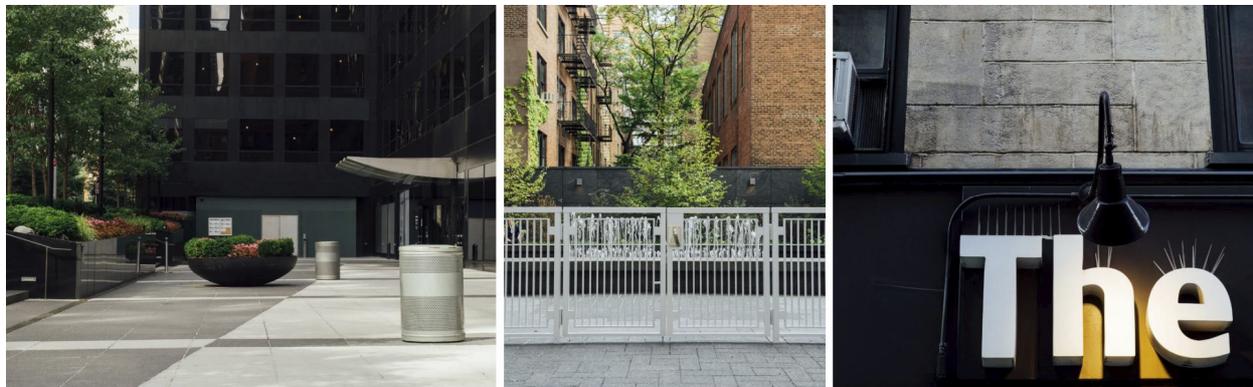


Рисунок 2. Элементы «Враждебных общественных пространств». Фото George Etheredge for The New York Times 2019г. [6]

«Враждебность пространства» может выражаться в отсутствии теневой защиты и мест для сидений, или максимально усложненном доступе (забор, калитка, обходной путь) или «шипованных» элементах – призванных отпугивать птиц (Рис. 2).

После теракта в г. Берлин (Германия) в 2016 г. на территории рождественской ярмарки, во многих городах общественные зоны были огорожены бетонными заграждениями. Уже в 2017 г. начались попытки «завуалировать» бетонные плиты (украсить или декорировать). Следует признать, что это временные решения и сам подход в организации пешеходных пространств с позиции безопасности нуждается в пересмотре. Уже существуют разумные предложения о формировании среды, которая изначально будет препятствовать возможности большого разгона и маневренности автомобилей.

Реализацию идеи повышения безопасности за счет внедрения физических бетонных преград в архитектуру можно проследить на примере площади Дюмона в Брюсселе от компании Artgineering. Стена, которая выполняет роль бетонного ограждения, была создана авторами еще до серии террористических актов в общественных зонах посредством грузового транспорта. Ее первоначальное назначение функциональное разделение двух зон на центральную

площадь и медленный транзит. Данное решение очень удачно и позволяет сформировать привлекательное и безопасное общественное пространство [7].



Рисунок 3. Предложение по повышению безопасности за счет искривления дорожного полотна с дополнительными мерами препятствия разгона [7]

Повышение мобильности и максимальное дистанцирование пешеходов от других участников городского движения крайне важно. Именно поэтому вопросы организации остановочных комплексов и велосипедных дорожек так же необходимо рассматривать в контексте повышения безопасности общественных пространств.

В Канаде в Торонто на ул. Кинг-стрит, ул. Портленд-стрит и ул. Питер-стрит. Проходят апробацию проекты «приподнятых платформ для остановок общественного транспорта» (raised transit stop platforms). Платформы направлены на повышение безопасности велосипедистов, водителей трамвая и автолюбителей. Их целью является: упрощение посадки и высадки пассажиров (повышение удобства), устранение дренажных проблем (за счет объединения в зоне ожидания), четкое разграничение велосипедного и пешеходного движения. До повсеместного внедрения проводится тестирование платформ в реальном времени. Большое внимание уделяется получению отзывов от людей, коммунальных служб и любых заинтересованных сторон. Далее идет подробный анализ и выработка (при необходимости) дополнительных решений. В процессе

ожидания трамвая пассажиры должны находиться за желтой линией (зона ожидания). В это время по платформе разрешено передвигаться велосипедистам.



Рисунок 4. Предложение по повышению безопасности за счет внедрения физических бетонных преград в архитектуру объекта [7]

Когда осуществляется посадка/высадка в трамвай пассажиров, велосипедисты ожидают у подножия платформы [7].



Рисунок 5. Приподнятая платформа для остановки общественного транспорта. Пилотный проект на ул. Кинг-стрит, ул. Портленд-стрит и ул. Питер-стрит. г. Торонто (Канада) [8]

Мобильность и гибкость пространств, функциональное зонирование с разделением пешеходных потоков, разграничение солнечных и затененных участков, наличие точек притяжения «магнитов» и разнообразных вариантов «деятельности», комфорт и доступность (пешеходная, транспортная) формируют притягательность («общительность») пространства для большого количества горожан – а «социальное наблюдение» (всеобщее обозрение) повышает безопасность общественных пространств.

То есть активно эксплуатируемое, востребованное пространство, где гуляет большое количество горожан, процветающее (в том числе и экономически) пространство, наполненное магазинами, ресторанами и летними кафе намного безопаснее пустынных улиц с редкими прохожими.

Безопасность общественных пространств напрямую связана с их востребованностью, а востребованность зависит от качества среды. Повышая качество среды, мы повышаем ее безопасность.

Список литературы:

1. «Pedestrian Areas: From Malls to complete networks», Uhlig K., Architectural Book Publishing Company, New York, 1979
<http://rakeshdesignstudio.blogspot.com/2011/?m=1>.
2. D. Söderholm, The Commercial Structure of Pedestrian Streets and Shopping Districts-Three Cases from Finland, Helsingfors universitet, 2008.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/29008/thecomme.pdf?sequence=1>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016819301012#s0020>.
3. Urban Land Institute. The Case for Open Space: Why the Real Estate Industry Should Invest in Parks and Open Spaces. Washington, DC: Urban Land Institute, 2018. ISBN: 978-0-87420-419-3 Cover: Astor Place, New York, New York. (© 2013 Wade Zimmerman) © 2018 by the Urban Land Institute 2001 L Street, NWSuite 200 Washington, DC 20036-4948 https://americas.uli.org/wp-content/uploads/sites/2/ULI-Documents/ULI-Case-For-Open-Space_Electronic.pdf.
4. S. Amoroso, F. Castelluccio & L. Maritano. Indicators for sustainable pedestrian mobility Department of Energy – Transport Section, University of Palermo, Italy 2012. Urban Transport XVIII 173-185pp.
5. Bazik, D., A vision of public space: Relational space. Pedestrians quality needs, Final Report of the COST project 358, Walk 21, 2010.

6. «Hostile Architecture»: How Public Spaces Keep the Public Out». By Winnie Hu. Published Nov. 8, 2019 Updated Nov. 14, 2019. <https://www.nytimes.com/2019/11/08/nyregion/hostile-architecture-nyc.html>.
7. «The security debate can be utilised as a Trojan horse for the (re-)appropriation of militarised urban space. In a disproportional overreaction on the desire for safety our cities are increasingly militarised.» Martin Grabner. Herrengasse, Graz, Austria 2018. <http://www.martingrabner.com> <https://futurearchitectureplatform.org/projects/b570a007-c116-4036-97e5-b78ec8f77448/>.
8. Public Realm Transformation. <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/planning-studies-initiatives/king-street-pilot/public-realm/>.

МЕТОДЫ НАНЕСЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ НА РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВ

Бычков Денис Евгеньевич

*магистрант,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Саратов*

Канчурин Иван Эдуардович

*магистрант,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Саратов*

Давиденко Олег Юрьевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
кафедры «Технология и системы управления в машиностроении»
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Саратов*

Аннотация. В работе приведены методы нанесения функциональных покрытий на рабочие поверхности деталей подшипников качения.

Нередко условия работы подшипников превышают пределы их возможностей, из – за чего могут возникать различные проблемы в работе подшипников и, соответственно, целых устройств. С учетом все возрастающих требований к различным промышленным компонентам, производители стремятся разработать оптимальные сочетания материалов и технологий подшипниковых покрытий. Так возникает необходимость нанесения покрытий на рабочие поверхности деталей подшипников, позволяющих увеличить качество их работы и эксплуатационный срок службы.

Для промышленных подшипников качения и скольжения доступно довольно много методов нанесения покрытий, которые выполняют ту или иную функцию. При этом каждое сочетание покрытий дает свои преимущества.

Цель работы: провести сравнение методов нанесения функциональных покрытий на рабочие поверхности деталей роликоподшипника 42305 и выявление их недостатков. Также на основании данного анализа выделить оптимальный метод нанесения функциональных покрытий.

Среди методов нанесения защитных покрытий, основанных на воздействии на поверхность детали потоков частиц и квантов с высокой энергией, большое внимание привлекают вакуумные ионно-плазменные методы. Характерной их чертой является прямое преобразование эклектической энергии в энергию технологического воздействия, основанной на структурно-фазовых превращениях в осажденном на поверхности конденсате или в самом поверхностном слое детали, помещенной в вакуумную камеру.

Основным достоинством данных методов является возможность создания весьма высокого уровня физико-механических свойств материалов в тонких поверхностных слоях, нанесение плотных покрытий из тугоплавких химических соединений, а также алмазоподобных, которые невозможно получить традиционными методами.

Кроме того, эти методы позволяют:

- обеспечивать высокую адгезию покрытия к подложке;
- равномерность покрытия по толщине на большой площади;
- варьировать состав покрытия в широком диапазоне, в пределах одного технологического цикла;
- получить высокую чистоту поверхности покрытия;
- экологическую чистоту производственного цикла.

Широко известен такой метод нанесения покрытия, как ионное распыление.

Ионные распылители разделяют на две группы:

- плазмоионные, в которых мишень находится в газоразрядной плазме, создаваемой с помощью тлеющего, дугового и высокочастотного разряда -

23 МГц. Распыление происходит в результате бомбардировки мишени ионами, извлекаемыми из плазмы;

- автономные источники без фокусировки и с фокусировкой ионных пучков, бомбардирующих мишень. В наиболее простом случае система распыления состоит из двух электродов, помещенных в вакуумную камеру. Достоинство данного метода заключается в возможности получения покрытий из тугоплавких металлов, сплавов и химических соединений.

Одной из наиболее перспективных обработок является плазменная технология, интенсивно разрабатываемая как в нашей стране, так и за рубежом. Использование низкотемпературной плазмы эффективно не только для переплава металлов и сплавов, напыления износостойких, жаропрочных и коррозионностойких покрытий, резки и сварки различных материалов, но и для поверхностного упрочнения различных изделий.

Плазменное поверхностное упрочнение находит широкое применение как в условиях мелкосерийного и единичного (в том числе ремонтного), так и крупносерийного и массового производства. Сущность его заключается в термических фазовых и структурных превращениях, происходящих при быстром концентрированном нагреве рабочей поверхности детали плазменной струей (дугой) и теплоотводе в материал детали.

Более перспективный метод повышения эксплуатационных характеристик и трибологических свойств рабочих поверхностей подшипников качения представлен методом нанесения покрытия на рабочие поверхности в процессе совместной доработки подшипников в собранном виде. Он является наиболее оптимальным и перспективным для работы методом.

Сущность данного метода заключается в одновременном нанесении покрытия на все рабочие поверхности деталей подшипника в процессе имитационной обработки в собранном виде. В результате кинематики перемещения наружных и внутренних колец обрабатываемого подшипника в условиях их перекоса, на рабочих поверхностях его деталей обеспечивается проскальзывание, позволяющее наносить функциональное покрытие, находящееся в зоне контакта с валом

установки для нанесения функционального покрытия. Методика нанесения включает в себя то, что в процессе приработки подшипника создаётся перекося наружного кольца относительно внутреннего на 20 градусов ± 10 минут, за счет пересечения поперечных плоскостей их симметрии. В центре симметрии подшипника при принудительном вращении со скоростью 50 об/мин в течение 40...50 с, наружного и внутреннего колец вокруг их осей, в процессе одной операции выполняется сообкатывание рабочих поверхностей подшипника качения собственным комплектом тел качения. Далее на поверхность дорожки качения подшипника размещают упрочняющие или защитные покрытия при помощи устройства, имитирующее медицинскую капельницу

На рис. 1 отображены рабочие поверхности подшипников - дорожки качения внутренних колец, на которые будет нанесено функциональное покрытие, а именно: состав, содержащий примерно около 20% высокодисперсного медного порошка с размером частиц 2×10^{-6} м - ПМВД-0 (ТУ 1790-040-12288779-2005), 15% дисульфид молибдена с размером частиц 7×10^{-6} м - ДМИ-7 (ТУ 48-19-133-90), остальное глицерин.

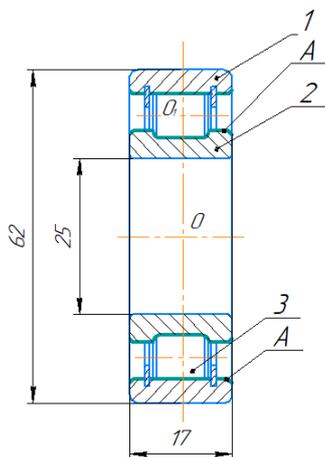


Рисунок 1. Роликоподшипник 42305, где 1 - наружное кольцо подшипника, 2 - внутреннее кольцо подшипника, 3 - ролик (шарик) подшипника, А – покрытие, О - центр подшипника, О1- центр ролика

Материалом наружного и внутреннего кольца подшипника является сталь 8Х4В9Ф2-Ш, роликов – сталь 15Г1.

В ходе исследований получено выражение, отражающее влияние на толщину покрытия рабочей поверхности внутреннего кольца роликоподшипника технологических факторов имитационной обработки в собранном виде:

$$t = \frac{2,3V_{ck} \sqrt{\rho^*} K_d (H_u + H_d) R_{\max}^{K+2,5} \kappa z_0 r_u n_{01} n_0 \tau z_u \Gamma(\kappa)}{H_d \Gamma(\kappa + 3,5) H_0^K r_d n_d} \text{ мкм,} \quad (2)$$

$$V_{ck} = \frac{(V_0 + V_{01} \cos \alpha_m) - V_d}{V_d \pm (V_0 + V_{01} \cos \alpha_m)} \cdot \text{м/мин}$$

$$\rho^* = \frac{\rho_u \rho_d}{\rho_u + \rho_d} \text{ мм}$$

где t – толщина покрытия рабочей поверхности внутреннего кольца роликоподшипника, мкм;

V_0 – линейная скорость вращения центра O_1 ролика, вокруг центра O подшипника, м/мин;

V_{01} – линейная скорость вращения ролика вокруг собственной оси O_1 , м/мин;

α_m – угол контакта рабочей поверхности ролика и обрабатываемой поверхности;

V_d – линейная скорость перемещения точек обрабатываемой поверхности, м/мин;

ρ_d, ρ_u – радиусы кривизны, соответственно, обрабатываемой поверхности и рабочей поверхности ролика, мм;

H_u, H_d – твердость по Бринеллю, соответственно, рабочей поверхности ролика и обрабатываемой поверхности, кгс/мм²;

R_{\max} – максимальная высота микронеровностей обрабатываемой поверхности, мм;

z_0 – общее число микровыступов на единице рабочей поверхности ролика, шт./мм²;

k – показатель степени расположения микровыступов;

H_0 – расстояние вершин наиболее выступающих микровыступов до центра их группирования в направлении нормали к рабочей поверхности ролика, мм;

r_n – радиус рабочей поверхности ролика, мм;

z_n – количество роликов в обрабатываемом подшипнике;

n_0 – частота вращения комплекта роликов вокруг обрабатываемой поверхности внутреннего кольца, об/мин;

τ – время обработки, мин.

n_d – частота вращения обрабатываемой поверхности, об/мин;

r_d – радиус обрабатываемой поверхности, мм.

Выражение (2) позволяет определить толщину покрытия, наносимого на рабочую поверхность внутреннего кольца роликоподшипника в процессе его имитационной доработки в собранном виде в течение времени τ .

Используя полученное выражение, можно проанализировать влияние геометрических и кинематических характеристик имитационной доводки деталей роликоподшипников на толщину покрытия дорожки качения внутреннего кольца (рис. 2).

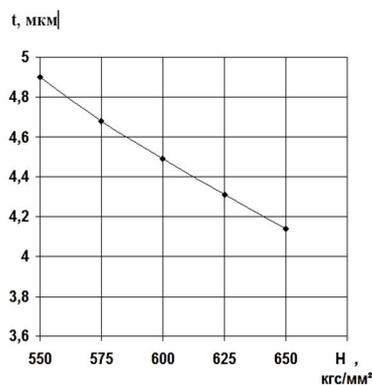


Рисунок 2. Зависимость толщины покрытия t от твердости обрабатываемой поверхности H_0 , где t – толщина покрытия рабочей поверхности, мкм

Количество роликов в подшипнике также оказывает влияние на производительность нанесения покрытия.

Как видно из рис. 3, с увеличением количества роликов в подшипнике эффективность обработки возрастает.

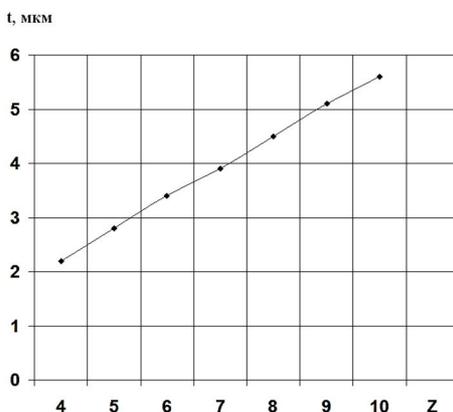


Рисунок 3. Зависимость толщины покрытия t нанесения покрытия на роликовую дорожку от количества роликов Z_p в подшипнике, где t – толщина покрытия рабочей поверхности, мкм

На рис. 4 представлены теоретическая и экспериментальная зависимости, отражающие влияние частоты вращения комплекта роликов на производительность нанесения покрытия. Как видно из данного рисунка, погрешность расчета не превышает 20%, что вполне приемлемо для инженерных расчетов.

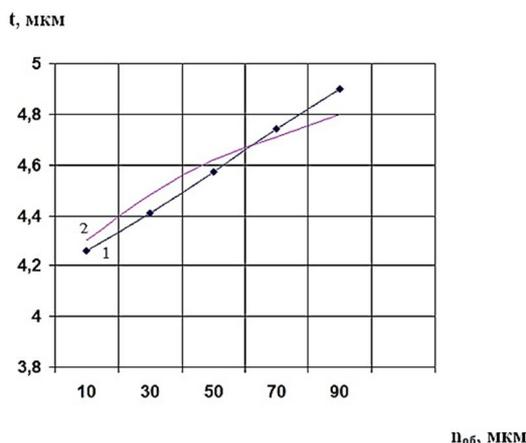


Рисунок 4. Зависимость толщины покрытия t нанесения покрытия на роликовую дорожку от частоты $n_{об}$ вращения комплекта роликов: 1 – теоретическая кривая; 2 – экспериментальная кривая, где t – толщина покрытия рабочей поверхности, мкм

Выводы: проведен сравнительный анализ методов нанесения функциональных покрытий на рабочие поверхности деталей подшипников качения, в ходе которого было выявлено, какой из методов является более эффективным в своём использовании.

Показано, что полученная математическая модель нанесения покрытия на рабочую поверхность внутреннего кольца роликоподшипника в процессе имитационной обработки учитывает значительное количество факторов, позволяет исследовать их влияние на эффективность процесса, обладает достаточной точностью и чувствительностью и может быть использована для исследования закономерностей предложенного метода нанесения покрытия, а именно: состав, содержащий примерно около 20% высокодисперсного медного порошка, 15% дисульфид молибдена, 65% глицерина, на рабочие поверхности деталей роликоподшипника.

На основании анализа выделен оптимальный метод нанесения функционального покрытия, а именно: состав, содержащий примерно около 20% высокодисперсного медного порошка, 15% дисульфид молибдена, 65% глицерина.

Список литературы:

1. Беляев Г.Я. Теоретические основы обеспечения качества и производительности упрочняющих технологий: в 3 ч. / Г.Я. Беляев, М.А. Мишкина, В.Г. Орлов. - Минск: БГПА.Ч. 1. - 1998. - 159 с.
2. Федорцев В.А., Иващенко С.А. Высокоэффективные методы упрочнения деталей узлов трения машин и приборов. Мн.: УП «Технопринт», 2002. - 181 с.

СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Бычков Денис Евгеньевич

*магистрант
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Саратов*

Шестаков Евгений Константинович

*магистрант
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Саратов*

Давиденко Олег Юрьевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор
кафедры Технология и системы управления в машиностроении,
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.,
РФ, г. Саратов*

Аннотация. В работе приведены способы нанесения покрытия на рабочие поверхности деталей подшипников качения и их недостатки.

На сегодняшний день одной из задач машиностроения является создание новых методов нанесения покрытия на рабочие поверхности деталей подшипников качения, которые заключаются в работоспособности в сложных и строго определенных условиях эксплуатации. В первую очередь встаёт необходимость выбора материала, способного выдерживать специфичные условия работы изделия в готовом механизме, с учетом нагрузки. Стоимость материала, в частых случаях, доходит до 50% от стоимости готового изделия. Для сокращения расходов на материал, часто прибегают к технологиям, которые в той или иной степени модифицируют определенные свойства выбранного материала. В

соответствии с этим в технологический процесс вносятся определенные операции для изменения свойств материала. Такими операциями являются закалка, отпуск, цементация азотирование, поверхностная отделочная пластическая деформация поверхности и т.д.

Цель работы: провести сравнение способов нанесения покрытия на рабочие поверхности деталей подшипников качения и выявление их недостатков. Также на основании данного анализа выделить оптимальный способ нанесения покрытия.

Для повышения работоспособности роликоподшипника 42305 применяют различные способы нанесения функциональных покрытий на трущиеся поверхности деталей из стали 8Х4В9Ф2-Ш. Материалом роликов является сталь 15Г1.

На рис. 1 отображены рабочие поверхности подшипников - дорожки качения внутренних колец, на которые будет нанесено функциональное покрытие.

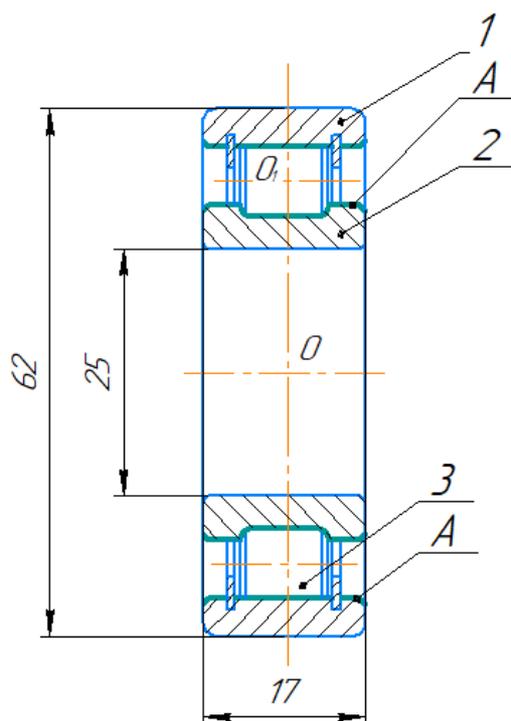


Рисунок 1. Роликоподшипник 42305, где 1 - наружное кольцо подшипника, 2 - внутреннее кольцо подшипника, 3 - ролик (шарик) подшипника, А – покрытие, О - центр подшипника, О₁ - центр ролика

Одним из известных способов является - нанесение полимерного антифрикционного покрытия [4]. Данный способ включает в себя последовательно: очистку поверхности очищающим агентом, сушку очищенной поверхности, нанесение антифрикционного состава - раствора фторорганического поверхностно-активного вещества - эпилама - перфторполиоксиалкиленового или перфторированного соединения полиалкиленоксида путем погружения изделия в этот раствор, термообработку покрытия. Выполнение процесса происходит в двух ёмкостях. Очистку и сушку поверхности изделия осуществляют в первой ёмкости, при этом очистка проводится путем погружения изделия в ёмкость с очищающим агентом с применением ультразвука, сушка происходит под действием инфракрасных лучей, а нанесение антифрикционного состава и термообработка покрытия проводится во второй ёмкости, при этом стадия нанесения антифрикционного состава осуществляется погружением изделия в ёмкость с антифрикционным составом с температурой 50-60°С при воздействии ультразвука с частотой 18-22 кГц, термообработку покрытия осуществляют с помощью инфракрасного излучателя.

К недостаткам данного способа относятся:

- многооперационность технологического процесса;
- высокие энергозатраты;
- сложность нанесения покрытия на изделия с большими габаритными размерами, из-за необходимости применения больших ёмкостей и, соответственно, приготовления больших объемов суспензии покрытия.

Современное машиностроение тесно связано с упрочнением поверхностных слоев и нанесением упрочняющих и защитных покрытий. Разработаны принципиально новые методы поверхностного упрочнения: наноструктурирование поверхностных слоев и нанесение наноструктурных покрытий [3].

Ещё один из существующих способов представляет собой нанесение покрытия на поверхность детали типа дорожки качения подшипников, включающий размещение порошка на обрабатываемую поверхность и последующее воздействие через слой порошка на поверхность вращающейся детали ультразвуковыми

механическими колебаниями индентора со сферической рабочей поверхностью [5]. Поверхность дорожки качения подшипников предварительно подвергают механической обработке с образованием периодического микро-рельефа с величиной шероховатости $Rz=80-100$ мкм, а поверхность обрабатываемого изделия погружают в порошок фторопласта, при этом дисперсность частиц порошка фторопласта составляет от 0,2 до 5 мкм.

Недостатки этого способа заключаются в ограниченности применения, поскольку порошок фторопласта не термостоек. Высокие температуры могут возникнуть при эксплуатации изделий. Данный способ рассчитан на использование простых по геометрической форме поверхностей, также не определяются условия эффективного воздействия индентора на обрабатываемую поверхность, что может снижать качество покрытия. Кроме того, порошок фторопласта обладает низкой адгезионной способностью по отношению к металлическим поверхностям и не обеспечивает глубокое его проникновение в обрабатываемую поверхность.

Также известен способ формирования покрытия на поверхности детали типа дорожки качения подшипника [6], включающий размещение порошка на обрабатываемой поверхности и последующее воздействие через слой порошка на поверхность, вращающейся детали ультразвуковыми механическими колебаниями индентора со сферической рабочей поверхностью, отличающийся тем, что используют индентор, радиус которого устанавливают равным минимальному значению радиуса профиля дорожки качения, при этом минимальную силу воздействия индентора на обрабатываемую поверхность устанавливают из условия возникновения контакта индентора по всему профилю обрабатываемой поверхности, а в качестве порошка используют мелкодисперсный графит или дисульфид молибдена.

Способ химико-термической обработки стальных изделий, в частности газовой нитроцементации [7], включает локальную защиту поверхности изделий при помощи нанесения обмазки, нагрева и диффузионного насыщения в атмосфере газового карбюризатора. В качестве науглероживающего газа

используется сжиженный пропан-бутан с добавлением газообразного аммиака. При этом в качестве защитной обмазки перед нагревом на поверхность сначала наносят огнеупорную глину, просушивают ее, а затем наносят смесь оксидов железа с жидким стеклом, при этом весовое соотношение жидкого стекла и оксидов железа составляет 1:3. Данный способ позволяет повысить качество изделий, обеспечив защиту наружной поверхности от науглероживания и исключив снижение технологических свойств.

Недостатками способа можно выделить:

1. Большой расход энергии как следствие применения термических печей, ванн, камер.
2. Перед операцией химико-термической обработки изделия, на неработающих поверхностях, требуются операции защиты пастами, омеднением.
3. После химико-термической обработки требуется дополнительный этап - закалка при температуре 750 – 850°C, т.е. процесс многостадийный и длительный по времени.

В результате сравнения описанных способов нанесения покрытий на рабочие поверхности деталей подшипников качения наиболее оптимальным можно выделить формирование покрытия с использованием мелкодисперсного порошка графита или дисульфида молибдена, поскольку данный способ имеет высокую эффективность предложенной технологии обработки дорожек качения подшипников, снижение энергозатрат за счет применения ультразвуковых механических колебаний, упрощение технологии, снижение затрат на оснастку и используемое оборудование. При использовании мелкодисперсного порошка графита повышается возможная температура эксплуатации изделий. Ввиду того, что графит имеет удовлетворительную адгезию с железом, происходит диффузия частиц углерода в структуру сталей марок 8Х4В9Ф2-Ши 15Г1.

Выводы: проведенный сравнительный анализ способов нанесения покрытия на рабочие поверхности деталей подшипников качения определил достоинства и недостатки того или иного способа. Также данное исследование показало, какой из способов является более эффективным в своём использовании.

Таковым является способ формирования функционального покрытия из порошка графита на рабочие поверхности детали типа дорожки качения подшипника.

Список литературы:

1. Беляев Г.Я. Теоретические основы обеспечения качества и производительности упрочняющих технологий: в 3 ч. / Г.Я. Беляев, М.А. Мишкина, В.Г. Орлов. - Минск: БГПА. Ч. 1. - 1998. - 159 с.
2. Федорцев В.А., Иващенко С.А. Высокоэффективные методы упрочнения деталей узлов трения машин и приборов. Мн.: УП «Технопринт», 2002. –с. 181.
3. Панин В.Е., Сергеев В.П., Панин А.В. Наноструктурирование поверхностных слоев конструкционных материалов и нанесение наноструктурных покрытий. - Томск. Издательство Томского политехнического университета. 2008. - с. 228-269.
4. Патент 2280051 Российская Федерация, МПК С09D 127/12. Способ нанесения полимерного антифрикционного покрытия/ О.Г. Агошков, Г.И. Андреев, А.В. Белов, С.В. Куракин, В.И. Магонов, К.А. Путиев; патентообладатель Закрытое Акционерное Общество «Центр Новых Защитных Технологий»; заявл. 03.03.2005; опубл. 20.07.2006.
5. Патент 2011101017 Российская Федерация, МПК В22F 7/04. Способ нанесения полимерного покрытия с использованием ультразвукового воздействия/ В.А. Клименов.
6. В.М. Бузник, В.Ю. Борозна, К.В. Зайцев, Ж.Г. Ковалевская; патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»; заявл. 12.01.2011; опубл. 20.07.2012.
7. Патент 2526342 С1 Российская Федерация, МПК С23С 24/04. Способ нанесения покрытия/А.В. Королёв, А.С. Носков; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.); заявл. 15.05.2013; опубл. 20.08.2014.
8. Патент 2 180 017 С1 Российская Федерация, МПК С23С 8/04. Способ химико-термической обработки стальных изделий/ А.М. Козловский, В.В. Яковлев, М.Г. Сельницын, В.Р. Федорин, С.И. Пыхов, К.И. Колесников; патентообладатель Открытое акционерное общество "УралЛЮКтрубмаш"; заявл. 13.09.2000; опубл. 27.02.2002.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Вахитова Лиана Фидановна

*магистрант,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*научный руководитель, доцент,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Аннотация. Обеспечение пожарной безопасности имеет колоссально актуальный характер на сегодняшний день. Вопросы из данной области решаются во многих бытовых и профессиональных сферах жизнедеятельности современного человека. Основной целью данной статьи является изучение основных сведений, касающихся темы пожарной безопасности, обеспечение которой крайне важно при строительстве автомобильных дорог. Автором производится работа посредством применения теоретических методов исследования. С целью более полного раскрытия темы и получения достоверных данных автором используются публикации и материалы отечественных и зарубежных источников.

Ключевые слова. Пожарная безопасность, автомобильные дороги, жизнедеятельность, обеспечение, строительство.

Необходимо отметить достаточно спорную, сложившуюся ситуацию, касающуюся вопроса пожарной безопасности при строительстве автомобильных дорог. С одной стороны, данный вопрос, как уже было указано ранее, является довольно актуальным и требующим внимание в современной строительной области.

С другой, на сегодняшний день отсутствуют нормативно-правовые или иные методические акты, в полной или частичной степени регулирующих вопрос обеспечения пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог [1].

Так, к примеру, во постановлении Правительства РФ «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах» отсутствуют правила для проектирования и строительства дорог на территории городских лесов и дорог в черте населенных пунктов [2].

Еще одним примером является Федеральный закон РФ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», изучая который становится понятно, что и в этом источнике не говорится о противопожарном устройстве дорог, в т.ч. в черте населенных пунктов [3].

Это в определенной степени является следствием того, что автомобильные дороги не являются включенными в перечень объектов, которые относятся к особо опасным производственным объектам в соответствии с федеральными законами Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Несмотря на совокупность вышеизложенных факторов, автодороги являются средством обеспечения требований пожарной безопасности. Таким образом, соблюдая необходимые меры по обеспечению пожарной безопасности, проектирование и строительство автомобильных дорог не станет являться пожароопасным производством.

Одними из единичных пожароопасных источников при строительстве автодорог являются различные объекты электроснабжения, необходимые при возведении отдельных объектов автомобильных дорог.

Таким образом, при строительстве автодорог возможны пожары класса Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением).

В целом своем на объектах автомобильных дорог не предусматривается размещение или производство различных опасных в плане пожарной безопасности технологических процессов.

На рис. 1 представлена возможная система обеспечения пожарной безопасности при строительстве автомобильных дорог:



Рисунок 1. Система обеспечения пожарной безопасности

В заключение необходимо отметить, что система обеспечения пожарной безопасности в проектных решениях включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, систему организационно-технических мероприятий или их комбинацию и содержит комплекс мероприятий, направленных на выполнение нормативного уровня безопасности людей и предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Список литературы:

1. Пожарная безопасность в строительстве: учебник: в 2 ч. Ч. 2: П46 Пожарная профилактика на объектах защиты / В.М. Ройтман, Д.А. Самошин, С.В. Томин и др.; под общ. ред. Б.Б. Серкова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016.
2. Постановление Правительства РФ От 30.06.2007 N 417 (с изм. от 01.11.2012) «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах».
3. Федеральный закон РФ от 8 ноября 2007 года N 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПК SOLIDWORKS
ПОМЕЩЕНИЯ, СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ
НА ПРИМЕРЕ МАЛОГО ТРЕНИРОВОЧНОГО КАТКА ЛЕДОВОГО
ДВОРЦА, ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ
СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА**

Виноградова Валентина Казимировна

*студент,
Восточно - Сибирский государственный университет
технологий и управления,
РФ, г. Улан-Удэ*

Аюрова Оюна Бадмацыреновна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Восточно - Сибирский государственный университет
технологий и управления,
РФ, г. Улан-Удэ*

Проектировщики, используя последние достижения и накопленный годами опыт осуществляют сложнейшие проекты, но им по-прежнему не хватает информации, связанной с созданием оптимального микроклимата в помещении ледовых комплексов. Современное компьютерное моделирование процессов, происходящих в помещениях может помочь избежать ошибок при проектировании, строительстве и эксплуатации.

Здание ледового дворца г. Улан-Удэ представляет собой один большой объем сложной формы с пристроенным прямоугольным хостелом, которое условно разбито на 4 блока. Рассматриваемое помещение малого ледового катка располагается в блоке 2, в котором находится тренировочная арена 20x45 м, трибуны для зрителей на 336 мест, тренировочный зал, и другие технологические и технические помещения. План помещения и его разрезы представлены на рисунках 1-3.

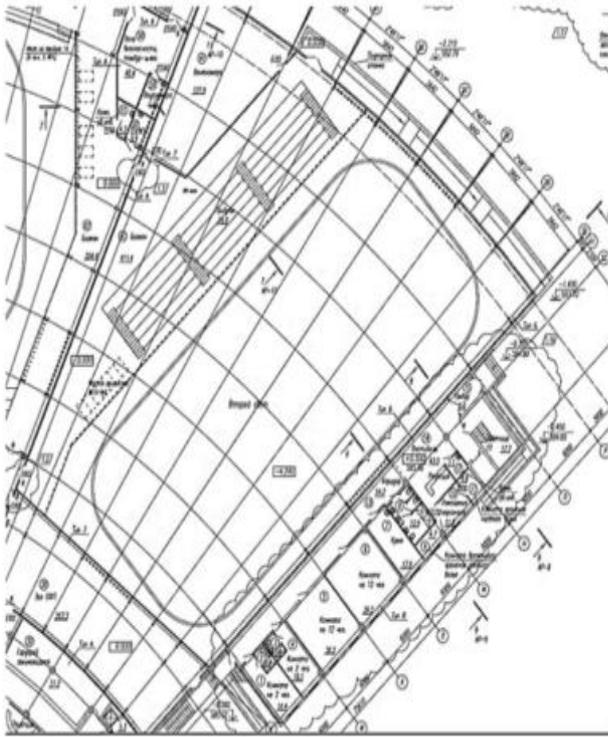


Рисунок 1. План помещения

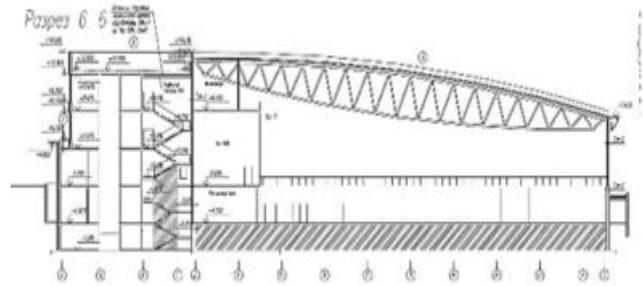


Рисунок 2. Разрез 1

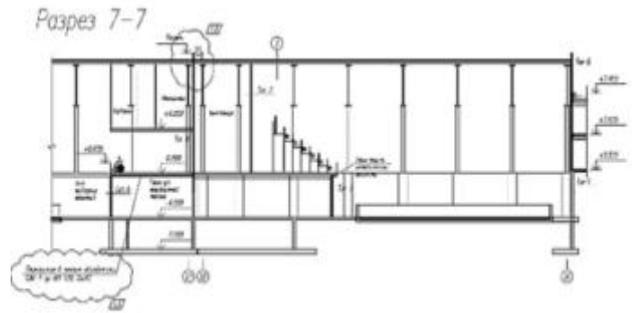


Рисунок 3. Разрез 2

Для моделирования помещения ледового катка и его внутренних инженерных систем была выбрана программа SolidWorks, т.к.:

- 1) программный продукт SolidWorks является самым распространенным инструментом, используемым для автоматизированного проектирования и 3D моделирования;
- 2) данная программа имеет множество дополнений, одно из которых Flow Simulation, в котором в дальнейшем можно будет разработать работу системы кондиционирования микроклимата.

По заданным параметрам моделируются детали помещения, трибуны, зрители, каток с бортами и защитными экранами, а далее производится сборка, результат сборки помещения представлен на рисунках 5-6.

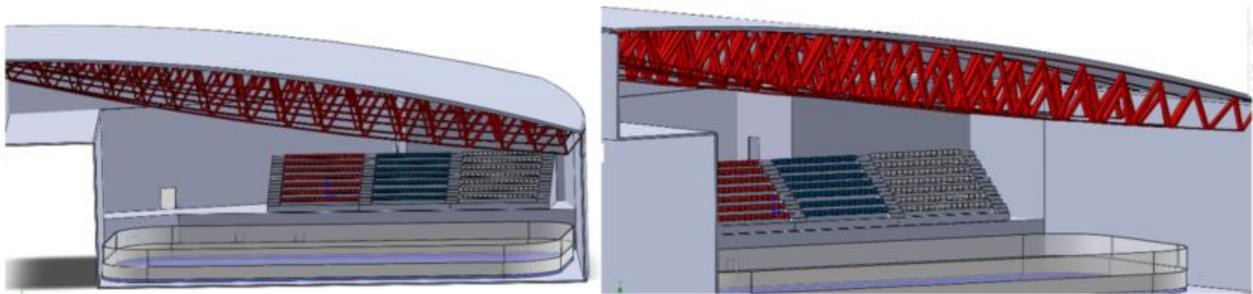


Рисунок 5. Сборка (помещение, трибуны, каток)

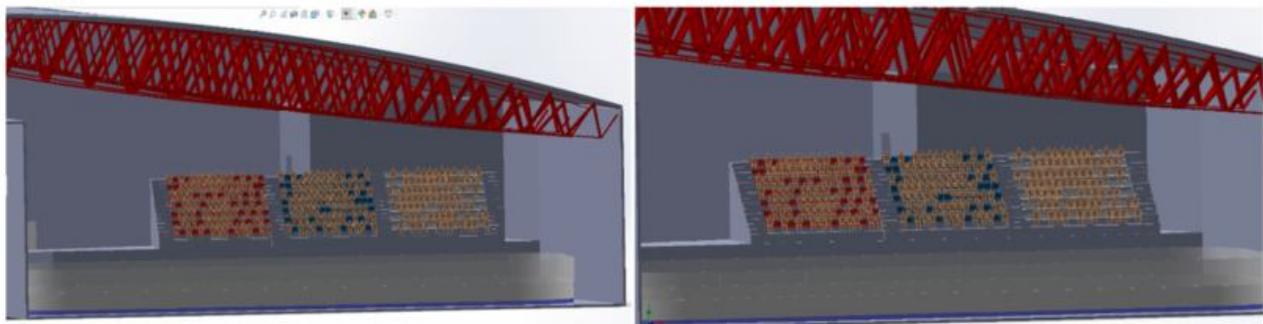


Рисунок 6. Сборка (помещение, трибуны, каток, зрители)

После проделанной работы переходим к моделированию систем отопления и вентиляции.

Отопление. Источником теплоснабжения здания являются наружные сети от ТЭЦ-1, с параметрами теплоносителя 110-70 °С. Подключение системы отопления принято по зависимой схеме. Теплоноситель в системе отопления – вода с параметрами 90-70 °С. Система отопления тренировочной арены принята двухтрубная горизонтальная с попутным движением теплоносителя с нижней разводкой магистральных трубопроводов, в качестве нагревательных приборов – регистры из стальных гладких труб, трубопроводы - стальные водогазопроводные трубы (диаметром до 50 мм включительно) по ГОСТ 3262-75, которые изолированы от тепловыделений.

Для поддержания температуры +14°С в зоне ледового поля запроектировано воздушное отопление с помощью воздушно – отопительных агрегатов (тепловентиляторов) фирмы «VOLCANO». Тепловентиляторы установлены по периметру

спортивной арены, с направлением потока воздуха в стороны от ледового поля, расположенные на высоте 2.550 м.

Для создания теплового комфорта над местами для зрителей также установлены тепловентиляторы фирмы «VOLCANO» направленные в сторону зрителей, расположенные на высоте 6.040 м. На рисунке 7 представлена аксонометрическая схема отопления. Смоделированный тепловентилятор представлен на рисунке 8.

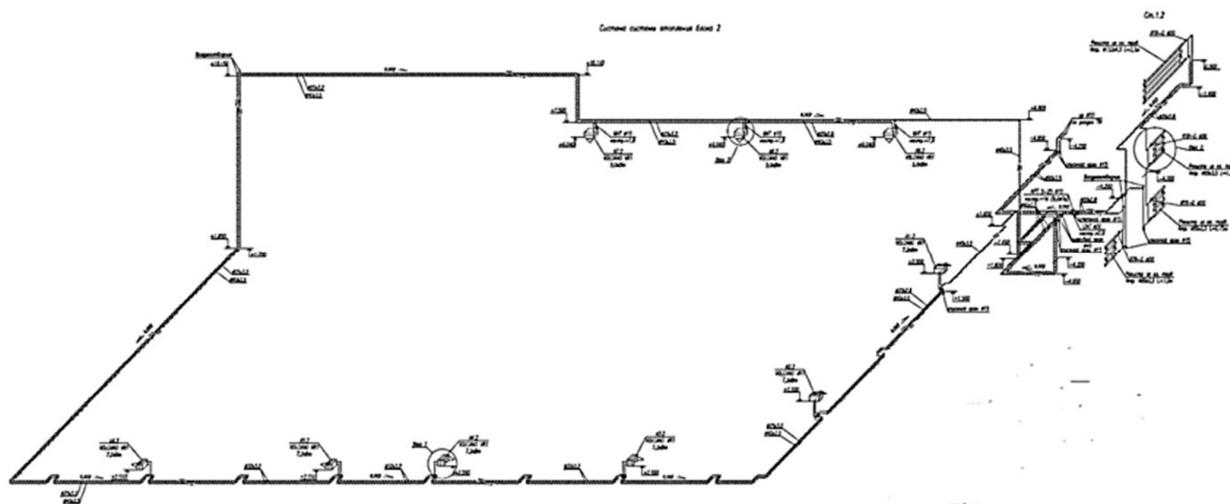


Рисунок 7. Аксонометрическая схема

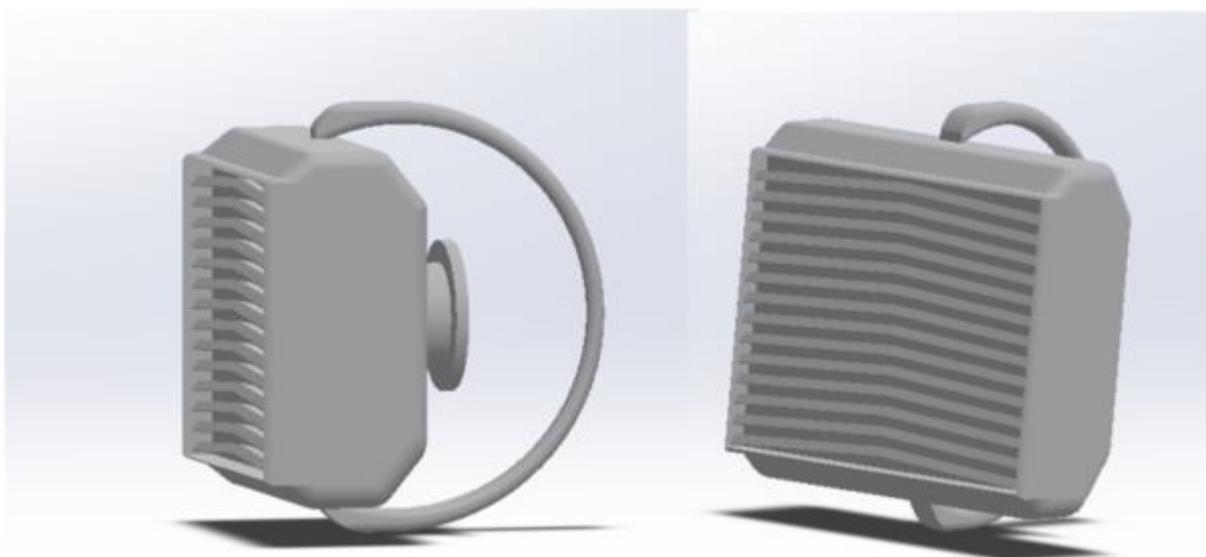


Рисунок 8. Смоделированный тепловентилятор VOLCANO

Вентиляция. По блоку запроектирована общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с естественным побуждением. Для вентиляции ледовой тренировочной арены применена приточно-вытяжная установка с рециркуляцией и рекуперацией тепла – система ПВ1-2. Оборудование запроектировано фирмы "NED" с поддержанием заданных параметров приточного воздуха круглогодично. Вентиляция зрительных трибун осуществляется приточно-вытяжной установкой с рециркуляцией тепла – системой ПВ2-2. Для поддержания влажности в помещении ледовой арены предусмотрены адсорбционные осушители фирмы «Munters» – системы П5-2 и П6-2.

Подача воздуха в рабочую зону ледового поля осуществляется через сопловые воздухораспределители коническими струями, расположенными в подпотолочном пространстве. Количество сопел подобрано таким образом, чтобы скорость воздуха у поверхности льда была не более 0,25 м/с. Удаление отработанного воздуха из помещений осуществляется вытяжными системами с канальными вентиляторами с выбросом воздуха выше кровли. Забор воздуха из помещений осуществляется из верхней зоны. Воздуховоды монтируются из тонколистовой оцинкованной стали ГОСТ-14918-80, толщ. 0.5-0.7 мм.

План системы вентиляции над ледовым катком и трибунами представлен на рисунке 9.

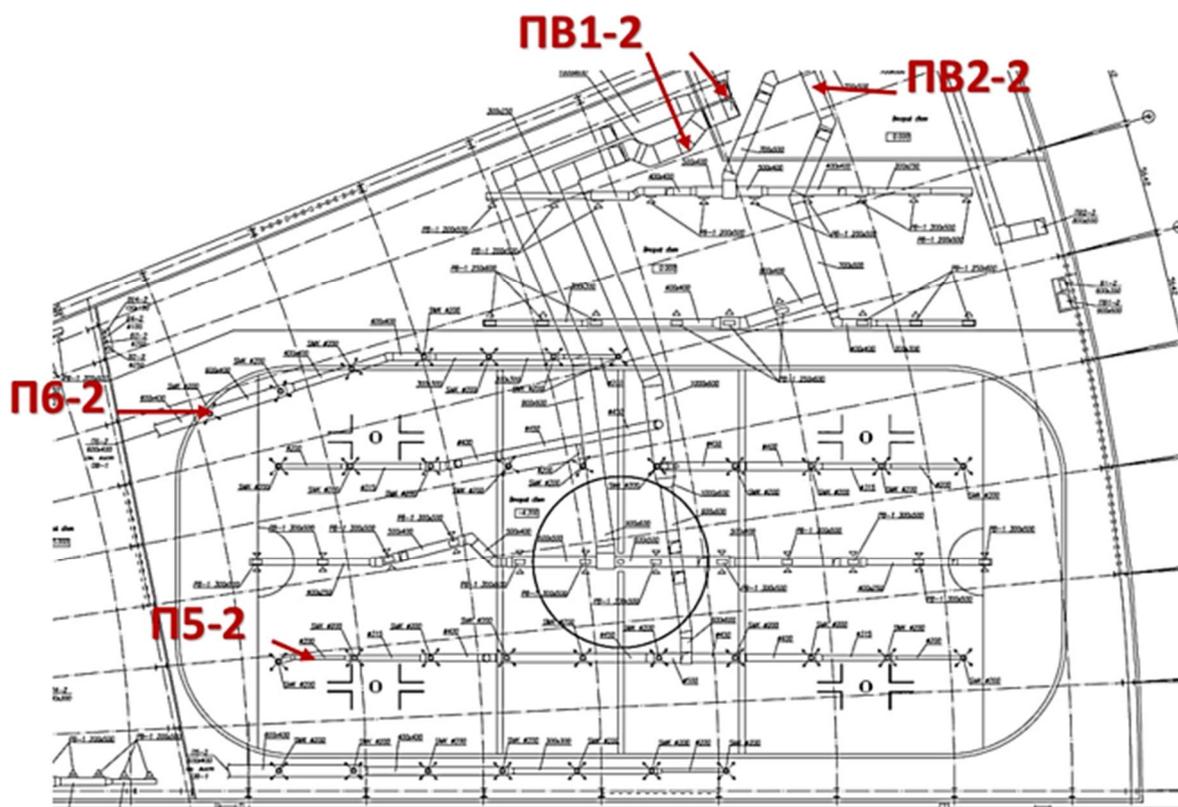


Рисунок 9. Система вентиляции над трибунами и ледовым полем

Смоделированную систему вентиляции добавляем в сборку помещения, и получаем собранную модель помещения с системами отопления и вентиляции ледового катка (рисунки 10-11).

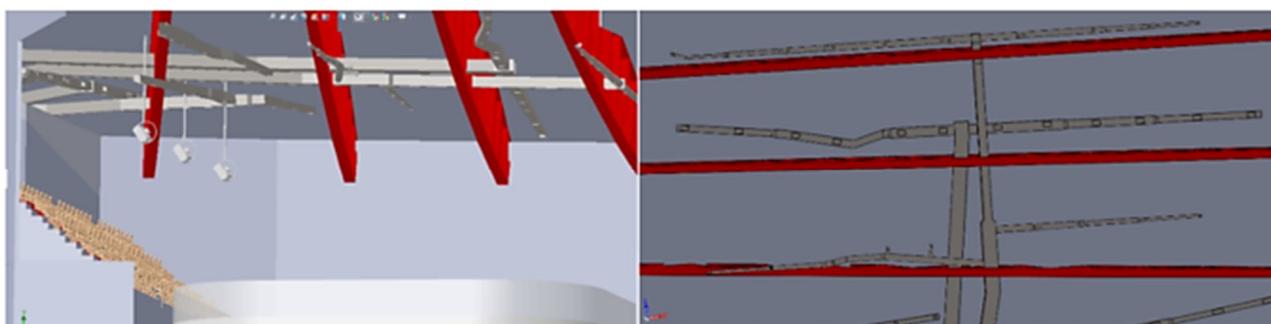


Рисунок 10. Сборка помещения с системами вентиляции и отопления

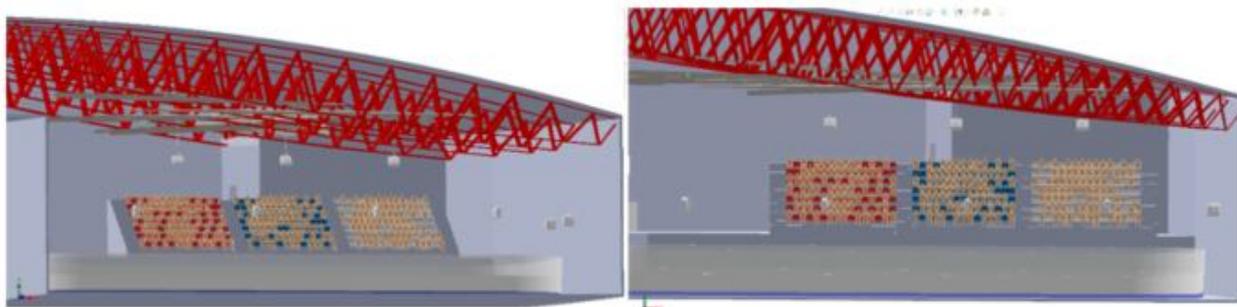


Рисунок 11. Сборка помещения с системами вентиляции и отопления

Вывод: Собранный модель помещения с системами отопления и вентиляции позволит в дальнейшем произвести компьютерное моделирование тепломассообменных процессов, с целью создания оптимального микроклимата в помещении ледового катка. Результаты компьютерного моделирования помогут избежать ошибок на стадии проектирования, строительства и эксплуатации здания.

Список литературы:

1. СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».
2. СП 31-112-2007 «Физкультурно-спортивные залы. Часть 3. Крытые ледовые арены».
3. Алямовский А.А., Собачкин А.А. SolidWorks – компьютерное моделирование в инженерной практике. Санкт-Петербург: БХВ, 2005г. – 800 с.
4. Учебное пособие. SolidWorks Flow Simulation 2009 Tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.scribd.com/document/392168274/SolidWorks-Flow-Simulations-2009-Tutorial-2009-RUS> (Дата обращения 05.05.2021).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ

Газиз Алмат Жумабергенович

*студент,
Казахстанско-Британский технический университет,
Республика Казахстан, г. Алматы*

THE RESEARCH OF EFFECTS BY GAS FLOODING ENHANCED OIL RECOVERY

Almat Gaziz

*Student,
Kazakh-British Technical University,
Kazakhstan, Almaty*

Аннотация. Статья посвящена вопросу решения важной задачи – обоснование способа повышения эффективности применения газового воздействия для увеличения нефтеотдачи. Применение новых технологий для разработки трудноизвлекаемых углеводородов является актуальным вопросом на месторождении Карачаганак. Автором выполнен анализ состояния изученности проблемы повышения эффективности газового метода воздействия на продуктивный пласт и обозначены границы применения варианта сайклинг-процесса, зависящего от соотношения объёмов, закачанного и отобранного газов, учитывающих особенности месторождения.

Abstract. The aim of this study is a justification of increasing the efficiency of application of gas flooding method to increase oil recovery. The development of hard-to-recover hydrocarbons with application of new technologies is an urgent issue in Karachaganak field. The author has analyzed the state of study of the problem of increasing the efficiency of gas flooding on the productive formation, and identified the limits of application of the cycling process case, depending on the ratio of injected and extracted gas volumes, taking into account the characteristics of the field.

Ключевые слова: газоконденсат, залежь, газонагнетательная скважина, нефтеизвлечение, сайклинг-процесс.

Keywords: gas-condensate, reservoir, gas reinjection well, oil recovery, cycling.

В настоящее время в Казахстане некоторые нефтегазоконденсатные месторождения с высоким содержанием конденсата разрабатываются в режиме истощения пластовой энергии, и ввиду ретроградных явлений в пласте остается от 50 до 80 % потенциальных запасов конденсата, в зависимости от его реологических свойств и начального содержания в газе. Открытие на территории Прикаспийской впадины уникальных по запасам газоконденсатных месторождений с высоким содержанием в газе одновременно ценных высокомолекулярных углеводородных компонентов и неуглеводородных компонентов (сероводорода, углекислого газа), побудило вновь обратиться к проблеме разработки нефтегазоконденсатных месторождений (НГКМ) с поддержанием пластового давления путем обратной закачки части добываемого сырья в пласт [1]. Анализируя НГКМ Карачаганак, выявили, что динамика годовой добычи газа сепарации, нестабильных жидких УВ в целом по месторождению, а также объемов закачки газа, ГФ по скважинам III объекта и КГФ II объекта показана на Рисунке 1. Запасы подсчитаны по трём объектам, соответствующим принятым во всех проектных документах эксплуатационным объектам: первый-газоконденсатная часть залежи в пермских отложениях, второй - газоконденсатная часть в каменноугольных отложениях и третий - нефтяная часть залежи, в пределах последнего подсчёт проводился отдельно для юго-западного и северо-восточного участков, различающихся свойствами нефти, в частности, её плотностью (Рисунок 2)

Фактические данные по добыче углеводородов, закачке газа на месторождении Карачаганак приведены в соответствии с данными геолого-промыслового отчёта КПО б.в. за 2017 г. по газу сепарации и нестабильным жидким УВ [2].

Как видно на рисунке 1, с 2003 г. добыча ЖУВ в целом по месторождению с вводом мощностей по подготовке УВ выросла до уровня 11,5-12 млн.т

в 2007-2016 гг. (в 2017 г. добыто 12,5 млн.т). Добыча газа сепарации постепенно увеличивалась с 6 млрд.м³ в 2003 г. до 18,9 млрд. м³ в 2017 г., закачка газа в пласт – с 2,0 млрд.м³ в 2004 г. до 9,3 млрд.м³ в 2017 г.

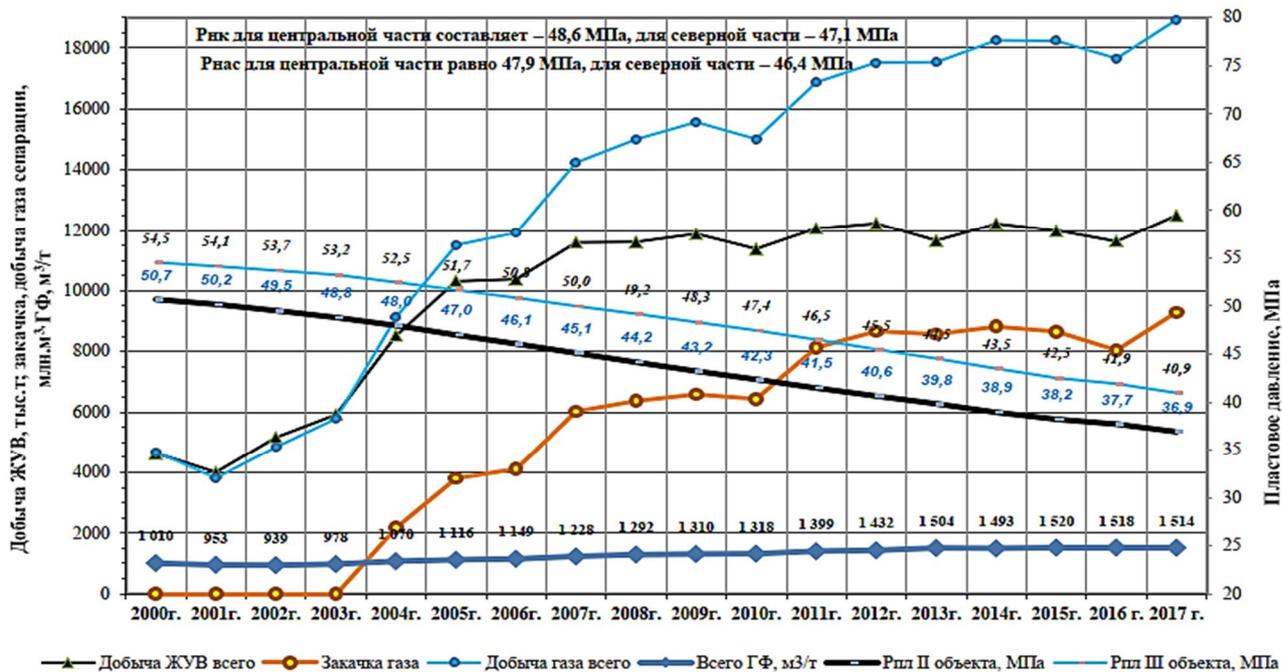


Рисунок 1. Динамика добычи газа сепарации и жидких УВ, закачки газа, средневзвешенного пластового давления по II и III объектам разработки

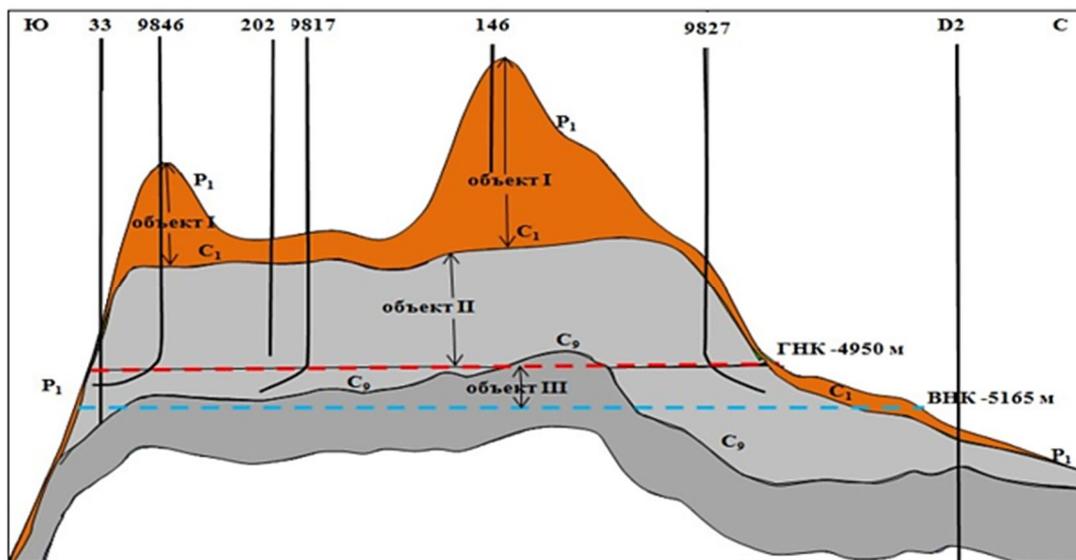


Рисунок 2. Схематический разрез месторождения Карачаганак

Пластовое давление в объектах разработки снижается вследствие неполной компенсации отборов (на 01.01.2018 г. накопленная компенсация составляет 33 %). Эффективность применения газового воздействия для увеличения нефтеотдачи связано с критериями внедрения сайклинг-процесса. При разработке нефтегазоконденсатных залежей на месторождениях нефти и газа наблюдаются процессы ретроградной конденсации, вследствие которых в пласте безвозвратно теряются значительные объемы высококипящих компонентов углеводородной группы C5+В, добыча которых являлась бы дополнительным доходным источником для нефтегазовых компаний. Для решения проблемы обязательного поддержания пластового давления на месторождении осуществляется сайклинг-процесс, необходимый для увеличения коэффициента охвата пласта [3]. Определение эффективных параметров технологии обратной закачки газа в пласт является важной задачей, от которой всецело зависит успешность ее применения - количество дополнительно добытой нефтяной продукции. Поэтому данная тема является весьма актуальной.

Газоконденсат - один из наиболее ценных компонентов нефтяной эмульсии, и от способности его извлекать на поверхность во многом определяется конечная технико-экономическая эффективность разработки нефтегазоконденсатного месторождения. Состав газоконденсатного сырья в определенных условиях способствуют к осаждению тяжелых углеводородов (конденсата), когда давление в газоконденсатной системе падает ниже давления начала конденсации ($P_{н.к.}$). Система разработки газоконденсатных месторождений без поддержания пластового давления (ППД) приводит к снижению энергии пласта, а, следовательно, в пласте будет выпадать конденсат.

В этом случае большая часть конденсата, выпавшего в пласт не пригодна для добычи, поскольку он находится ниже порога его гидродинамической подвижности. Данная система разработки оправдана низким начальным содержанием конденсата в газе (менее 200 г/м³), когда экономически нецелесообразно поддерживать давление в пласте для дополнительной добычи. Если содержание жидких углеводородов в газоконденсатной системе превышает 200-300 г/м³, становится

актуальной проблема предотвращения пластовых потерь конденсата за счет поддержания давления в пласте выше $P_{н.к.}$ [4].

Цель исследований обоснование эффективности применения сайклинг технологии для разработки газоконденсатной залежи для увеличения нефтеотдачи.

При выборе вероятных сценариев разработки месторождения рассмотрим разные варианты сайклинг-процесса зависящий от компенсации пластового давления и интенсификации добычи углеводородов, в частности III объекта исследования – нефтяной оторочки. Расчетные варианты исследования приведены в рисунке 3.

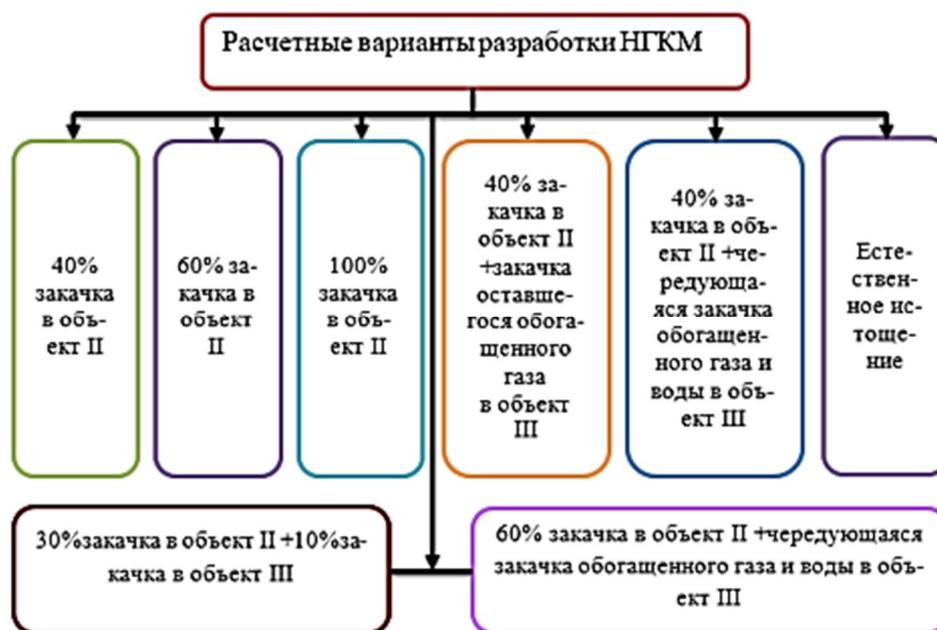


Рисунок 3. Основные предполагаемые разработки нефтегазоконденсатного месторождения

В соответствии с утверждённым в 2000 г. Технологической схеме 1 вариантом, предусмотрен приоритет добычи жидких углеводородов (УВ) и осуществление обратной закачки 40 % добываемого осушенного газа в верхнюю часть II объекта.

При анализе разработки на 01.07.2017 г. 2 вариант разработки основывается на положениях варианта 1 Технологической схемы и предусматривает расши-

рение зоны закачки и увеличение максимального уровня годовой обратной закачки газа до 68,9 % от объема добычи газа.

Как показано выше, фактические показатели разработки соответствуют запроектированным, что в целом характеризует реализуемую систему разработки как эффективную. Основные технологические показатели по закачке газа, как основного метода повышения нефтеизвлечения, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные технологические показатели по закачке газа

Годы	Закачка газа, млн.м ³	Доля добываемого газа, %	Давление на устье, Мпа (ср.знач.)	Средняя приемистость 1 скважины, тыс.м ³ /сут	Коэффициент эксплуатации, д.ед.	Кол. действ. скважин
2004	2170,0	23,8	37,9	1038,4	0,44	7
2005	3800,5	33,0	35,4	1174,4	0,63	14
2006	4103,8	34,4	36,45	1113,9	0,73	14
2007	6016,4	42,3	36,8	1302,6	0,84	15
2008	6372,3	42,5	35,1	1339,0	0,87	15
2009	6589,2	42,3	37,5	1302,1	0,92	15
2010	6437,3	42,9	37,4	1357,2	0,89	15
2011	8129,0	48,2	37,05	1566,7	0,95	15
2012	8666,5	49,5	37,75	1586,2	0,96	16
2013	8570,1	48,9	30,55	1548,0	0,90	17
2014	8817,9	48,3	33,1	1464,4	0,97	17
2015	8652,3	47,5	35,55	1440,3	0,97	17
2016	8039,7	45,2	35,45	1442,7	0,90	17
2017	9289,5	49,1	37,55	1536,7	1,00	17

Надежность работы компрессоров, наземных сооружений системы ППД и прочность ствола скважин соответствуют проектным требованиям. Показатели работы газонагнетательных скважин свидетельствуют о том, что на месторождении промышленно освоена, и более 14 лет успешно реализуется технология разработки нефтегазоконденсатной залежи с применением обратной закачки в пласт ежегодно до 49,5 % добываемого объема газа. Доля закачанного газа в общем объеме добычи газа со II объекта небольшая. На это указывают данные о характере динамики газового фактора добывающих скважин.

Как видно на приведённом графике (рисунок 4), с начала закачки газа в 2003-04 гг. только в единичных скважинах (в 8 из 69) наблюдается резкое увеличение ГФ, что можно характеризовать, как прорыв закачиваемого газа.

По данным гидродинамической модели, на 01.01.2018 г. объем добытого газа закачки составляет 12 % от накопленного объема закачанного газа, что свидетельствует о высокой эффективности вытеснения (замещения) пластового флюида газом закачки, т.е. на высокий коэффициент охвата залежи процессом вытеснения агентом (газом) – 88 %.

Наряду с применением обратной закачки газа, на КНГКМ для повышения нефтеизвлечения используют и другие методы.

Вышеприведенный анализ основных параметров эксплуатации скважин показывает эффективность разработки III объекта горизонтальными скважинами. Рекомендуется в будущем продолжить применение горизонтальных скважин [5].

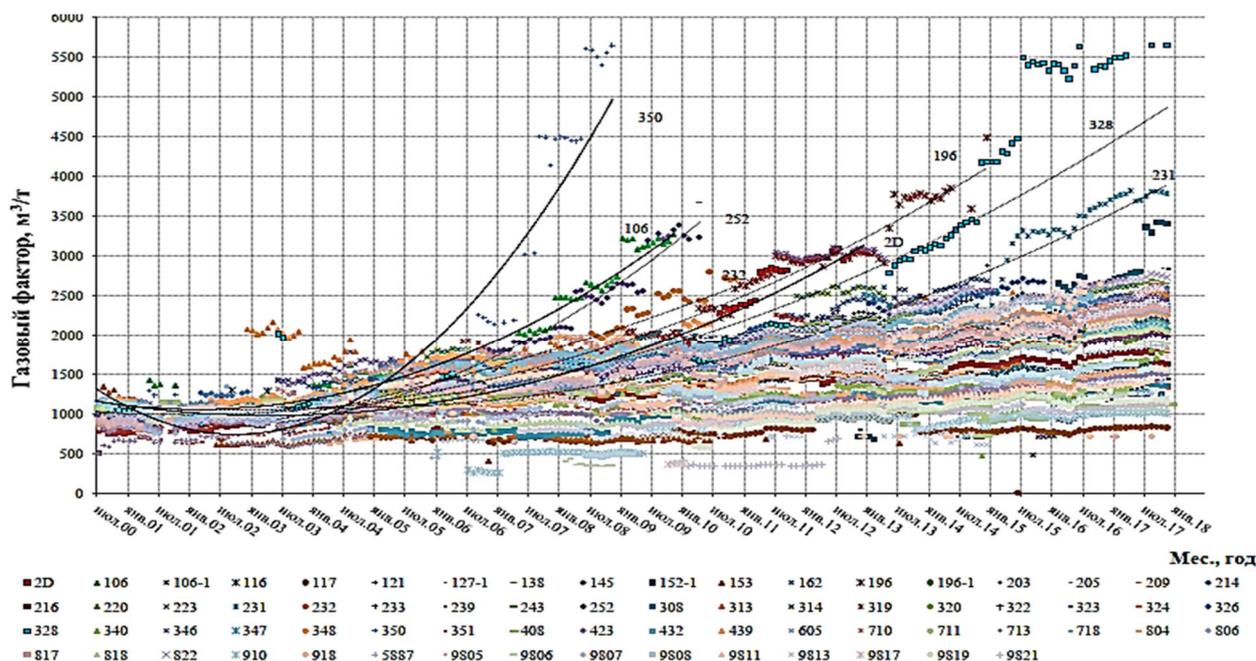


Рисунок 4. Динамика газового фактора по добывающим скважинам за период 2000-01.01.2018 гг.

Согласно рекомендациям на месторождении Карачаганак, с целью повышения производительности малодебитных скважин III объекта, а также вывода из бездействия скважин, пробуренных на III объект и находящихся в бездействии по причине вскрытия низкопродуктивных коллекторов, проводились специальные работы по 2 технологиям: повторное закачивание существующих скважин установкой в них циркуляционных клапанов, механических муфт и клапанов-

регуляторов притока с целью избирательного разобщения зон в пределах объекта II и избирательная перфорация и интенсификация интервалов в объекте II с целью получения дополнительной энергии в существующих скважинах объекта III с низкими рабочими характеристиками. Данные, приведённые в отчётах по Авторскому надзору и в Анализах разработки, свидетельствуют о том, что использование выше описанных технологий, позволяют вводить бездействующие скважины III объекта в эксплуатацию для добычи УВ. Кислотные обработки и кислотные ГРП (гидроразрыв пласта), проводимые на месторождении для улучшения состояния призабойных зон в скважинах после бурения и повышения продуктивности действующих скважин дают положительный эффект.

Исходя из геологического строения месторождения и учитывая его текущее энергетическое состояние всего на месторождении выделены три участка (зоны): Север, Центр и Запад, которые по местоположению соответствуют их названиям. По отборам запасов свободного газа и конденсата наиболее выработан участок Центр, где достигнутые значения коэффициента извлечения (КИ) газа и конденсата по II объекту составляют 0,133 и 0,194, соответственно.

Аналогичная картина по выработке запасов нефти и растворенного газа наблюдается и по III объекту: максимальные КИ характерны участку Центр, где коэффициент извлечения нефти (КИН) надтульских отложений составляет 0,104 и КИРГ - 0,205; меньшие КИ - участку Запад с КИН 0,080 и КИРГ 0,110. Участок Север по выработке запасов на уровне Западного [2, 5].

Выводы Учитывая вышеизложенный анализ эксплуатации залежи, рекомендуется продолжить, применяемые на месторождении Карачаганак, методы повышения нефтеизвлечения. По выработанным рекомендациям применения способа повышения эффективности сайклинг-процесса следует эмпирическим методом производить подбор параметров времени начала воздействия на пласт для максимального извлечения компонентов и оптимальных объемов закачки газа.

Список литературы:

1. Андреев В.Е. Комплексное геолого-технологическое обоснование и прогнозирование применения методов увеличения нефтеотдачи [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.15.06: защищена 10.04.1998: / Андреев Вадим Евгеньевич. - Тюмень, 1997. - 347 с.
2. Аннотация к проекту разработки нефтегазоконденсатного месторождения Карачаганак – Актау, – 55 с.
3. Анализ разработки месторождения Карачаганак по состоянию на 01.07.2015 г. АО «НИПИнефтегаз», КПО б.в., Аксай-Актау, 2015.
4. Былинкин Г.П. Оценка фазового состояния пластовой смеси в зоне ГНК Карачаганакского месторождения / Г.П. Былинкин, А.В. Урусов, К.К. Матросова и др. // Геология нефти и газа.– 1990.– № 5.– С. 24–27.
5. Имангазиева А. Первичные результаты закачки газа для ППД на месторождении Карачаганак / А.Имангазиева, Ж.А. Апакаев // Сборник трудов АО «НИПИнефтегаз».- №3.-2016.

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ И ВЕЩЕСТВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ХЛЕБОПРИЕМНОМ ПУНКТЕ

Галянкин Аркадий Александрович

*магистрант,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*научный руководитель,
доцент кафедры пожарной безопасности,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Статистические данные показывают, что пожары на хлебоприемных пунктах – нередкое явление. За 2020 год на территории Кугарчинский район Республики Башкортостан произошло 100 пожаров, на пожарах погибло 5 человек, травмы различной степени тяжести получил 7 человека, в том числе из них 3 несовершеннолетних детей.

Хлебоприемные пункты (ХПП) представляют собой разновидность элеваторных зернохранилищ, их подразделяют в отдельную группу по назначению: основная задача ХПП – приемка зерновых от производителей и их предпродажная подготовка.

Производство сооружается только из железобетонных конструкция. Но существуют и старые элеваторы (деревянные), которые обшиты металлическими листами.

Для содержания зерна сооружают зернохранилища, которые подразделяют на зерносклады и элеваторы.

Элеваторы состоят из устройства для приема зерна с различного транспорта и сушильно-очистительной рабочей башни, а также из корпуса для хранения зерна. По обе стороны башни располагаются корпуса по хранению зерна. В них из башни по ленточному транспортеру поступает зерно.

На данном производстве основной пожарной нагрузкой является зерно, зерновая и мельничная пыль. Зерно при нормальных условиях загорается и плохо горит.

А вот зерновая и мельничная пыль представляет большую пожарную опасность и легко воспламеняется. Такая пыль горит только на поверхности, но при резком взрыхлении пыли в смеси с воздухом она способна взрываться. Нижний предел воспламеняемости мельничной пыли 10-18 г/м³, а зерновой пыли 40-50 г/м³. Температура воспламенения пыли 600-800 °С, а температура возгорания 250-300 °С.

При возгорании возможна резкая диссеминация огня по вентиляции и другим коммуникациям, где находится пыль во взрывоопасных концентрациях с воздухом. Горящее зерно может быть подхвачено работающим оборудованием и перемещаться. Все кабельные помещения предприятий подразделяют на кабельные полуэтажи, туннели и галереи. Кабельные туннели разделяют противопожарными перегородками на отсеки. Длина одного отсека, который находится под зданием не превышает 40 м, а за пределами зданий 150 м.

Каждый отсек оборудован 2-мя люками, системой вентиляции и канализации.

Скорость диссеминации огня в кабельных туннелях до 0,8 м/мин, а повышение температуры до 50⁰С за минуту.

Расценивая пожарную опасность кабельных сооружений, необходимо уточнить, что в качестве материала, который используется для оплетки и изоляции проводов и кабелей, часто применяется поливинилхлорид, который при нагреве испускает хлористый водород.

Опытами было выяснено, что при горении кабелей, уложенных по стенам на кронштейнах, температура под перекрытием через 8 мин достигала 600 °С, а через 9 – 11 мин – 800 °С. При этом скорость иррадиации пламени в вертикальном направлении в зависимости от расстояния между кронштейнами, на которые уложены кабели, составляет 0,45 – 0,5 м/мин, а в горизонтальном – 0,18 – 0,35 м/мин.

В зависимости от определенных условий при пожаре возможно:

- быстрое возникновение огня и продуктов горения по всем помещениям через проемы между помещениями, по вентиляционной системе, по системам транспортирования зерна, а также по некоторому оборудованию;
- возникновение горючих и токсичных газозвушных смесей в свободных пространствах бункеров;
- воспламенение мучной, мельничной пыли и продуктов разложения, сопровождающиеся разрушением зданий.

Для обеспечения боевых действий в полном объеме произведем расчет сил и средств.

Наиболее сложная обстановка развивается при возникновении возможного пожара на втором этаже здания. Исходные данные согласно «Справочника РТП»: Интенсивность подачи огнетушащих веществ: $I_{тр} = 0,15 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; Линейная скорость распространения горения $V_{л} = 2,5 \text{ м}/\text{мин}$.

Определяем требуемое количество стволов РСК-50 на тушение:

$$N_{ст} = \frac{Q_{ст}}{I_{ст}}, \quad (1)$$

$$N_{ст} = \frac{21}{3,7} = 6 \text{ ст. РСК-50 или 3 ст. РСК-70.}$$

На данном этапе тушения пожара распространение огня ограничено объемом помещения, отсюда следует, что площадь пожара и площадь тушение равны постоянным величинам, тогда:

Определяем требуемое количество стволов на тушение: необходимое количество стволов на тушения 6 стволов РСК-50; или 3 ствола РСК-70.

Определяем фактический расход воды на тушение и защиту:

$$Q_{ф} = N_{ств.т.} \cdot q_{ств.} + N_{ств.} \cdot q_{ств.}, \quad (2)$$

$$Q_{\phi} = 6 \cdot 3,7 + 4 \cdot 3,7 = 37 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Определив требуемое количество пожарных автомобилей, численность личного состава, найдем требуемое количество отделений.

$$N_{\text{отд.}} = \frac{N_{\text{л/с}}}{4}, \quad (3)$$

$$N_{\text{отд.}} = \frac{16}{4} = 4 \text{ отделения.}$$

Таким образом, для обеспечения боевых действий в полном объеме и с учётом необходимого резерва звеньев ГДЗС, обеспечивается сбор подразделений по 2-му номеру вызова с привлечением ГДЗС. Также на пожар привлекаются: наряд полиции, служба Башэнерго, водоканал, скорая помощь, Башкиргаз.

При ведении боевых действий предлагается следующий план: во- первых определить местонахождение взрывоопасных смесей, во-вторых отключить и перекрыть вентиляционную систему, в-третьих при тушении пожаров подавать стволы-распылители в первую очередь в очаг пожара и в вышерасположенный этаж, затем в нижний этаж и на защиту проемов, в-четвертых использовать стволы-распылители в помещениях с наличием мучной и элеваторной пыли и в конечном итоге организовать в не горящих помещениях защиту зерна от воды.

Главными задачами и целями обеспечения пожарной безопасности на хлебоприемном пункте заключаются в максимальном снижении опасности возникновения пожара, а в случае его появления – оперативной эвакуации людей и имущества, тушении и ликвидации негативных последствий.

Список литературы:

1. Алексеев М.В. Пожарная профилактика в технологических процессах: Пособие/ М.В. Алексеев, В.М. Смирнов. – М.: Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1955. - 291 с.

2. Корольченко А.Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский - М.: «Пожнаука», 2010.
3. Смирнов С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. – М.: ДиС, 2010 год, 140 стр.
4. Соломин В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.

КОМПОЗИТНЫЕ ТВЁРДОСМАЗОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НАСОСОВ И ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Ёкубов Темурджон Джумахонович

*магистрант,
Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П.А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

Фоменко Роман Николаевич

*научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент,
Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П.А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

В целях повышения ресурса шаровых кранов и деталей насосов для изготовления их элементов применяют специально подобранные конструкционные материалы, используют различные методы финишной обработки поверхностей. Пробки кранов производят из латуни или нержавеющей стали. Повышение износостойкости и коррозионной стойкости у деталей вышеописанных узлов выполняется с помощью хромирования и других гальванических операций. Однако данный вид производства представляет большую опасность для окружающей среды и здоровья рабочих гальванических цехов, вызывает ожоги и онкологические заболевания [1].

Из-за того, что указанные материалы и способы обработки достаточно дороги, их применение далеко не всегда экономически выгодно. В последнее время при изготовлении шаровых кранов все чаще используют технологию твердой смазки. Она позволяет обеспечить деталям весь комплекс необходимых эксплуатационных свойств, не требуя при этом больших материальных и временных затрат. Антифрикционные твердосмазочные покрытия, реализующие технологию твердой смазки, обладают высоким потенциалом в вопросах оптимизации конструкции шаровых кранов [2]. Наибольший эффект по замене дорогостоящих конструкционных материалов на более дешевые материалы с покрытиями достигается при больших размерах кранов (рисунок 1).

В данной работе выполнен поиск подходящих материалов покрытия для вышеописанных условий, метода нанесения и технологии, выполнен предварительный анализ качества покрытия.



Рисунок 1. Шаровый кран для нефтепроводов, кран ООО «Армстройэкспорт» (слева)

Антифрикционность пары трения обеспечивают такие компоненты, как BN, C, Mo, MoS₂, WS₂ и др. В трущихся деталях арматуры применяют карбиды W, Cr, Ti в смесях с Ni, Co, интерметаллидами [3]. Такие покрытия обеспечивают высокую твердость прочной фазы и плотность. Износостойкость до 450 °С C–WC, до 750 °С C–Cr₃C₂. Уплотнительные (истираемые) покрытия служат для уплотнения лабиринтов компрессоров и турбин ГТД, торцовых уплотнений в насосах и др.

Для нанесения композитов можно воспользоваться различными методами термического напыления: плазменным, детонационным, газопламенным высокоскоростным, «холодным» газодинамическим. Каждый из названных методов обладает характерными особенностями, и применяется для достижения определённых результатов.

Высокоскоростное газовое порошковое напыление эффективно при восстановлении изношенных металлических поверхностей деталей машин, так как обеспечивает высокую плотность покрытий.

Одна из технологий геотермического защитных покрытий, при которой порошковый материал наносится на подложку на высокой (обычно более 5 скоростей звука) скорости.

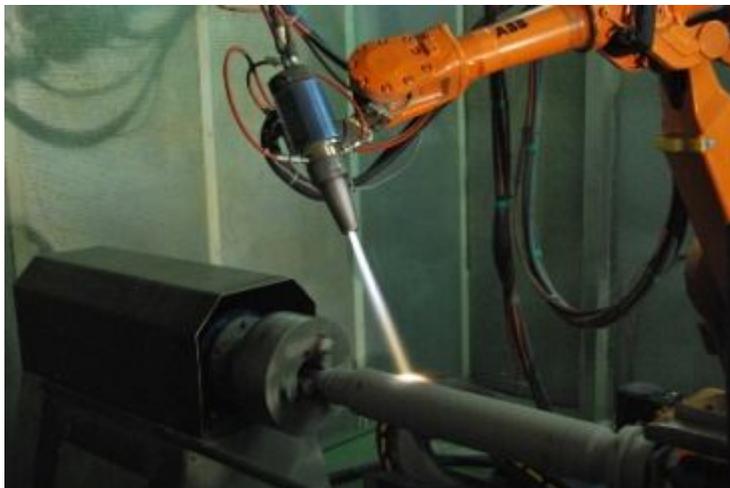


Рисунок 2. Высокоскоростное (сверхзвуковое) газопламенное напыление медью

Плазменное напыление (APS, Air Plasma Spray, воздушно-плазменное напыление) – материал (порошок) будущего покрытия подается в плазматрон и нагревается до плавления и переносится на поверхность плазменным потоком.

Особенность плазменного напыления – высокая температура плазменной струи (до 20 - 22 тыс. градусов Цельсия), высокая скорость перемещения частиц в струе (до 500 м/с). Нагрев поверхности при этом не более 200 град. Последние расплавляются и, увлекаемые струей, оседают на поверхности детали. При газоплазменном напылении металлов основой рабочей газовой среды являются инертные газы азот или аргон.

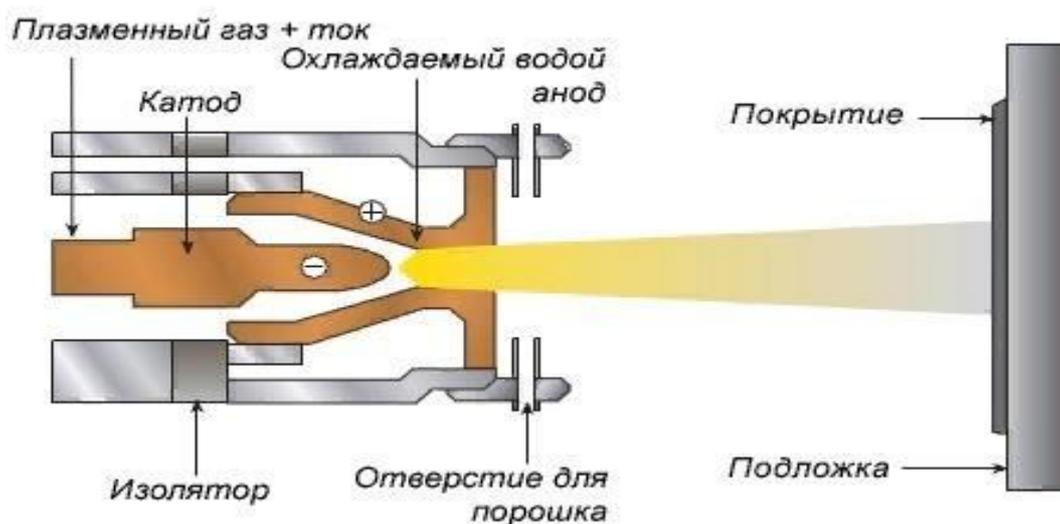


Рисунок 3. Газоплазменное нанесение покрытия (плазмотрон)

Для модификации поверхности шарового крана в качестве покрытий выбраны плакированные никелем графитовые порошки, приведенные в таблице 1. Данные порошки производятся компанией ООО «Имхотеп». Подложка – стальная пластина, материал Ст3.

Таблица 1.

Графитовые порошки

№	Химический состав	Размер частиц	Получение
1	Ni 15Графит	-160 +45 мкм	Химическое плакирование
2	Ni 20Графит		
3	Ni 25Графит		
4	Ni 40Графит		

Применение данных покрытий [4]:

- Истираемые материалы для компрессоров турбин, стойкие к эрозии и окислению;
- Для нанесения на никелевый сплав и стальные компоненты;
- Продукция с высоким содержанием графита подходит для нанесения на компоненты из титана;
- Высокое содержание графита улучшает смазочные свойства;
- Высокое содержание никеля улучшает эрозионную стойкость;
- Применяются в трущихся деталях кранов и насосов;

- Применяются для облицовки статора ГТД, в уплотнительных кольцах насосов, для дроссельных устройств в турбинах, в лопастных компрессорах и других кинематических парах;

- Работают до 550 °С.

Технологический процесс нанесения покрытий состоял из следующих этапов:

1. Подготовка напыляемых материалов;
2. Подготовка поверхности детали перед нанесением покрытий;
3. Плазменное напыление;
4. Дальнейшая обработка покрытия: диффузионный отжиг для самофлюсующихся покрытий, механическая обработка, полирование, при необходимости другие виды обработки;
5. Пооперационный контроль технологических режимов и качества нанесенного покрытия.

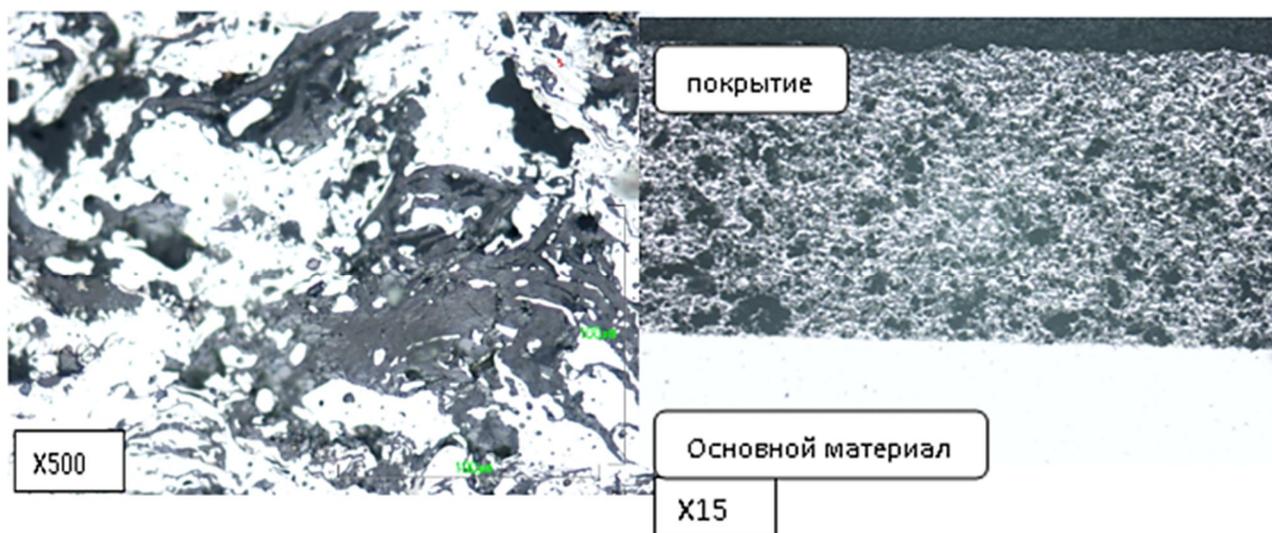


Рисунок 4. Характерный вид микроструктуры покрытий на образцах (оптический микроскоп Nikon EPIPHOT 200) (составляющие структуры покрытия: темно-серые – графит, светлые – никель)

После нанесения никелированного графитового покрытия на стальную подложку по заданным режимам выполнялся контроль качества покрытия

(рисунок 4), который показал высокое качество покрытия ввиду плотной структуры и равномерного распределения элементов.

Выводы

1. Применение коррозионностойких сталей для шаровых кранов большого диаметра значительно повышает стоимость крана, хромирование и другие гальванические операции удорожают производство, вредят экологии и здоровью работников предприятий.

2. Замена дорогих конструкционных материалов на дешевые с покрытиями может дать экономический эффект и повысить безопасность производства.

3. Газоплазменное нанесение графитовых никелированных порошков позволяет обеспечить высокое качество покрытия. Распределение включений графита в матрице никеля в покрытии равномерное и является удовлетворительным для подобных типов покрытий.

Список литературы:

1. https://meduniver.com/Medical/gigiena_truda/266.html [электронный ресурс, дата обращения 03.05.2021].
2. http://www.sibir-arma.ru/article_uslovija_raboty_zapornoj_armatury.html [электронный ресурс, дата обращения 03.05.2021].
3. Газотермическое напыление [Текст] / Под ред. Л.Х. Балдаева: – М.: Маркет ДС, – 2007. – 344 с.
4. Борисов Ю.С. Газотермические покрытия из порошковых материалов [Текст]: справочник / Ю.С. Борисов, Ю.А. Харламов, С.Л. Сидоренко, Е.Н. Ардатовская. – Киев: Наукова думка, 1987. – 568 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Жилка Денис Юрьевич

*магистрант,
Сибирский Федеральный Университет,
РФ, г. Красноярск*

Чубарь Алексей Владимирович

*научный руководитель канд. техн. наук, доцент,
Сибирский Федеральный Университет,
РФ, г. Красноярск*

Одной из ключевых задач при выпуске в эксплуатацию с производства или после ремонта тягового электродвигателя является соответствие необходимых характеристик и параметров согласно паспортным данным и требованиям ГОСТ, для контроля качества и для согласования технических условий для использования. В настоящее время на предприятиях региона при диагностике тяговых электродвигателей используются ручные инструменты.

Ставится задача автоматизировать процесс.

Необходимо измерять характеристики и параметры в автоматическом режиме для уменьшения времени проверки соответствия и исключения человеческого фактора в процессе создания модели тягового электродвигателя. Выполнение испытаний, направленных на получение данных, по которым можно судить о соответствии электрической машины стандартам и техническим условиям, является заключительным этапом перед выпуском машины в эксплуатацию.

Тяговый электродвигатель после ремонта передают на испытательную станцию. При испытании проводят:

- измерение сопротивления обмоток при постоянном токе;
- определение коэффициента трансформации двигателей с фазным ротором;
- определение тока и потерь холостого хода;
- определение тока и потерь короткого замыкания, начального пускового вращающего момента и начального пускового тока;

- определение рабочих характеристик, коэффициента полезного действия, коэффициента мощности и скольжения;
- определение кривой вращающего момента, значений максимального и минимального вращающих моментов;
- определение частотных характеристик;
- проверку на повышенную частоту вращения;
- испытание на нагревание.

Асинхронный двигатель – электрическая машина, работающая в двигательном режиме, у которой частота вращения ротора не равна частоте вращения магнитного поля статора и зависит также от нагрузки.

Основа работы электродвигателя – преобразование электрической энергии в механическую.

Тяговые двигатели – это машины специального исполнения, предназначенные для работы на тяговом подвижном составе: электровозах, тепловозах, электро- и дизель-поездах различного назначения и разных типов. На электровозах мощность тяговых двигателей достигает 900-1200кВт. [1]

Принцип работы – основан на взаимодействии вращающегося магнитного поля статора с магнитным полем ротора.

При подключении обмотки статора к сети создается синусоидально распределенное вращающееся магнитное поле статора.

Оно образует в обмотках статора и ротора ЭДС, при этом в короткозамкнутой обмотке ротора начинает протекать электрический ток, образуя вокруг ротора своё магнитное поле. Далее при взаимодействии двух магнитных полей статора и ротора образуется электромагнитная сила, которая стремится повернуть ротор.

Необходимым условием для возникновения в асинхронной машине электромагнитного вращающего момента является неравенство частот вращения магнитного поля статора и самого ротора.

Достоинством асинхронного двигателя является простота конструкции, относительно низкая стоимость, высокая эксплуатационная надежность, а также

частота вращения таких двигателей не зависит от величины питающего напряжения.

Особенностью асинхронных тяговых двигателей, работающих на современном подвижном составе, является их работа совместно с преобразователями частоты, с помощью которых регулируются режимы работы этих двигателей.

При выполнении испытаний нам необходимо знать характеристики двигателя.

Для этого создадим эталонную модель асинхронного двигателя с необходимыми характеристиками. Реальный двигатель, который испытываем, сравниваем с эталонной моделью.

Для определения, является ли испытуемый двигатель соответствующим параметрам для ввода в эксплуатацию, сформируем своеобразный счётчик. Счётчик получает значения с обоих двигателей, а затем сравнивает значения и определяет является ли реальный двигатель пригодным для эксплуатации.

Эталонная модель – это абстрактное представление понятий и отношений между ними в некоторой проблемной области.

На основе эталонной строятся более конкретные и детально описанные модели, в итоге воплощённые в реально существующие объекты и механизмы.

Для программной реализации эталонной модели была выбрана среда разработки математических моделей, алгоритмов управления, интерфейсов управления и автоматической генерации кода для контроллеров управления и графических дисплеев - SimInTech (Simulation In Technic).

SimInTech предназначен для детального исследования и анализа нестационарных процессов в различных объектах управления.

Разработка математических моделей и алгоритмов управления в SimInTech происходит в виде структурного проектирования логико-динамических систем, описываемых во входо-выходных отношениях, в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений и/или дифференциально-алгебраических уравнений [2].

В среде SimInTech, используя модель асинхронного двигателя, возможно получать следующие измерения и свойства:

- электромагнитный момент двигателя;
- угловое положение ротора;
- электрический угол поля;
- ток статора по оси в ориентированной по потоку ротора системе координат;
- скорость скольжения поля;
- токи фаз;
- сопротивление статора;
- сопротивление ротора;
- индуктивность намагничивания;
- индуктивность рассеяния ротора;
- индуктивность рассеяния статора;
- число пар полюсов двигателя. [3]

В дальнейшем используя эталонную модель в среде SimInTech возможно проводить исследовательские испытания для понимания физических процессов, протекающих в процессе работы, для оценки новых возможностей ЭД, для оценки эффективности систем защиты и многое другое.

Список литературы:

1. Захарченко Д.Д., Ротанов Н.А. Тяговые электрические машины. – М.: Транспорт, 1991. – 3 с.
2. SimInTech – Официальный сайт SimInTech [Электронный ресурс]. – URL: <https://simintech.ru/> (дата обращения: 10.04.2021).
3. SimInTech – Справочная система SimInTech [Электронный ресурс]. – URL: https://help.simintech.ru/#biblioteki/bloki_vse/5130.html (дата обращения: 10.04.2021).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ ХОЛЛА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СФЕРЕ, ЕЁ АЛГОРИТМИЗАЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Иванова Татьяна Алексеевна

*студент,
Самарский национальный исследовательский
университет им. академика С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Маркина Екатерина Антоновна

*студент,
Самарский национальный исследовательский
университет им. академика С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель,
доцент,
Самарский национальный исследовательский
университет им. академика С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Аннотация. Задумывались ли вы когда-нибудь над тем, что графы имеют широкое распространение в повседневной жизни? Без них реализация многих привычных нам вещей была бы сложна или даже невозможна. В рамках данной работы нам удалось доказать это, а также автоматизировать на примере практического применения одной из теорем, входящих в теорию графов, а именно, теоремы Холла.

Ключевые слова: граф, двудольный граф, теорема Холла, алгоритмизация, блок-схемы, неориентированный граф, практическое применение, теорема Форда-Фалкерсона, метод математической индукции, автоматизация.

В современном мире каждый человек что-то слышал про «граф». Но не все могут представить, как обширно его применение во всех областях жизнедеятельности. Теорема Холла, рассматриваемая в данной статье, также нашла своё отражение в различных сферах деятельности. При изучении наибольший

интерес вызвала профессиональная сфера, где применение графов неочевидно, а также возможность алгоритмизации и автоматизации теоремы.

Граф – совокупность точек и линий, проведенных между точками [1].

Неориентированный граф G – упорядоченная пара $G:=(V,E)$, где V – непустое множество вершин или узлов, E – множество пар неупорядоченных вершин (рёбра). Один из видов графов, двудольный, рассматривается и в исследуемой теореме Холла [2].

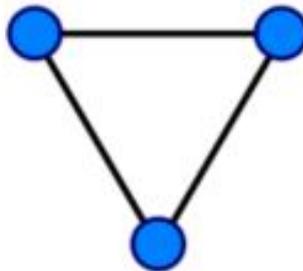


Рисунок 1.
Неориентированный граф

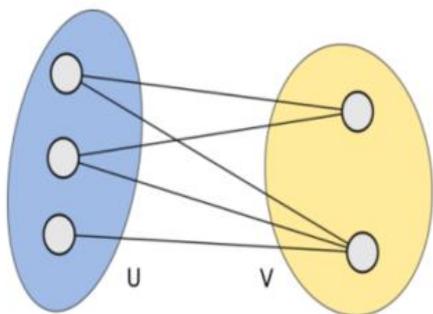


Рисунок 2. Двудольный граф

Двудольный граф - это граф, множество вершин которого можно разбить на две части так, что каждое ребро графа соединяет какую-то вершину из одной части с какой-то вершиной другой части, то есть не существует рёбер между вершинами одной и той же части [4].

Доказанная в 1935 году Филиппом Холлом теорема также имеет непосредственное отношение к теории графов и её практическому применению. В общественности она наиболее известна как «Теорема о свадьбах». Официальная формулировка теоремы Холла: Необходимое и достаточное условие состоит в том, чтобы любое множество из k объектов одного множества в совокупности «предпочитает» по меньшей мере k объектов из другого множества, $1 \leq k \leq n$.

Доказательство можно проводить двумя методами: метод математической индукции, с помощью теоремы Форда-Фалкерсона. Рассмотрим второй вариант. Теорема Форда-Фалкерсона: мощность максимального потока сети равна минимальной пропускной способности её разрезов (линии, делящей граф на две

несвязные части). Следовательно, максимальный поток равен количеству вершин, входящих в первую долю. Это означает выполнение условия теоремы Холла [3].

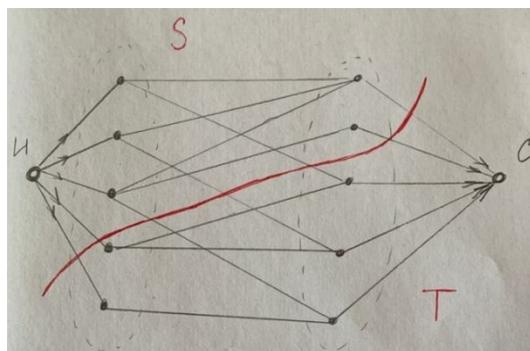


Рисунок 3. Пример разреза (S, T) , где I - источник, C – сток

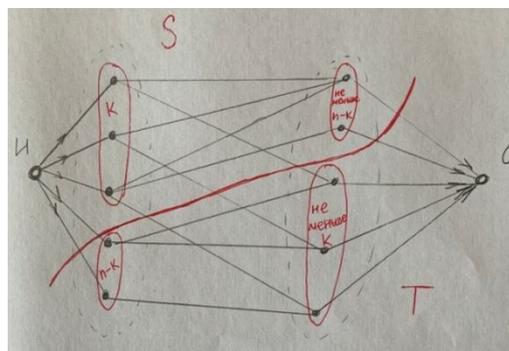


Рисунок 4. Определение пропускной способности разреза

С помощью разреза каждая доля двудольного графа была разделена на 2 части. Известно, что в первой доле содержалось n вершин. Предположим, что в той части доли, которая относится к стороне разреза S , содержится k вершин ($k < n$). Тогда в части, относящейся к стороне разреза T , $n-k$ вершин (рисунок 4). Исходя из условия теоремы Холла, во второй доле, относящейся к стороне разреза T , не меньше k вершин. Соответственно, в части, относящейся к стороне разреза S , не меньше $n-k$ вершин. Следовательно, суммарная пропускная способность разреза будет не меньше n .

С практической точки зрения теорема Холла нашла широкое применение в разных сферах деятельности человека: процессы, события, имеющие отношение к каким-либо распределительным задачам. Подробнее рассмотрим применение данной теоремы в профессиональной сфере:

1. приём сотрудников на работу в организацию. Неотъемлемая часть поиска работы - резюме. Со стороны работодателя необходимо отсортировать и просмотреть в зависимости от направленности и желания потенциального сотрудника каждое из резюме;

2. распределение отпусков среди отдела какой-либо организации. В соответствии с законом каждый сотрудник должен ежегодно уходить в отпуск на

определённый период. Но при этом компания не должна переставать функционировать, то есть постоянно должен работать каждый из отделов;

3. атака на компьютерные системы. Для наибольшего охвата каждый хакер (член группы) должен специализироваться и отвечать за конкретную область компьютерной системы.

Рассмотрим конкретную ситуацию и варианты исходов для каждой из поставленных выше задач. Пусть n в каждой из задач – это количество человек, m – это:

- a. количество должностей;
- b. количество месяцев для отпуска;
- c. количество областей воздействия.

1. Рассмотрим неблагоприятный исход. Для всяких $m < n$:

- кто-то из желающих трудоустроиться точно останется без работы;
- кто-то из желающих уйти в отпуск в данный промежуток не получит эту возможность;
- какая-то из областей воздействия останется нетронутой.

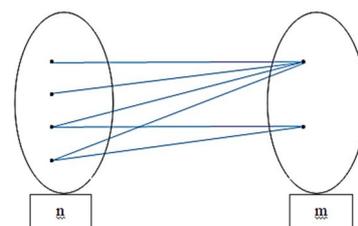


Рисунок 5. Реализация ситуации 1

2. Может быть и такая ситуация, что $m = n$, но теорема Холла всё равно не выполнится:

- несколько выберут одинаковую должность, хотя бы 1 человек не выберет ничего;
- несколько сотрудников выберут один и тот же период, хотя бы 1 из периодов не будет выбран совсем;
- несколько хакеров будут заниматься одной и той же областью, хотя бы 1 не будет заниматься ничем.

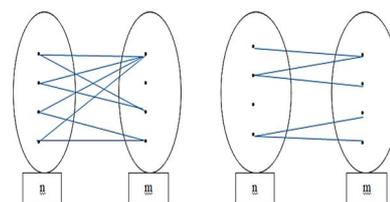


Рисунок 6. Реализация ситуации 2

3. Рассмотрим относительно благоприятную ситуацию, когда $m > n$:

- хотя бы одна должность остаётся свободной (не совсем допустимо для полного функционирования компании);

- хотя бы 1 из периодов будет не выбран;
- хотя бы 1 хакер не будет заниматься ничем (каждый должен отвечать за одну область).

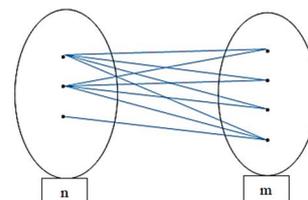


Рисунок 7. Реализация ситуации 3

4. Рассмотрим благоприятный исход, когда $n = m$ и выполняется теорема Холла:

- каждый потенциальный сотрудник получит желаемую должность;
- каждый сотрудник сможет уйти в отпуск;
- каждая область воздействия будет занята определённым хакером.

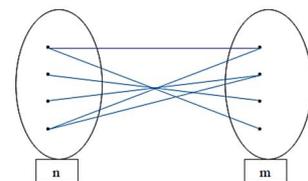


Рисунок 8. Реализация ситуации 4

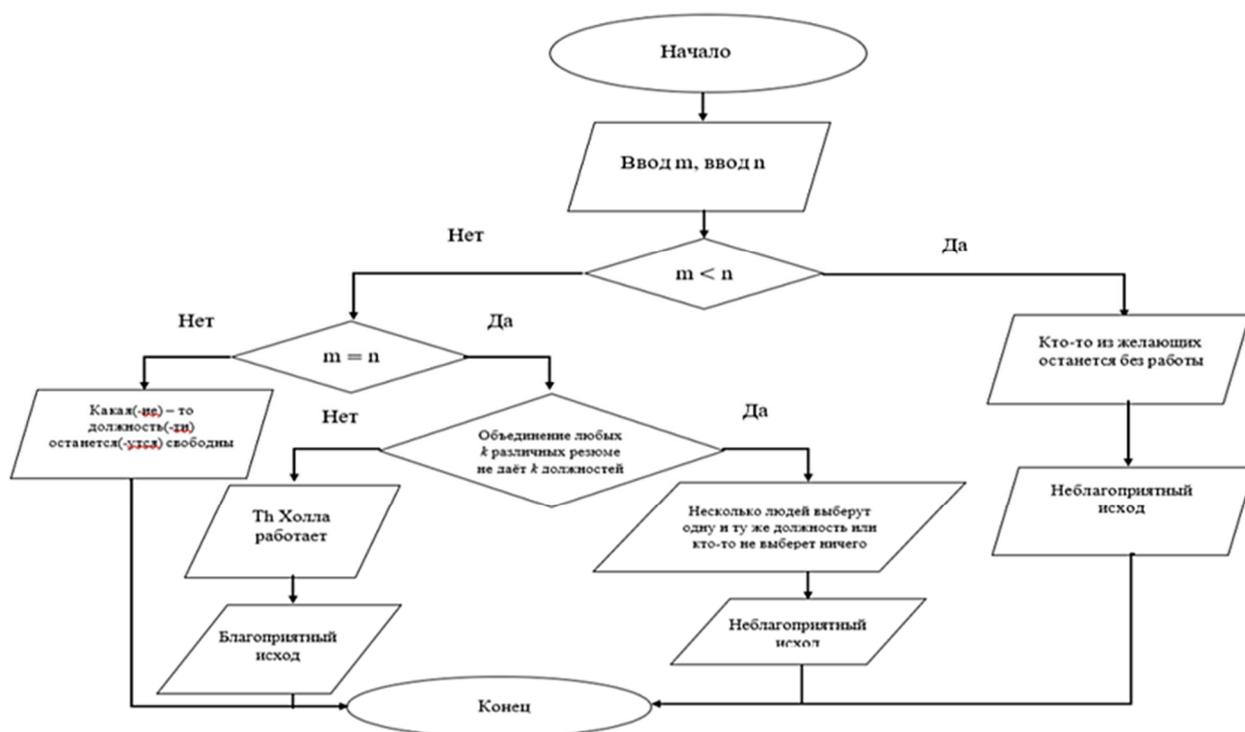


Рисунок 9. Алгоритмизация теоремы Холла (пример 1)

На рисунке 9 все рассмотренные ситуации преобразованы в общую блок – схему для примера №1, то есть, произведена алгоритмизация.

Исходя из проведенных исследований, помимо очевидных областей применения, таких как транспортное сообщение и сетевые коммуникации, выяснено, что графы, а именно двудольные, применяются в трудовой сфере. Особое внимание было уделено теореме Холла, её алгоритмизации и автоматизации. В наше время автоматизация различных процессов играет немаловажную роль, позволяя упростить пользователю работу, сократить временные затраты. Её реализация возможна на различных языках программирования, наиболее популярные из которых – это C, C++, C#, Python, Java. Выбор какого-либо из них зависит от задачи, которую необходимо решить. Для автоматизации теоремы Холла подходит язык программирования Python.

На рисунках 9 и 10 приведены результаты работы программы в различных ситуациях (корректная и некорректная). Очевидно, что при невнимательности или невозможности подобрать наилучший вариант решения задачи, программа не выдаёт итогового распределения, что уберегает пользователя от ошибки.

```
Список предпочтений:  
Сидоров: программист системный администратор  
Золотов: безопасник  
Лазарев: программист безопасник  
  
Сформированный результат:  
Золотов: безопасник  
Лазарев: программист  
Сидоров: системный администратор
```

Рисунок 10. Результат выполнения программы при корректных данных

```
Список предпочтений:  
Сидоров: безопасник  
Желунов: текстовик  
Хоркин: текстовик безопасник  
Некорректно введены предпочтения. Распределение невозможно!
```

Рисунок 11. Результат выполнения программы при некорректных данных

На рисунках 12 – 15 представлен код разработанной программы, включающий в себя рассмотрение различных ситуаций и принятие решений в зависимости от имеющегося набора информации.

```

def Function(n1, m1):
    arr = []

    if m1 > m1:
        print("Кто-то из желающих останется без всего")
        return

    if m1 < m1:
        print("Какая-то из распределительных параметров останется свободным")
        return

    if m1 == m1:
        m1_ = m1
        m1_s = m1
        spisok = []
        print("Введите список параметров:")
        for sp in range(0, m1):
            tmp = input(" ")
            spisok.append(tmp)
            sp = sp + 1

    while n1 > 0:
        name = input("Введите фамилию: ")
        arr1 = []
        arr1.append(name)
        k = 1
        while k != 0:
            d = input("Введите желаемый параметр из перечня выше: ")
            vvod = False
            for r in range(0, len(spisok)):
                if d == spisok[r]:
                    vvod = True
                    break
            if vvod == False:
                print("Такого параметра нет в списке. Введите параметр строго из списка\n")
                continue
            arr1.append(d)
            control_str = input("Хотите добавить этому лицу еще параметр?н. Да\n2. Нет\n")
            control = int(control_str)
            if control == 2:
                k = 0
                m1 = m1 - 1
                arr1.append(arr1)
            if control == 1:
                k = 1

    arr_new = []

    print("Список предпочтений: " + '\n')
    for pr in range(0, n1_): #печать входа
        print(arr[pr][0] + ':', end='')
        for r in range(1, len(arr[pr])):
            print(' + arr[pr][r], end='')
        print('\n')

    while len(spisok) != 0:
        if len(spisok) == 1:
            l = 0
            arr_new = []
            arr_new.append(arr[l][0])
            arr_new.append(arr[l][1])
            arr_new.append(arr_new)

            print('\n' + 'Сформированный результат: ' + '\n')
            for pr in range(0, n1_s): #печать выхода
                print(arr_new[pr][0] + ':', end='')
                for r in range(1, len(arr_new[pr])):
                    print(' + arr_new[pr][r], end='')
                    print('\n')

```

Рисунок 12. Код программы (часть 1)

```

for r in range(1, len(arr[pr])):
    print(' + arr[pr][r], end='')
print('\n')

while len(spisok) != 0:
    if len(spisok) == 1:
        l = 0
        arr_new = []
        arr_new.append(arr[l][0])
        arr_new.append(arr[l][1])
        arr_new.append(arr_new)

        print('\n' + 'Сформированный результат: ' + '\n')
        for pr in range(0, m1_s): #печать выхода
            print(arr_new[pr][0] + ':', end='')
            for r in range(1, len(arr_new[pr])):
                print(' + arr_new[pr][r], end='')
            print('\n')
        exit(0)

    # проверка на корректность выбора
    count_people = 1
    flag_count = False

    # проверка на корректность выбора
    count_people = 1
    flag_count = False

    for k1 in range(0, n1_):
        work = len(arr[k1]) - 1
        for k2 in range(k1 + 1, n1_):
            if len(arr[k1]) == len(arr[k2]):
                for f in range(1, len(arr[k1])):
                    flag_count = False
                    for al in range(1, len(arr[k1])):
                        if arr[k1][f] == arr[k2][al]:
                            flag_count = True
                            break
                    if flag_count == False:
                        break
                if flag_count == True:
                    count_people = count_people + 1
            if count_people > work:
                print("Некорректно введены предпочтения. Распределение невозможно!\n")
                return

    tmp = len(arr[0])
    l = 0
    for i in range(1, n1_):
        if (tmp > len(arr[i])):
            tmp = len(arr[i])
            l = i
    arr_new = []
    if tmp == 2: #если всего один желаемый параметр
        arr_new.append(arr[l][0])
        arr_new.append(arr[l][1])
        arr_new.append(arr_new)
    for r in range(0, len(spisok)):
        if arr[l][1] == spisok[r]:
            spisok.remove(arr[l][1])
            break

    for g in range(1, tmp):
        for j in range(0, n1_):
            if j == l:
                continue

```

Рисунок 13. Код программы (часть 2)

```

else:
    for t in range(1, len(arr[j])):
        if arr[l][g] == arr[j][t]:
            arr[j].remove(arr[j][t])
            break

for j in range(0, n1_):
    if j == l:
        arr.remove(arr[l])
        n1_ = len(arr)
        break

if tmp != 2: #если не одна, а несколько желаемых параметров
    for g in range(1, tmp):
        arr_new = []
        flag = False
        for j in range(0, n1_):
            if j == l:
                continue
            else:
                for t in range(1, len(arr[j])):
                    if arr[l][g] == arr[j][t]:
                        flag = True
                        break
                if flag == True:
                    break
            if flag == False:
                arr_new.append(arr[l][0])
                arr_new.append(arr[l][g])
                arr_new.append(arr_new)
                for r in range(0, len(spisok)):
                    if arr[l][g] == spisok[r]:
                        spisok.remove(arr[l][g])
                        break

```

Рисунок 14. Код программы (часть 3)

```

for j in range(0, n1_):
    if j == l:
        arr.remove(arr[l])
        n1_ = len(arr)
        break
    if flag == True:
        arr_new.append(arr[l][0])
        arr_new.append(arr[l][1])
        arr_new.append(arr_new)
    for r in range(0, len(spisok)):
        if arr[l][1] == spisok[r]:
            spisok.remove(arr[l][1])
            break
    for j in range(0, n1_):
        if j == l:
            continue
        else:
            for t in range(1, len(arr[j])):
                if arr[l][1] == arr[j][t]:
                    arr[j].remove(arr[j][t])
                    break
    for j in range(0, n1_):
        if j == l:
            arr.remove(arr[l])
            n1_ = len(arr)
            break

n_str = input("Введите количество людей: ")
n = int(n_str)
m_str = input("Введите количество распределительных параметров: ")
m = int(m_str)
Function(n, m)

```

Рисунок 15. Код программы (часть 4)

Очевидно, что теорема Холла, её алгоритмизация и автоматизация способны существенно упростить пользователю процесс распределения. Созданная программа может применяться в различных областях деятельности, выполняя ряд задач вместо человека, что способствует повышению производительности и сокращению затрат человеческих ресурсов на задачи распределения.

Список литературы:

1. Акимов О.Е. Дискретная математика. Логика, группы, графы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2011 – 352 с.
2. Березина Л.Ю. Графы и их применение: пособие для учителей. - М.: Просвещение, 1979. - 143 с.
3. Гуровиц В.М. Графы. – М.: МЦНМО, 2008 – 32 с.
4. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы - М.: Мир, 1984 - 454 с.

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Кинзибаев Айнур Алвитович

*студент,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*доцент кафедры пожарной безопасности,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Нефть и нефтепродукты – одно из наиболее опасных загрязняющих веществ, содержащее до 3000 ингредиентов, многие из которых являются ядовитыми для любых живых организмов, поэтому разлившийся нефтепродукт становится серьезной экологической проблемой. Помимо экологической проблемы, возникающей вследствие разлива нефти, существует не менее значимая проблема – пожарная опасность.

Практически все виды нефти и нефтепродуктов относятся либо к легковоспламеняющимся жидкостям, либо к горючим жидкостям, поэтому имеют свойство воспламеняться и устойчиво гореть.

Резервуарный парк хранения нефти и нефтепродуктов относится к объектам имеющие один из наивысших классов пожарной опасности, в связи с тем что горючие жидкости и их пары имеют чрезвычайно высокую степень воспламенения, тем самым имея множество особенностей при их эксплуатации. Пожар, возникший на территории резервуарного парка, несет большую опасность, не только для персонала, обслуживающего данный объект, но и для поселений и город находящихся в радиусе десяти километров от возникновения пожара.

Пожар возникший на территории резервуарного парка, имеет свои особенности и сложности, связанные с объемом возгораемого топлива, площадью распространения пожара, методами и способами тушения пожара, что влекут за

собой огромные затраты как на ликвидацию самого пожара, так и последствий от него.

Резервуары хранения нефти, в связи с тем, что хранят большой объем нефтепродуктов, являются объектами при проектировке и строительстве которых пожарная безопасность данных объектов является приоритетной задачей. Многие резервуары введено в эксплуатацию более чем 20 лет назад, что влечет за собой риск возникновения чрезвычайных ситуаций, что могут привести к возникновению пожара.

Для минимизации возникновения таких случаев при проектировании и строительстве объекта хранения нефти применяют следующие меры безопасности: необходимо выбрать оптимальные размеры площадки, на которых будут размещены резервуары, с учетом расположения данной площадки от населенных пунктов, общественных зданий, так же должен быть доступ к бесперебойному водоснабжению, необходимо произвести монтаж систем пенотушения и обеспечить беспрепятственный доступ пожарной техники и пожарного персонала к резервуарам хранения нефти.

В предприятии, эксплуатирующая резервуары хранения нефти, должна быть разработаны инструкции по пожарной безопасности с учетом специфики производства.

Инструкции должны включать в себя: оценку пожаро- и взрывоопасности нефтепродуктов, применяемых материалов, а также процесса производства, требования пожарной безопасности для работников, специальные требования и мероприятия для особо опасных участков производства, правила остановки технологического оборудования и вызова пожарной охраны в случае пожара или аварии, требования по содержанию территории, в том числе подъездов к зданиям, сооружениям, противопожарным резервуарам и пожарным гидрантам, требования по содержанию мест, где курение и применение открытого огня запрещено, а также мест, где курение разрешено, обязанности работников при возникновении пожара, способы приведения в действие средств пожаротушения.

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности резервуаров хранения нефти регламентировано в сводах правил. Основной – СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов.

Требования ПБ», которым необходимо руководствоваться на стадиях проектирования, строительства, при проведении реконструкции таких объектов - в этом документе указаны значения основных параметров предприятий. СП 5.13130.2009, регламентирующий проектирование установок сигнализации, тушения пожаров объектов, что подлежат оснащению автоматическими системами сигнализации, пожаротушения, в части защиты складов нефти, продуктов ее химико-технологической переработки.

К основным методам автоматического контроля безопасности резервуаров хранения нефти и нефтесодержащих продуктов относятся: контроль наличия горючих газов в воздухе с помощью стационарных и переносных сигнализаторов горючих газов, предназначенных для выдачи сигнализации о превышении установленных значений до взрывоопасных концентраций горючих газов, паров горючих жидкостей и их совокупности в воздухе.

Так же важно наличие современной автоматической пожарной системы, сообщающая в операторный пункт и пожарную часть информацию о возникновении пожара, параллельно приведя в действие систему пенотушения.

При соблюдении всех норм и правил эксплуатации резервуаров хранения нефти, возможна их безопасная эксплуатация с минимизацией или исключением возникновения пожара.

Список литературы:

1. <https://fireman.club/statyi-polzovateley/pozharnaya-bezopasnost-skladov-nefti-i-nefteproduktov/>.
2. В.И. Юрьев, А.П. Петров, С.А. Швырков, Я.И. Юрьев Проблемы пожарной безопасности хранения нефти и нефтепродуктов в вертикальных стальных резервуарах ТИПА РВС // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности".

СТЕЛС ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кисабаева Асель Ерланкызы

магистрант

*Политехнического университета им. К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Есенберлина Дильфируза Ильясовна

научный руководитель, канд. техн. наук,

*аналитик центра разработки нормативов АО «КазНИИСА»,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Стелс (в переводе с английского на русский «невидимый») – объединение методов уменьшения видимости боевых приборов передвижения в инфракрасном и радиолокационным, а также и в других подобных областях спектра видимости с помощью специализированно разработанных геометрических форм и применения радиопоглощающих покрытий, что видимо снижает выживаемость боевых приборов.

Технология уменьшения видимости является независимым разделом военно-научной дисциплины электронных систем контрдействия, охватывают охват техники приготовления военных машин (кораблей, самолетов, ракет, вертолетов и т.д.).

Нужно отметить, что большого охватывания радиоволн можно получить только сантиметровом охвате, и еще хуже в дециметровом.

Ввиду физических наук популяризации радиоволн сделать объект незаметным в метровом охвате, сравнивая длину волны с собственными габаритами объекта, изменение формы объекта невозможно.

Стоит отметить что сейчас технологии на столько развиты что поглотить любого вида радиоизлучения практически невозможно. К примеру

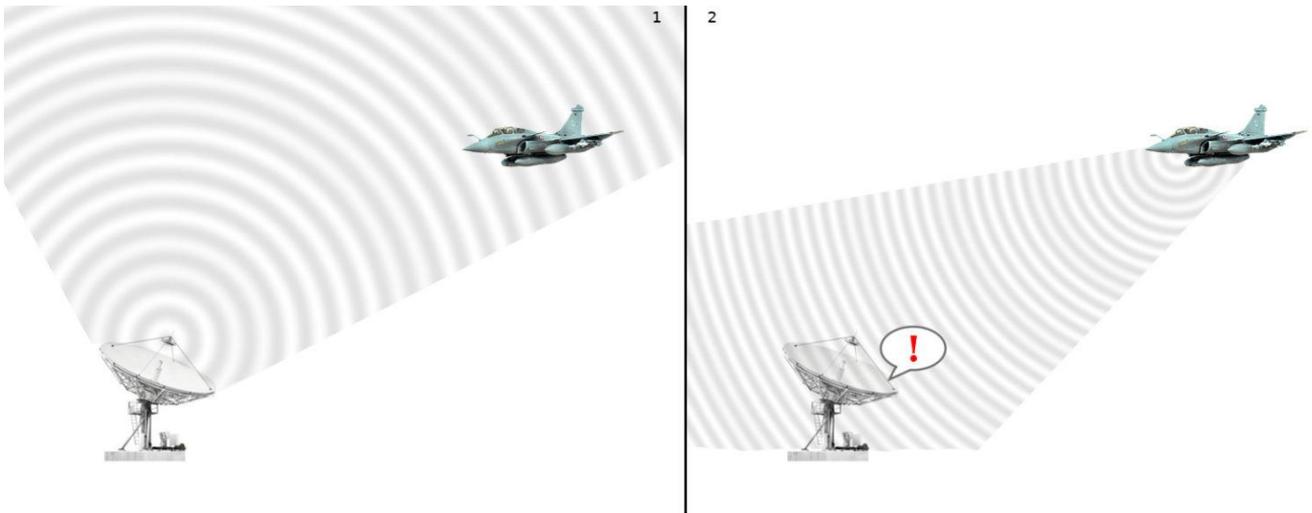


Рисунок 1. Пример стелс технологии в авиации

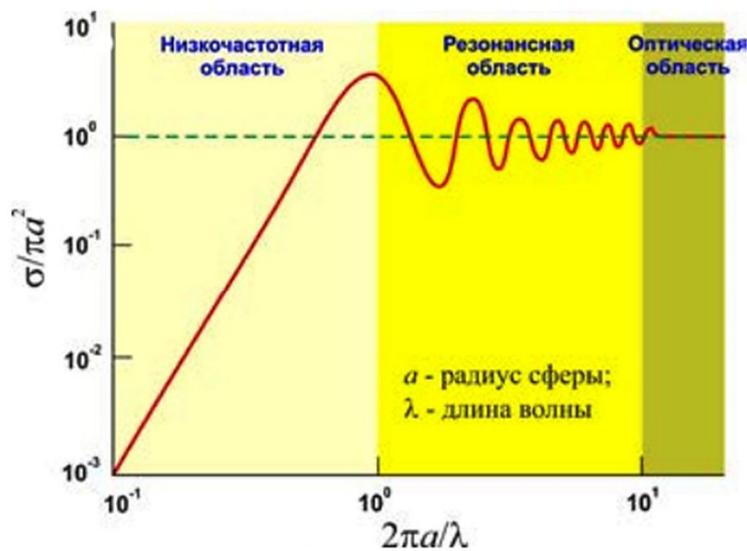


Рисунок 2. Области отражения волн

Исследуя волны, у сейсмических волн и радиоволн так же и у солнечного света есть кое-что общее: распространение происходит в волновой форме. К сожалению, сравнивая радиоволны и землетрясения, естественно, что энергия сейсмических волн в разы больше, что приводит в большинстве случаев к губительным результатам.

Стелс технология в строительстве позволит сделать здания невидимыми, только не от радаров как в авиации, а от сейсмических волн.

Разработан метод, невидимые здания который был придуман для уменьшения сейсмической уязвимости зданий жилой застройки, замысел данного метода в том, чтобы сделать сооружение незаметным для землетрясений.

Данным метод предложила группа французско-британских ученых.

Натолкнула на этот метод, идея стелс технологии в авиации, данная технология помогает военной воздушной технике быть незамеченными, либо стать невидимыми для радаров.

Однако метод «невидимые здания» был создан для «невидимости» сооружений для сейсмических вибраций.

Как известно, стелс технология основывается сочетанием использования специализированного материала и немного странной, то есть нестандартной формы. В сумме данные свойства делают воздушную технику невидимой для радаров, в частности отклоняя и частично поглощая волны радаров.

Принцип при создании метода «невидимые здания» абсолютно такой же.

Ученые рассчитали габариты «мола» из меди и пластика и другим материалов.

«Волнорезы», по мнению ученых должны рассеивать ужасающую и губительную энергию землетрясений.

Вовремя исследования ряд экспериментов показал, что когда на защищенные сооружения направляли волнения, которые напоминали сейсмические вибрации, система в виде колец защищающая сооружение поглотила и частично рассеяла вибрации, максимально не пропуская волнения внутрь.

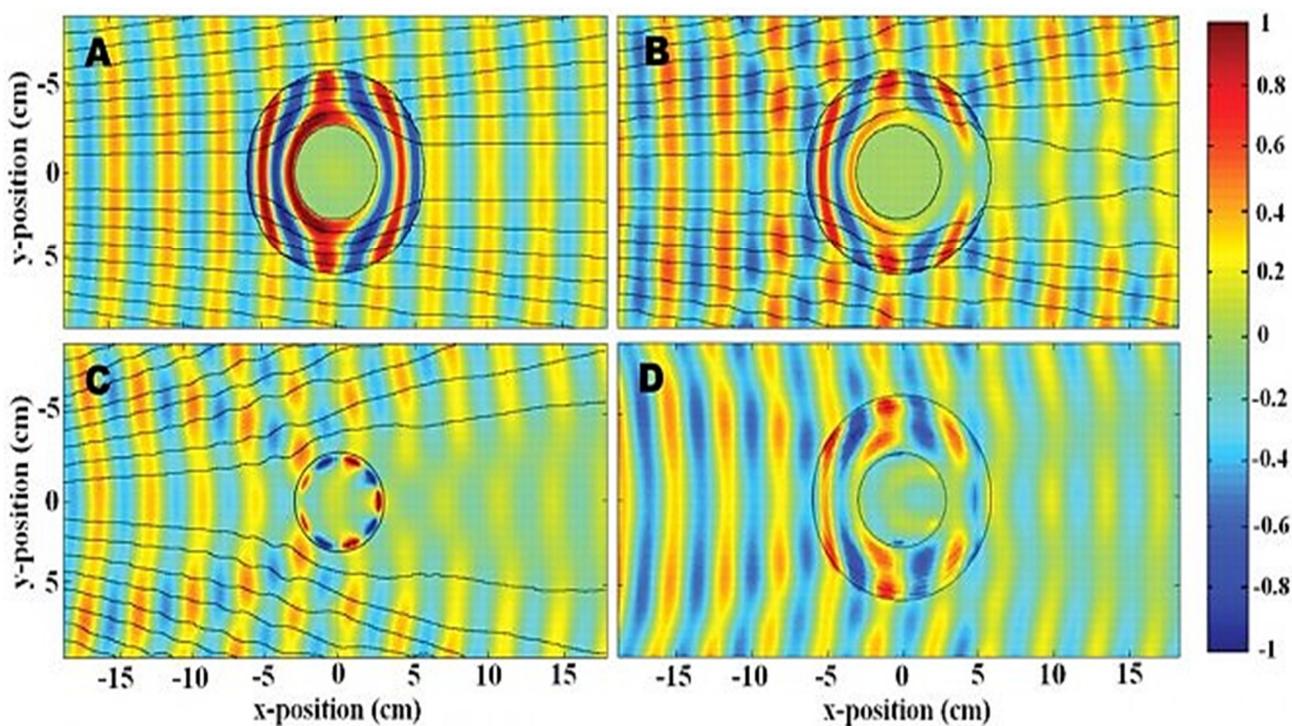


Рисунок 3. Действие метода во время сейсмических волн

Список литературы:

1. П РК 2.03–30–2017 «Строительство в сейсмических районах (зонах) Республики Казахстан».
2. Вестник АО «КазНИИСА» «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций».
3. Результаты отчета по испытания конструкции на сейсмостойкость экспериментальным методом АО «КазНИИСА» 2017 г.; 26–29.
4. Жунусов Т.Ж. Сейсмостойкое строительство зданий. Алма-Ата, 2002 г.
5. Результаты отчета по испытаниям конструкций навесных фасадных систем на сейсмостойкость экспериментальным методом АО «КазНИИСА» 2018 г.
6. Жунусов, Т.Ж. Исследование сейсмостойкости сооружений и конструкции. РГП «КазНИИСА» Алма-Ата, 2002 г.
7. СТ РК 1875–2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». 5. Вестник АО «КазНИИСА» «Исследования сейсмостойкости сооружений и конструкций».

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Колесников Роман Васильевич

*обучающийся
МБОУ СОШ № 19,
РФ, г. Сургут*

Морогов Александр Андреевич

*обучающийся
МБОУ СОШ № 19,
РФ, г. Сургут*

Ханнанова Диана Рустемовна

*обучающийся
МБОУ СОШ № 19,
РФ, г. Сургут*

Химочкина Елизавета Дмитриевна

*обучающийся
МБОУ СОШ № 19,
РФ, г. Сургут*

Семенов Олег Юрьевич

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук,
преподаватель высшей категории,
Сургутский государственный университет,
РФ, г. Сургут*

Аннотация. В статье показана история создания электромеханического телевидения. Рассмотрены перспективы развития телерадиовещания.

Материалы обзорной статьи применяются в образовательном процессе при изучении физики.

Ключевые слова: механическое телевидение, телевизор, диск Нипкова, телефотограф, электронно-лучевая трубка, телевизионный центр.

Механическое или электромеханическое телевидение – это вид телевидения, в котором изображение разделяется на отдельные элементы и далее соединяется в приёмных устройствах, с применением механических технологий вместо электронно-лучевых трубок или полупроводниковых приборов. Первые

телевизионные механические системы были без звукового сопровождения. В отличие от современного электронного цифрового, механическое телевидение предполагает работу в приёмо-передатчиках систем сканирования и воспроизведения изображений [1-9]. История современного телевидения - это история технических идей и необычных экспериментов. В 1875 г. в г. Бостон инженер Джордж Кэри предложил реализацию телевидения. Экран его телевизора представлял собой мозаичную панель, элементы которой составлялись из газоразрядных трубок с регулируемой яркостью. Систему передачи на расстояние движущихся изображений, также разрабатывали учёные: М. Сенлек (1877 г.), А. ди Пайва (1878 г.) и П.И. Бахметьев (1880 г.). В 1900 году на Всемирном конгрессе электротехники официально стали применять термин «телевидение». 25 июля 1907 года профессор Петербургского технологического института Б.Л. Розинг запатентовал способ «электрической телескопии» - вариант телевидения.

Диск Пауля Нипкова. В 1884 году немецкий физик Пауль Нипков сконструировал механическое устройство для воспроизведения движущихся изображений, которое представляло собой диск, выполненный из непрозрачного материала (плотного картона или лёгкого металла). Рис. 1.

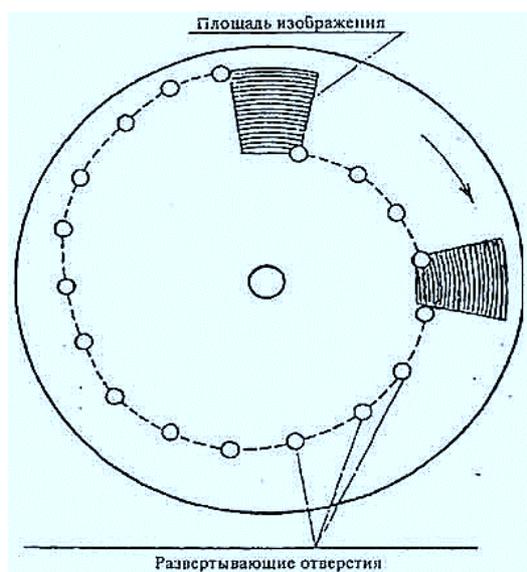


Рисунок 1. Диск Нипкова [5]

На диске были отверстия, располагающиеся по спирали Архимеда, число которых было равно количеству строк на экране телевизора. При вращении диска, отверстия перемещались по окружности разделяя изображение на отдельные фрагменты – строчки. Далее изображение кодировалось в электрические сигналы фотоэлементом в соответствии с яркостью каждой точки. Телезрители смотрели принимаемое изображение с помощью диска Нипкова в приёмном устройстве, в нём была неоновая лампа, яркость которой зависела от сигналов, поступающих с фотоэлементов сканирующих изображение.

В 1925 г. инженер Джон Лоджи Берд с помощью оптико-механической развертки луча получил «движущиеся картинки» в Королевском институте Великобритании. Рис. 2.



***Рисунок. 2. Телевизор Джона Л. Берда
(https://en.wikipedia.org/wiki/John_Logie_Baird)***

В СССР работами по развитию телевидения занимались известные учёные: Л.С. Термен и П.В. Шмаков. В 1930 г. оптико-механическая развертка луча в телевидении составляла уже 30 строк с 12,5 кадрами в секунду (рис. 3).

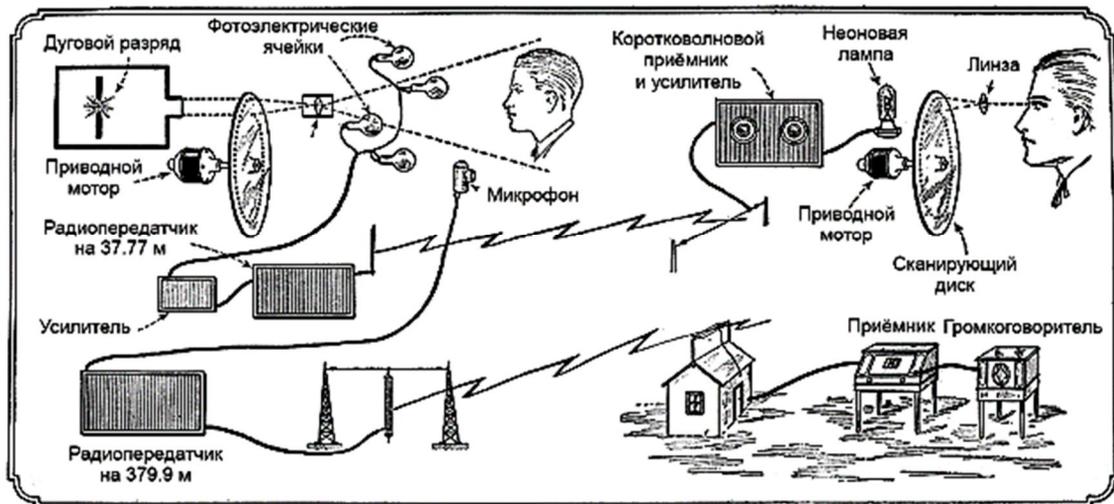


Рисунок 3. Схема передачи оптико-механической развертки луча [5]

В 1936 г. советский завод им. Козицкого начал выпускать телевизоры Б-2. Размер изображения на экране телевизора составлял всего 16x12 мм, но с помощью линзы перед экраном его удавалось увеличивать в 2,5 раза. Рис. 4.



Рисунок. 4. Телевизор Б-2 [3, 4]

Электромеханическое телевидение работало до весны 1941 г. В дальнейшие планы развития телевидения вмешалась война, после которой с декабря 1945 г. передачи ТВ программ возобновились. В 1946 г. появились телевизоры "Москвич Т-1" инженера Е.Н. Геништа и "Ленинград Т-1" (инженеры Д.С. Хейфец и С.А. Мазиков), в 1949 г. промышленность начала выпускать телевизор КВН-49

(рис. 5.), название которого было составлено из начальных букв фамилий инженеров-разработчиков Кенигсона В.К., Варшавского Н.М. и Николаевского И.А.



Рисунок. 5. Телевизор KBH-49 [2, 6]

После 60-х годов в городах Советского Союза, начались ежедневные передачи по телевидению с помощью системы «Орбита». В XXI веке телерадиовещание становится цифровым. Современные телекоммуникационные технологии интерактивного Smart TV применяется также в дистанционном образовании.

Список литературы:

1. Борисов В.П. Владимир Козьмич Зворыкин. М.: Наука, 2004. С. 70–71.
2. Борисов В.П. Рождение телевидения в Стране Советов: к 75-летию отечественного телевидения // Вопросы истории, естествознания и техники. – 2007. – № 1. – С. 109–131.
3. Голядкин Н.А. История отечественного и зарубежного телевидения: Учеб. пособие для студентов вузов / Н.А. Голядкин. – 2-е. изд., перераб. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2011. –190 с.
4. Зворыкин В.К. Телевидение при помощи катодных трубок. Л., –1933.
5. Лейтес Л.С. Очерки истории отечественного телевидения. – М.: ФГУП «ТТЦ «Останкино», 2017. – С. 13–224.
6. Термен Л.С. Из истории телевидения / Из истории энергетики, электроники и связи. – М.: Наука, 1966. Вып. 1. С. 38–44.
7. Семенов О.Ю., Дёмко А.И. Применение телекоммуникационных технологий в дистанционном обучении. Образование и право. 2020. № 6. – С. 244–253.

8. Семенов О.Ю., Дёмко А.И. Применение инфокоммуникационных Smart-технологий в образовательном пространстве учебного заведения. Образование и право. 2019. № 8. – С. 293–302.
9. Семенов О.Ю. Компетентностный подход в проблемном обучении на уроках физики // Всероссийская научно-практическая конференция преподавателей и студентов «Образование. Технология. Сервис», НГПУ, Новосибирск, 2012. – Т. 1. № 1 (3). С. 201–205.

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ С СЕЛИТРОВЫМИ ВАННАМИ АО «КУМАПП»

Матвеевко Владимир Викторович

*магистрант,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*научный руководитель,
доцент кафедры Пожарная безопасность,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

На территории АО «КумАПП» (Кумертауское авиационное производственное предприятие), которое производит вертолеты соосной системы фирмы «Камов», имеется цех, где производят термообработку деталей в селитровых ваннах. Процесс термообработки представляет большую пожарную опасность.

Оперативно - тактическая характеристика объекта

Здание селитровой ванны цеха №28 АО «КумАПП» представляет собой производственное здание, имеющее размеры 12x12 м, высоту – 2 м. Внутри корпус разделен на две части: бытовую и производственную часть. Административно-бытовая часть расположена в северной части цеха №28 и состоит из одного этажа, площадь $(12 \times 12) = 144 \text{ м}^2$. Производственная часть одноэтажная, площадь $6 \times 12 = 72 \text{ м}^2$.

Численность работающих: днем – не менее 2 человек, ночью - 0 человек.

Вид строительных конструкций здания: стены – кирпичные; перегородки – кирпичные; перекрытия междуэтажные - железобетонные; кровля – бесчердачная, мягкая (рубероидная на битумной основе).

Здание цеха соответствует II степени огнестойкости («Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ФЗ от 22.07.2008г №123 ст. 87).

Внутренняя отделка: стены оштукатурены и окрашены масляной краской; потолки оштукатурены и окрашены водоэмульсионной краской.

Тип полового покрытия – бетонные, частично деревянные. Окна – остеклённые. Двери – металлические.

Электроснабжение: электрощитовая с распределением 220/380V находится на первом этаже.

Вентиляция: приточно-вытяжная, принудительная и естественная. Венткамеры имеются в производственной части.

Отопление: центральное – водяное.

Система противопожарной защиты: здание цеха оснащено первичными средствами пожаротушения (огнетушителями ОП-5, ОП-8) в количестве 6 шт. Автоматическое пожаротушение, система автоматической пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре имеется.

Противопожарное водоснабжение объекта наружное: осуществляется от кольцевой сети, диаметр трубопровода К - 250 мм. Давление возможно повысить до 5 атм., водоотдачу до 80 л/с.

Пожарную нагрузку составляют вещества и материалы, способные гореть или поддерживать горение натриевая селитра 50кг, калиевая селитра 20кг в сухом виде, натриево-калиевая селитра 3 тонны в емкости

Прогноз развития пожара

Пожар возник в селитровой ванне цеха, из-за нарушения процесса произошло возгорание селитровой ванны. Пожар будет сопровождаться выделением едкого дыма и температуры. Причиной возможного распространения пожара может послужить сам продукт.

Пути возможного распространения пожара: коридор, помещение селитровой ванны.

Угрозы жизни и здоровью людям: отравление СО и продуктами разложения, поражение электрическим током, воздействие высокой температуры, обрушение конструкций, взрывы, растекание горючих жидкостей. Возможно обрушение из-за потери несущей способности металлоконструкций в здании селитровой ванны. Возможны взрывы в местах хранения селитры. Возможно задымление коридора и помещения.

Организация проведения спасательных работ

Наибольшая численность работающих (без учета ремонтных, подрядный организаций): днем – 2 человека, ночью - 0 человек. Все работники способны самостоятельно передвигаться и принимать решения. Имеются 1 эвакуационный выход.

Эвакуация:

В случае пожара персонал своевременно может покинуть свои рабочие места. Использование специальной высотной спасательной техники для спасения людей не требуется.

Порядок проведения спасательных работ:

Определяется исходя из степени угрозы опасными факторами пожара и местоположения людей. В случае если работники не могут самостоятельно покинуть здание использовать для спасения личный состав ГПС с необходимым оборудованием. При необходимости для разбора завалов может быть задействована техника объекта, или при необходимости через диспетчера привлечь технику с других объектов. Для оказания медицинской помощи задействуется медсанчасть и бригады скорой помощи. До прибытия скорой помощи и работников медсанчасти первую доврачебную помощь оказывают работники ГПС.

Выход персонала при пожаре осуществляется через эвакуационный выход согласно плана эвакуации из здания при возникновении пожара.

Рекомендуемые средства и способы тушения

Основным огнетушащим веществом на объектах с наличием щелочных металлов является порошок, который покрывает поверхность, ингибирует реакцию горения и прекращает доступа кислорода. Можно использовать сухой песок.

Для локализации пожара на селитровом участке интенсивность подачи порошка П-1А в очаг пожара составляет 3.5 кг\с.

Немаловажно принять меры по защите оборудования, строительных конструкций, смежных помещений и кровли с использованием имеющихся сил и средств.

Расчет необходимого количества сил и средств.

1. Определяем время начала работы отделений ПСЧ-58 на месте пожара:

$$t_{\text{св.гор.}} = t_{\text{до}} + t_{\text{сб}} + t_{\text{сл}} + t_{\text{бр}} = 2 + 1 + 5 + 3 = 11 \text{ мин.}$$

2. Методика расчета сил и средств при тушении порошками сводится к определению следующих параметров:

требуемый расход порошка:

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{п}} \times I_{\text{тр}} = 10 \times 0.3 = 3 \text{ кг/с} \quad 1)$$

где $S_{\text{п}}$ - площадь пожара; $I_{\text{тр}} = 0,3 \text{ кг/(с} \cdot \text{кв.м)}$ - для порошков
количество стволов:

$$N_{\text{ств}} = Q_{\text{тр}} / q_{\text{ств}} = 3 / 3.5 = 0.85 \text{ ств (1 ствол)}$$

где $q_{\text{ств}}$ - расход порошка из ствола
количества порошка для тушения пожара:

$$W^{\text{тр}} = S_{\text{п}} \times I_{\text{тр}} \times t^{\text{р}} = 10 \times 0.3 \times 10 \times 60 = 1800 \text{ кг}$$

где t - расчетное время тушения, принимается равным 10 мин;
требуемого количества пожарных автомобилей:

$$N_{\text{тр.ап-5}} = W^{\text{тр}} / W^{\text{ап-5}} = 1800 / 5000 = 0.376$$

где W - объем порошка, вывозимого на автомобиле.

Принимаем 1 АП-5

Анализируем полученные требуемые значения порошка на тушение пожара.

Итого необходимо:

- для тушения селитровой ванны 1 ручной ствол от АП-5

3. Определяем количество отделений, необходимых для тушения данного пожара:

$$N_{\text{отд}} = N_{\text{ручных стволов}} * 3 + 1 + N_{\text{пб}} + N_{\text{рез.зв.}} + N_{\text{НШ}} + N_{\text{НТ}} + N_{\text{РТП}} = (1 * 3 + 1 + 1) * 2 + 1 + 1 + 1 = 15 \text{ человек; } 4 \text{ отделения.}$$

Вывод: Для тушения пожара и проведения других неотложных работ, связанных с тушением пожара, а также в связи с малочисленностью дежурных караулов необходимо установить номер пожара №3.

Таблица 1.

Сводная таблица расчета сил и средств для тушения пожара

Прогноз развития пожара (площадь пожара, фронт пожара, линейная скорость распространения, площадь тушения, объем тушения и т.л.	Требуемый расход огнетушащих веществ, кг	Количество приборов подачи огнетушащих веществ, шт.	Необходимый запас огнетушащих веществ, л	Количество пожарных машин, основных/специальных шт.	Предельные расстояния для подачи воды, м	Численность личного состава, количество звеньев ГДЗС, чел/шт.
$S_{\text{пож.}} = 10 \text{ м}^2$ $S_{\text{туш.}} = 120 \text{ м}^2$ $V_{\text{л}} = 1 \text{ м/мин.}$ $I_{\text{тр}} = 0,3 \text{ л/(м}^2\text{с)}$	$Q_{\text{т}} = 1200 \text{ кг}$	1 ствол П-1А	-	2	60	15 человек, 3 звена ГДЗС

Список литературы:

1. Корольченко А.Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский - М.: «Пожнаука», 2010.
2. Смирнов С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. – М.: ДиС, 2010 год, 140 стр.
3. Соломин В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.
4. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). Изменяющий документ № 454-ФЗ от 22.12.2020 г.
5. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).

ИОНИЗИРОВАННЫЙ ГАЗ КАК СРЕДСТВО ПЭМИН-ЗАЩИТЫ

Онищенко Михаил Андреевич

курсант

*Краснодарского высшего военного училища,
РФ, г. Краснодар*

Сазеев Тимофей Денисович

курсант

*Краснодарского высшего военного училища,
РФ, г. Краснодар*

Могилдя Павел Сергеевич

курсант

*Краснодарского высшего военного училища,
РФ, г. Краснодар*

IONIZED GAS AS A MEANS OF PEMIN PROTECTION

Mikhail Onishchenko

*Cadet of the Krasnodar Higher Military School
Russia, Krasnodar*

Timofey Sageev

*Cadet of the Krasnodar Higher Military School,
Russia, Krasnodar*

Pavel Mogildya

*Cadet of the Krasnodar Higher Military School,
Russia, Krasnodar*

Аннотация. В статье рассматривается перспективная возможность использования ионизированного газа в сфере защиты информации как средство ПЭМИН-защиты.

Abstract. The article discusses the promising possibility of using ionized gas in the field of information security as a means of PEMIN-protection.

Ключевые слова: плазма, ионизированный газ, информационная безопасность, вооруженные силы, экранирование.

Keywords: plasma, ionized gas, information security, armed forces, shielding.

Идея использовать ионизированный газ в качестве экрана вокруг объекта, испускающего электромагнитные волны, родилась вследствие желания достичь двух основных свойств данного способа, до сих пор не реализованных ни в одной системе:

1. Устройство, в основе работы которого будут лежать физические свойства ионизированного газа, должно отражать или поглощать электромагнитные волны.

2. Устройство должно быть нематериальным (временные затраты на развертывание данной системы будут сведены к минимуму).

В отличие от металлических конструкций, плазменная антенна, которая будет использована в качестве экрана вокруг защищаемого объекта, существует лишь во время работы генератора. Затем она бесследно исчезает.

Поскольку частицы в газе обладают подвижностью, плазма обладает способностью проводить электрический ток. В стационарном случае плазма экранирует постоянное внешнее по отношению к ней электрическое поле за счёт пространственного разделения зарядов.

Физические принципы

Рассмотрим падение электромагнитной волны на границу плазмы. Будем считать границу плазмы резкой и плоской.

Падающая волна:

$$E_x = E_{x0} \times \exp(ik_0z), \quad (1.1)$$

Отраженная волна:

$$E'_x = R \times E_{x0} \times \exp(-ik_0z), \quad (1.2)$$

Прошедшая волна:

$$E''_x = T \times E_{x0} \times \exp(ik_pz). \quad (1.3)$$

Здесь R – коэффициент отражения, T – коэффициент прохождения, E_{x0} – амплитуда падающей волны. Дисперсионные соотношения для вакуумной области и для области, занятой плазмой выглядят соответственно:

$$k_0^2 c^2 = \omega^2 \text{ и } k_p^2 c^2 = \omega^2 \left(1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2}\right). \quad (1.4)$$

Необходимым и достаточным условием непрерывности электромагнитного поля на незаряженной границе без тока является условие непрерывности тангенциальных компонент векторов поля

$$E_x = E'_x + E''_x$$

Из этого условия определяются коэффициенты отражения и прохождения для плоской границы однородной изотропной холодной плазмы:

$$R = \frac{k_0 - k_p}{k_0 + k_p}, \quad T = \frac{2k_0}{k_0 + k_p}. \quad (1.5)$$

Выражения (1.5) получены с учетом того, что, положив $z=0$, мы имеем из (1.1) - (1.3)

$$R + T = 1,$$

а в ближайшей окрестности можем воспользоваться разложением экспонент в ряд Тейлора, ограничиваясь первым, линейным, членом разложения.

Для волн, частота которых много больше плазменной, ($\omega \gg \omega_p$), из (1.4) следует, что $k_p \rightarrow k_0$ и коэффициент отражения близок к 0, а коэффициент прохождения – к 1. При $\omega = \omega_p$, R становится равным 1, а $T = 0$, т.е. плазма отражает падающую волну полностью.

Использование плазмы в качестве антенны

Плазменная антенна – перспективный тип радиоантенн, где вместо металлических проводников для приёма и передачи электромагнитных волн применяется ионизированный газ – плазма.

Данные антенны могут быть применены в вооруженных силах для снижения радиолокационной заметности объектов военной техники (летательных аппаратов, кораблей, РЛС и т. д.). Если рассматривать плазменные антенны как способ маскировки в радиолокационном диапазоне, быстрого включения и почти безынерционного изменения параметров данный тип антенн наиболее эффективным выглядит использование ионизированного газа, генерируемого в диэлектрических газоразрядных трубках. Используя одну такую трубку с проводящим экраном, получим несимметричный диполь (вibrator), при использовании системы из нескольких трубок получается антенный отражатель, маскирующий экран. Поэтому, если добиться того же эффекта плазмы, находящейся в пространстве, то можно достичь желанного эффекта.

Применение в реальных условиях

Данный способ использования ионизированного газа в качестве ПЭМИН-защиты мы рассматриваем прежде всего с военной точки зрения, в этой сфере он может послужить во множественном практическом применении. Например, создании защитного плазмо-куполоа вокруг специальной аппаратной некоторого органа вооруженных сил или иных государственных структур. Если у нас нет цели передавать какую-то информацию, а лишь ее обрабатывать, то данный метод окажется крайне удобен и эффективен в борьбе с разведкой противника. Так как большая часть излучения отражается с помощью плазмы обратно, а остальная сильно ослабевает, то значительно снижается уровень излучения на выходе из поля, что позволяет быть менее видимым для радиоаппаратуры и, как следствие, улучшает маскирующие свойства объекта. Так же, если доработать данную идею, то можно ее использовать в военной технике, специальной

аппаратуре и помещениях, где идет обработка информации ограниченного доступа, благодаря чему будет значительно снижаться риск утечки информации.

Вывод

Устройство, в основе работы которого будут лежать физические свойства ионизированного газа имеет большие перспективы, и хоть в статье изложено лишь теоретическое обоснование, разработка имеет огромный практический потенциал для дальнейшего изучения и изобретения новых технологий. Плазма является эффективным средством не только для передачи информации, но и для ее защиты. В дальнейшем считаем использование плазмы и плазменных образований очень перспективно в военно-промышленном и гражданском комплексах, так как существует еще множество идей ее использования. Но стоит отметить, что если продолжать изучение данной темы и добиваться ее реализации в жизни, то предстоит решить еще множество конструкторских проблем и провести дополнительные исследования в данной области.

Список литературы:

3. Киреева Н.В., Семенов А.В. Утечка информации по каналам пэми и способы их защиты // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8-4. – С. 499-504.
4. Распространение радиоволн. Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., "Высш. школа", 1975. Грудинская Г.П.
5. В.П. Силин, А.А. Рухадзе. Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред. – 2-е изд., перераб. – М.: Госатомиздат, 1961. – 243 с. – 6500 экз.
6. А.Г. Наумовец. Физическая энциклопедия : [в 5 т.] / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – Т. 2: Добротность – Магнитооптика. – С. 195–196. – 704 с.
7. Электрическое поле // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890–1907.
8. Леонов А.И. Радиолокация в противоракетной обороне. – М.: Воениздат, 1967. – 136 с. – (Радиолокационная техника).

ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОПОДСТАНЦИЙ

Стрижов Владислав Игоревич

*магистрант,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*научный руководитель, доцент,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Пожарная безопасность на электроподстанциях

Правильная организация безопасных условий труда на электроподстанции включает в себя разработку и внедрение норм пожаровзрывобезопасности. Данные меры позволят обезопасить жизнь человека и снизить потери при возможных возгораниях.

Электроподстанции относятся к пожароопасным объектам и имеют четкие требования по обеспечению ПБ, закрепленные в нормативной документации.

Назначение электроподстанций

Электрическая подстанция – это электроустановка для распределения электрической энергии, состоящая из распределительных и преобразовательных устройств, управляющей системы и дополнительных объектов.

Виды электроподстанций различаются по назначению, уровню мощности и напряжения.

Последствия при пожарах на электрических подстанциях:

- угроза жизни и здоровью работникам электроподстанции, аварийных бригад и гражданам, оказавшимся вблизи электроподстанции;
- нарушение регулярного энергообеспечения производственных объектов и потребителей;
- материальные убытки.

Правильный комплекс мер по предотвращению пожаров разрабатывается и анализируются по уже случившейся ЧС.

Основные причины пожаров на электроподстанциях:

- нарушение условий эксплуатации и неисправности аппаратов и устройств подстанции;
- огневые работы на электроподстанции;
- неправильное хранение легковоспламеняющихся жидкостей;
- поджог, курение;
- природные катаклизмы.

Понимание причин пожаров на электроподстанциях дает возможность разработать правила пожаровзрывобезопасности для каждого вида электроподстанции.

Организационные мероприятия по пожаровзрывобезопасности на электроподстанциях

Организационные мероприятия по пожаровзрывобезопасности включают в себя:

- проведение инструктажей работников электроподстанции, правил безопасной работы и правил ПБ.
- Проверка знаний пожарного технического минимума;
- разработку противопожарного режима;
- обучение работников электроподстанций правильному использованию первичными средствами пожаротушения и поведению в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Технические мероприятия по пожаровзрывобезопасности на электроподстанциях

На электроподстанциях должны быть внедрены следующие технические мероприятия:

- установка системы пожаротушения с автоматическим включением, тип системы определяется видом электроподстанции;

- монтаж пожарной сигнализации, которая передает сигнал пожарной охране, а также оповестит персонал о чрезвычайных ситуациях, звуковыми и световыми оповещателями;

- регулярная проверка работоспособности охранных пожарных систем в соответствии с установленным графиком электроподстанции;

- содержание территории подстанций в порядке и со свободным доступом к ней аварийного транспорта;

- защита от попадания осадков в случае, если подстанция открытого типа;

- ограничение доступа на объект посторонних лиц;

- регулярное ТО устройств, предназначенных для охлаждения, регулировки и защиты оборудования на объекте;

- электрооборудование и обозначение мест заземления в местах для установки противопожарной техники;

Данные меры могут свести к минимальному ущербу от пожара и сохранить жизнь работникам электроподстанции.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ В ЛИТЕЙНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦЕХЕ

Султанова Аделия Руслановна

*магистрант,
Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*доцент кафедры Пожарной безопасности,
Уфимский государственный
авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа*

Последовательность действий эффективной экстренной процедуры при возгорании или взрыве в литейном производстве описан в доступном одностороннем документе в подробной форме, который может отображаться на схемах эвакуации или выдаваться в виде инструкции сотрудникам и посетителям цеха.

Документ должен объяснять процедуры эвакуации, места сбора, указывать сотрудников службы первой помощи и начальников служб экстренной помощи на рабочем месте, а также контактные телефоны служб экстренной помощи, таких как их бригада пожарной службы, полиция, скорая помощь, и другие регулирующие органы.

Для того чтобы аварийные процедуры были эффективными, необходимо обучить рабочих и испытать действующие процедуры. В идеале рабочие должны быть непосредственно вовлечены в разработку аварийных процедур.

При возникновении ситуации перегрева оборудования (печи) следует разработать и внедрить специальную процедуру эвакуации или аварийной ситуации. Данная процедура идет в дополнение к обычной процедуре экстренной эвакуации. Предупреждение поднимается операторами печи, знающие инструкцию выполнения действие при возникновении чрезвычайных ситуации.

Возникновение взрыва расплавленного металла.

Паровые взрывы

Паровые взрывы вызываются попаданием влаги в расплавленный металл или заливкой расплавленного металла на материалы, содержащие влагу.

Источники влаги включают:

- Контейнеры с жидкостями, например, банки для напитков, аэрозоли или батарейки для мобильных телефонов „Сильно окисленные или ржавые материалы, или ржавчина на поверхности инструментов или оборудования

- Влажные огнеупоры или инструменты.

Чтобы минимизировать риски, насколько это практически осуществимо, лицо, ведущее предприятие, должно определить потенциальные источники влаги, которые могут вступить в контакт с расплавленным металлом, и принять меры, чтобы предотвратить возникновение контакта. Например, обеспечив: «Поставляемые материалы не содержат влаги и хранятся в сухом месте.

- Поставляемые материалы не содержат влаги и хранятся в сухом месте. «Оборудование и инструменты очищаются от ржавчины, сушатся и предварительно нагреваются перед использованием.

- Перед использованием печи и огнеупоры предварительно нагревают.

- Оборудование и инструменты очищаются от ржавчины, сушатся и предварительно нагреваются перед использованием.

- Перед добавлением в расплавленный металл шихта сухая и не содержит влаги. Хранятся, используются и утилизируются в других местах.

- Бутылки и контейнеры с жидкостью, а также герметичные банки или банки под давлением не допускаются к участкам с расплавленным металлом. Если эти предметы необходимы для обслуживания или использования, их следует хранить, использовать и утилизировать в другом месте.

Химические взрывы.

Химические взрывы могут происходить при введении реактивных химических веществ непосредственно в расплавленный металл или в качестве

загрязнителя в загружаемом материале, вызывая повышение давления газа в расплавленном металле. Не каждое добавление реактивного вещества является потенциально взрывоопасным, например, добавление алюминия или ферросилиция в качестве деоксиданта. добавление алюминия или ферросилиция в качестве деоксиданта.

Взрывы могут возникнуть в результате случайного смешивания окисляющих веществ, например, нитрата аммония или калия, или других окисляющих солей, с плавильными печами или тиглями, содержащими расплавленный металл или алюминий. Взрывы также могут произойти, если в печь будут помещены другие неправильные комбинации химикатов, например, фуран и кислота.

Меры борьбы включают:

- Запрещение личных бутановых зажигалок в зонах расплавленного металла
- Использование систем хранения для обеспечения четкой маркировки продуктов, не подходящих для использования с расплавленным металлом, защиты от случайного использования и хранения вне участков с расплавленным металлом
- Хранение красок, растворителей и других горючих или легковоспламеняющихся материалов в специально отведенных местах во избежание возгорания и перекрестного загрязнения
- В качестве последнего шага перед добавлением чего-либо в расплавленный металл, подтверждающего, что это правильный продукт и безопасен для использования в данном расплаве.

Технологические процессы в литейном производстве должны проводиться по технологическим инструкциям, утвержденным техническим руководителем организации. Опытные работы, связанные с освоением новых видов технических устройств и технологий, должны проводиться по временным технологическим инструкциям, утвержденным техническим руководителем организации и согласованным с территориальными органами Госгортехнадзора России.

Пожаровзрывобезопасность производственных помещений и технологического оборудования литейного цеха во многом определяется наличием

горючих газов, паров легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, горючей пыли. Пожаровзрывобезопасность объекта должна обеспечиваться системой предотвращения взрыва и пожара, системой противопожарной защиты и организационно-техническими мероприятиями по ГОСТ 12.1.004 - 85 «Пожарная безопасность» и ГОСТ 12.1.010 - 76 «Взрывоопасность», в соответствии с которым вероятность возникновения пожара в течение года не должна превышать 0,000001 (10^{-6}).

Список литературы:

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме».
3. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
4. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
5. Приказ МЧС России от 09.12.2010 г. №643 «Об утверждении изменения №1 к своду правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
6. Приказ МЧС России от 14 декабря 2010 г. №649 «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404».
7. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
8. Правила и нормы техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии для металлургических цехов.

ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ В ООО «ПРОМИНЖИНИРИНГ»

Уткина Злата Юрьевна

*магистрант,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*научный руководитель,
доцент,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

ООО «ПРОМИНЖИНИРИНГ», зарегистрированное 13.09.2004 г., имеет в своем составе два корпуса. Первый корпус включает такие участки, как РТИ (производство резинотехнических изделий) и ЭМС (электромонтажные работы). Второй корпус – инструментальный участок ЧПУ (числовое программное управление), участок ФРТИ (футеровка резинотехнических изделий) и ОТК (отдел технического контроля).

Рассмотрим более детально производство резинотехнических изделий, пожарная безопасность которого обеспечивается системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-техническими мероприятиями.

Системы пожарной безопасности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей, работающих на данном предприятии, и материальных ценностей, и выполнять одну из таких задач, как:

- исключение возникновения пожара;
- пожарная безопасность людей;
- пожарная безопасность материальных ценностей;
- пожарная безопасность людей и материальных ценностей в совокупности.

По обеспечению пожарной безопасности в производственном цехе предприятия резинотехнических изделий должны проходить следующие действия:

- применение максимально возможной автоматизации и механизации процессов резки и прессования;

- использование рабочей вентиляции;

- регламентирование содержания горючих газов, паров и взвесей в воздухе, выделяющихся в процессе вулканизации.

Для предотвращения образования источников зажигания предусмотрены отвод зарядов статического электричества; применение инструментов и оборудования, изготовленных из материалов, не дающих при соударении механических искр; обеспечение допустимой температуры на поверхности нагревательных приборов систем отопления, потеря не должна превышать 70% от температуры самовоспламенения находящихся в помещении горючих веществ.

В первом корпусе предусмотрена эвакуация людей в случае пожара, для чего установлено 5 эвакуационных выходов. В проекте также предусмотрены:

1. Звуковая сигнализация

2. Первичные средства пожаротушения – устройства, инструменты и материалы, которые предназначены для ликвидации загорания на первичной стадии (огнетушители ОХП-10, внутренний пожарный кран, песок, асбестовое полотно, ведро, лопата и др.)

3. Автоматизированная система пожаротушения, включающаяся по сигналу звуковой сигнализации, и использует в качестве огнетушащих средств воду.

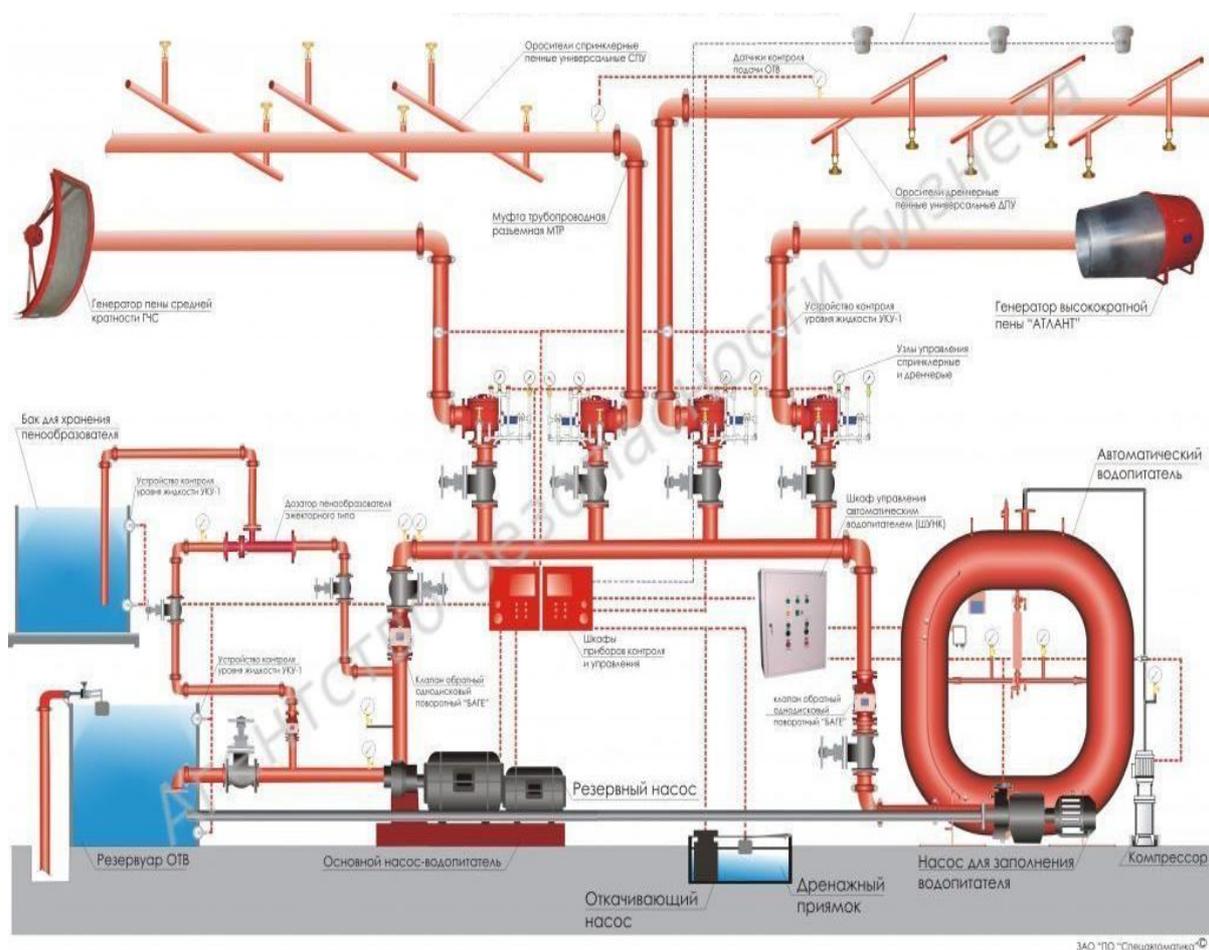


Рисунок. Автоматизированная система пожаротушения

Рассмотрим возможные риски, которые могут причинить вред жизни и здоровью сотрудника, а именно составим перечень значимых опасностей и рисков работающего на данном участке персонала:

1. Физические факторы: пониженная или повышенная температура воздуха на рабочем месте; отсутствие/недостаточное освещение рабочего места; - неравномерные или скользкие рабочие поверхности; препятствия в проходах, возле оборудования, риск столкновения с неподвижными объектами и т.д.

2. Эргономические факторы: подъем, опускание или переноска тяжелых грузов; неудобный захват; переноска, удерживание или поддержка тяжелого предмета.

3. Механические опасности: затягивание волос, одежды, ювелирных украшений и т.д. в движущиеся части оборудования; Части тела, пришедшие в контакт с движущимися, острыми, горячими компонентами или объектами под

напряжением в процессе тестирования, проверки, эксплуатации, технического обслуживания, уборки и ремонта.

4. Пожары и взрывы: источники тепла (кислородная резка, шлифовка, сварка; работа с горючими продуктами (жидкости, газы)).

5. Физические опасные и вредные производственные факторы: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенный уровень вибрации; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.2.045-94 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование для производства резинотехнических изделий. Требования безопасности.
2. Организация пожарной безопасности и взрывобезопасности проектируемого производства РТИ.

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЦЕЛЬНОДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК С УСТАНОВКОЙ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ

Филимонов Александр Игорьевич

*студент,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Бай Владимир Федорович

*научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент,
Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

Строительство считается главным потребителем материалов из древесины в промышленной индустрии, вследствие чего поднимаются закономерные вопросы: сохранение лесных ресурсов, рациональное внедрение материалов, уменьшение себестоимости материалов и дел, увеличение эксплуатационных данных строй систем. В данной связи животрепещуще увеличение несущей возможности древесных систем при сохранении геометрических объемов поперечного сечения составляющих, а еще создание свежих действенных систем при одновременном понижении материалоемкости и усовершенствовании технико-экономических характеристик [1].

Армирование считается одним из действенных методик увеличения несущей возможности древесных систем[2], которое понижает воздействие влияния недостатков и пороков деревянных конструкция на крепкость и преждевременное разрушение систем.

Необходимой практической задачей считается разработка инженерного способа расчета армированных древесных балок, предусматривающего разнородность и долгие механические свойства древесной породы, действующие на надежность и долговечность систем.

Классический метод расчета строительных конструкций базируется на основных положениях теории упругости, и поэтому, расчет деревянных конструкций производится с позиции упругой работы древесины. Одновременно с этим поперечный изгиб сопровождается значительными эффектами нелинейности,

большими прогибами и сопровождается перераспределением напряжений по сечению изгибаемого элемента на разных этапах загрузки балок рис. 1.

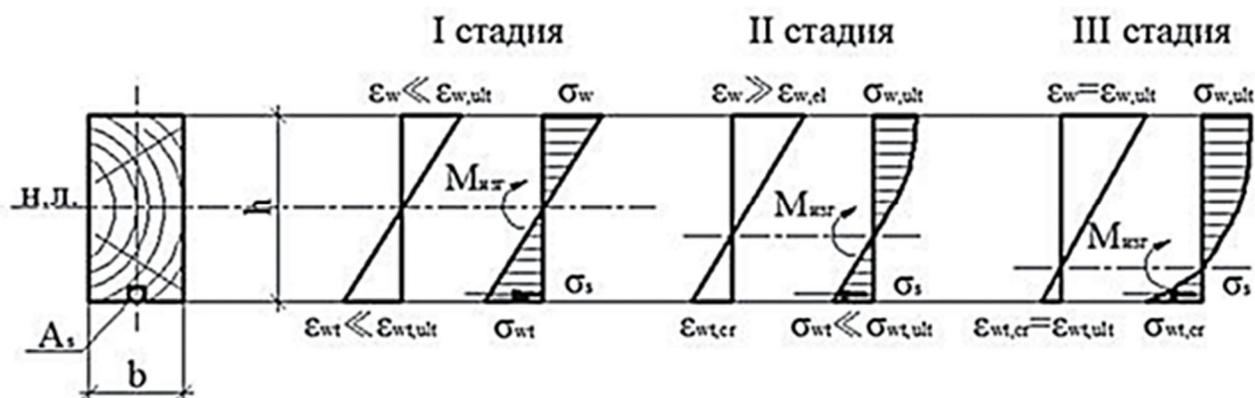


Рисунок 1. Стадии напряженно-деформированного состояния армированной деревянной балки

В начальной стадии древесина работает упруго, деформации намного меньше предельных значений ($\epsilon_w \ll \epsilon_{w,ult}$; $\epsilon_{w,t} \ll \epsilon_{wt,ult}$), эпюры деформаций и напряжений имеют линейный характер. На второй стадии эпюра напряжений становится криволинейной, и нейтральная линия смещается в сторону растянутой кромки. Арматура начинает воспринимать растягивающие усилия σ_s , а напряжения в растянутой зоне древесины все еще меньше предельного значения ($\sigma_{w,t} \ll \sigma_{wt,ult}$). На этом этапе работы элемента начинается смятие в крайних волокнах сжатой зоны, где появляются характерные складки ($\epsilon_w \ll \epsilon_{w,el}$). На последней стадии (стадии разрушения) зона пластичности развивается вглубь сечения, нейтральная линия еще больше смещается к растянутой кромке. Деформации древесины в обеих зонах достигают своих предельных значений ($\epsilon_w = \epsilon_{w,ult}$; $\epsilon_{w,t} = \epsilon_{wt,ult}$), а напряжения в древесине растянутой зоны доходят до своего критического значения $\sigma_{w,t,cr}$. Разрушение происходит от разрыва крайних растянутых волокон древесины часто при неполном использовании прочности растянутой арматуры.

В различных источниках представлена методика расчета армированных клееных деревянных балок, где в основу также положена первая стадия

напряженно-деформированного состояния. В этом случае считается, что связь между древесиной и арматурой непрерывна по всей длине балки и обеспечивает надежность их полной совместной работы на протяжении всего срока эксплуатации [3, 4].

Одним из ключевых моментов в расчете армированных деревянных конструкций является необходимость учета перераспределения усилий между древесиной и арматурой. Однако существующие методы не позволяют оценить напряжения в арматуре и оптимально подобрать ее прочностные и деформационные характеристики.

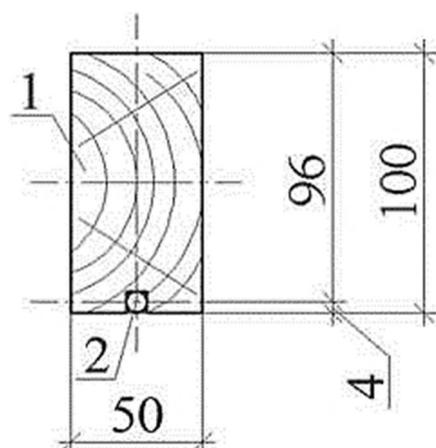
На работу изогнутого элемента оказывают существенное влияние пороки древесины. Влияние пороков на сопротивление изгибу элементов деревянных конструкций учитывается введением коэффициента однородности $k_{одн} = 0,4$ [5].

Влияние длительности действия нагрузки на элемент деревянной конструкции учитывается введением коэффициента длительности сопротивления древесины. Коэффициент длительности определяют экспериментально по результатам испытания образцов древесины на длительное действие постоянной нагрузки. Коэффициент длительности определяют отношением предела длительного сопротивления к пределу кратковременного сопротивления. Эта величина зависит от породы древесины и других факторов и составляет по разным источникам $k_{дл} = 0,5 \div 0,8$ [6-9].

До разработки инженерного метода расчета усиления цельнодеревянных балок стержневой арматурой в растянутой зоне предварительно выполнен численный эксперимент в универсальной программной системе конечно-элементного анализа ANSYS.

В исходных данных к расчету была принята цельнодеревянная балка из древесины сосны, усиленная по всей длине растянутой зоны арматурой периодического профиля из стали. Размеры балки 50x100x2000 мм. Расчетное сопротивление древесины на изгиб 14 МПа, модуль упругости 10 ГПа. Диаметр арматуры 8 мм. Расчетное сопротивление арматуры растяжению 390 МПа, модуль упругости растяжения 200 ГПа.

Общий вид поперечного сечения усиленной балки представлен на рис. 2.



**Рисунок 2. Разрез армированной цельнодеревянной балки:
1 – цельнодеревянный брус; 2 – арматурный стержень**

Результаты численного моделирования цельнодеревянной балки с одиночным армированием в растянутой зоне в программной системе ANSYS представлены на Рис. 3-6.

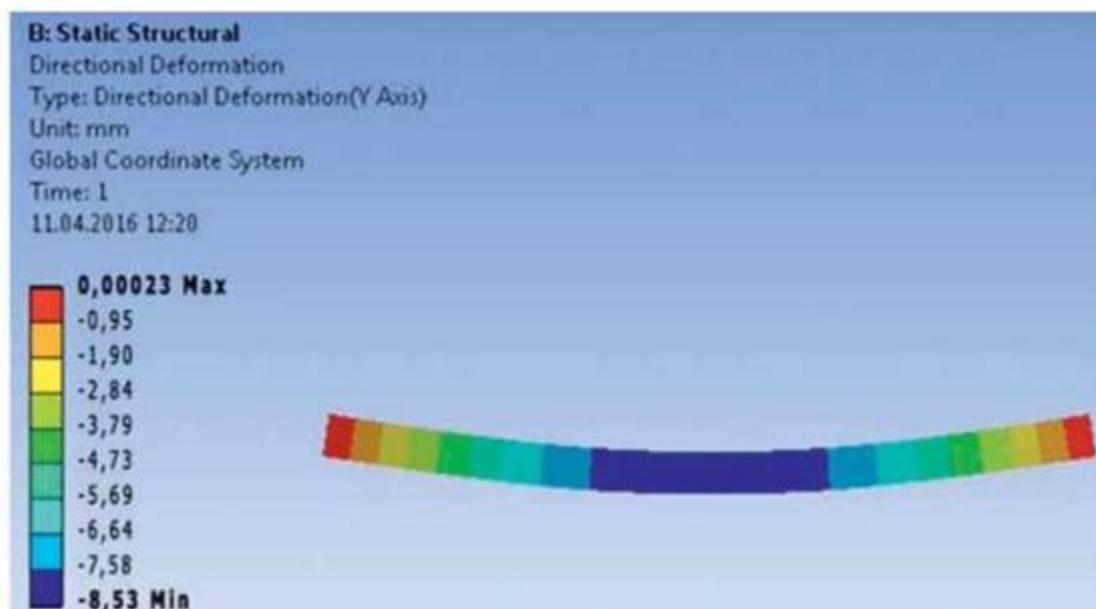


Рисунок 3. Общие деформации балки

Из Рис. 3 видно, что максимальный прогиб балки составляет 8,53 мм.

На Рис. 4 максимальные напряжения растяжения в крайних волокнах составляют 10,02 МПа, а максимальные напряжения сжатия составляют 10,45 МПа.

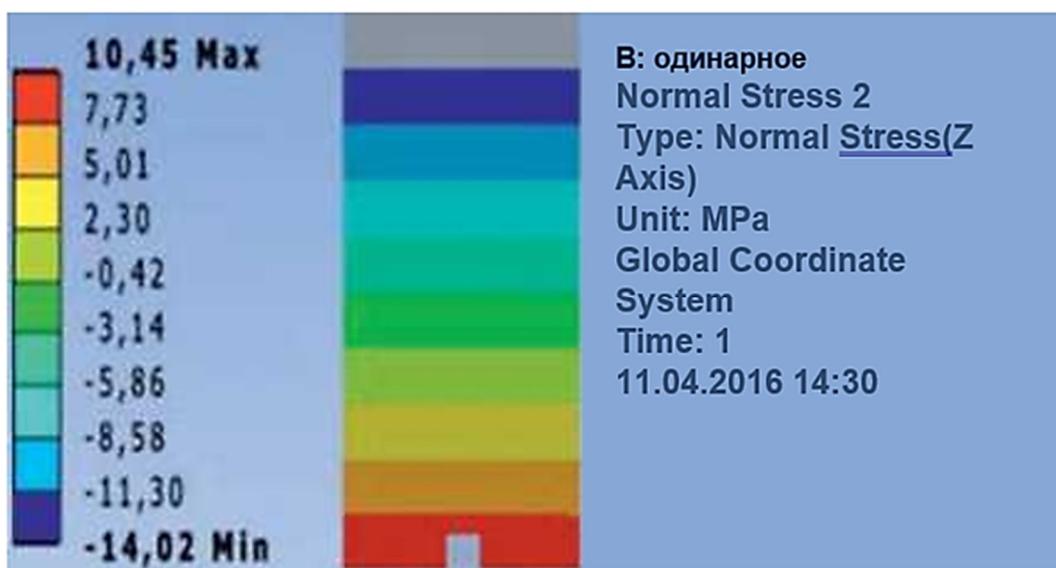


Рисунок 4. Распределение нормальных напряжений в поперечном сечении балки в середине пролета

На Рис. 5 представлено распределение нормальных напряжений в арматурном стержне. Среднее растягивающее напряжение в арматуре составляет 192,80 МПа.

Из Рис. 6 видно, что положению нейтральной линии соответствует значение 57,43 мм, считая от сжатой кромки балки.

После получения результатов в программном комплексе ANSYS была поставлена задача разработать инженерный метод расчета деревянных балок, усиленных стержневой арматурой в растянутой зоне.

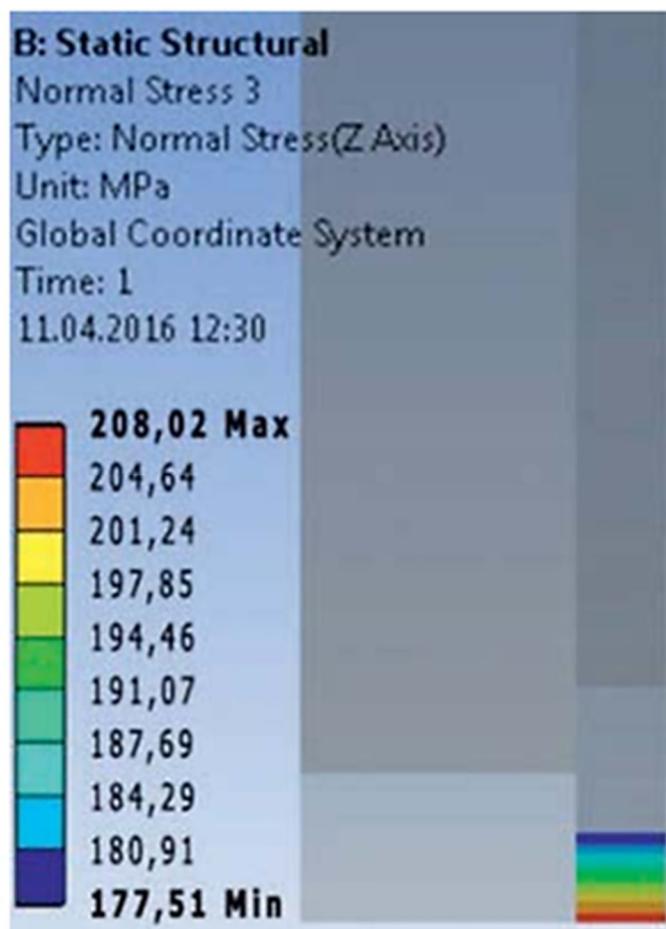


Рисунок 5. Распределение нормальных напряжений в растянутой арматуре

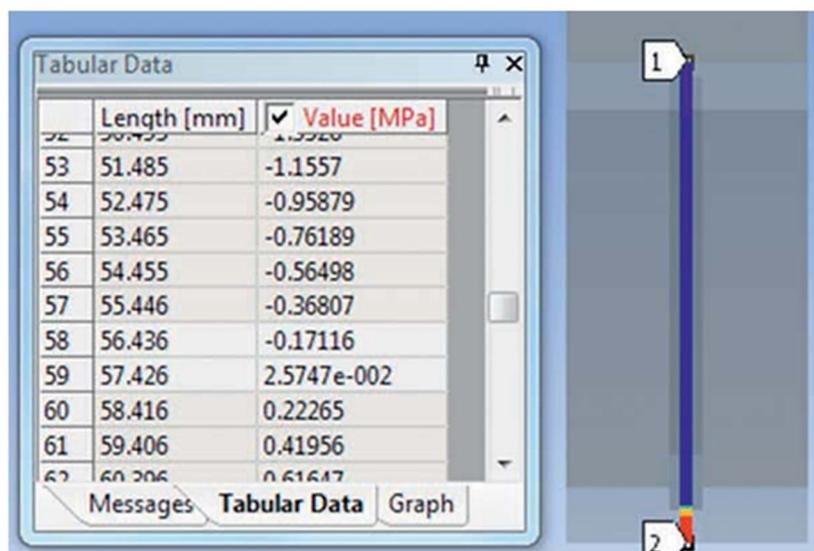


Рисунок 6. Положение нейтральной линии

Предлагается следующий метод инженерного расчета усиления деревянных балок стержневой арматурой в растянутой зоне.

1. Напишем уравнение равновесия внутренних усилий в поперечном сечении балки на ось x Рис. 7:

$$\frac{1}{2}\sigma_w \cdot x = \frac{1}{2}\sigma_{wt} \cdot (h - x) + \sigma_s \cdot A_{s'}, \quad (1)$$

где σ_w -напряжения в древесине сжатой зоны, кг/см²;

x -высота сжатой зоны древесины, см;

σ_{wt} -напряжения в древесине растянутой зоны, кг/см²;

h -высота поперечного сечения деревянной балки, см;

σ_s -напряжения в растянутой арматуре, кг/см²;

$A_{s'}$ -площадь поперечного сечения арматуры, см².

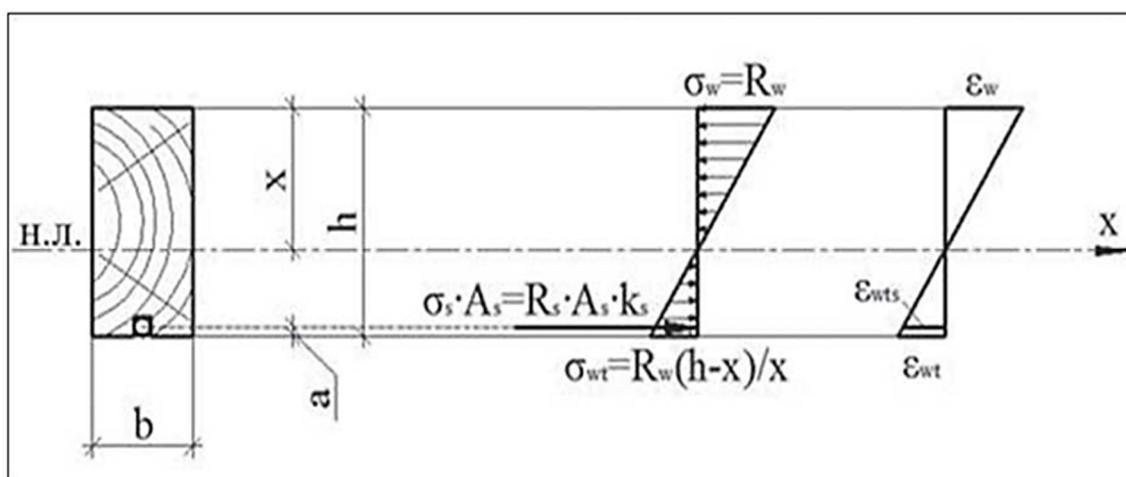


Рисунок 7. Схема к определению высоты сжатой зоны

2. В формуле (1) выразим σ_{wt} через σ_w и x , тогда:

$$\frac{\sigma_{wt}}{h-x} = \frac{\sigma_w}{x}, \quad (2)$$

$$\sigma_{wt} = \sigma_w \cdot \frac{h-x}{x}. \quad (3)$$

3. Учитывая, что при усилении растянутой зоны высота сжатой зоны x всегда больше $\frac{h}{2}$, напряжения сжатия в древесине σ_w в предельном состоянии достигнут своего расчетного сопротивления R_w , в то время как напряжения растяжения в древесине σ_{wt} будут меньше расчетного сопротивления R_w .

4. В предельном состоянии получим значения напряжений в сжатой и растянутой зонах поперечного сечения балки:

$$\sigma_w = R_w, \quad (4)$$

$$\sigma_w = R_w \cdot \frac{h-x}{x}. \quad (5)$$

5. Выразим высоту сжатой зоны древесины x из условия (1):

$$x = \frac{0,5 \cdot b \cdot h^2 \cdot E_w + A_s \cdot (h-a)}{b \cdot h \cdot E_w + A_s \cdot E_s}. \quad (6)$$

где b -ширина поперечного сечения балки, см;

E_w -модуль упругости древесины, кг/см²;

a -расстояние от центральной оси стержня растянутой арматуры до кромки растянутой зоны, см.

6. Одновременно с этим растянутая арматура ввиду своих жесткостных характеристик и положения по высоте сечения элемента может быть не полностью загружена по критерию прочности и не достигать напряжений текучести. Для этого из условия равенства относительных деформаций в месте положения арматуры определим коэффициент использования несущей способности растянутой арматуры в предельном состоянии при условии наличия совместной работы древесины и элемента усиления на Рис. 7:

$$\varepsilon_{wts} = \varepsilon_s, \quad (7)$$

$$\varepsilon_{s,ult} = \frac{R_s}{E_s}. \quad (8)$$

где ε_{wts} -относительная деформация растянутой древесины в месте расположения арматуры;

ε_s -фактическая относительная деформация арматуры;

$\varepsilon_{s,ult}$ -предельная относительная деформация растянутой арматуры;

R_s -расчетное сопротивление арматуры растяжению, кг/см²;

E_s -модуль упругости арматурной стали в растянутой зоне, кг/см².

7. Из пропорции для относительных деформаций материала в поперечном сечении балки получим:

$$\frac{\varepsilon_{wts}}{h-x-a} = \frac{\varepsilon_w}{x}, \quad (9)$$

$$\varepsilon_{wts} = \varepsilon_w \cdot \frac{h-x-a}{x}. \quad (10)$$

8. Коэффициент использования несущей способности растянутой арматуры находим из отношения существующих относительных деформаций древесины в месте расположения арматуры ε_{wts} и предельно возможных относительных деформаций арматуры ε_s :

$$k_s = \frac{\varepsilon_{wts}}{\varepsilon_s}, \quad (11)$$

$$\varepsilon_{wts} = \frac{\varepsilon_w \cdot (h-x-a)}{\varepsilon_s \cdot x}. \quad (12)$$

Запишем коэффициент использования растянутой арматуры k_s через механические характеристики материала при $\varepsilon_w = \frac{R_w}{E_w}$ и $\varepsilon_s = \frac{R_s}{E_s}$

$$k_s = \frac{R_w \cdot (h - x - a) \cdot E_s}{E_w \cdot x \cdot R_s}, \quad (13)$$

При этом должно выполняться условие, что коэффициент k_s должен быть меньше 1. В случаях, когда коэффициент превышает ограничение, значение коэффициента принимается равным 1, потому как в противном случае это будет означать, что арматура несет больше своего расчетного сопротивления. Значения коэффициента различаются в зависимости от модуля упругости применяемой арматуры и ее положения по высоте сечения.

9. Продольное усилие в арматурном стержне находится по формуле:

$$N_s = R_s \cdot A_s \cdot k_s. \quad (14)$$

10. Максимальный изгибающий момент, который сможет вынести балка, складывается из изгибающих моментов, возникающих в основном материале конструкции и элементе усиления от действия внешней нагрузки относительно нейтральной линии.

11. Изгибающий момент от равнодействующей нормальных напряжений в древесине сжатой зоны определяется по формуле:

$$M_w = R_w \cdot \frac{1}{2} \cdot b \cdot x \cdot \frac{2}{3} x = \frac{R_w \cdot b \cdot x^2}{3}. \quad (15)$$

12. Изгибающий момент от равнодействующей нормальных напряжений в древесине растянутой зоны определяется по формуле: продольные усилия в стержневой арматуре, что очень важно для оптимального подбора прочностных и деформационных свойств элементов усиления и более полного их вовлечения в работу.

$$M_{wt} = \sigma_{wt} \cdot \frac{1}{2} \cdot (h - x) \cdot \frac{2}{3} (h - x) = \frac{\sigma_{wt} \cdot b \cdot (h - x)^2}{3}. \quad (16)$$

Заменив в формуле (16) σ_{wt} через $R_w \frac{(h-x)}{x}$, получим:

$$M_{wt} = \frac{R_w \cdot b \cdot (h-x)^3}{3 \cdot x}. \quad (17)$$

13. Изгибающий момент от продольного усилия, возникающего в арматурном стержне, вычисляется по формуле:

$$M_s = N_s \cdot (h - x - a), \quad (18)$$

$$M_s = R_s \cdot A_s \cdot k_s (h - x - a). \quad (19)$$

14. Когда сложив моменты в формулах (15), (17) и (19), получим формулу для определения несущей способности балки:

$$M = M_w + M_{wt} + M_s, \quad (20)$$

$$M = \frac{R_w \cdot b \cdot x^2}{3} + \frac{R_w \cdot b \cdot (h-x)^3}{3 \cdot x} + R_s \cdot A_s \cdot k_s (h - x - a). \quad (21)$$

Исходя из данной методике, выполнен инженерный расчет цельнодеревянной балки, армированной в растянутой зоне стальным стержнем.

Результаты инженерного расчета по предложенному алгоритму и численного моделирования в программной системе ANSYS представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Результаты расчетов цельнодеревянной балки, армированной в растянутой зоне стержневой арматурой

Параметры, определяемые в расчете	Расчет в ANSYS	Инженерный метод расчета	Погрешность, %
Напряжения в древесине, МПа:			
-сжатие	14,03	14,00	0,21
-растяжение	10,46	10,33	1,26
Напряжения в арматуре, МПа	187,31	187,17	0,07
Усилие в арматуре, кН	9,18	9,17	0,11
Положение нулевой линии, мм	57,43	57,54	0,19

Заключение

По полученным результатам численного эксперимента в программной системе ANSYS и инженерного метода расчета выявлено практически полное совпадение результатов с незначительными погрешностями до 1,3%.

Предложенный инженерный метод расчета армированных стержневой арматурой в растянутой зоне балок из древесины дает хорошие результаты и может с высокой степенью достоверности применяться для расчета несущей способности цельнодеревянных балок, усиленных стержневой арматурой в растянутой зоне.

Помимо этого, в отличие от других методов расчета, новая методика позволяет дополнительно определять продольные усилия в стержневой арматуре, что очень важно для оптимального подбора прочностных и деформационных свойств элементов усиления и более полного их вовлечения в работу.

Целью дальнейшей научно-исследовательской работы являются экспериментальные исследования работы балок из древесины, армированные стальной арматурой по всей длине растянутой зоны.

Список литературы:

1. Линьков И.М. Снижение материалоемкости деревянных конструкций. М. : Стройиздат, 1974. 48 с.
2. Рощина С.И., Сергеев М.С., Лукина А.В. Армированные деревянные конструкции // Архитектура и строительство России. 2008. № 3. С. 34-39.
3. Щуко В.Ю., Рощина С.И. Клееные армированные деревянные конструкции : учеб. пособие. Владимир : ВлГУ, 2008. 82 с.
4. Гаппоев М.М., Гуськов И.М., Ермоленко Е.К. и др. Конструкции из дерева и пластмасс : учебник. М. : Изд-во АСВ, 2004. 440 с.
5. Иванов В.Ф. Конструкции из дерева и пластмасс. М. : Изд-во лит. по строительству, 1966. 352 с.
6. Калугин А.В. Деревянные конструкции : учеб. пособие (конспект лекций). М. : Изд-во АСВ, 2003. 224 с.
7. Зубарев Г.Н., Бойтемиров Ф.А., Головина В.М. и др. Конструкции из дерева и пластмасс : учеб. пособие для студ. вузов/под ред. Ю.Н. Хромца. 3-е изд., пере- раб. и доп. М. : Изд. центр «Академия», 2004. 304 с.

8. Иванов В.Ф. Конструкции из дерева и пластмасс : учебник для вузов. Л. ; М.: Стройиздат, 1966. 352 с.
9. Древесина. Показатели физико-механических свойств. РТМ.М. : Комитет стандартов при СМ СССР, 1962. 48.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БАЗИСНЫХ ПОДХОДОВ В ПОСТРОЕНИЕ ЦЕЛЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Хан Арина Анатольевна

студент

*Национального исследовательского ядерного
университета МИФИ,
РФ, г. Москва*

DEVELOPMENT OF MUNICIPAL MANAGEMENT BASED ON THE APPLICATION OF TECHNOLOGY "SMART CITY»

Arina Khan

*Student of National Research Nuclear University MEPhI,
Russia, Moscow*

Аннотация. Представлены базисные подходы в построение целевой архитектуры предприятия. Рассматриваются основные особенности и преимущества применения архитектурного подхода в управления, и почему организационная архитектура является фундаментальным требованием для успешного общего качества всей организации. Также приведены примеры основных принципов и методик в разработке архитектуры предприятия. В заключении даны рекомендации и ссылки на актуальные стандарты и фреймворки архитектуры предприятий.

Abstract. The basic approaches to the construction of the target architecture of the enterprise are presented. The main features and advantages of applying the architectural approach to management are considered, and why organizational architecture is a fundamental requirement for the successful overall quality of the entire organization. Examples of the basic principles and techniques in the development of enterprise architecture are also given. In conclusion, recommendations and links to current standards and enterprise architecture frameworks are given.

Ключевые слова: Архитектура предприятия, моделирование предприятия, схема управления предприятием, стратегический менеджмент, онтология предприятия

Keywords: Enterprise architecture, enterprise modeling, enterprise management scheme, strategic management, enterprise ontology

1. Введение.

«Скорость изменений и возрастание неопределенности требуют новых стратегических подходов к развитию организации и ее деятельности. Внутренним устройством организаций, которое обеспечивает их адаптивность, сегодня занимается такое междисциплинарное направление, как архитектура организации. Тщательная проработка архитектуры позволяет обеспечить практическую реализацию стратегии.»

Автор: П.М. Потеев, В.Г. Рудь.

Образно возможно провести параллель между организационной структурой архитектуры предприятия и структурой любого здания, конструкция которого зависит от его основания или фундамента. Прочный фундамент и базовая структура имеют решающее значение для того, чтобы сделать здание прочным.

Аналогично, с организационной точки зрения, основой является архитектура предприятия, которая демонстрирует различные роли, уровни иерархии и условия в организации. Архитектура предприятия включает в себя реструктуризацию и деструкцию ролей, уровня иерархии, отношения отдельных структурных элементов (составов, связей) и условий в соответствии с потребностями бизнеса или организации. Архитектура организации (Enterprise Architecture) – это область знаний об организованности отдельных элементов предприятия: систем, процессов, людей, инфраструктуры, данных, целей, задач, требований и т. д. Архитектура – это проектирование, а его результат – набор схем, задающих структуру организации, поведение элементов структуры и их взаимосвязи: информационные, организационные, технологические.

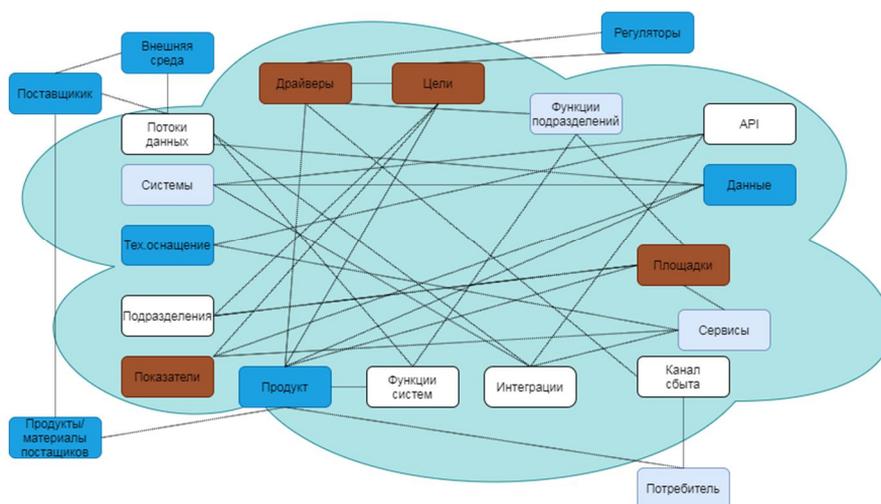


Рисунок 1. Структура архитектуры предприятия

В структуре архитектуры предприятия существуют элементы различной природы, которые тесно существуют и взаимодействуют, часто порождая новые элементы системы (Рис. 1):

- Стратегии бизнеса;
- Принципы, цели и мотивы бизнеса;
- Заинтересованные лица;
- Организационные структуры;
- Метрики, показатели;
- Процессы, события, продукты;
- Требования и ограничения;
- Ландшафт информационных систем.

Разработка архитектуры предприятия на основе базовой архитектуры методологии TOGAF (The Open Group Architecture Framework)

Фреймворк TOGAF стал стандартом описания архитектуры предприятия и может использоваться любой организацией, разрабатывающей собственную архитектуру. Основным методом TOGAF является Architecture Development Method—ADM (TOGAF 9 Part II: ADM). ADM включает в себя базовые ресурсы, такие как язык ADML принципы, примеры представления, примеры реализации, базовую архитектуру, методики разработки по созданию и построению архитектуры предприятия (Рис. 2).



Рисунок 2. Разработанные архитектуры

ADM особый акцент делает на представлении ключевых областей в построении архитектуры: Бизнес Архитектура (Business Architecture), Архитектура Данных (Data Architecture), Архитектура Приложений (Application Architecture), Технологическая Архитектура (Technology Architecture).

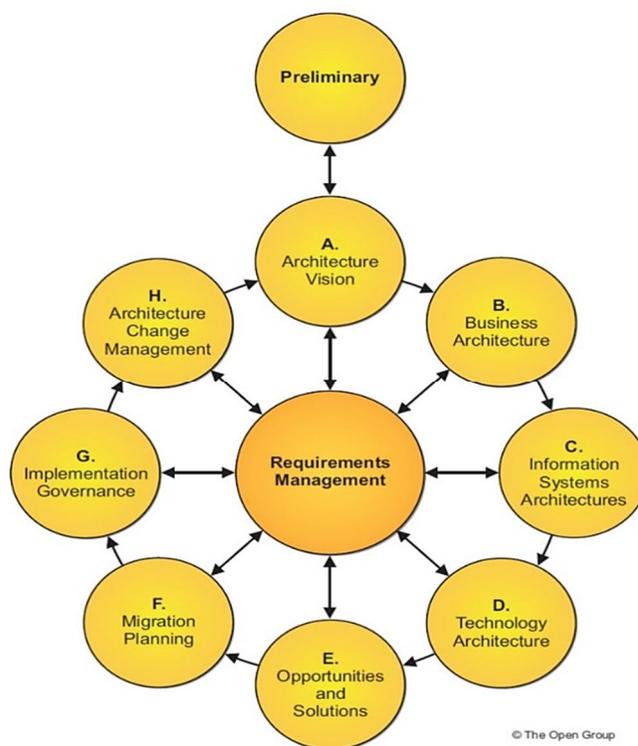


Рисунок 3. Схема

Базовые компоненты архитектуры в методологии фреймворка TOGAF:

- Предварительная фаза
 - Архитектурные принципы;
- Видение архитектуры
 - Стратегия бизнеса;
 - Технологическая стратегия;
 - Принципы, цели и мотивы бизнеса;
 - Видение архитектуры;
 - Заинтересованные стороны (стейкхолдеры);
- Архитектурные требования
 - Требования;
 - Ограничения;
- Бизнес-архитектура
 - Мотивация: мотивирующие факторы; цели; задачи; метрики, показатели;
 - Организация: организационные единицы; местонахождение; акторы, роли;
 - Функции и процессы: бизнес-сервисы, контракты; процессы, события, продукты; функции;
- Архитектура информационных систем
 - Данные;
 - Приложения;
- Технологическая архитектура
 - Платформенные сервисы;
 - Логические и физические технологические компоненты.

ArchiMate - язык моделирования архитектуры предприятия

ArchiMate – язык моделирования архитектурных представлений структуры организации, целью которого является формализация описания различных аспектов сложных социотехнических систем. С помощью данной практики, возможно, описать настоящее или целевое состояние архитектуры предприятия. Язык

моделирования представлен компонентами (слоями) архитектуры. В свою очередь слой включает в себя наборы элементов.

Основные домены и архитектурные слои:

- **Домен стратегии и мотивации**

- **Слои:** Заинтересованные лица и стороны;
Драйверы бизнеса;
Цели;
Требования и ограничения;
Показатели.

- **Домен бизнес-деятельности**

- **Слои:** Процессы;
Подразделения;
Функции подразделений;
Продукты;

- **Домен данных**

- **Слои:** Данные физические;
Данные логические;
Цифровые двойники;

- **Домен ИТ-приложений**

- **Слои:** Функции систем;
Сервисы и микросервисы;
API;
Интеграции и потоки данных.

- **Домен ИТ-инфраструктуры**

- **Слои:** Сервисы;
ЦОДы;
Технологические сервисы;
Шины, СУБД;

- **Домен физической инфраструктуры**

- **Слои:** Оборудование;
Производственные линии;
Площадки и сооружения;
Материалы.

Возможность визуализировать компоненты и взаимосвязи в структуре организации в итоге принесет управляемость сложностью организации, ее элементами и их отношениями.

Список литературы:

1. Е.П. Зараменских, Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Архитектура предприятия: учебник для бакалавриата и магистратуры М.: Издательство Юрайт, 2019.
2. A. Kim, D. Kozhevnikov. Enterprise architect model of digital small and medium business // CEUR Workshop Proceedings, 2017 Vol. 1989, Q4 pp. 143-149.
3. Zachman J. (1987). A Framework for Information System Architecture // IBM Systems Journal, No.3. vol. 26.
4. The Open Group. (2011). Definitions. TOGAF 9.1. URL:<http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/chap03.html>.
5. The Open Group. (2011). Part II: Architecture Development Method (ADM). The Open Group Publications Server. URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/toc-pt2.html>.

**ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ КОРПУСА ДЛЯ ПОКРАСКИ
ВЕРТОЛЕТОВ НА АО «КУМЕРТАУСКОЕ АВИАЦИОННОЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ»**

Чанышев Артур Салаватович

*магистрант,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*научный руководитель,
доцент кафедры пожарной безопасности,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

На территории АО «КумАПП» (Кумертауское авиационное производственное предприятие), которое производит вертолеты соосной системы фирмы «Камов», имеется малярный корпус для проведения полной или частичной покраски фюзеляжа вертолета. Окраску производят нитрокрасками и синтетическими эмалями. Процесс окраски представляет большую пожарную опасность.

Площадь корпуса малярного отделения составляет –702 м². Размеры в плане 39 х 18 х 17 (м). Склад с ЛВЖ и ГЖ, приточная камера, компрессорная пристроены с южной стороны корпуса малярного отделения и имеют размеры 6 х 15 х 3,5 (м). Стены корпуса кирпичные, железобетонные. Кровля мягкая по железобетонным плитам. Степень огнестойкости здания II.

Корпус имеет систему противопожарной защиты, такую как, пожарные извещатели, спринклерная водяная автоматическая установка пожаротушения, установленная по всему периметру цеха, пожарные краны, пожарные гидранты кольцевой водопроводной сети.

В качестве системы дымоудаления и подпора воздуха имеется приточно-вытяжная вентиляционная система. Включение подпора воздуха вручную, осуществляется нажатием кнопки.

Категория ВПО „А”, для покраски изделия используется (ацетон, растворитель, краска). При покраске изделия может произойти разряд статического

электричества. При окраске изделия, происходит испарение взрывоопасных паров. В цехе не хранится ЛВЖ, ГЖ в больших объемах. ЛВЖ сменной нормы, хранится в специальном металлическом шкафу.

$$V_{\text{ЛВЖ}}=100 \text{ кг.}$$

Пожар на подобных объектах может возникнуть в результате аварийного режима работы технологического оборудования, нарушения технологического процесса, неисправности, износа оборудования, нарушения правил пожарной безопасности. В зависимости от продолжительности пожара возможно частичная деформация, обрушение несущих конструкций зданий.

Развитие пожара на подобных объектах может иметь очень быстрое развитие. Это обусловлено следующими факторами: скопление и сосредоточение значительного количества горючих веществ и материалов на определенной территории, наличие технологических коммуникаций и путей, которые создают возможность распространения пламени и продуктов горения, значительное количество электрооборудования под высоким напряжением, проявление вторичных факторов пожара (аварийный разлив ЛВЖ, ГЖ, взрыв технологического оборудования и др.)

Рассмотрим два варианта возникновения пожара.

1 вариант. При окрашивании вертолета из-за разряда статического электричества произошло загорание на свежеекрашенной поверхности. Есть угроза распространения пожара на рядом стоящий вертолет, бытовые помещения. Пожар произошел в дневное время, в здании находится рабочий персонал.

2 вариант. Вследствие короткого замыкания произошло возгорание в компрессорной. Пожар распространился в соседние помещения. Есть угроза распространения горения по системам вентиляции в малярный цех.

Пути возможного распространения пожара: бытовые помещения, вентиляционные коммуникации, летательные аппараты.

Степень угрозы жизни и здоровью людям: отравление продуктами горения, поражение электрическим током, воздействие высокой температуры, обрушение конструкций, взрывы, растекание горючих жидкостей.

Возможные зоны задымления: административно-бытовые и производственные помещения.

Иные параметры возможного пожара:

Ацетон: $T_{\text{своспл}}=535^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{воспл}}=5^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{всп}}=18^{\circ}\text{C}$

Краска: $T_{\text{своспл}}=420^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{воспл}}=37^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{всп}}=31^{\circ}\text{C}$

При возникновении пожара первый заметивший должен немедленно сообщить об этом в ПСЧ по телефону, энергодиспетчеру завода и начальнику малярного участка. Старшему по смене приступить к спасению (эвакуации) людей из зоны пожара, а также к тушению пожара первичными средствами пожаротушения, соблюдая при этом требования техники безопасности и правил охраны труда. Предполагается использовать дежурный тягач для эвакуации вертолетов, через дежурного по АО «КумАПП» организуется по требованию РТП направление необходимого количества транспорта для эвакуации техники, оборудования, материальных ценностей, а также используются самостоятельная эвакуация при помощи персонала объекта. Средствами связи является телефонная проводная и мобильная связь.

Порядок проведения спасательных работ: определяется исходя из степени угрозы опасными факторами пожара и местоположения людей. В случае если работники не могут самостоятельно покинуть здание, для спасения организуются звенья ГДЗС. При необходимости для разбора завалов может быть задействована техника объекта.

Выход персонала при пожаре осуществляется через эвакуационные выходы, согласно плана эвакуации из здания при возникновении пожара.

Основным огнетушащим веществом на объектах с наличием горючих жидкостей является пена, которая покрывает поверхность горячей жидкости, защищает её от воздействия теплоты и доступа кислорода

Для локализации пожара в малярном корпусе, интенсивность подачи пены средней кратности в очаг пожара составляет 0,20 л/м²с.

Немаловажно принять меры по защите оборудования, строительных конструкций, смежных помещений и кровли, с использованием имеющихся сил и средств.

Список литературы:

1. Корольченко А.Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / А.Я. Корольченко, Д.О. Загорский - М.: «Пожнаука», 2010.
2. Смирнов С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. – М.: ДиС, 2010 год, 140 стр.
3. Соломин В.П. Пожарная безопасность: Учебник для студентов высшего профессионального образования / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин, О.Н. Русак; Под ред. Л.А. Михайлов. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 224 с.
4. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями). Изменяющие документы N 454-ФЗ от 22.12.2020.
5. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" С изменениями и дополнениями от: Принят Государственной Думой 4 июля 2008 года. Одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 года.

РЕАЛТАЙМ ГРАФИКА В МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ИНСТАЛЛЯЦИЯХ

Чередник Даниил Викторович

магистрант

Российский государственный университет

имени А.Н. Косыгина – РГУ,

РФ, г. Москва

REAL-TIME COMPUTER GRAPHICS MULTIMEDIA INSTALLATIONS

Daniil Cherednik

Master's degree student

Moscow State University of Design and Technology – MSUDT,

Russia, Moscow

Аннотация. Realtime графика в мультимедийных инсталляциях наиболее эффективна в мультимедийных коммуникаций благодаря совмещению нескольких возможностей восприятия и вовлечения, создавая тем самым трендовые веяния профессиональной среде опираясь на техническим возможности и требования потребителей контента.

Abstract. Realtime graphics of multimedia installations are most effective in multimedia communications due to the combination of several possibilities of perception and engagement, thereby creating trending trends in the professional environment based on the technical capabilities and requirements of content consumers.

Ключевые слова: Графика реального времени, моушен-дизайн, генеративная графика, мультимедийные инсталляции.

Keywords: Realtime graphics, motion design, generative design, multimedia installations.

Realtime графика (графика реального времени) находится в передовом направлении развития информационных технологий дизайна, на острие эволюционного развития той сферы, где объединяются искусство и информационные

технологии, физическим воплощением такого развития являются мультимедийные инсталляции.

Мультимедийные инсталляции имеют высокий запрос в сфере мультимедийных коммуникаций, однако отличаются невысоким уровнем изучения технологий и стилевых тенденций, методики и остаются за границами изучения систем информационных искусств, так как структура проектной реализации состоит в комплексе работы математических алгоритмов, настройки физических свойств взаимодействия различных объектов и субъектов в процессе формирования проекта в реальном времени.

Несмотря на большой интерес к генеративной графике, чаще всего научное исследование данной области характеризуются социологическим анализом поведенческих характеристик в игровой графике и её влиянию на обширные массы, анализу художественного проектирования, а также с технологической точки зрения как способы решения предоставления доступа к образовательным материалам людям с ограниченными возможностями, анализу технологических особенностей создания алгоритмизации, теории практики компьютерной анимации и аналоговой анимации.

Данные исследования представлены в работах: О. Johnston & F. Thomas, J. Schell, К. Кондратьевой, Ю.Д. Бабаева., И.А. Акчурин [1-3].

Целью работы является определение явления Realtime графики и форм её использования в мультимедийных инсталляциях.

В качестве инструмента реализации были проанализированы основные свойства виртуальной художественной культуры, рассмотрены специфические особенности Realtime графики, а также механизмы моделирования виртуальных пространств для реализации мультимедийных инсталляций.

По результатам исследования следует отметить недостаточную проработанность темы графики реальной времени для создания мультимедийных инсталляций, которые характеризуются наличием функционального и стандартного повествования в процессе интерактивного действия субъектов и объектов реального и интерактивного виртуального мира, а также синтеза изображения трёхмерных геометрических моделей [4, с. 57].

Современные системы экранизации реальных объектов реконструируют из входных данных поверхность объекта [5, с. 101], создают геометрию граничного представления и экранизируют его.

Данный тип экранизации используется в мультимедийных инсталляциях.

Произведение мультимедийной инсталляции обретает новую специфику распределенной во времени и пространстве образности.

Мультимедийность в пространстве инсталляции преобразует и трансформирует ощущение материальности в произведении искусства. Трансляционный, невещественный характер художественного высказывания мультимедийного искусства в отличие от картины нельзя «присвоить», купить, трудно транспортировать, хотя его распространение происходит на другом уровне – мысленно и виртуально.

Мультимедийная инсталляция – пространство технически воспроизведенного образа.

Технические устройства – посредники образа, и зритель, взаимодействуя с опосредованным образом, способен к расширению границ субъективного восприятия, в свою очередь, техника создана человеком, именно для расширения его границ и возможностей.

Мультимедийность в пространстве инсталляции преобразует и трансформирует ощущение материальности в произведении искусства. Трансляционный, невещественный характер художественного высказывания мультимедийного искусства в отличие от картины нельзя «присвоить», купить, трудно транспортировать, хотя его распространение происходит на другом уровне – мысленно и виртуально.

Смысл высказывания рассредоточен в зрительском поле.

Следует отметить особое трансцендентное состояние, возникающее при столкновении с мультимедийной средой в художественном высказывании.

Субъективность зрителя, сталкиваясь с большим количеством разнородной информации по нескольким каналам восприятия оказывается подвержена аффицированию.

Аффект как чувственный эмоциональный отклик в ответ на перегруженность воздействия в данном случае – естественная реакция реципиента.

Кроме того, мультимедийная инсталляция – это пространство технически воспроизведенного образа. Технические устройства – посредники образа, и зритель, взаимодействуя с опосредованным образом, способен к расширению границ субъективного восприятия, в свою очередь, техника создана человеком, именно для расширения его границ и возможностей.

Графика реального времени в мультимедийных инсталляциях увеличивает эмоциональный отклик в силу изменений происходящий за счет иллюзии управления, сознательного выбора действий зрителя, который непосредственно участвует в мультимедийной инсталляции. Реализация полной вовлеченности может быть реализована в задействовании тактильной составляющей по средствам установки датчиков отслеживания движений.

Можно сделать вывод, что мультимедийные инсталляции является новейшим видом освоения искусством современных информационных технологий, которое преодолевая сопротивление между ограничениями Realtime графикой и безграничными художественными образами, формируют готовый структурно-художественно оформленный готовый для потребления целевой аудиторией продукт, несущий в себе социокультурный, художественно-эстетический и технонаучный месседж.

Список литературы:

1. Juul J. The art of failure: an essay on the pain of playing video games / J. Juul. – The MIT Press, 2013. – 157 p.
2. Johnston O., Thomas, F. The illusion of life. Disney Animation / O. Johnston, F. Thomas. – Disney Editions, 1995. – 548 p.
3. Schell J. The art of game design. A book of lenses / Schell J. – Morgan Kaufmann Publishers, 2008. – 555 p.
4. Новые аудиовизуальные технологии / Отв. ред. К.И. Разлогов. – М.: Едиториал УРСС, 2005. 488 с.
5. Носов Н.А. Технологии виртуальной реальности. Состояние и тенденции развития. – М.: ИТАР-ТАСС, 1996. 160 с.

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕРРИТОРИИ

Богдашкин Александр Романович

*студент,
Самарский Университет,
РФ, г. Самара*

Шапиро Давид Александрович

*студент,
Самарский Университет,
РФ, г. Самара*

Жукова Анна Валерьевна

*обучающаяся,
11 "Б" класс МБОУ СМАЛ,
РФ, г. Самара*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Самарский университет,
РФ, г. Самара*

Введение

В настоящий момент большое значение имеет обеспечение безопасности в местах большого скопления людей, а именно в метро, торговых центрах, школах, парках, местах культурного отдыха. Частично эту проблему можно решить, установив системы видеонаблюдения. Но как разместить камеры видеонаблюдения? Необходимо учесть множество факторов (географическое положение, количество проходящих людей, ценность расположенных вблизи объектов, освещенность и т.д.) и при этом минимизировать затраты. Таким образом данную задачу можно рассматривать как задачу управления информационными и людскими потоками. Для ее решения необходимо найти минимальное число точек, в которых эффективно будет устанавливаться камеры, то

есть нужно найти минимальное число точек, связанных со всеми оставшимися, подобные вопросы в теории графов решают задачи о покрытии.

Но задача для например парка отдыха и многоуровнево здания будет различаться по сложности, поэтому интересно рассмотреть плоские и трехмерные модели территорий. Как учащийся школы я заинтересована в охране общеобразовательных учреждений, они относятся к трехмерным объектам.

Таким образом, цель работы:

Нахождение оптимального размещения средств визуального контроля территорий, представляемых в виде плоских и трехмерных моделей, с использованием алгоритмов теории графов.

Для достижения цели сформулируем ряд задач:

1. Изучить понятия доминирующих и независимых множеств вершин в графах;
2. Изучить алгоритмы нахождения доминирующих и независимых множеств вершин в графах и решения задачи о покрытии;
3. Изучить понятие планарности графа;
4. Разработать алгоритм для ее решения с использованием независимых и доминирующих множеств;
5. Подвести итоги

1. Основные понятия теории графов

Граф – абстрактная математическая модель, состоящая из множества вершин V , соединённых множеством рёбер E .

Пусть задан граф $G = (V, E)$.

Если вершина V является концом ребра E , то говорят, что они инцидентны.

Если вершина v и ребро e инцидентны, то будем говорить, что вершина v *покрывает* ребро e , а ребро e покрывает вершину v .

Множество вершин, покрывающих все ребра графа, называется вершинным покрытием.

Независимое множество вершин – множество вершин графа, в котором никакие две вершины несмежны.

Доминирующее множество вершин V' – множество вершин графа, в котором каждая вершина $x \in V \setminus V'$ смежна с вершиной из V' .

Для нахождения максимальных независимых и минимальных доминирующих множеств вершин в графе можно использовать метод Магу.

Алгоритм Магу для нахождения независимых множеств

В ходе алгоритмы используются понятия математической логики: булева переменная, конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы, основные равносильности алгебры высказываний, которые известны из курса информатики.

Пусть задан граф $G = (V, E)$, $A = (a_{ij})$ – его матрица смежности и S – максимальное независимое множество вершин.

С каждой вершиной графа v_i свяжем булеву переменную

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если } v_i \in S \\ 0, & \text{если } v_i \notin S \end{cases}$$

Заметим, что если $(v_i, v_j) \in E$, то либо $v_i \notin S$, либо $v_j \notin S$, либо одновременно $v_i, v_j \notin S$. А значит для всех $i, j = \overline{1, n}$, таких что $a_{ij} \neq 0$ истинно высказывание $(\bar{x}_i \vee \bar{x}_j)$. Учитывая конечность графа

$$1 = \bigwedge_{a_{ij} \neq 0} (\bar{x}_i \vee \bar{x}_j)$$

Преобразуем правую часть выражения к дизъюнктивной нормальной форме с помощью основных равносильностей алгебры высказываний:

$xu = ux, x \vee y = y \vee x$ - коммутативность;

$xx = x, x \vee x = x$ - идемпотентность;

$x(y \vee z) = xy \vee xz, x(y \wedge z) = xy \wedge xz$ - дистрибутивность;

$x \vee xy = x$ – поглощение.

Получим

$$1 = \bigvee_{i,j,k=\overline{1,n}} \bar{x}_i \bar{x}_j \dots \bar{x}_k$$

Данное высказывание истинно и позволяет сделать выводы о наборах вершин графа, не входящих одновременно в максимальные независимые множества вершин. Следовательно, получаем информацию о вершинах, образующих максимальные независимые множества.

Алгоритм Магу для нахождения доминирующих множеств

Пусть теперь задан граф $G = (V, E)$, $A = (a_{ij})$ – его матрица смежности и T – минимальное доминирующее множество вершин. Тогда для произвольной вершины $v_i \in V$ должно выполняться одно из двух условий (или оба одновременно):

- 1) вершина v_i принадлежит множеству T ;
- 2) существует некоторая вершина $v_j \in T$, что $(v_i, v_j) \in E$

Если с каждой вершиной связать булеву переменную

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если } v_i \in T \\ 0, & \text{если } v_i \notin T \end{cases}$$

то будет справедливо высказывание

$$1 = \forall x_i [x_i \vee (\exists x_j a_{ij} \neq 0)]$$

Учитывая конечность графа

$$1 = \bigwedge_{i=\overline{1,n}} \left(x_i \vee \bigvee_{a_{ij} \neq 0} x_j \right) = \bigwedge_{i=\overline{1,n}} \bigvee_{a_{ij} \neq 0} x_i \vee x_j$$

Преобразовывая правую часть к дизъюнктивной нормальной форме, получим информацию о минимальных доминирующих множествах графа.

2. Алгоритм нахождения покрывающих множеств

Исходя из последнего примера можно предложить следующий алгоритм для нахождения покрывающих множеств.

1. Найдем минимальные доминирующие множества;
2. Найдем минимальные независимые множества;
3. Если среди найденных доминирующих есть независимые, то задача решена;
4. Иначе, задача решается полным перебором всех возможных вариантов.

3. Понятие планарности графа

Плоский граф – это граф, который нарисован на плоскости так, что никакие два его ребра не пересекаются (рис.4).

Планарный граф– граф, который может быть изображён на плоскости без пересечения рёбер. Иначе говоря, граф планарен, если он изоморфен некоторому плоскому графу, то есть графу, изображённому на плоскости так, что его вершины – это точки плоскости, а рёбра – непересекающиеся кривые на ней (рис. 3).

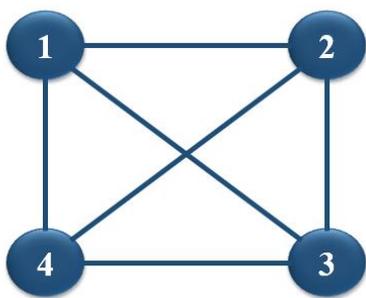


Рисунок 3. Планарный граф

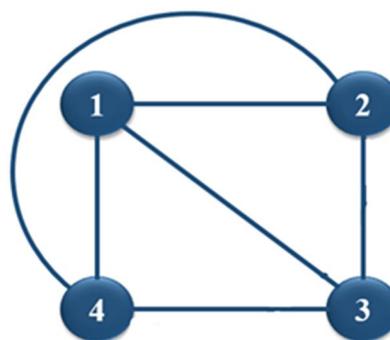


Рисунок 4. Плоский граф

Непланарный граф не укладывается на плоскость. К непланарным относятся полный граф с пятью вершинами (K_5) и граф «Домики и колодцы» ($K_{3,3}$)

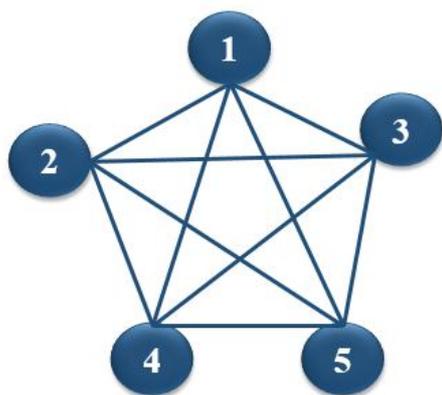


Рисунок 5. Полный граф с пятью вершинами

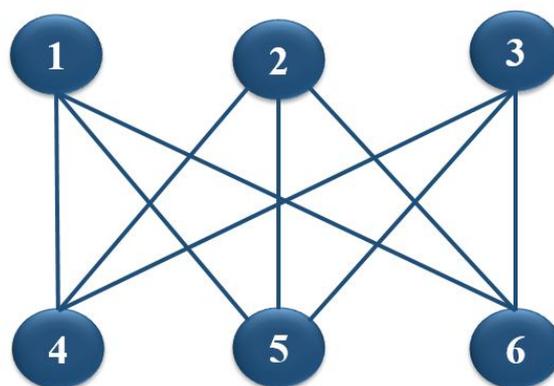


Рисунок 6. граф «Домики и колодцы»

Теорема Понтрягина – Куратовского

Граф планарен тогда и только тогда, когда не содержит подграфов, стягивающихся в K_5 или $K_{3,3}$.

Заключение. В ходе работы были проиллюстрированы базовые понятия и алгоритмы теории графов для нахождения независимых и доминирующих множеств вершин. Изучено понятие планарности графа, приведены примеры планарных и непланарных графов. А также примеры нахождения покрывающих множеств на графах, содержащих небольшое количество вершин.

Список литературы:

1. Зыков А.А. Основы теории графов / А.А. Зыков. – М.: Вузовская книга, 2004. – 664 с.
2. Татт У. Теория графов: Пер. с англ. –М.: Мир, 1988. – 424 с.
3. Домнин Л.Н. Элементы теории графов: учеб. пособие/Л.П. Домнин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. –144 с.
4. Емеличев В.А. Лекции по теории графов / Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И.–М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 384 с.
5. https://studopedia.ru/2_84961_ploskie-i-planarnie-grafi-ploskie-karti-teorema-eylera.html.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XL
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 5 (40)
Май 2021 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

