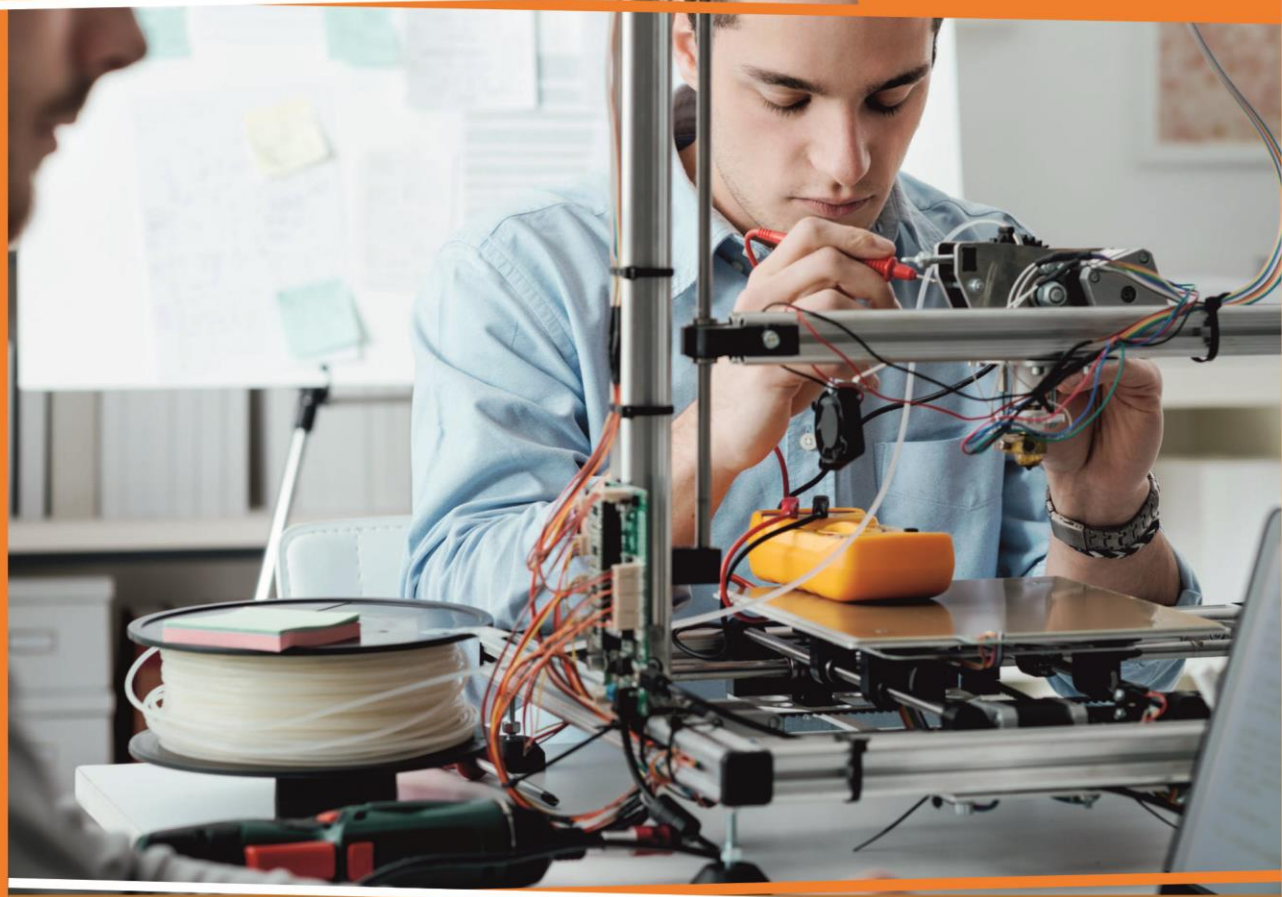
СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 4(51)



# НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2017

СибАК
www.sibac.info

# НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 4 (51)
Апрель 2017 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2017

УДК 62
ББК 30
Н 34

Председатель редколлегии:

***Дмитриева Наталья Витальевна*** – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

***Ахмеднабиев Расул Магомедович*** – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;

***Ахметов Сайранбек Махсутович*** – д-р техн. наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;

***Елисеев Дмитрий Викторович*** – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

**Н 34** **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам LII студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2017. – № 4 (51) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/4(51).pdf.

Электронный сборник статей по материалам LII студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» 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.

ББК 30
ISSN 2310-4066
© АНС «СибАК», 2017 г.

**Оглавление**

**Секция «Архитектура, строительство» 9**

ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СНЕЖНОМ НАКАТЕ 9
Аракчеев Роберт Маратович
Хафизов Эдуард Радикович

НЕВЕРНЫЕ АКЦЕНТЫ В АРХИТЕКТУРЕ 14
Бабаджанова Анна Ильясовна
Бурцева Елизавета Николаевна

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОЙ ОБЛИЦОВКЕ СТАЛЬНЫХ ТРУБ 20
Бондарев Эдуард Сергеевич
Маслов Евгений Борисович

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ МОСТОВ С ОРТОТРОПНЫМИ ПЛИТАМИ 25
Горячкин Владислав Сергеевич
Ведерников Андрей Анатольевич
Соловьев Леонид Юрьевич

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОМ В ВЕРХНИХ СЛОЯХ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЕМ 30
Егошин Павел Евгеньевич
Хафизов Эдуард Радикович

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ СТРАН СНГ И КАЗАХСТАНА 35
Алдамжар Айнура Кайраткызы
Байларова Юлдузхон Ботиркызы
Жумабиев Елемес Шалхаұлы
Мурзагалиева Эльвира Темиргалиевна

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АРМИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ 40
Искандарова Альбина Фикратовна

ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 47
Макаров Александр Николаевич
Логинова Ольга Анатольевна

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕХОДНО- СКОРОСТНЫХ ПОЛОС 52
Мухаметов Ильяс Ильнурович
Логинова Ольга Анатольевна

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУЙНО-ИНЪЕКЦИОННОГО МЕТОДА ЯМОЧНОГО РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ 57
Никонов Константин Сергеевич
Хафизов Эдуард Радикович

ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ 63
Пастухова Юлия Андреевна

АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ В ПУСТОТЕЛОМ И ПОЛНОТЕЛОМ КИРПИЧЕ 68
Старых Анастасия Владимировна

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЯМОЧНОГО РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОГО ПРОГРЕВА 75
Якупов Айдар Зайтунович
Хафизов Эдуард Радикович

**Секция «Информационные технологии» 80**

НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ 80
Баймаханова Айгуль Темирханкызы
Буйная Мария Александровна
Жуматаева Жанат Есиркеповна

АУДИТ БАЗ ДАННЫХ ORACLE 85
Богомолов Никита Юрьевич
Иванушкин Евгений Александрович
Додонов Михаил Витальевич

ФОРМАЛИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ 95
Гимранов Ринат Раисович

КРАУДФАНДИНГ КАК СИСТЕМА ИНВЕСТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ 100
Иванова Алина Олеговна
Ежова Марина Александровна
Бритикова Елена Александровна

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ И ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К РАСШИРЕНИЮ СИСТЕМЫ 107
Кожуренко Майя Игоревна

ГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ДЛЯ УЧЕБНОГО ПРАКТИКУМА В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ TEXTLAB 112
Коломец Наталья Владимировна
Котов Юрий Алексеевич

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О WEBSOCKET 120
Михайлова Мария Владимировна
Котин Андрей Николаевич
Тимофеев Александр Вадимович
Шаврин Вадим Юрьевич

ИССЛЕДОВАНИЕ УЯЗВИМОСТИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ KALI LINUX 125
Лесникова Виктория Германовна
Кокоулин Андрей Николаевич

ОПТИМИЗАЦИЯ В РАБОТЕ С БАЗОЙ ДАННЫХ SQLITE 130
Маторин Владислав Валерьевич
Додонов Михаил Витальевич

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ИНФОРМАТИКЕ 135
Минеева Анастасия Александровна

МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ В БАЗУ ДАННЫХ, ОСНОВАННОЙ НА ХЕКСПЛЕТАХ 139
Омельченко Ольга Анатольевна
Сотникова Ирина Константиновна
Додонов Михаил Витальевич

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ БИЗНЕСА 145
Перпеляк Алина Ивановна
Саломатина Елена Васильевна

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДХОДА REDUX ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АРХИТЕКТУРЫ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ 151
Рогазинский Антон Александрович
Сидоров Анатолий Анатольевич

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА 157
Сахибназарова Виктория Бахтиёровна

ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОВЫХ МЕХАНИК В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ 163
Фетисова Алена Владимировна
Пак Татьяна Владимировна

ВЕБ-РЕШЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УДАЛЕННОГО ЗАКАЗА ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА ФОРМАТА SPA 168
Хайруллин Артур Радифович
Галимянов Анис Фуатович

**Секция «Математика» 172**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТНОЙ ГРАММАТИКИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЛЕКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА 172
Галеева Аделя Ильдаровна
Зенцов Даниил Александрович
Тишин Владимир Викторович

**Секция «Машиностроение» 182**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВЫШЕННЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СПЛАВОВ 182
Куринный Евгений Валерьевич
Воропаев Егор Ярославич
Попов Пётр Евгеньевич

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СБОРКИ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ 190
Кусанов Руслан Жалгасбаевич
Нурушев Серик Закирович

**Секция «Моделирование» 196**

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОМ 196
Кондрашкин Антон Андреевич
Додонова Наталья Леонидовна

**Секция «Пищевая промышленность» 209**

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КУРИНЫХ ЯИЦ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ТОРГОВОЙ СЕТИ Г. ОМСКА 209
Кудина Ольга Владимировна
Шмат Елена Викторовна

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ХАССП НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 214
Кудина Ольга Владимировна
Шмат Елена Викторовна

**Секция «Ресурсосбережение»** **220**

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ АЙ-ПИМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ 220
Матиишин Назар Степанович

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НЕФТИ ОТ ИСПАРЕНИЙ 229
Медникова Мария Игоревна
Чухарева Наталья Вячеславовна

**Секция «Технологии»** **234**

СНИЖЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ МАШИНИСТА ТРУБОУКЛАДЧИКА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДА В СОСТАВЕ ТРУБОУКЛАДОЧНОЙ КОЛОННЫ 234
Алексенко Ксения Степановна
Федотова Елена Сергеевна
Федотова Наталья Сергеевна
Гладенко Алексей Анатольевич

АЛГОРИТМЫ РЕАЛИЗАЦИИ DATA MINING В БАЗАХ ДАННЫХ 245
Матюшонок Александр Геннадьевич
Мошкович Софья Михайловна
Клементьева Светлана Сергеевна
Додонов Михаил Витальевич

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ 253
Нимаева Туяна Витальевна

**Секция «Транспортные коммуникации»** **260**

ПОТЕРИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ГАЗИФИКАЦИИ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА 260
Бокор Владимир Алексеевич

**Секция «Энергетика»** **266**

СНИЖЕНИЕ УТЕЧЕК В ПАРЕ «РОТОР-СТАТОР» ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ УПЛОТНЕНИЙ 266
Витвицкий Анжей Александрович
Вивденко Юрий Николаевич

УВЕЛИЧЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ «АЭРОДВЕРЕЙ» 272
Гульба Елена Владимировна

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ АРЕАЛА РАСТЕКАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА МЛСП «ПРИРАЗЛОМНАЯ» 277
Суржанская Ольга Александровна

ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В СЕТЯХ РАЗЛИЧНОГО КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ 282
Хомыженко Никита Сергеевич
Смирнов Олег Владимирович

# СЕКЦИЯ

# «АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

## ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В СНЕЖНОМ НАКАТЕ

***Аракчеев Роберт Маратович***
*студент, кафедра автомобильные дороги, мосты и тоннели КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: rob.arak4eev@yandex.ru*

***Хафизов Эдуард Радикович***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: hafizov@ksaba.ru*

Снежный накат - это уплотненный слой снежной массы, способный гарантировать безопасное передвижение транспорта, увеличить срок службы асфальтобетонного покрытия, за счёт обеспечивания теплоизоляции и уменьшения числа переходов через ноль и сокращения использования реагентов.

Работы по содержанию автодорог включают события для 2-ух временных периодов: зимнего и весенне-осеннего.

В весенне-осенний этап производятся работы, связанные с ремонтом деформаций на проезжей части, земляном полотне, элементах обустройства и обстановки и полосе отвода дороги.

В зимнее время производится комплекс мероприятий по обеспечению бесперебойного и безопасного движения перемещения на автодорогах, включая чистку дороги в снегопад, защиту дорог от снежных заносов и борьбу с зимней скользкостью.

К главным показателям, характеризующим степень содержания автодорог в зимний период, относят присутствие уплотненного снега на проезжей части, срок снегоочистки и ликвидацию зимней скользкости.

Согласно действующей в РФ нормативной базе, присутствие уплотненной снежной массы на проезжей части на дорогах высоких категорий не допускается, а срок снегоочистки и ликвидации зимней скользкости принимается в зависимости от группы дорог (либо категории дороги) и значения содержания.

В следствие этого зимнее содержание автодорог на территории Российской Федерации исполняется с абсолютным удалением снежных и ледяных отложений с проезжей части, а содержание дорог под снежным накатом используется лишь только на автозимниках.

Увлекателен и заслуживает интереса навык скандинавских государств, в частности Финляндии, где позволяется эксплуатация автодорог под накатом (90 % из 78000 км). При таком содержание дорог общего пользования в зимнее время достаточно высокое и (по выборочному опросу финских шоферов большегрузного автотранспорта и легковых автомобилей) соответствует оценке 4 и 4,5 балла, в соответствии с этим, при 5-балльной шкале. И при при данных, пока же не признанных в Российской Федерации, критериях правительство Финляндии поставило задачку понизить аварийность, дабы численность погибших в дорожно-транспортных происшествих уменьшить с 250 в 2010 году до 100 и менее человек к 2025 году, то есть более чем в 2,5 раза.

В чем же суть и различие зимнего содержания дорог в накате от традиционного и чем это может быть интересно для России?

Принципиально данный вид содержания разрешает применить уплотненный снежный покров (УСП) – специальный слой, устраиваемый на дорожном покрытии из снежной массы и способный гарантировать непрерывное и безопасное дорожное перемещение автотранспорта с установленными скоростными режимами в зимний период по проезжей части автомобильных дорог с интенсивностью движения 1000 автомобилей в сутки. Составление УСП технологически имеет возможность происходить методом: естественного влияния колес проходящего автотранспорта с последующим профилированием автогрейдером (через 1 - 2 дня в зависимости от интенсивности

движения и погодно-климатических условий); патрульной снегоочистки с одновременным профилированием уплотненного снежного покрова комбинированными дорожными машинами (КДМ) с целью недопущения образования колейности и неровностей.

Содержание же УСП заключается в поддержании ровности и шероховатости поверхности покрова за счет распределения фрикционных материалов. Эти операции производятся же машинами, собственно что и при формировании УСП: автогрейдерами и КДМ с дополнительным оборудованием (специальный нож, фреза), при этом исключается традиционная для зимнего содержания дорог операция применения противогололедных материалов (ПГМ), в том числе пескосоляных смесей (ПСС) (номинально экономия до 474,678 млн. руб, 15,98 % совокупных расходов на содержание по году без учета понижения утрат и вреда окружающей среде).

Говоря о финансовой стороне предоставленного вопроса, нужно обозначить, что в дорожных организациях в целом достаточно техники по своим технико-экономическим характеристикам способной как убирать, так и создавать снежный покров на дорожном покрытии, наносить (разбрасывать) ПГМ и фрикционные материалы. Эффект заключается лишь в том, собственно что в варианте с использованием УСП нет надобности в использовании ПСС, и в данном случае экономия может достигать от 11718 до 61101 руб. и больше на 1 км зимнего содержания дорог IV технической категории в зависимости от установленной договором цикличности и нормы расхода ПСС на 1м 2 покрытия, ликвидации УСП в весенний период. Эффект имеет возможность быть еще большим, в случае если рассмотреть дороги или их часть V технической категории (> 2050 км,18 %).

В силу вышеизложенного, в любом определенном случае целесообразно приводить варианты зимнего содержания (традиционного для региона) – R1 и предлагаемого – R2, с использованием УСП на определенных дорогах или их участках) к сопоставимому виду, беря во внимание изменения в статьях затрат, анализировать их, в том числе с учетом приведенных расходов за расчетный

период (исходя из региона, ОДМ, СНиП по климатологии и др. нормативных документов), получая при данном нужную финансовую оценку.

$$R_1 = C_1 + E_H * k_1 \quad (1)$$

$$R_2 = C_1 + E_H * k_2 \quad (2)$$

$$Э_э = R_1 - R_2 \quad (3)$$

где: С1 – текущие (эксплуатационные) затраты по традиционному варианту;

С2 – текущие (эксплуатационные) затраты по варианту с использованием УСП;

К1 – единовременные затраты по традиционному варианту;

К2 – единовременные затраты по варианту с использованием УСП;

Ен – норматив производительности, принят 0,12;

ЭЭ – экономический эффект за расчетный период.

Кроме того, зимнее содержание с применением УСП позволяет значимо понизить загрязнения окружающей среды за счет сокращения вреда наносимого полосе отвода и придорожной полосе ПГМ. Лишь только при профилактической обработке покрытия с учетом краткосрочных предназначенных прогнозов экономический эффект, рассчитанный в базисных ценах 1991 года может составить 373,35 тыс. руб. для дорог IV технической категории.

Подводя результат, можно сделать вывод.

1. Не обращая внимания на положительный опыт скандинавских государств и ощутимую экономию на ПГМ, проводимые опыты и их результаты в ряде регионов Российской Федерации, использование УСП, тормозится ввиду недоступности необходимых нормативных документов, в том числе по причине позиции ГИБДД (причины различны, результат один: нормативные документы не согласованы до настоящего времени).

2. Сознавая неоднозначность заключения предоставленного вопроса (необходимость понижения уровня аварий, с одной стороны, и увеличения экономической производительности, с другой) Министерству транспорта РФ,

Федеральному дорожному агентству РОСАВТОДОР нужно активизировать работу и изучения в данном направлении; разглядеть и по возможности сразу подвергнуть доработке, согласовать и утвердить в установленном порядке разработанный еще в 2007 году ФГУП РОСДОРНИИ проект ОДМ

«Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с уплотненным снежным покровом» с последующим применением в регионах.

**Список литературы:**


1. ГОСТ 33181-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания.
2. Юшков Б.С., Сергеев А.С., Туркова А.О, «Применение новых технологий при зимнем содержании дорог». с 3.

# НЕВЕРНЫЕ АКЦЕНТЫ В АРХИТЕКТУРЕ

***Бабаджанова Анна Ильясовна***
*студент, кафедра архитектурного проектирования СФУ,*
*РФ, г. Красноярск*
*E-mail: abi95@mail.ru*

***Бурцева Елизавета Николаевна***
*студент, кафедра архитектурного проектирования СФУ,*
*РФ, г. Красноярск*
*E-mail: decl.95@mail.ru*

В 1904 году французский архитектор Тони Гарнье впервые предложил принцип функционального зонирования городов, на основе которого Ле Корбюзье составил градостроительный манифест «Афинская хартия» в 1933 году. В градостроительной практике описанные в манифесте правила использовались повсеместно во время послевоенной реконструкции городов. При планировании городских территорий появилась такая градостроительная единица как микрорайон.

Планировочная структура микрорайона обладает рядом преимуществ перед квартальной структурой: безопасная пешеходная доступность до объектов первичного обслуживания, до детских учреждений. Однако какими бы (пусть даже идеальными) ни были условия для формирования застройки, социальные факторы все равно играют свою роль.

Явным образцом стал задуманный архитектором Минору Ямасаки жилой микрорайон Пруитт-Айгоу в городе Сент-Луисе – социальное жилье, существовавшее с 1954 по 1974, целью которого было решить задачу расселения молодых людей среднего класса. Микрорайон состоял из тридцати трех одиннадцатиэтажных зданий, которые разделялись полосой озеленения между рядами домов. Однако места отдыха вскоре были запущены и обустраивались только после многочисленных жалоб от жильцов.

Назван жилой комплекс в честь героя Второй мировой войны афроамериканского пилота Уэнделла Оливера Пруитта и американского конгрессмена Уильяма Лео Айгоу от штата Миссури. В то время был популярен

принцип сегрегации, и планировалось разделить комплекс по расовому признаку на две части – для «чёрных» и для «белых», но от этой идеи отказались. Поэтому первоначальный состав жильцов был смешанный, но уже через два года в микрорайоне остались только малообеспеченные афроамериканские семьи.

***Рисунок 1. Вид на микрорайон с воздуха***

В 1954 году комплекс считался одним из самых многоквартирных в стране и состоял из 2870 квартир. Квартиры были тесными, а лифты останавливались на каждом третьем этаже, где располагались просторные коридоры, прачечные, общественные комнаты и мусоропроводы. Вентиляция и централизованное кондиционирование воздуха не справлялись со своими задачами.

К середине 1960-ых годов комплекс стал ассоциироваться с нищетой и беззаконием. Территория микрорайона стала явно напоминать гетто: дворники перестали убирать территорию, полицейские (после обстрела машин со стороны бандитов) не реагировали на вызовы, местные школы закрылись. Для подавления преступной деятельности бандформирований вызывался спецназ, на место обычных дверей и светильников устанавливались антивандальные, коммунальные услуги предоставлять стало значительно труднее, поэтому стоимость содержания района возросла. Как следствие, местные власти увеличили стоимость арендной платы для жителей района в три раза.

Недостаток обслуживания жилого комплекса привёл к коммунальной катастрофе – канализацию одного из домов прорывало. Однако коммунальным службам препятствовали устранить неисправность как горы мусора на дорогах, так и непосредственно жители, некоторые из которых расстреливали из огнестрельного оружия прибывавшие в микрорайон служебные машины. В итоге массовая неуплата счетов привела к отключению электричества, отопления и водоснабжения всего микрорайона.

В 1970 году квартал объявлен зоной бедствия: власти признали нецелесообразность попыток восстановления микрорайона и приняли решение его снести, началось расселение жильцов.

16 марта 1972 года власти взрывают первое здание, затем за два года уничтожают оставшиеся дома. Территория застройки полностью очищена к 1976 году. Подрыв домов микрорайона широко освещалась в средствах массовых информациях, что сделало Пруитт-Айгоу одним из самых известных неудавшихся проектов социального жилья.

***Рисунок 2. Снос домов комплекса***

Известность Пруитт-Айгоу, безусловно, связана с социально-экономическими факторами, однако большинство проектировщиков пришли к выводу, что «все из-за плохой архитектуры» [1].

После сноса комплекс обрел широкую славу в архитектурной прессе: публиковались статьи о провале инновационного проекта, о сносе зданий и о его причине – архитектурной неудаче. В этих статьях впервые появился миф о Пруитт-Айгоу: профессиональные проектировщики увидели связь между небольшими погрешностями в архитектуре и резким ухудшением состояния жилья. Критиков больше не интересовали детали проекта – они связали провал с философией архитектуры, но никто не пытался связать с финансовым кризисом государственного жилищного строительства США. Жилищная реформа выполнялась формально и в условиях непомерного финансового давления: постоянно урезался бюджет. Государственные деньги выделялись на расчистку неприглядных трущоб и служили частным интересам: социальное жилье строили на никому не нужных участках в самом сердце трущоб в расчете на то, что высокая плотность расселения позволит вместить всех, кого оставила без крыши над головой массовая расчистка бедных кварталов.

Никто не отмечал взаимосвязь всеобщего хладнокровия к социальной бедности афроамериканцев города – насилие и вандализм были предсказуемой реакцией жильцов на нищету и расовую дискриминацию. Правонарушение, которое совершил человек с низким уровнем дохода, представляется данностью, а не «следствием экономического и расового угнетения» [2].

Несмотря на множество социальных и экономических причин сноса Пруитт-Айгоу, из дезинформации вырос миф и стал общим местом исследований, изучающих поведение и окружающую среду.

***Рисунок 3. Прилегающая территория комплекса***

Связь между гибелью микрорайона и неудачами модернистского движения выстроилась только к 1972 году. После ликвидации жилого массива некоторые критики высказались о том, что для модернистов вообще характерна «нечувствительность к нуждам жильцов» [3].

Миф о Пруитт-Айгоу очищался от исторического контекста: экономического кризиса и расовой дискриминации как будто «не существовало». Большая часть проектного решения была навязана Министерством жилищного строительства и городского развития. Отчужденный пустырь для комплекса был выбран не архитекторами, не ими было принято решение о строительстве высотных домов с лифтами не на каждом этаже. Их задачей было решить форму отдельных домов и вместить максимальное количество удобств при регулярно урезаемом бюджете.

Почему миф о Пруитт-Айгоу оказался таким живучим? Почему архитектурное сообщество так настаивало на том, что проектировщики сами виновны в случившемся?

С одной стороны, архитектуру комплекса в основном критиковали постмодернисты и те, кто изучал связь человеческого поведения и среды обитания. Они не касались социально-политических вопросов, поэтому они присваивали недостатки многоэтажной застройки архитектурным поражениям

и вместо нее предлагали новые решения. Поэтому вымысел о Пруитт-Айгоу – не только результат споров внутри архитектурного сообщества, но и последствия диктаторской социальной политики.

Изучив формирование домыслов и оговорок, архитекторы пришли к выводу, что архитектурное проектирование занимает значимое положение в судьбе микрорайона: наличие проблем в самой программе жилищного строительства города отрицается. Миф отводит взгляд от экономического кризиса, расизма и классового угнетения, приписывая архитектуре главную роль в успехах или неудачах жилищного строительства.

**Список литературы:**


1. История архитектуры XX века [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: http://diplomba.ru/work/45333#2 (Дата обращения: 03.03.17).
2. Миф о Прютт-Айго [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL: http://openleft.ru/?p=2923 (Дата обращения: 03.03.17).
3. Многоэтажный типовой квартал в США [Электронный ресурс]. — Режим доступа — URL:http://allnews7day.ru/history/mnogoetazhnyiy-tipovoy-kvartal-v-ssha (Дата обращения: 30.03.17).

# ТЕМПЕРАТУРНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОЙ ОБЛИЦОВКЕ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

***Бондарев Эдуард Сергеевич***
*студент, кафедра строительная механика СГУПС,*
*РФ, г. Новосибирск*
*E-mail: bondareff.edik@yandex.ru*

***Маслов Евгений Борисович***
*научный руководитель, канд. тех. наук, доцент СГУПС,*
*РФ, г. Новосибирск*

Цементно-песчаные покрытия на внутренней поверхности водоводов (рис.1) обеспечивают длительную и эффективную защиту от коррозии. Они обладают рядом преимуществ: цементно-песчаные покрытия можно применять в трубопроводах питьевого водоснабжения, они не обрастают карбонатными отложениями и обеспечивают стабильность гидравлических характеристик. Срок службы труб с внутренней цементно-песчаной облицовкой составляет примерно 50-70 лет [1].

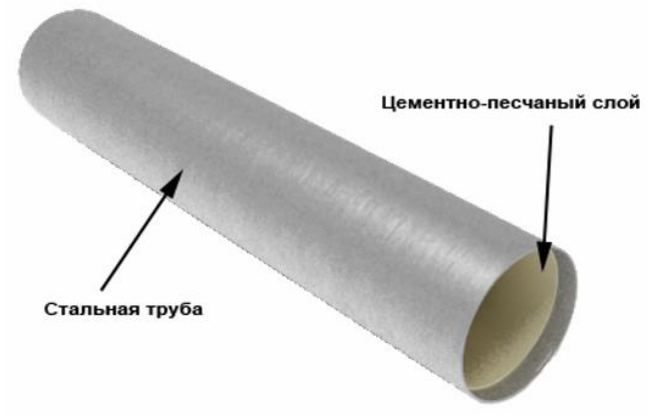



***Рисунок 1. Стальная трубы с ц/п покрытием***

При хранении изолированных труб в трассовых условиях на бровке траншеи неизбежно воздействие переменных температур, которые обусловливают появление температурных усилий (рис. 2) и напряжений в системе «сталь-бетон». Изолированная труба представляет собой статически неопределимую систему,

где совместная деформация стальной трубы и песчаного бетона облицовки обеспечивается надежной адгезией [2].

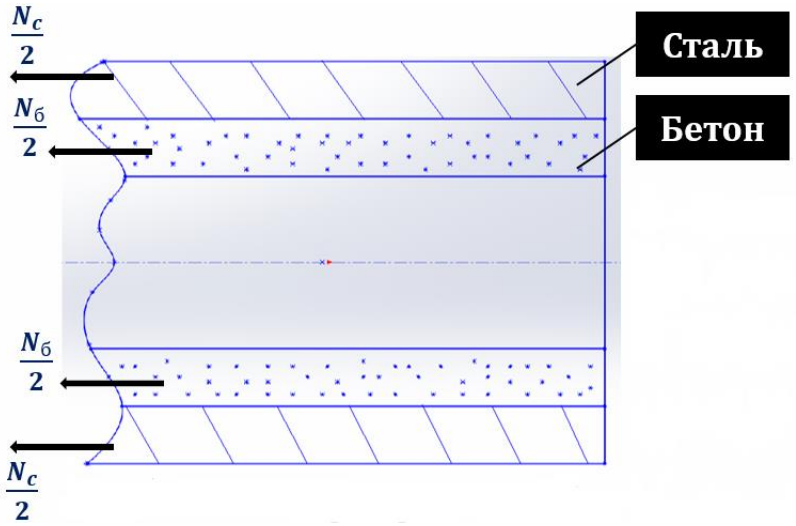



***Рисунок 2. Продольный разрез трубы***

Из условия статического равновесия:

$$N_б = -N_с \tag{1}$$

где: $N_с$ – продольная сила в стальной трубе;

$N_б$ – продольная сила в цементно-песчаном покрытии.

Совместная работа стальной трубы и минеральной облицовки обеспечивает равенство продольных деформаций:

$$\Delta l_с = \Delta l_б \tag{2}$$

где: $\Delta l_с$ – изменение длины стальной трубы;

$\Delta l_б$ – изменение длины слоя облицовки.

Решим совместно уравнения (1) и (2):

$$\begin{cases} N_б = -N_с\,, \\ \alpha_с l \Delta t + \dfrac{N_с l}{E_с A_с} = \alpha_б l \Delta t + \dfrac{N_б l}{E_б A_б} \end{cases} \tag{3}$$

где: $\alpha$ - температурный коэффициент линейного расширения;

$E$ - модуль упругости;

$A$ – площадь поперечного сечения;

$\Delta t$ - изменение температуры.

Определим усилия и напряжения в системе «сталь-бетон» (рис. 3) для стандартной стальной электросварной трубы диаметром 1020 мм и толщиной стенки 14 мм с внутренней облицовкой толщиной 12 мм.

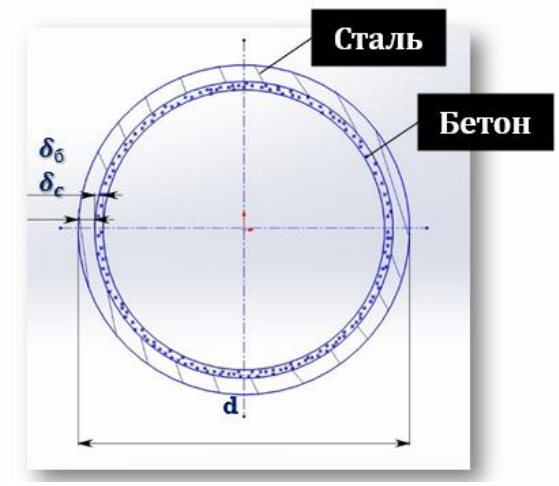



***Рисунок 3. Сечение трубы с покрытием***

Найдем площадь поперечного сечения трубы:

$$A_{\text{с}} = \pi d \delta_{\text{с}} \tag{4}$$

где: $d$ – диаметр трубы;

$\delta_{\text{с}}$ – толщина стенки стальной трубы.

$$A_{\text{с}} = 3{,}14 \cdot 1{,}02 \cdot 0{,}014 = 0{,}0448\ (\text{м}^2)$$

Найдем площадь поперечного сечения цементно-песчаного покрытия:

$$A_{\text{б}} = \pi(d - 2\delta_{\text{с}})\delta_{\text{б}} \tag{5}$$

$\delta_{\text{б}}$ – толщина цементно-песчаного покрытия.

$$A_{\text{б}} = 3{,}14 \cdot (1{,}02 - 2 \cdot 0{,}014) \cdot 0{,}012 = 0{,}0373\ (\text{м}^2)$$

Из системы уравнений (3) получаем формулу для расчета продольной силы в стальной трубе:

$$N_с = -\frac{E_б A_б E_с A_с \Delta t(\alpha_с - \alpha_б)}{E_с A_с + E_б A_б} \quad (6)$$

После подстановки и решения получим: $N_б$ =58,8 кН, $N_с$ = -58,8 кН

Для нахождения температурных нормальных напряжений используем следующую формулу:

$$\sigma = \frac{N}{A} \quad (7)$$

Найдем температурные напряжения в цементно-песчаном слое по формуле (7):

$$\sigma_б = \frac{N_б}{A_б} = \frac{58{,}8 \cdot 10^3}{0{,}0373} = 1{,}57(\text{МПа})$$

Найдем температурные напряжения в стальной трубе по формуле (7):

$$\sigma_с = \frac{N_с}{A_с} = -\frac{58{,}8 \cdot 10^3}{0{,}0448} = -1{,}31(\text{МПа})$$

Были выполнены аналогичные расчеты для труб $\emptyset 530 - 1420$ мм и построен график зависимости напряжений в облицовке от диаметра трубы (рис. 4). Делаем вывод: при увеличении диаметра стальной трубы температурные напряжения в цементно-песчаном слое уменьшаются.

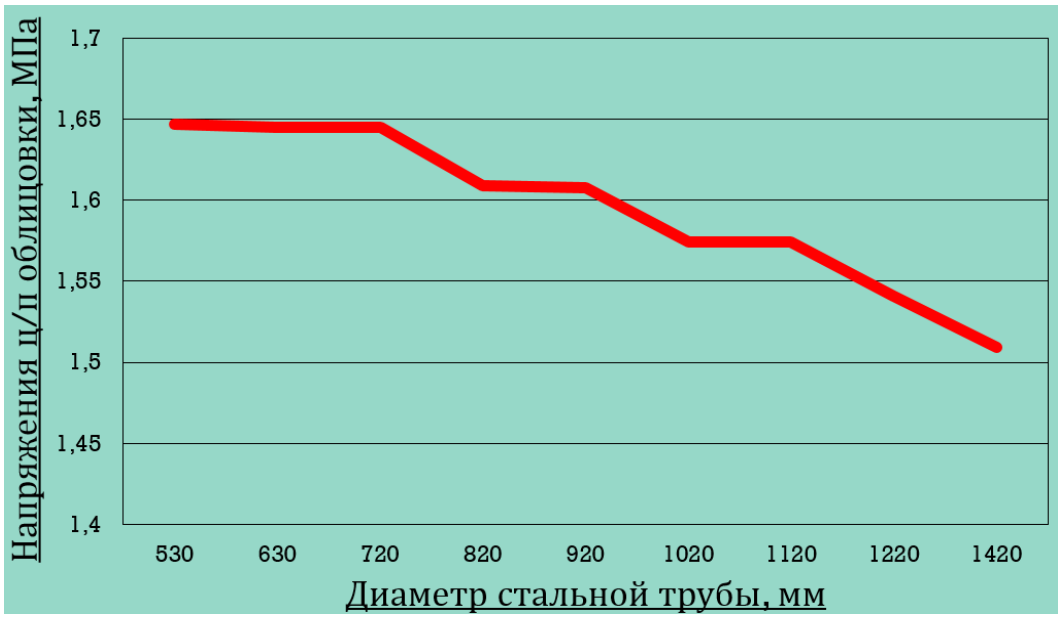


***Рисунок 4. Зависимость напряжений в цементно-песчаной облицовке от диаметра стальной трубы***

Также были выполнены расчеты расчеты для трубы диаметром 1020 мм с толщиной стенки от 3,5 до 32 мм и построен график зависимости напряжений в облицовке от толщины стенки стальной трубы (рис. 5). Делаем вывод: при увеличении толщины стенки стальной трубы температурные напряжения в облицовке увеличиваются.

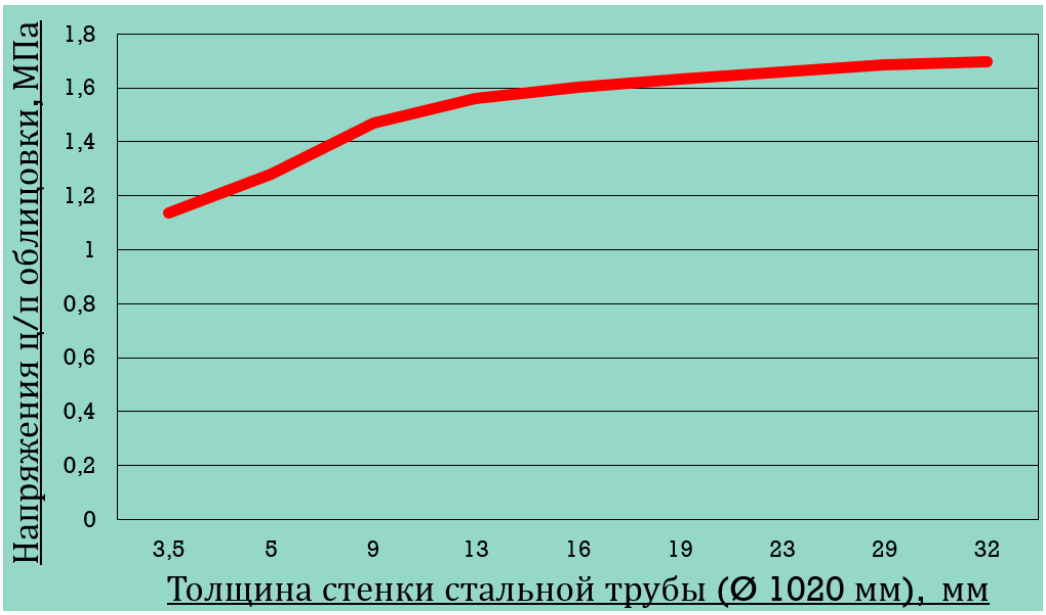



***Рисунок 5. Зависимость напряжений в слое цементно-песчаной облицовки от толщины стенки стальной трубы диаметром 1020 мм.***

В уложенном водоводе, который находится в эксплуатации, температурный режим относительно стабильный, а если бы температура повышалась, то напряжения можно найти аналогичным расчетом с учетом стесненных условий.

**Список литературы:**


1. Маслов Е.Б. Применение способа сухого формования для устройства внутренней цементно-песчаной облицовки в стальных трубах // Механизация строительства. 2016. № 4. с. 12-15.
2. Маслов Е.Б., Глазков Д.В. Исследование адгезии песчаного бетона к стали // Научные труды SWorld. 2014. Т. 17. № 2. С. 25-29.

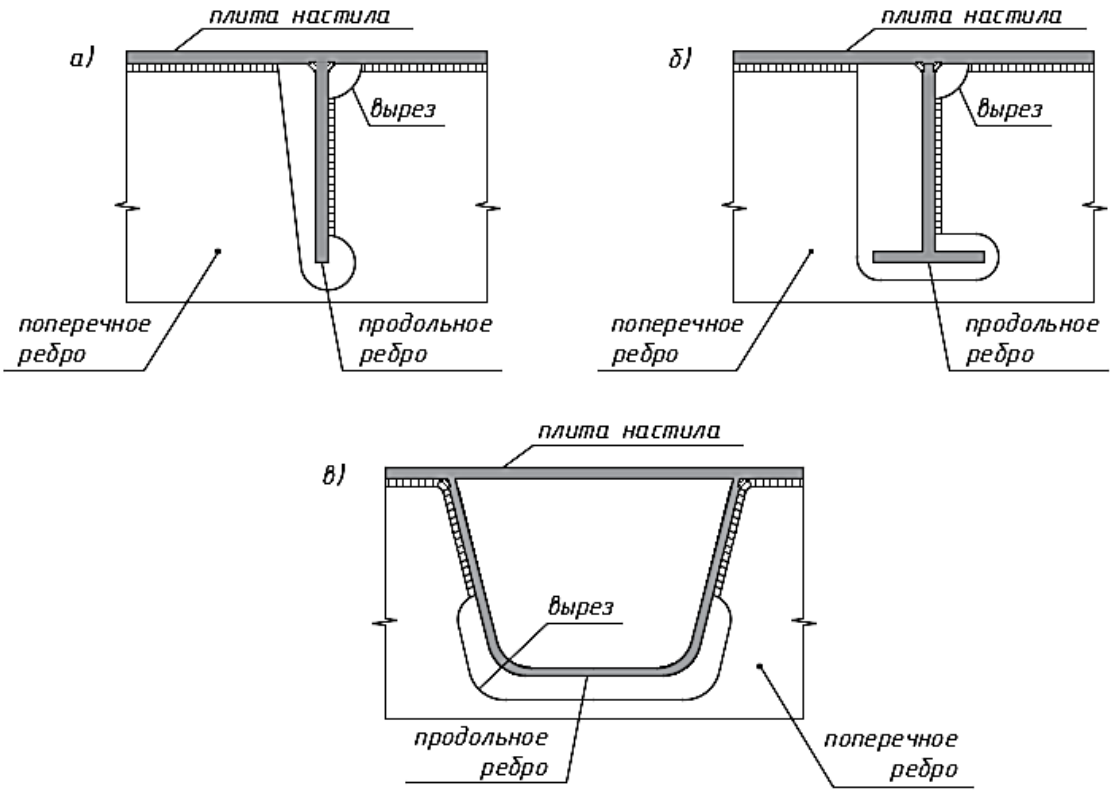
# АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ МОСТОВ С ОРТОТРОПНЫМИ ПЛИТАМИ

***Горячкин Владислав Сергеевич***
*студент, факультет «Мосты и тоннели» СГУПС,*
*РФ, г. Новосибирск*

***Ведерников Андрей Анатольевич***
*студент, факультет «Мосты и тоннели» СГУПС,*
*РФ, г. Новосибирск*
*E-mail: goryachkin_vs@mail.ru*

***Соловьев Леонид Юрьевич***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры «Мосты» СГУПС,*
*РФ, г. Новосибирск*

Металлические пролетные строения с ортотропными плитами являются современными конструкциями и имеют ряд преимуществ перед другими типами пролетных строений. Они имеют небольшой собственный вес, могут перекрывать значительные пролеты и быть достаточно широкими, что актуально для многополосных городских мостов. Основной конструктивной особенностью таких пролетных строений является система перпендикулярных (продольных и поперечных) ребер жесткости (стрингеров), которые подкрепляют горизонтальные листы главных балок. Жесткость листов отличается в зависимости от направления ребер, поэтому такая конструкция и называется ортотропной. Поперечные ребра жесткости, как правило, имеют двутавровое сечение, поддерживают продольные ребра, объединяя их в единую конструкцию, и служат для более равномерной передачи вертикальных нагрузок на главные балки пролетного строения. Продольные ребра жесткости имеют различные очертания поперечного сечения. Различают открытые и закрытые типы продольных ребер. Основным требованием к современным конструкциям продольных ребер является относительно высокая крутильная и изгибная жесткости. В зависимости от конструкции повышение этих характеристик позволяет увеличивать шаг продольных ребер и их пролет. На рисунке 1 приведены стандартные поперечные сечения продольных ребер жесткости.




*а) Плоское полосовое ребро; б) Тавровое ребро; в) Трапециевидное ребро*

***Рисунок 1. Поперечные сечения продольных ребер жесткости***

Плоское полосовое и тавровое ребра привариваются к горизонтальной плите двумя сварными швами. Трапециевидное ребро приваривается одним швом лишь с внешней стороны. Этот шов требует большего проплавления. Внутреннее пространство такого ребра должно быть герметичным.

Наличие большого количества сварных швов в области сопряжения продольных и поперечных ребер является недостатком таких конструкций. Как известно, в области сварных швов возникают концентрации напряжений, которые являются причиной образования усталостных трещин. Усталостные трещины — это опасный дефект для ортотропных конструкций. Развитие таких трещин в местах примыкания продольных и поперечных ребер жесткости к плите настила может привести к выключению ребер из работы конструкции, а значит, к понижению как общей, так и локальной изгибной и крутильной жесткости. Для уменьшения количества мест концентрации напряжений в местах пересечения продольных ребер с поперечными устраивают специальные

вырезы. Но этих мер зачастую недостаточно, так как на сегодняшний день полностью отказаться от сварных швов в этих элементах невозможно, а значит, всегда есть вероятность появления в них усталостных трещин. Наибольшему трещинообразованию подвержены замкнутые продольные ребра, имеющие односторонний сварной шов с плитой настила. При пропуске по пролетному строению транспортных средств возникают местные деформации настила. На рисунке 2 представлены возможные деформации плиты настила пролетного строения от проходящей подвижной нагрузки, а также траектории развития усталостных трещин в местах примыкания продольных ребер к плите настила.

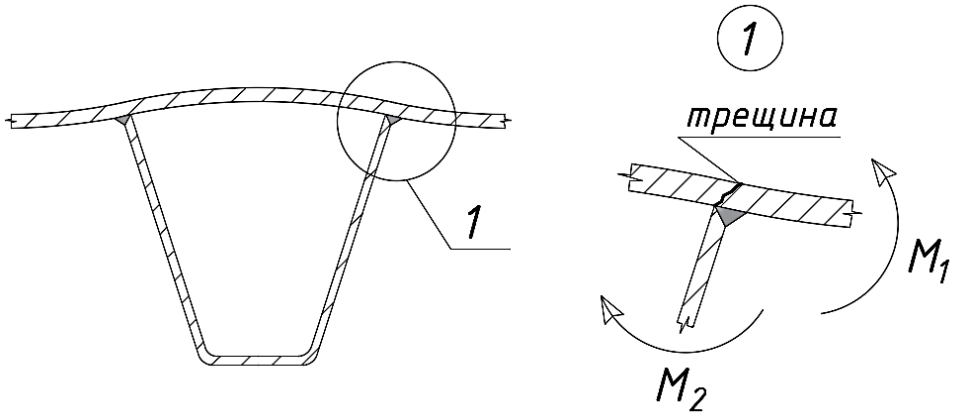



***Рисунок 2. Местные деформации плиты настила пролетного строения. Усталостная трещина со стороны корня сварного шва***

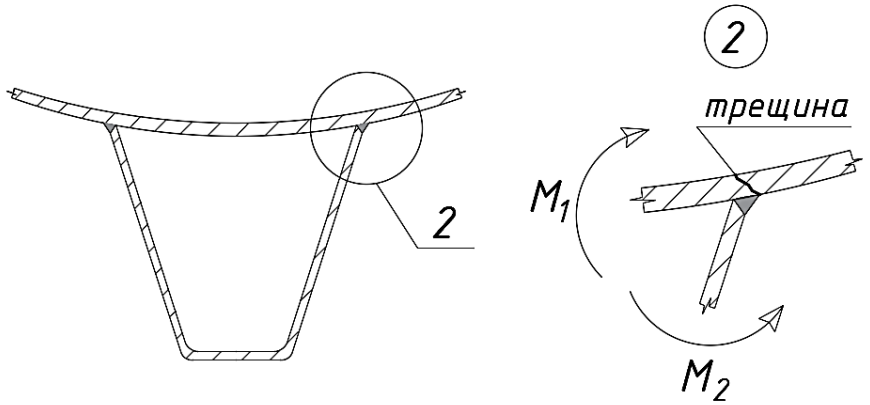



***Рисунок 3. Местные деформации плиты настила пролетного строения. Усталостная трещина со стороны пятки сварного шва***

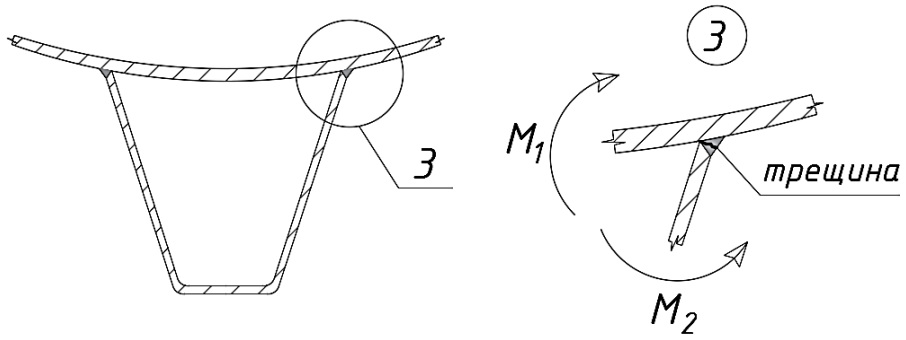



***Рисунок 4. Местные деформации плиты настила пролетного строения. Усталостная трещина по металлу сварного шва***

Другой причиной образования усталостных трещин может быть увеличение интенсивности движения за период эксплуатации сооружения. За последние 30 лет интенсивность движения автомобильного транспорта на федеральных дорогах увеличилась более чем в 2 раза. Увеличение трафика необходимо отслеживать и учитывать при расчетах.

По данным «Автоматизированной базы данных мостов» на федеральных автомобильных дорогах России эксплуатируется 215 автодорожных мостов с металлическими пролетными строениями с ортотропными плитами. В настоящее время число зарегистрированных в базе данных дефектов, связанных с усталостными трещинами, крайне мало. Это может означать, что такие дефекты отсутствуют, либо не выявлены.

По опыту зарубежных исследователей можно сделать вывод, что отсутствие сведений в базе данных о таких дефектах может являться следствием сложности их обнаружения. Так F.B.P.de Jong на Orthotropic Bridge Conference, Sacramento, California, USA в 2004 году представил доклад о выявлении в Нидерландах в период с 1997 по 2003 год таких дефектов на многих крупных мостах с металлическими пролетными строения с ортотропными плитами, хотя до этого о дефектах такого рода не было никаких данных. Причем данный дефект может появиться в первые 10 лет эксплуатации сооружения. В таблице 1 приведены данные об обнаруженных в Нидерландах усталостных трещинах в металлических пролетных строениях с ортотропными плитами.

*Таблица 1.*

**Данные об обнаруженных в Нидерландах усталостных трещинах**

| Название моста | Год ввода в эксплуатацию | Год обнаружения трещин |
|---|---|---|
| Ketel Bridge | 1968 | 1998 |
| Scharsterrijn | 1972 | 2002 |
| Van Brienenoord | 1990 | 1997 |
| Caland Bridge | 1969 | 1998 |
| Bridge Hagestein | 1980 | 2002 |
| Galecopper Bridge | 1971 | 2002 |
| Bridge Scharberg | 1973 | 2003 |
| Moerdijk Bridge | 1976 | 2001 |

Анализируя данные из таблицы 1, можно заметить, что данные дефекты обнаружены в течение 6-ти лет, хотя срок эксплуатации сооружений до обнаружения разнится от 7 до 35 лет. Можно сделать вывод, что некоторые из вышеприведенных сооружений какое-то время эксплуатировались с необнаруженными усталостными трещинами.

Средний срок эксплуатации таких сооружений в России меньше, но сегодня он приближается к сроку, когда за рубежом началось повсеместное обнаружение такого рода дефектов. Выявление усталостных трещин в таких пролетных строениях является сложным по нескольким факторам. Такие трещины трудно обнаружить визуально, а существующие методы дефектоскопии достаточно трудоемки. Для обнаружения таких дефектов необходимо проводить тщательные обследования конструкций, улучшать и внедрять современные методы дефектоскопии.

В ходе анализа вышеприведенных фактов, можно сделать вывод о возможности образования усталостных трещин в металлических пролетных строениях с ортотропными плитами.

**Список литературы:**


1. Корнеев М.М. Стальные мосты: теоретический и практический курс для проектирования. – В двух томах. К.: Академпрес, 2010. – Т.1. – 532 с.
2. F.B.P.de Jong. Overview fatigue phenomenon in orthotropic bridge decks it the Netherlands // Orthotropic Bridge Conference. – Sacramento, 2004. – С. 489–513.

# ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БИТУМОМ В ВЕРХНИХ СЛОЯХ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДЛЯ БОРЬБЫ С КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЕМ

***Егошин Павел Евгеньевич***
*студент магистратуры, кафедра автомобильные дороги КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*

***Хафизов Эдуард Радикович***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: hafizov@ksaba.ru*

С увеличением нагрузок на автомобильные дороги, на них начала быстро образовываться колея. Использование модифицированных асфальтобетонных смесей может быть отличным решением этой проблемы.

В работе рассматриваются асфальтобетонные смеси с применением полимерно-битумного вяжущего (ПБВ), резинобитумного вяжущего гранулированного (РБВ-Г) и традиционного битума нефтяного дорожного (БНД).

С БНД 90/130, ПБВ 90 и РБВ-Г были подобраны составы, изготовлены и испытаны образцы на соответствие с [1]. Смеси отличаются только вяжущим:

1) Смесь типа ЩМА-15 была изготовлена из щебня «Абзаково», песка из отсевов дробления «Абзаково», МП-1 неактивированный ООО НПП «Бентонит Урала», стабилизирующей добавки «Стилобит», БНД 90\130, адгезионная присадка «Атлантик Вельбот 5001».
2) Аналогично смеси № 1, но с добавлением РБВ-Г.
3) Аналогично смеси № 1, но вместо БНД 90\130 был применен ПБВ 90

Результаты испытаний сведены в таблицы 1, 2 и 3.

*Таблица 1.*

## Физико-механические показатели смеси № 1

| Смесь № 1 | Наименование показателей | | Требование ГОСТ 31015-2002 | Фактические показатели |
|---|---|---|---|---|
| Средняя плотность, г/см$^3$ | | | - | 2,55 |
| Пористость минеральной части асфальтобетона, % по объёму | | | От 15,0 до 19,0 | 18,2 |
| Остаточная пористость, % по объёму | | | Св. 1,5 до 4,5 | 4,2 |
| Водонасыщение, % по объёму | | | От 1,0 до 4,0 | 2,7 |
| Предел прочности на сжатие, МПа | | При 50°С | Не менее 0,65 | 1,2 |
| | | При 20°С | Не менее 2,2 | 2,4 |
| Устойчивость к расслаиванию по показателю стекания вяжущего, % по массе | | | Не более 0,20 | 0,06 |
| Водостойкость при длительно водонасыщении | | | Не менее 0,85 | 0,93 |
| Сцепление битума с минеральной частью а/б смеси | | | Не менее 3/4 | 4/4 |
| Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения tgφ | | | Не менее 0,93 | 0,97 |
| Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при Т=50°С, МПа | | | Не менее 0,18 | 0,24 |
| Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе, МПа | | | От 2,5 до 6,0 | 2,7 |

*Таблица 2.*

## Физико-механические показатели смеси № 2

| Смесь № 2 | Наименование показателей | | Требование ГОСТ 31015-2002 | Фактические показатели |
|---|---|---|---|---|
| Средняя плотность, г/см$^3$ | | | - | 2,49 |
| Пористость минеральной части асфальтобетона, % по объёму | | | От 15,0 до 19,0 | 17,5 |
| Остаточная пористость, % по объёму | | | Св. 1,5 до 4,5 | 4,5 |
| Водонасыщение, % по объёму | | | От 1,0 до 4,0 | 2,9 |
| Предел прочности на сжатие, МПа | | При 50°С | Не менее 0,65 | 1,4 |
| | | При 20°С | Не менее 2,2 | 3,1 |
| Устойчивость к расслаиванию по показателю стекания вяжущего, % по массе | | | Не более 0,20 | 0,06 |
| Водостойкость при длительно водонасыщении | | | Не менее 0,85 | 0,94 |
| Сцепление битума с минеральной частью а/б смеси | | | Не менее 3/4 | 4/4 |
| Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения tgφ | | | Не менее 0,93 | 0,98 |
| Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при Т=50°С, МПа | | | Не менее 0,18 | 0,34 |
| Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе, МПа | | | От 2,5 до 6,0 | 4,6 |

*Таблица 3.*

**Физико-механические показатели смеси № 3**

| Смесь № 3 | Наименование показателей | | Требование ГОСТ 31015-2002 | Фактические показатели |
|---|---|---|---|---|
| Средняя плотность, г/см$^3$ | | | - | 2,48 |
| Пористость минеральной части асфальтобетона, % по объёму | | | От 15,0 до 19,0 | 18,2 |
| Остаточная пористость, % по объёму | | | Св. 1,5 до 4,5 | 4,2 |
| Водонасыщение, % по объёму | | | От 1,0 до 4,0 | 2,7 |
| Предел прочности на сжатие, МПа | | При 50°С | Не менее 0,65 | 1,5 |
| | | При 20°С | Не менее 2,2 | 3,7 |
| Устойчивость к расслаиванию по показателю стекания вяжущего, % по массе | | | Не более 0,20 | 0,01 |
| Водостойкость при длительно водонасыщении | | | Не менее 0,85 | 0,93 |
| Сцепление битума с минеральной частью а/б смеси | | | Не менее 3/4 | 4\4 |
| Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения tgφ | | | Не менее 0,93 | 0,99 |
| Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при Т=50°С, МПа | | | Не менее 0,18 | 0,39 |
| Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе, МПа | | | От 2,5 до 6,0 | 5,1 |

Исходя из полученных таблиц, получим график, представленный на рисунке 1.

Таким образом, экспериментальным путём было установлено, что три асфальтобетонные смеси, отличающиеся только видом вяжущего, имеют различные характеристики. Самые высокие характеристики имеет смесь, основанная на полимерно-битумном вяжущем, следовательно, данная смесь имеет наибольшую устойчивость колее, по отношению к остальным, если основываться на формуле [2, с. 44]:

$$\tau p = Руд\ tg\varphi + Ссдв \qquad (1)$$

где: Руд – нормальное напряжение на площади сдвига;

tgφ – коэффициент внутреннего трения;

Ссдв - сцепления при расчетных условиях испытания на сдвиг;

τр - предельное напряжение сдвига.

Этого удалось достичь благодаря тому, что полимерно-битумное вяжущее имеет более высокую температуру размягчения, в связи с чем её сдвиго-устойчивость выше на 62 % при сцеплении при сдвиге и на 2 % выше по коэффициенту внутреннего трения. За счёт более низкой температуры хрупкости асфальтобетон получился более прочным при сжатии на 25 % при 50°С и на 54 % при 20°С. Так же благодаря эластичности полимерно-битумного вяжущего асфальтобетон приобрёл данное свойство, что соответственно так же увеличит сопротивляемость колее.

По отношению к смеси № 3, смесь № 2 уступает в характеристиках, но превосходит смесь с традиционным БНД 60/90. Смесь № 2 не обладала такой эластичностью, как смесь с полимерно-битумным вяжущим, но сопротивляемость колее повысилась за счёт добавления РБВ-Г. Это существенно повлияло на предел прочности на сжатии при 50°С и при 20°, произошло увеличение на 17 % и 29 % соответственно.

Основываясь на полученных данных и формуле (1) были рассчитаны предельные напряжения сдвигу для всех трёх смесей:

1)τр=1,2*0,97+0,24=1,404 МПа

2) τр=1,4*0,98+0,34=1,712 МПа

3)τр=1,5*0,99+0,39=1,875МПа

Были рассчитано возрастание предельных напряжений сдвигу:

- $\frac{1,712}{1,404} * 100\ \% = 122\ \%$ для смеси с добавления РБВ-Г.
- $\frac{1,875}{1,404} * 100\ \% = 134\ \%$ для смеси с добавлением ПБВ-60.

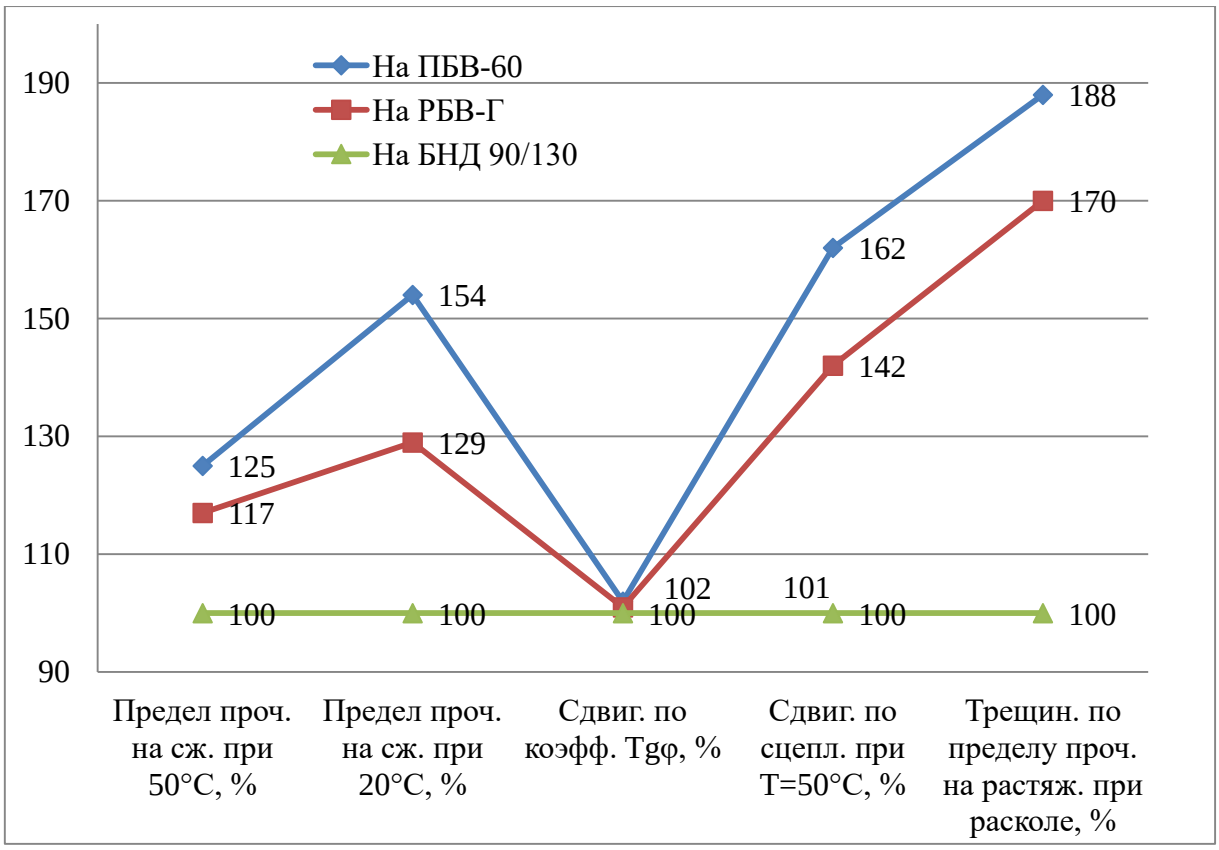



***Рисунок 1. Процентное соотношение характеристик смесей, которые влияют на сопротивляемость колее, по отношению к смеси, полученной на основе БНД 90/130***

**Вывод:** экспериментальным способом было получено, что асфальтобетон с добавление ПБВ 90 на 34 % лучше сопротивляется колее, а асфальтобетон с добавлением РБВ-Г на 22 %. Благодаря применению модифицированных вяжущих удалось добиться значительного улучшения характеристик асфальтобетонов, что и повлияло на улучшенную сопротивляемость колее.

**Список литературы:**

1. ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебёночно-мастичные. Технические условия». М.: ГУП ЦПП, 2002 — 22 с.
2. Мир дорог сентябрь 2016 [Электронный ресурс] режим доступа – URL: http://www.mirpress.ru/images/archiv/MD/Journal/MD_91.pdf (Дата обращения 15.04.2017).

# ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ СТРАН СНГ И КАЗАХСТАНА

***Алдамжар Айнура Кайраткызы***
*студент Казахского Национального Медицинского Университета имени С.Д. Асфендиярова*
*Республика Казахстан, г. Алматы*
*E-mail: a.a.k21@mail.ru*

***Байларова Юлдузхон Ботиркызы***
*студент Казахского Национального Медицинского Университета имени С.Д. Асфендиярова*
*Республика Казахстан, г. Алматы*
*E-mail: bailar_zh@mail.ru*

***Жумабиев Елемес Шалхаұлы***
*студент Казахского Национального Медицинского Университета имени С.Д. Асфендиярова*
*Республика Казахстан, г. Алматы*
*E-mail: elemesdd@mail.ru*

***Мурзагалиева Эльвира Темиргалиевна***
*научный руководитель, преподаватель Казахского Национального Медицинского Университета имени С.Д. Асфендиярова,*
*Республика Казахстан, г. Алматы*

Одним из важнейших требований к фармацевтической продукции является получение качественного и безопасного продукта. Современный подход к обеспечению качества фармацевтической продукции подразумевает интегрированную в процесс производства систему менеджмента качества, минимизирующую риски. В современных социально-экономических условиях развития Республики Казахстан особенности проектирования требуют совершенствования отечественной фармацевтической промышленности. При создании условий для выпуска продукции в соответствии с современными стандартами качества, развитие новых технологий в настоящее время обусловливает новый взгляд на производственные процессы [7].

Система менеджмента качества это не только строгое соответствие определенным требованиям к персоналу, но и внимательное планирование технологического процесса ещё на стадии проектирования [8]. Набор процессов,

действий, направленных на оценку разрабатываемого продукта в соответствии с требованиями заказчика обеспечивает проверку поставляемой продукции на качество, определяя эффективность этих проверок. Поиск дефектов и обеспечение их исправления - неотъемлемая часть фармацевтического производства. Неверные шаги в проектировании производства как, неправильно заложенные материальные потоки и точки расположения оборудований, игнорирование правил и требований GMP могут стать причиной пересмотра всего процесса производства и если это необходимо, реконструкции и модернизации [5].

Аналитический обзор показывает, что первой особенностью проектирования на отечественном рынке это работа строго в рамках международно-признанных стандартов по проектированию и реконструкции фармацевтических производств [6].

В настоящее время без соответствия требованиям GMP для эффективности производства проектирование не рекомендуется [1]. Такой установленный стандарт работы при проектировании требует специальных знаний и подходов к работе проектирования, а так же особого менталитета.

Проведённые нами исследования в области фармацевтического проектирования сформировали ряд шаблонных принципов, которые может быть основой для подхода к выполнению любых задач в проектировании производства (Рис. 1).

***Рисунок 1. Принципы при проектировании фармацевтических производств***

Создание химико-фармацевтических производств требует чёткого последовательного выполнения работ на различных этапах, начиная от предпроектной разработки химических технологий до выполнения рабочего проекта производства химических продуктов. В тоже время предпроектная разработка химических производств отталкивается от экологического обоснования инвестируемых проектов химических производств, что определяет технико-экономическое обоснование проектных решений. Правильное исполнение технологической схемы и функциональной взаимосвязи помещений гарантирует рациональную последовательность планировочных зон и помещений цеха, что является отправной точкой для проектирования плана здания [4]. Как показывает аналитический обзор всего касающегося в проектирования фармацевтических производств, установленный модуль последовательности позиций оказывается наиболее верным, и в дальнейшем единственно приемлемой при техническом и инженерном проектировании.

Проведенный статистический анализ, касающийся, фармацевтических объектов Казахстана и других стран СНГ установил: что страны преобладают

высококвалифицированными кадрами, имеющие уникальный опыт работы с проектами различной сложности – начиная от небольших лабораторий и складов до крупных фармацевтических предприятий, занимающих лидирующие места по фармацевтической разработке в странах СНГ [3].

Основными принципами работы при проектировании являются:

- Использование инновационных технологий при проектировании и строительстве фармацевтических предприятий;
- Соответствие международным стандартам GMP;
- Использование уникальных строительных конструкций, инженерных систем и нестандартного оборудования;
- Наличие налаженной системы обучения персонала и системы контроля качества продукции;
- Всеохватывающий подход к реализации проектирования.

Так же не стоит забывать о том что, проектирование фармацевтического предприятия должно выполняться с учетом всех экологических, санитарных и противопожарных норм с сопровождением нормативной и технической документации [2]. Уполномоченные лица, отвечающие за проектировку производства должны нести полную ответственность за разработку проекта, его реализацию и ввод в эксплуатацию.

Концепция проекта «под ключ» в странах СНГ и Казахстана должна обуславливать данные принципы:

1. Получения запроса и исходных данных от заказчика.
2. Подготовка проектно-изыскательных работ:
- концептуальный проект;
- инжиниринг;
- подготовка проектной документации;
- рассмотрение и экспертиза проектной документации;
- подготовка рабочей документации;
3. Оформление сметной документации.
4. Производство строительно-монтажных работ.

5. Заказ и поставка оборудования.

6. Пуско-наладочные работы

7. Сдача объекта заказчику.

Таким образом, знание основ специальной технологии, владение методикой экономических и экологических расчетов, составления технологии и методов производства, а также соответствующий выбор требуемого оборудования и надежной системы контроля и регулирования производства гарантируют создание химико-фармацевтических производств, технологии которых экологически и экономически целесообразны и отвечают современности.

**Список литературы:**


1. Азембаев А.А. Демидова З.Н. Методические рекомендации согласованные Казахстанским институтом стандартизации и сертификации и утвержденные директором НЦПП. – Алматы: 2013. – 45-49 с.
2. Ветошкин А.Г. Инженерная защита окружающей среды: учеб. пособие. М.: Высш. Шк, 2008. – 638 с.
3. Основы отраслевых технологий и организации производства: учебник. СПб.: Политехника, 2007. – 312 с.
4. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов // Под ред. А.И. Михайличенко. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2010. – 371 с.
5. Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств от 14 июня 2013 г. № 916.
6. Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 27 мая 2015 года № 392. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 30 июня 2015 года № 11506.
7. СТ РК 1617-2006 Надлежащая производственная практика.
8. ISO 9001:2015

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ АРМИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

***Искандарова Альбина Фикратовна***
*магистрант, институт транспортных сооружений КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: albina_47.93@mail.ru*

Длительная эксплуатация автомобильных дорог при современном уровне и темпе становления страны невозможно без внедрения нововведений. Отсутствие хороших и качественных дорог на территории Российской Федерации вошло в поговорку, вследствие этого передовые разработки охватывают область техники, материаловедения, технологии (строительства) и эксплуатации.

В настоящее время асфальтобетон является более известным материалом для покрытий автомобильных дорог и широко используется во всем мире с начала прошлого века. Но асфальтобетонные покрытия со временем исчерпывают собственные физические способности длительно сохранять высокую прочность, ровность и сплошность при больших нагрузках.

Анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует, что армирование асфальтобетонных покрытий геосинтетическими материалами позволяет увеличить их сопротивление растягивающим напряжениям от силовых и температурных воздействий, уменьшить образование трещин, колееобразование и тем самым обеспечивает увеличение срока эксплуатации в 2-4 раза. Об этом свидетельствуют не только научные исследования, но так же и практика эксплуатации некоторых участков с армированными покрытиями. Впрочем, как показывает практика, далеко не всегда, получается, добиться достаточно положительных результатов при армировании покрытий геосинтетическими материалами. Это все, потому что в настоящее время нет общего мнения в вопросах конструирования и расчета армированных покрытий, далеко не все понятно в вопросах технологии строительства армированных покрытий и механизации работ.

Основными преимуществами геосинтетических материалов являются длительный срок эксплуатации, высокая механическая прочность, эластичность, низкая стоимость и простота монтажа. В сравнении с традиционными строительными технологиями, они, безусловно, более экономичны и эффективны, так как позволяют значительно сократить расход асфальтобетонной смеси для дорожного покрытия и менее затратны при транспортировке и монтаже. Благодаря геосинтетическим материалам, значительно повышается эксплуатационный потенциал существующих и строящихся дорог в условиях регионов с суровым климатом и сложной геологией.

**Исходные данные:**

Будет запроектирована дорожная одежда при следующих исходных данных:

- дорога располагается в III дорожно-климатической зоне;
- категория автомобильной дороги - IV;
- дорожная одежда облегченного типа;
- заданный срок службы дорожной одежды - $T_{сл}$ = 10 лет;
- заданная надежность $К_н$ = 0,9;
- грунт рабочего слоя земляного полотна — супесь пылеватая;
- материал для основания — щебень фракционированный.

**Расчет на прочность:**

Предварительно назначаем конструкцию дорожной одежды и определяем значения расчетных параметров, которые представлены в таблице 1 и рисунок 1:

- для расчета по допускаемому упругому прогибу;
- для расчета по условию сдвигоустойчивости;
- для расчета на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе.

*Таблица 1.*

**Исходные данные для расчета на прочность**

| № | Материал слоя | h слоя, см | Расчет по упруг. прогибу, Е, МПа | Расчет по усл. сдвигоуст., Е, Па | Расчет на растяжение при изгибе | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Е, МПа | $R_o$, МПа | α | m |
| 1. | Асфальтобетон плотный горячий мелкозернистый на битуме БНД 90/130 тип Б, марка III | 4 | 2400 | 550 | 3600 | 9,50 | 6,3 | 5,0 |
| 2. | Асфальтобетон пористый горячий крупнозернистый на битуме БНД 90/130 тип Б, марка III | 6 | 1400 | 510 | 2200 | 7,80 | 7,6 | 4,0 |
| 3. | Щебень фракционированный | 12 | 350 | 510 | 2200 | 7,80 | 7,6 | 4,0 |
| 4. | Щебеночные смеси непрерывной гранулометрии | 31 | 240 | - | 120 | - | - | - |
| 5. | Супесь пылеватая | - | 40 | - | 40 | - | - | - |

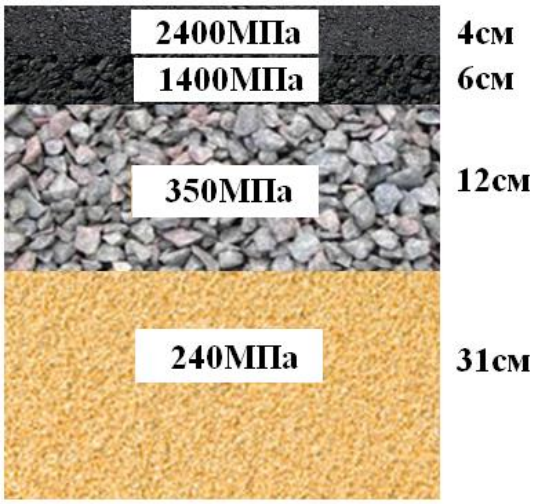



***Рисунок 1. Конструкция дорожной одежды***

Расчет по допускаемому упругому прогибу ведем послойно, начиная с подстилающего грунта:

1) $\frac{E_н}{E_в} = \frac{E_{гр}}{E_{пес}} = \frac{40}{240} = 0{,}16$

p = 0,6 МПа, D = 37 см

$$\frac{h_в}{D} = \frac{h_{пес}}{D} = \frac{31}{31} = 0{,}83$$

$$\frac{Е_{общ}}{Е_в} = \frac{Е_{общ}^{пес}}{Е_{пес}} = 0{,}4$$

$$Е_{общ}^{пес} = 0{,}4 * 240 = 96МПа$$

2) $\frac{Е_н}{Е_в} = \frac{Е_{общ}^{пес}}{Е_{щеб}} = \frac{96}{350} = 0{,}27$

$$\frac{h_в}{D} = \frac{h_{щеб}}{D} = \frac{12}{37} = 0{,}32$$

$$\frac{Е_{общ}^{щеб}}{Е_{щеб}} = 0{,}35$$

$$Е_{общ}^{щеб} = 0{,}35 * 350 = 122{,}5Мпа$$

3) $\frac{Е_н}{Е_в} = \frac{Е_{общ}^{щеб}}{Е_{а/бз}} = \frac{122{,}5}{1400} = 0{,}08$

$$\frac{h_{а/бз}}{D} = \frac{6}{37} = 0{,}16$$

$$\frac{Е_{общ}^{а/бз}}{Е_{а/бз}} = 0{,}09$$

$$Е_{общ}^{а/бз} = 0{,}09 * 1400 = 126Мпа$$

4) $\frac{Е_н}{Е_в} = \frac{Е_{общ}^{а/бз}}{Е_{а/бз}} = \frac{126}{2400} = 0{,}05$

$$\frac{h_{а/бз}}{D} = \frac{4}{37} = 0{,}1$$

$$\frac{Е_{общ}^{а/бз}}{Е_{а/бз}} = 0{,}055$$

$$Е_{общ}^{а/бз} = 0{,}055 * 2400 = 132Мпа$$

Требуемый модуль упругости: $E_{тр}$ = 150МПа

Определяем коэффициент прочности по упругому прогибу:

$$\frac{E_{общ}}{E_{тр}} = \frac{132}{150} = 0{,}88$$

Требуемый минимальный коэффициент прочности для расчета по допускаемому упругому прогибу при заданной надежности 0,9–1,1.

Следовательно, выбранная конструкция не удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

Рассчитываем конструкцию по условию сдвигоустойчивости в грунте.

Для определения $\bar{\tau}_н$ предварительно назначенную дорожную конструкцию приводим к двухслойной расчетной модели.

В качестве нижнего слоя модели принимаем грунт (супесь пылеватая) со следующими характеристиками: $E_н$ = 40 МПа, φ = 23,5° и с = 0,009 МПа. Модуль упругости верхнего слоя модели:

$$E_в = \frac{550 * 4 + 510 * 6 + 510 * 12}{21} = 517МПа$$

По отношениям $\frac{E_в}{E_н} = \frac{517}{40} = 12{,}9$ и $\frac{h_в}{D} = \frac{21}{37} = 0{,}56$

и при φ = 23,5° с помощью номограммы находим удельное активное напряжение сдвига от единичной нагрузки: $\bar{\tau}_н$ = 0,026 МПа.

Таким образом: Т = 0,026 · 0,6 = 0,015 МПа.

Предельное активное напряжение сдвига $T_{пр}$ в грунте рабочего слоя:

$$T_{пр} = 0{,}009 + 0{,}1 \cdot 0{,}004 \cdot 56 \cdot tg\ 23{,}5° = 0{,}018$$

$К_{пр} = \frac{0{,}018}{0{,}015} = 1{,}2$ что больше $К_{пр}^{тр} = 0{,}94$.

Следовательно, конструкция удовлетворяет условию прочности по сдвигу.

Проверяем конструкцию на морозоустойчивость.

Необходимые для расчета данные приведены в таблице 2.

*Таблица 2.*

**Исходные данные для расчета конструкции на морозоустойчивость**

| Материал | Толщина слоя $h_{од(i)}$, м | Коэффициент теплопроводности $\lambda_{од(i)}$, Вт/мК |
|---|---|---|
| Асфальтобетон | 10 | 0,52 |
| Щебень фракционированный | 43 | 1,39 |

Глубина промерзания дорожной конструкции $z_{пр}$:

$$z_{пр} = z_{пр(ср)} * 1{,}38 = 1{,}8*1{,}38 = 2{,}48 \text{ м}$$

Для глубины промерзания 2,48 м величина морозного пучения для осредненных условий: $l_{пр(ср)}$ = 8 см.

Величина пучения для данной конструкции:

$$l_{пуч} = l_{пуч(ср)}*К_{угв}*К_{пл}*К_{гр}*К_{нагр}*К_{вл} = 8*0{,}6*1{,}1*1{,}1*0{,}9*1{,}1 = 5{,}74 \text{ см.}$$

Поскольку для данного типа дорожной одежды допустимая величина морозного пучения составляет 6 см, следовательно, морозозащитный слой не требуется.

Таким образом мы видим что, принятая конструкция дорожной одежды удовлетворяет всем условиям, необходимым для безопасной эксплуатации автомобильной дороги за исключением условия обеспечения по допустимому упругому прогибу.

Рассматриваемая конструкция дорожной одежды может быть усилена не только путем увеличения толщины конструктивных слоев, но и путем введения армирующей прослойки из геосинтетического материала.

Для увеличения допустимого упругого прогиба дорожной одежды введем дополнительный слой, к примеру, полипропиленовую георешетку Тенсар AR-G ламинированную тканым геотекстилем с размером ячейки 60х60 мм. Конструктивно армирующую прослойку располагаем на нижнем слое асфальтобетонного покрытия из крупнозернистой пористой асфальтобетонной смеси.

Для определения расчетного дополнительного срока службы дорожной одежды, с асфальтобетонными слоями, армированными полипропиленовой георешеткой Тенсар AR-G ламинированную тканым геотекстилем, используем формулу (1):

$$\mathrm{T}_{\text{общ}} = \mathrm{T}_{\text{сл}} + \mathrm{T}_{\text{доп}} = \mathrm{T}_{\text{сл}} + \log_q \left[1 + \frac{\sum N_p * (1 - k_{Np}) - (q-1)}{0{,}7 * N_p * T_{\text{рдг}} * k_n}\right] \quad (1)$$

Расчетный срок службы дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием, армированным полипропиленовой георешеткой Тенсар AR-G ламинированную тканым геотекстилем, составит 13 лет, что на 3 года, или на 15 %, больше срока службы дорожной одежды, заданного при расчете.

**Заключение**

Армирование слоев асфальтобетона полипропиленовой георешеткой Тенсар AR-G ламинированную тканым геотекстилем позволяет продлить межремонтный срок покрытия дорожной одежды на 3 года, обеспечив трещиностойкость, и предотвратить образование колеи в верхнем слое покрытия. Получаемый в результате армирования асфальтобетонных покрытий эффект выражается в продлении сроков службы, повышении эксплуатационной надежности дорожных конструкций, снижении эксплуатационных затрат, улучшении транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог. Принятое проектное решение является инновационным и позволяет обеспечить требуемую надежность дорожной одежды для безопасной эксплуатации автомобильной дороги, а также уменьшить вероятность образования колеи, увеличить межремонтные сроки.

**Список литературы:**


1. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд / Минтранс России. – М.: Информатор, 2001. – 145с.
2. ОДМ 218.5.001-2009. Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтовых слоев усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог. М., 2010. – 70 с.
3. СП 34.13130.2012. Автомобильные дороги, актуализированная версия СНиП 2.05.02-85. – М., 2012. – 111 с.

# ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

***Макаров Александр Николаевич***
*студент, кафедра автомобильных дорог, мостов и тоннелей КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: avtodorisgood@mail.ru*

***Логинова Ольга Анатольевна***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*

За шумом городской жизни мы часто не замечаем простых вещей. Научно-технический прогресс не стоит на месте и постоянно подбрасывает для человечества все новые изобретения. Однако наука заботится не только об удобстве нашего существования, развитии технологий, но и об одной из самых важных составляющих жизни на земле – человеке. Попутно с высокими темпами развития науки растет и популярное место пребывания человека – город. В современном мире мы не представляем себе жизнь без привычных для нас удобств: бытовых, социально-экономических, культурно-душевных и самых важных в нашем случае, транспортных. Люди переезжают в города по вполне понятным причинам – город обеспечивает всем, что необходимо человеку для комфортного проживания и развития. Вместе с собой приезжий, как правило, привозит в город главный источник шума – автомобиль. Поэтому проблема высокой степени урбанизации становится ключевой также и в вопросе поступательного роста общего уровня транспортного шума в городе.

По прогнозам специалистов из области градостроительства и районной планировки, вектор направления государственной политики касательно расселения населения не поменяется в грядущие 10 лет, как минимум. Тенденция роста темпов урбанизации не уменьшится, пока основные блага сконцентрированы в больших «городах – миллионниках». Понятное дело, что человек не поедет жить в деревню лишь потому что город шумный и густо населенный. Программы поощрения молодых специалистов, начинающих свою карьеру в сельской местности носят простой и понятный характер: получу грант, отработаю первый трудовой договор, продам нажитое имущество и вернусь

в город. Выходит, что одними только деньгами людей не заставить расселяться равномерно по всей стране.

На данный момент существует масса теорий, основной сутью которых обозначается необходимость перенесения ключевых объектов города на периферию. К примеру, в Москве многие офисные площадки переносятся за третье транспортное кольцо. Примечательно, что это происходит самопроизвольно по инициативе владельцев площадок без какого-либо влияния со стороны государства. Казалось бы, с одной стороны это явление стихийного расселения. Но если взять пример офисного центра – это и рабочие места, и транспортные микроузлы, и соответственно точки высокой концентрации людей, а одновременно и автомобилей, являющихся главным источником шума. Но с другой стороны можно ли считать это не стихийным расселением, а явлением самоорганизации? Рассматривая крошечный пример с офисным центром, мы вспоминаем о советских временах, когда города формировали как раз по схожей идее – крупные центры производства находились за чертой города или на ее окраине. Параллель между фабрикой и офисным центром довольно грубая, однако в настоящее время офис – это рабочие места, если рассматривать вопрос с точки зрения населения и транспорта. При всем этом сложилась ситуация, при которой в офис на окраине города порой добраться значительно проще и дешевле, нежели в центр, богатый на автомобильные пробки с длинными хвостами – все потому что центральная улично-дорожная сеть формировалась гораздо раньше и теоретически не могла отразить решения главной проблемы настоящего времени, а именно большого количества автомобилей на дорогах.

Таким образом вопрос шумового загрязнения сводится к осуществлению максимально возможных мероприятий по уменьшению общего уровня транспортного шума в городской среде пока решается глобальная проблема дальнейшей стратегии расселения страны [4].

В настоящее время методы борьбы с транспортным шумом подразделяют на:

- пассивные;

- активные.

Мероприятия, не требующие серьезных вложений на выполнение операций по переустройству для реализации проекта, называют пассивными. Они применимы в случаях, когда общий уровень шума на интересующем участке не сильно превышает установленные нормативные значения. К подобным мероприятиям относят:

- трассирование участков дороги в непосредственной близости от населенных пунктов, обеспечивающее акустический комфорт с учетом допустимых эквивалентных уровней звука для зданий различного назначения;
- применение малошумных дорожных покрытий;
- специальные мероприятия по организации движения.

Проектируемый участок автомобильной дороги прокладывают максимально удаленно от защищаемой территории, то есть создают буферную зону. При проложении трассы учитывают существующий рельеф и ситуацию с возможностью использования некоторых зданий в качестве экранирующих. Использование естественных преград в качестве преград на пути распространения шума. Для этого новые участки дорог проектируют в естественных выемках, по дну оврагов и ложбин, если это возможно с точки зрения безопасности и комфортабельности движения. Вообще устройство выемок хотя бы небольшой глубины, составляющей порядка 1-2 метра с большим уклоном откосов, является наиболее действенным методом в борьбе с распространением шума. Часто в дополнение к такой «шумозащитной выемке» устраивают вал, однако в стесненных городских условиях это затруднительно. Дополнительные способы организации дорожного движения, сводящиеся к ограничению движения на определенных участках по времени суток, перенесение движения грузового транспорта на дублирующие дороги, введение скоростных ограничений на участках с повышенным уровнем шума и другие – все это примеры пассивного метода борьбы с шумовым загрязнением.

Мероприятия, направленные на борьбу с транспортным шумом и требующие специальных, а в отдельных случаях масштабных действий

с затратой значительных средств, называют активными. К примеру, установка шумозащитных экранов, засадка полос озеленения кустарниками и деревьями средней высоты, использование шумопоглощающих и шумоотражающих облицовочных строительных материалов зданий. Активные методы защиты от шума занимают особое место, поскольку являются, пожалуй, единственными полезными и наиболее эффективными способами шумозащиты. Объяснение данного факта содержится в важном условии – городская застройка, особенно сформированная задолго до разговоров о необходимости борьбы с шумом, создает стесненные условия для реализации планов пассивными методами защиты от транспортного шума. Таким образом, активные способы шумовой защиты являются приоритетными [1].

Исследования шума как фактора, оказывающего прямое влияние на состояние и здоровье человека, показали, что безопасным уровнем шума считается 55 дБ [2]. С точки зрения санитарных норм именно такой звуковой фон на расстоянии 2 м от жилого здания считается допустимым порогом. В современных городских условиях эти нормы довольно часто нарушаются. Средний показатель шумового загрязнения в городе удерживается на планке 70-75 дБ [5]. Однако на магистральных улицах со средней интенсивностью движения, составляющей порядка 2-3 тысяч автомобилей в сутки, шумовой фон значительно выше: около 90-95 дБ. Примечательно, что длительное воздействие шума с уровнем более 80-90 децибел, в зависимости от частоты звуковой волны, может привести к частичной или полной потере слуха. Так же, при этом могут произойти патологические изменения в сердечно-сосудистой и нервной системе. Безопасны только звуки громкостью до 35 дБ. Такие цифры невольно привлекают внимание, а в последнее время все больше, ведь согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 допустимые значения шума в период с 7:00 ч до 23:00 ч составляет 55 дБ, а в ночное время с 23:00 ч до 7:00 ч 45дБ [3]. Это связано с высокой чувствительностью человека к восприятию звуков во сне – обострение слуха приводит к увеличению диапазона непосредственной слышимости, который расширяется на 10 дБ, поэтому общий уровень шума для ночного

времени суток составляет 45 дБ. Однако все эти цифры и методы смотрятся бессмысленными, если глобальная стратегия расселения не получит новый импульс.

**Список литературы:**


1. Защита от шума в градостроительстве // Справочник проектировщика, Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др.; Под ред. Г.Л. Осипова. - М. Стройиздат, 1993.
2. Инженерная и санитарная акустика. Сборник нормативно-технических документов, т. 1, 2., СПб, 2008 г.
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы и правила. «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
4. «Справочник проектировщика. Защита от шума» / под ред. Юдина Е.Я.- М.: «Стройиз-дат», 1974 г.
5. Шубин И.Л. Опыт проектирования шумозащитных экранов в г. Москве // Сборник трудов XI сессии РАО «Архитектурная акустика. Шумы и вибрации», НИИСФ РААСН, М., 2001 Т. 4. - С. 9-16.

# АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕХОДНО- СКОРОСТНЫХ ПОЛОС

***Мухаметов Ильяс Ильнурович***
*магистрант, институт транспортных сооружений, КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: ilyas04.07@yandex.ru*

***Логинова Ольга Анатольевна***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*

Целью данной работы является определение влияния выбранной методики на соответствующие технико- экономические показатели переходно- скоростной полосы. Для начала необходимо задаться вопросом – что такое переходно-скоростная полоса и для чего она нужна? За ответами обратимся к действующему на территории Российской Федерации своду правил. Согласно предоставленной формулировке, переходно- скоростная полоса – дополнительная полоса автомобильной дороги, предназначенная для торможения или набора скорости, не препятствуя основному движению. Разделяется соответственно на полосу разгона и полосу торможения. Полоса разгона – дополнительная полоса автомобильной дороги, служащая для облегчения автомобилям вхождения в основной поток с выравниванием скорости движения по основному потому. Полоса торможения – дополнительная полоса движения на основной дороге, которая служит для того, чтобы дать возможность выходящим из основного потока автомобилистам снижать скорость, не препятствуя основному движению. Полосы разгона и торможения, в свою очередь, состоят из трапецеидального участка полосы отгона и участка полосы полной ширины [2, с. 40].

Строительство переходно- скоростных полос является обязательным при проектировании транспортных развязок в одном и разных уровнях на дорогах I-III технических категорий, в местах расположения автобусных остановок, у автозаправочных станций и площадок отдыха.

Выводом из этого служит то, что переходно- скоростная полоса является часто встречаемым и, несомненно, важным элементом проектирования съездов и развязок.

Методика проектирования, согласно действующему своду правил, достаточно проста. Предлагается таблица, в которой по технической категории, продольному уклону спуска или подъема выбираются длины полос полной ширины для разгона и торможения, а также длина полосы отгона неполной ширины. Как правило, длина полосы разгона больше длины полосы торможения. Это можно объяснить введением добавочного расстояния для водителя, в котором осуществляется выбор оптимальной скорости и выбор наиболее безопасного интервала перестроения автотранспортного средства на основную полосу движения.

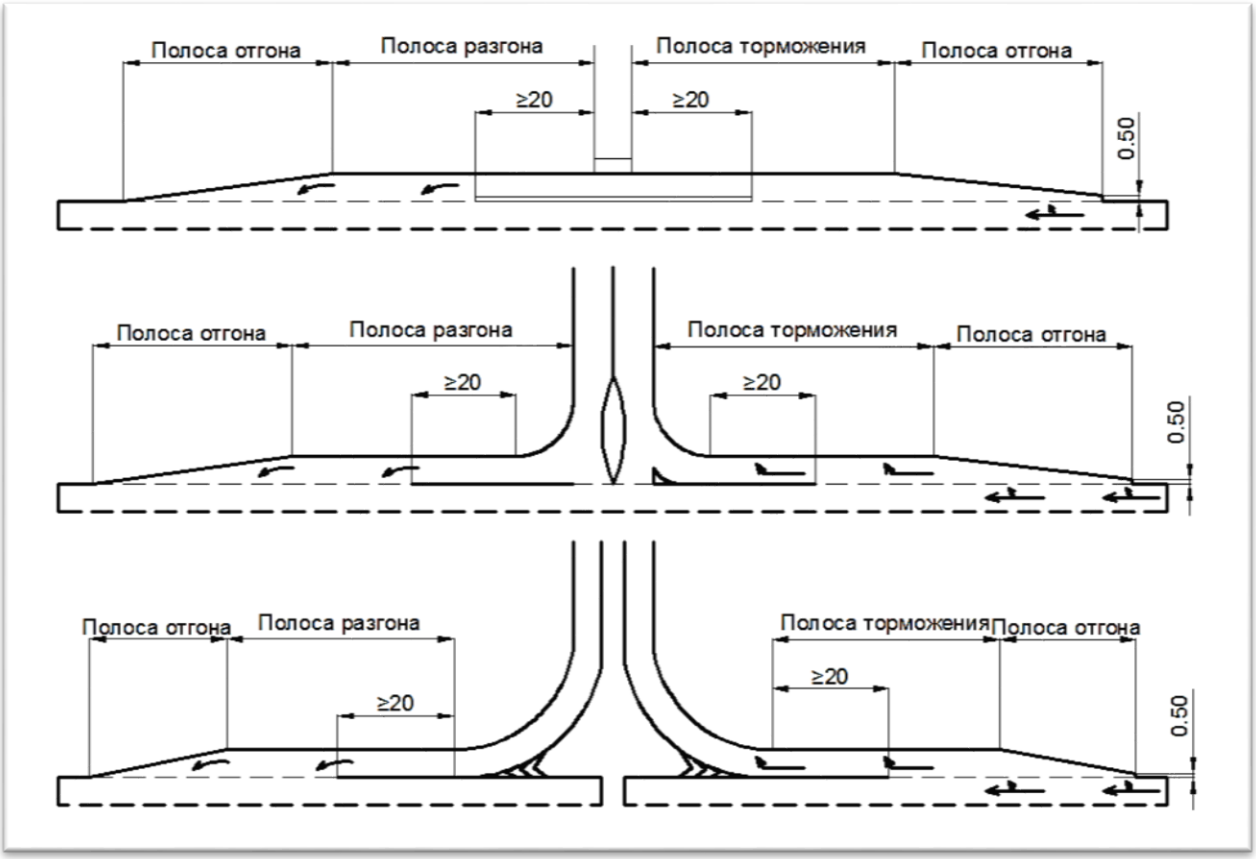



***Рисунок 1. Схемы переходно- скоростных полос***

Таким образом, методика проектирования переходно- скоростных полос достаточно проста, ясна и понятна. Однако, возникает проблема устаревших

параметров. Данная методика была взята из СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги». Значения параметров не изменились, то есть на сегодняшний день проектирование параметров переходно- скоростных полос осуществляется по параметрам и расчетам 1985 года. При расчете использовались такие параметры как расчетная скорость, продольный уклон, коэффициент ускорения и замедления. Логично было бы предположить, что более чем за 20 лет, эти параметры не изменились, но изменились такие параметры как фактическая скорость и фактическая интенсивность. И если в 1985 году очень маленький процент участников движения мог похвастаться возможностью ехать с расчетной скоростью в 120-140 км/ч, то на сегодняшний день практически любой автомобиль способен двигаться на расчетных скоростях. Так же в большую сторону изменился параметр фактической интенсивности. Если 20 лет назад автомобиль являлся для многих недостижимой роскошью, и возможность приобрести автомобиль имел лишь небольшой процент населения, то сейчас два автомобиля в семье являются обыденным делом.

Исходя из вышесказанного, можно сказать что на данный момент, существующая методика проектирования параметров переходно- скоростных полос устарела и нуждается в пересчете.

В нормативном документе, находящимся на стадии разработки [3] пересмотрена методика проектирования, и проектировщику предоставляется возможность по формулам рассчитать длину элементов переходно- скоростных полос. Длина полосы торможения состоит из длины полосы отгона неполной ширины и длины участка изменения скорости (замедления) полной ширины. Длина полосы разгона суммируется из длин полосы отгона, участка изменения скорости (разгона) и длины участка маневрирования, на которой водитель оценивает возможность перестроиться в основной поток движения. Длина отгона – табличный параметр, выбирается в зависимости от расчетной скорости движения на дороге. Участок изменения скорости – параметр, который рассчитывается по формуле, с учетом расчетной скорости на переходно-скоростной полосе, расчетной скорости на основной дороге и расчетного

линейного ускорения, которое выбирается в зависимости от величины продольного уклона. Длина участка маневрирования – табличный параметр, который выбирается в зависимости от типа расчетного автомобиля (легковой/грузовой) и от расчетной интенсивности.

Так же необходимо рассмотреть статью Маркуц В.М. «Расчет параметров переходно- скоростных полос в зоне въезда на автомагистраль» [1] В данной статье автор рассматривает только участок въезда на автомагистраль, то есть полосу разгона. По заявлению автора, полосу разгона следует делить на три участка – первый участок, где автомобили движутся, замедляя или ускоряя свое движения с одновременным поиском на главной дороге приемлемого интервала для возможного перестроения автомобилей в поток основного движения. Второй участок – разгонный, на нем автомобили увеличивают свою скорость до скорости движения по главной дороге, после того как найден приемлемый интервал для перестроения. Третий участок – участок сопряжения переходно-скоростной полосы с основной полосой движения, на котором подразумевается перестроение автомобиля. Так же автор использует понятие коэффициента скорости, что есть отношение вынужденной скорости движения к желаемой. То есть косвенно затрагивается тема удобства водителя. Конечно необходимо стремится к увеличению данного коэффициента. Для удобства, транспортные развязки разделены на 5 классов. Алгоритм расчета параметров сводится к правильному присвоению проектируемой развязки класса и выбора уровня удобства с соответствующими коэффициентами скорости.

***Таблица 1.***

**Сводная таблица сравнения используемых параметров в выбранных методиках**

| **Параметр** \ **Методика** | **1** | **2** | **3** |
|---|---|---|---|
| Расчетная скорость | + | + | + |
| Расчетная интенсивность | - | + | - |
| Фактическая скорость | - | - | - |
| Фактическая интенсивность | - | - | - |
| Продольный уклон участка | + | + | - |

В таблице 1 столбец 1 – СП 34.13130.2012 «Автомобильные дороги», столбец 2 – «Свод правил по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог и транспортных пересечений», Росавтодор, (проект.), столбец 3 – «Расчет параметров переходно- скоростных полос в зоне въезда на автомагистраль», Маркуц В.М.

Как видно из таблицы 1, ни одна из описанных методик не использует параметры фактической скорости и интенсивности, что является следствием факта того, что все расчетные формулы получены теоретически. Если обратить свое внимание на наших зарубежных коллег, то ситуация прямо противоположная. Расчетные формулы, принятые на территории США, Канады, Японии получены исходя из практических испытаний на треках и полигонах тысячами пробных заездов.

Параметры фактической скорости и интенсивности гораздо важнее их расчетных соответственно. С увеличением автомобилизации стирается грань между понятием расчетных параметров и фактических. Зачастую условия не позволяют принять однозначного решения.

Подводя итог можно выделить несколько выводов:

1) Методика проектирования переходно- скоростных полос на территории Российской Федерации устарела.

2) Необходимо пересмотреть существующие параметры и формулы, возможно стоит ввести поправочные коэффициенты. В идеале было бы создание системы формул, по которым проектировщик мог бы посчитать соответствующие параметры переходно- скоростных полос, с учетом фактических скоростей и интенсивностей на участке проектирования.

**Список литературы:**


1. Маркуц В.М. Расчет параметров переходно- скоростных полос в зоне въезда на автомагистраль – М.: Тюмень,2012. – 17 с.
2. Свод правил, СП 34.13130.2012, Автомобильные дороги, актуализированная версия СНиП 2.05.02-85. – Москва, 2012. – 111 с.
3. Свод правил по проектированию геометрических элементов автомобильных дорог и транспортных пересечений. Том 2. - Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). – Москва, 2013. – 212 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУЙНО-ИНЪЕКЦИОННОГО МЕТОДА ЯМОЧНОГО РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

***Никонов Константин Сергеевич***
*студент магистратуры, кафедра автомобильные дороги КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*

***Хафизов Эдуард Радикович***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: hafizov@ksaba.ru*

Повреждения асфальтового покрытия являются одной из актуальнейших проблем. Причем не всегда для решения данной проблемы требуется полная замена покрытия. Если асфальт только начал разрушаться, остановить это поможет проведение ямочного ремонта дорог. Чаще всего разрушение асфальта становится результатом использования низкосортных материалов или нарушения технологических процессов. С целью решения данной проблемы осуществляется ямочный ремонт асфальта. Его желательно проводить в теплое и сухое время года, но если ситуация очень срочная, работы должны выполняться вне зависимости от погодных условий, чтобы поддерживать определенный уровень качества дороги. При использовании горячей технологии качество заделки ремонтных мест на покрытии сильно подвержено помимо всего прочего влиянию погодных условий. В меньшей степени такое влияние сказывается при применении холодных битумосодержащих смесей и материалов на основе жидких или разжиженных битумов и битумных эмульсий. В этом случае ремонт можно вести не только по сырой поверхности покрытия, но и при небольших отрицательных температурах воздуха (до -5...-10 °С), хотя с точки зрения качества работ предпочтительнее положительные температуры.

Целью данной работы является:

- изучение технологии ремонта выбоин на дорогах нежесткого типа струйно-инъекционным методом при пониженных температурах для увеличения продолжительности сезона ямочных работ;

- оптимизация затрат ямочного ремонта асфальтобетонного покрытия;
- анализ инъекционных установок отечественного производства, которые схожи по своему функционалу с зарубежными аналогами;
- нахождение оптимальных добавок модифицирующих битумную эмульсию для использования её при пониженных температурах.

***Рисунок 1. Струйно-инъекционная установка производит заделку выбоины***

Проанализировав состояние автомобильных дорог с покрытиями нежесткого типа, также проанализировав аналогичные ямочные ремонты проводимые ранней весной и поздней осенью, такие как ямочный ремонт с применением литого асфальта, пришел к выводу, что струйно-инъекционный метод является экономически и практически более рациональным. Единственный его недостаток - короткий сезон использования данного метода из-за температурных воздействий.

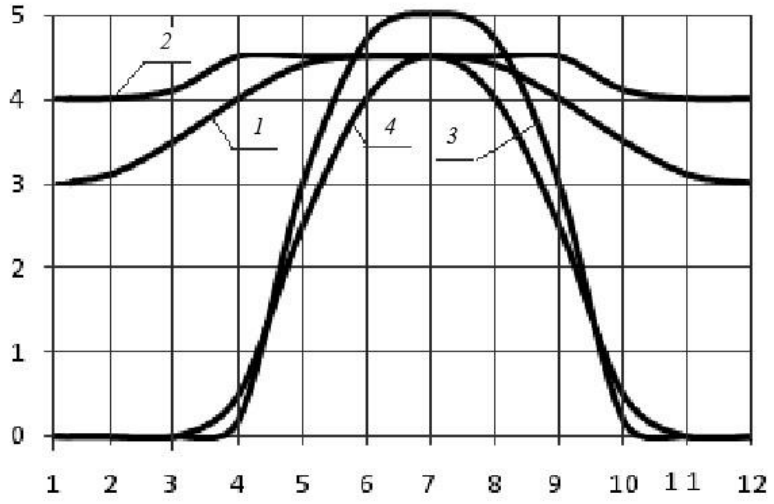



***Рисунок 2. Сравнительная эффективность технологий для ремонта дорожных покрытий в течение года: 1 – горячий асфальтобетон; 2 – литой асфальтобетон; 3 – локальная терморегенерация; 4 – струйно-инъекционный метод***

Струйно-инъекционная холодная технология заделки выбоин на дорожных покрытиях с помощью битумной эмульсии является сейчас одной из наиболее передовых и прогрессивных, несмотря на то, что в некоторых странах Европы и в Америке она с успехом применяется уже давно [1, с. 20].

Суть ее состоит в том, что все необходимые операции выполняются рабочим органом одной машины (установки) самоходного или прицепного типа.

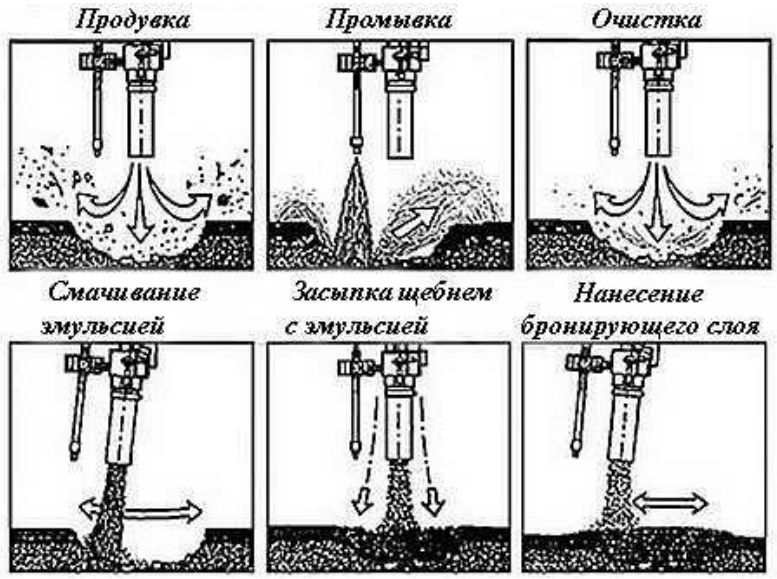



***Рисунок 3. Последовательность выполнения операций при струйно-инъекционном способе заделки выбоин***

Следующим этапом исследовательской работы было изучение эксплуатации струйно-инъекционных установок при пониженных температурах в Республике Татарстан. Битумная эмульсия постоянно нагревается в бункере установки до температуры 70 С°. Было выявлено следующее: если использовать установку при минусовой температуре происходит охлаждение эмульсии в насосе установки, во время её циркуляции. При анализе использования установок в Америке, в некоторых штатах, было замечено, что в их установках вместо насоса используется метод избыточного давления, таким образом, пропадает так называемый «холодок мостика» находящийся в насосе, в котором происходит непроизвольное охлаждение эмульсии [2, с. 15].

Битумная эмульсия – своеобразная система «масло в воде», в которой частицы битума представлены в водной фазе, как обособленные элементы. Для того чтобы битум не склеивался в такой среде, не образовывая конгломераты, активно используют разные добавки, которые называются эмульгаторами.

Для того чтобы битумные эмульсии выполняли свою функцию, необходимо, чтобы в результате их распада образовалась сплошная битумная плёнка. Скорость этого процесса зависит от реакционной способности эмульсии и каменного материала, а также от погодных условий, таких как температура и влажность. Существует классификация битумных эмульсий в зависимости от их реакционной способности. При проведении ямочного ремонта используют битумную эмульсию ЭБК-1. Чтобы понизить температуру использования битумной эмульсии мы рассмотрели различные варианты добавок. Проанализировав их, пришли к выводу, что с экономической и практической точки зрения рациональнее применить этиленгликоль. Были проведены лабораторные испытания битумной эмульсии с добавлением этиленгликоля. Результаты этих испытаний представлены в таблице 1.

*Таблица 1.*

**Результаты лабораторных исследований битумной эмульсии ЭБК-1 с добавлением этиленгликоля**

| № | Наименование показателя | Требования ГОСТ Р 52128-2003 | Фактические показатели |
|---|---|---|---|
| 1 | Содержание вяжущего с эмульгатором, % | от 50 до 70 | 51,3 |
| 2 | Устойчивость при перемешивании со смесями минеральных материалов:<br>Пористого зернового состава<br>Плотного зернового состава | <br>не смешивается<br>не смешивается | <br>не смешивается<br>не смешивается |
| 3 | Условная вязкость при 20 °С., с. | от 10 до 65 | 17 |
| 4 | Остаток на сите № 0.14, % по массе, не более | 0,25 | 0,03 |
| 5 | Сцепление с минеральными материалами, балл, не менее | 5 | 5 |
| 6 | Устойчивость при хранении (остаток на сите с сеткой № 0,14), % по массе, не более:<br>Через 7 суток<br>Через 30 суток | <br>0,3<br>0,5 | <br>0,25<br>0,46 |
| 7 | Устойчивость при транспортировании | Не должна распадаться на воду и вяжущее | Не распадается |
| 8 | Физико-механические свойства остатка после выпаривания воды из эмульсии:<br>• глубина проникания иглы, 0.1 мм, не менее<br>При 25 °С<br>При 0 °С<br>• температура размягчения по кольцу и шару, С, не ниже<br>• растяжимость, см, не менее:<br>При 25 °С<br>При 0 °С | <br><br>60<br>20<br><br>47<br><br>55<br>3,5 | <br><br>72<br>24<br><br>51<br><br>60<br>4 |

Затем было проведено испытание на распад битумной эмульсии. Распад произошел и образовалась сплошная битумная пленка.

**Вывод:** было выявлено, что в сложные для проведения ямочного ремонта периоды года, такие как ранняя весна и поздняя осень, возможно производить заделку выбоин с помощью струйно-инъекционной установки, с добавлением этиленгликоля в состав битумной эмульсии.

**Список литературы:**

1. Зубков А.Ф., Однолько В.Г., Евсеев Е.Ю. Технология ремонта дорожных покрытий автомобильных дорог с применением горячих асфальтобетонных смесей. – М.: Издательский дом «Спектр», 2013. – 140 с.
2. Evaluation of Winter Pothole Patching Methods Repor. Final Report / M. Nazzal, P.E. SangSoo Kim, Ala R. Abbas. Prepared for: The Ohio Department of Transportation, Office of Statewide Planning & Research State Job Number 134724. January 2014. Pp. 13—17.

# ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ

***Пастухова Юлия Андреевна***
*студент, факультет элитного образования и магистратуры,*
*Омский государственный технический университет,*
*РФ, г. Омск*
*E-mail: pastukhova_ulya94@mail.ru*

По данным Федеральной службы государственной статистики в 2016 г. в Российской Федерации введено в эксплуатацию 278,3 тыс. зданий общим объемом 608,5 млн. м$^3$, что составило 90,8 % к числу зданий, введенных в эксплуатацию в предыдущем году (Таблица 1).

***Таблица 1.***

**Ввод в действие зданий жилого и нежилого назначения в РФ**

| Год | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество введенных зданий - всего, тыс. | 216,5 | 227,2 | 241,4 | 258,1 | 304,2 | 306,4 | 278,3 |
| в том числе: | | | | | | | |
| жилого назначения | 201,7 | 211,2 | 223,0 | 239,1 | 283,0 | 286,1 | 259,5 |
| нежилого назначения | 14,8 | 16,0 | 18,4 | 19,0 | 21,2 | 20,3 | 18,8 |
| Общий строительный объем зданий - всего, млн. м$^3$ | 397,4 | 423,2 | 485,6 | 526,7 | 617,8 | 622,8 | 608,5 |
| в том числе: | | | | | | | |
| жилого назначения | 271,8 | 296,5 | 316,9 | 343,5 | 404,4 | 415,7 | 400,4 |
| нежилого назначения | 125,6 | 126,7 | 168,7 | 183,2 | 213,4 | 207,1 | 208,1 |

Российское строительство не стоит на месте, однако, количество построенных объектов, зачастую, не определяет их качество.

Как правило, упущения в качестве оборачиваются удорожанием строительства, значительными расходами на эксплуатацию объекта, ухудшением условий комфортности помещения, а также возможным возникновением аварийных ситуаций и неблагоприятных последствий.

Здесь вопросы энергоэффективности и микроклимата здания являются определяющими. Для создания требуемых параметров микроклимата в помещении применяют системы вентиляции и кондиционирования воздуха, а также различные отопительные устройства (далее - ОВК).

Для принятия решения о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию необходим документ, подтверждающий соответствие параметров построенного объекта строительства проектной документации, в том числе требованиям энергетической эффективности [2].

На показатели энергоэффективности любого строительного объекта и уровень комфорта внутри помещений существенное влияние оказывает воздухопроницаемость ограждающих конструкций (свойство материалов из-за перепада давления пропускать воздух).

Неконтролируемые воздушные потоки, создаваемые из-за дефектов окон, дверей и стен, не только ускоряют износ строительных конструкций и заметно снижают комфортность нахождения в помещении, но и вызывают инфильтрацию и эксфильтрацию воздуха (перемещение воздуха через ограждения вследствие ветрового и теплового напоров из окружающей среды в помещение, формирующих перепад давления воздуха снаружи и внутри помещения). Инфильтрация и эксфильтрация, превосходящие производительность системы ОВК, являются одной из главных причин повышения энергозатрат на отопление и кондиционирование (до 50 % потерь тепловой энергии приходится именно на показатели воздухопроницаемости).

Нарушая работу систем климатизации, эти явления могут вызывать дискомфорт и создавать проблемы для систем контроля качества воздушной среды помещения.

В связи с этим коэффициент, параметры воздухопроницаемости ограждающих конструкций и методы их контроля стандартизованны (в РФ они регламентируются ГОСТ 31167-2009, СП 50.13330.2012).

Воздухопроницаемость зданий зависит от различных факторов:

- габаритов строительного объекта;

- показателя герметичности здания;
- разницы температурных режимов внутри объекта и снаружи здания;
- скорости и давления ветра.

Повышенная или пониженная воздухопроницаемость стен и других конструктивных элементов сооружения является распространенной причиной возникновения повышенной влажности ограждающих конструкций и плесени.

Для определения характеристик воздухопроницаемости существует метод, описанный в ГОСТ 31167-2009. Сущность метода заключается в том, что с помощью вентилятора, установленного в дверном или оконном проеме, задается режим нагнетания воздуха внутрь здания или разрежение воздуха – в зависимости от целей теста. Изменяя вентилятором скорость и направление потока воздуха, выполняется серия измерений следующих параметров:

- объем воздуха, проходящего через вентилятор;
- атмосферное давление внутри и снаружи здания;
- атмосферное давление на кожухе двигателя вентилятора.

Все полученные во время теста данные сохраняют для последующей обработки и анализа. Полученные значения сравниваются с проектными данными и нормируемыми величинами (СП 50.13330.2012).

Обработка результатов исследований сопровождается расчетами:

- вычисление среднего арифметического значения разностей давлений;
- определение измеренного объемного расхода воздуха при каждой разности давлений;
- корректировка на стандартные атмосферные условия измеренного объемного расхода воздуха;
- построение экспериментальной зависимости объемного расхода воздуха от разности давлений в логарифмических координатах;
- определение массового расхода воздуха;
- определение средней массовой воздухопроницаемости ограждений.

Расчеты оформляют в логарифмических координатах расхода воздуха через ограждающие конструкции, зависящего от разности давлений воздуха (Рисунок 1).

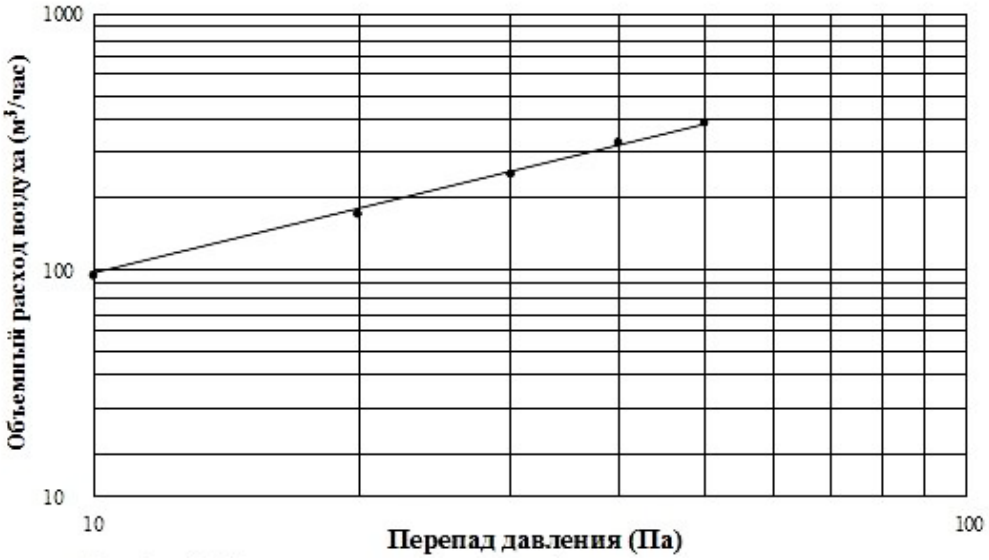



***Рисунок 1. График зависимости измеренного объема расхода воздуха от перепада давления***

За результат определения средней массовой воздухопроницаемости ограждающих конструкций помещений ($G_k$, кг/м$^2$·ч), принимают разность результатов определения массовых расходов воздуха в помещении в эксплуатируемом состоянии и помещении с герметизированным ограждением, отнесенных к площади испытываемого ограждения.

По результатам определения воздухопроницаемости устанавливается класс воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта.

Требуемая воздухопроницаемость у каждого здания индивидуальна и зависит от нескольких характеристик объекта. Принятая классификация воздухопроницаемости по кратности воздухообмена при $\Delta p$ = 50 Па ($n_{50}$, ч$^{-1}$) (жилых помещений, производственных зданий) приведена в таблице 2.

При установлении класса воздухопроницаемости «умеренная», «высокая», «очень высокая» рекомендуется принимать меры по снижению воздухопроницаемости объектов. При установлении классов «низкая» и «очень низкая» в помещениях, имеющих естественную вентиляцию, рекомендуется принимать меры, обеспечивающие дополнительный приток воздуха.

*Таблица 2.*

**Классы воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта [3]**

| **Кратность воздухообмена при $\Delta p$ = 50 Па ($n_{50}$, ч$^{-1}$)** | **Класс** |
|---|---|
| $n_{50} < 1$ | Очень низкая |
| $1 \le n_{50} < 2$ | Низкая |
| $2 \le n_{50} < 4$ | Нормальная |
| $4 \le n_{50} < 6$ | Умеренная |
| $6 \le n_{50} < 10$ | Высокая |
| $10 \le n_{50}$ | Очень высокая |

Небольшую воздухопроницаемость можно рассматривать как положительный фактор (снижает влажность ограждения, увеличивает приток свежего воздуха), в то время как чрезмерная воздухопроницаемость может вызвать большие потери тепла в зимнее время [4].

При сдаче объекта строительства в эксплуатацию или оценке его состояния необходимо учитывать такой показатель как воздухопроницаемость, так как она напрямую влияет на долговечность строительных конструкций, параметры микроклимата, а в целом на энергоэффективность всего здания.

**Список литературы:**


1. ГОСТ 31167-2009. Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-31167-2009 (Дата обращения: 27.04.17).
2. 2.Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 07.03.2017) [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: http://docs.cntd.ru/document/901919338 (Дата обращения: 27.04.17)
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200095525 (Дата обращения: 27.04.17).
4. Янчукович С.Г. Строительное проектирование зданий и сооружений: учебное пособие. [Текст] / С.Г. Янчукович. – СПб.: СПбГТУРП, 2013. – 25 с.

# АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ В ПУСТОТЕЛОМ И ПОЛНОТЕЛОМ КИРПИЧЕ

***Старых Анастасия Владимировна***
*магистрант, МГСУ,*
*РФ, г. Москва*
*E-mail: anastasiya.starykh93@yandex.ru*

В настоящее время ни один строительный процесс невозможно представить без крепежных элементов. Не будет большим преувеличением сказать, что ведущими крепежными элементами в строительной сфере выступают анкеры. Анкеры часто используются в тех случаях, когда необходимо соединить несколько строительных конструкций. Использование различных типов анкеров позволяет соединять конструкции больших габаритов и массы.

Для начала рассмотрим основные принципы работы анкеров:

1. Удерживание за счет сил трения (рисунок 1).

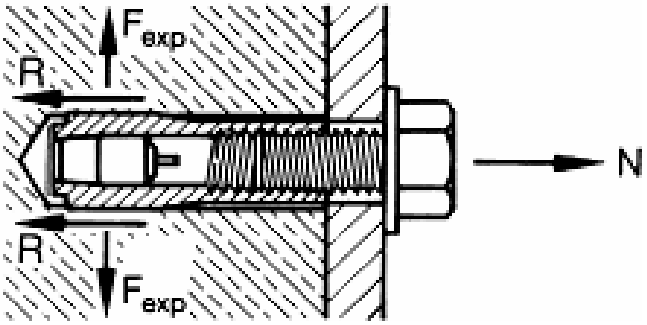



***Рисунок 1. Удерживание анкера за счет сил трения***

Усилие на вырыв N, переносится на базовый материал с помощью трения, R. Необходимо расклинивающее усилие, $F_{exp}$, для того, чтобы между анкером и стенками отверстия возникла необходимая сила трения. В случае распорных анкеров, различают типы с контролируемым расклиниванием и перемещением. Расклинивающее усилие анкеров зависит от растягивающего усилия в анкере. Растягивающее усилие образуется, и соответственно регулируется во время расклинивания анкера, путём приложения рекомендуемого момента затяжки, контролируемого с помощью динамометрического ключа. В случае типов с регулируемым перемещением, расклинивание происходит на расстоянии,

предусмотренном геометрией анкера в расклиненном состоянии. Следовательно, образуется расклинивающее усилие, регулируемое модулем упругости базового материала. Этот эффект достигается, путем вбивания распорного элемента в расширяющуюся втулку, либо расклиниванием распорных лепестков путем затягивания гайки до рекомендуемого момента затяжки индивидуального для конкретного типа анкера и его размера. В результате смещения конуса по отношению к втулке, лепестки анкера, распираясь, передают расклинивающее усилие на стенки отверстия. Это позволяет перенести продольное усилие приложенное к анкеру через силу трения на основание. Расклинивающее усилие становится причиной постоянной местной деформации базового материала, прежде всего, в случае металлических анкеров. Эффект заклинивания приводит к дополнительному переносу продольного усилия, которое возникает в анкере на основание в которое он установлен. В случае недостаточного момента затяжки несущая способность анкера на срез несколько уменьшается, при этом несущая способность анкера на вырыв возрастает. В случае, если момент затяжки превышает рекомендуемые значения, то анкерное крепление работает лучше на срезающие усилия так, как между прикрепляемой деталью поверхностью основания увеличивается сила трения и вся конструкция начинает работать по принципу высокопрочных болтов, но сам анкер, будучи в растянутом состоянии, показывает более низкие значения предела несущей способности на вырывающее усилие. Таким образом при затяжке распорных анкеров необходимо строгое соблюдение рекомендуемых значений момента затяжки [2, 1].

2. Удерживание за счет формы (рисунок 2).

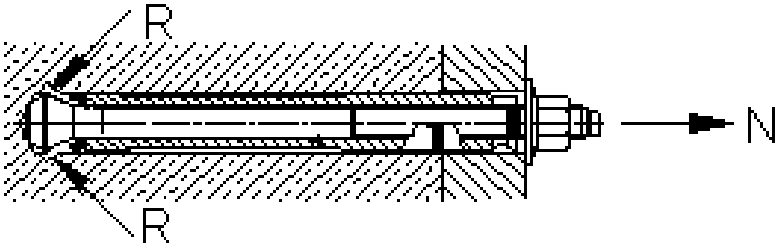



***Рисунок 2. Удерживание анкера за счет формы***

Усилие на вырыв, N, находится в равновесии с реакцией опоры, R, действующей на базовый материал. Основным принципом удерживания за счет формы является такая установка анкера, при которой диаметр самого анкера оказывается больше диаметра отверстия, в которое он был установлен. Этот принцип используется как для механических анкеров с подрезкой (типа Hilti HDA, HSC, Fischer Zykon FZA), так и для химических анкеров, устанавливаемых в специально подготовленные для этого отверстия с переменным диаметром либо в пустотелые материалы [2, 1]. Данный вид крепления хорошо работает в бетоне, но не в кирпичной кладке. Опираясь на опыт испытаний анкеров в кирпичной кладке, можно с уверенностью утверждать, что в случае с кирпичной кладкой, а тем более с кирпичной кладкой в реконструируемых зданиях этот тип крепления не совсем подходит так, как зачастую сила сцепления между кирпичами и раствором недостаточна, чтобы равномерно передать усилие от анкера на кирпичную кладку. В этом случае возникает вид разрушения, при котором из кирпичной кладки отслаиваются как отдельные кирпичи, так и участки кирпичной кладки.

3. Удерживание за счет адгезии (рисунок 3).

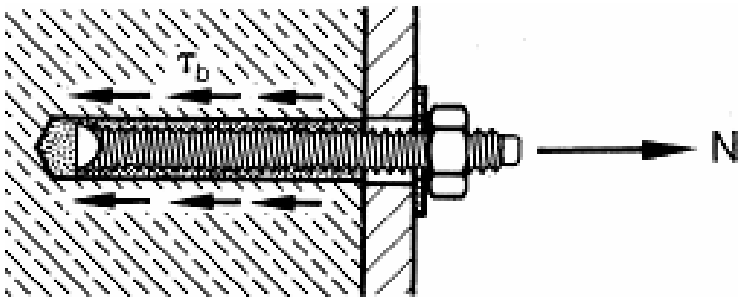



***Рисунок 3 Удерживание анкера за счет адгезии***

Адгезионная связь создается между стержнем анкера и стенками отверстия в стене при использовании клея из эпоксидной или другой синтетической смолы. Синтетическая смола химического анкера пропитывает базовый материал и, после затвердевания, производит местное заклинивающее действие в дополнение к возникающему в результате адгезии склеиванию. По типу смолы химические анкеры можно разделить на две группы –

быстротвердеющие и медленнотвердеющие. Быстротвердеющие как правило, при температуре +20ºС позволяют нагружать анкеры спустя примерно один час после установки, но имеют отграничение по диаметру устанавливаемой резьбовой шпильки ( max. M24) или арматурного стержня порядка (max. D25), а так же по глубине вклейки элемента из за того, что при больших диаметрах и глубинах вклейки скорость набора прочности химическим составом не позволяет качественно установить анкеры в короткое время после инъецирования и состав часто схватывается до того, как элемент установлен в отверстие. Медленно твердеющие составы позволяют устанавливать большие диаметры анкеров на большую глубину, но сроки набора прочности довольно продолжительны и могут доходить от нескольких часов до нескольких суток в зависимости от температуры оснований [3]. Так же существуют анкерные крепления, которые обладают высокой несущей способностью благодаря комбинации вышеупомянутых рабочих принципов.

Очевидно, что использование механических анкеров в кирпичной кладке (особенно в кирпичной кладке из пустотелого кирпича) невозможно. Являясь прочным, но в то же время хрупким материалом, кирпич не может воспринимать нагрузки от механических анкеров. При попытке передать нагрузки от механического анкера происходит локальное смятие кирпича или полное разрушение пробуренного отверстия, и соединение не работает.

Проблему крепления к кирпичу можно решить используя химические анкерные системы. Адгезионная связь позволяет равномерно распределять усилия в теле материала (рисунок 4).

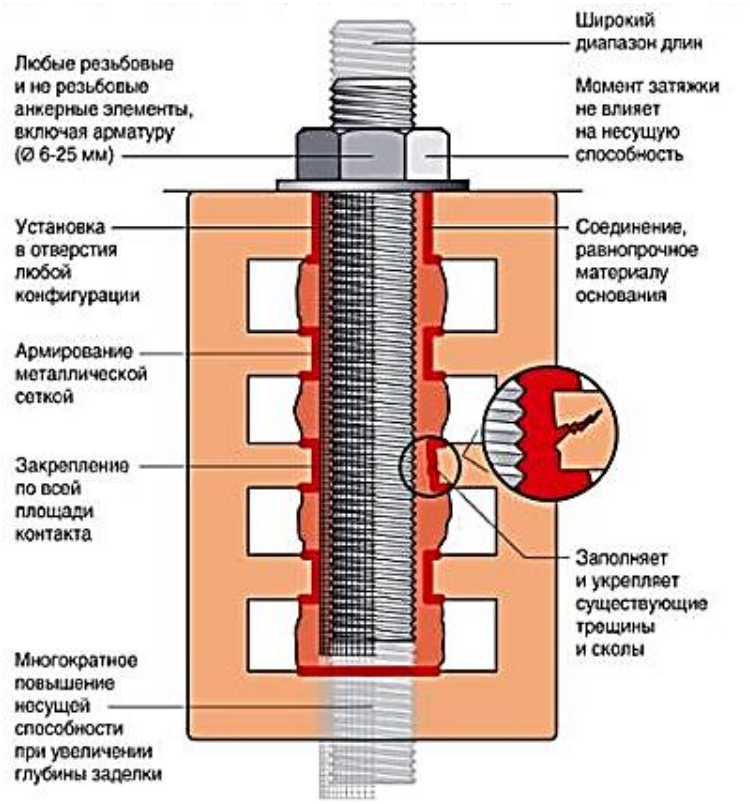



***Рисунок 4. Схема крепления в пустотелом кирпиче с помощью химических анкеров***

Укрепление осуществляется за счет затвердевания состава, не создающего деформаций напряжения в основе поверхности. Когда химический состав затвердевает, происходит его молекулярное соединение с материалом внутри отверстия. Благодаря их равным показателям коэффициента расширения происходит монолитное соединение крепления (рисунок 5). Кроме вышеперечисленного данный тип крепления устойчив к агрессивным средам.

***Рисунок 5. Крепление в кирпиче с помощью химических анкеров***

Технология установки химических анкеров:

1. Сверление отверстия, куда устанавливают ампулу с клеем, а впоследствии закручивают шпильку. Ампулы бывают разных диаметров и применяются в отверстиях заданного размера.

2. Подготовка химического раствора. Смешение компонентов может происходить в носике смесителе или в самой капсуле. Состав из картриджа в отверстие заливают специфическим пистолетом-дозатором. С помощью картриджей обеспечивается фиксация анкеров даже в тех отверстиях, которые значительно превышают диаметр анкера.

3. Очистка и продувка отверстия. Прежде, чем установить химическое крепление, отверстие очищается от загрязнений и пыли.

4. Инъецирование состава и установка шпильки.

Преимущества химических анкеров:

- герметизация отверстия после окончания установки;
- простота монтажа;
- возможность повторного использования комплектующих;
- возможно применение внутри помещения за счет его экологичности;
- возможность для крепления арматурных изделий;
- широкая область применения (тяжелые и легкие бетоны, газобетонные и газосиликатные блоки, разновидности кирпича и т. д.)
- высокая прочность соединения;
- возможность монтажа под водой;
- долговечность.

Недостатки:

- высокая стоимость;
- повторное использование комплектующих возможно только при небольшом сроке хранения;
- небольшой срок службы невскрытых продуктов;
- срок твердения сильно зависит от температуры.

**Список литературы:**

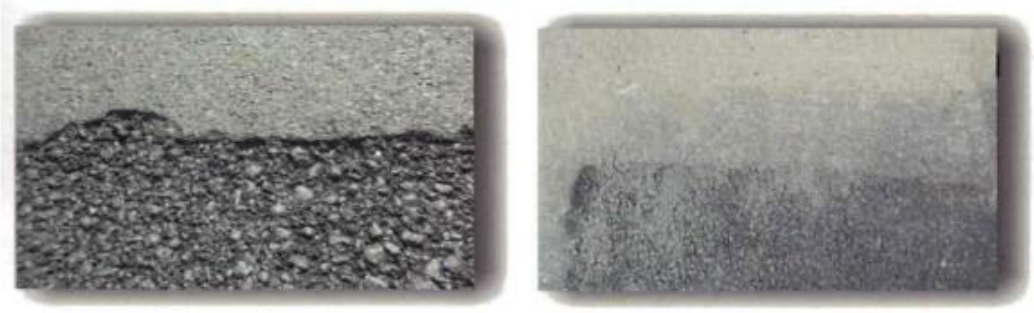
1. Каталог продукции Hilti 2010.ЗАО «Хилти Дистрибьюшн Лтд», 2010.
2. Руководство по Анкерному Крепежу.Корпорация Hilti. Княжество Лихтенштейн: Изд-во: FL-9494 Schaan,2008, 414 с.
3. СТО 36554501-039-2014 Анкерные крепления к бетону с применением анкеров Hilti. Расчет и конструирование.

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЯМОЧНОГО РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОГО ПРОГРЕВА

***Якупов Айдар Зайтунович***
*студент, Институт транспортных сооружений КГАСУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: aidyakupov@gmail.com*

***Хафизов Эдуард Радикович***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент КГАСУ*
*РФ, г. Казань*

Ямочный ремонт асфальтобетонного покрытия методом инфракрасного прогрева – это ресурсосберегающая технология, которая потенциально позволяет производить ямочный ремонт дорожного покрытия круглый год и создать износостойкое, долговечное покрытие, чем при ремонте обычными методами. Основным преимуществом метода инфракрасного прогрева перед обычным – отсутствие холодных соединений и швов. На рисунке 1 представлен шов при обычной технологии (а), срезка старого материала и заполнение ямы новой асфальтобетонной смесью, и инфракрасного прогрева (б). При ямочном ремонте методом инфракрасного прогрева шов имеет почти плавный переход к существующему материалу дорожного покрытия и исключает холодные швы, которые являются причиной разрушения отремонтированных ям. Несмотря на то, что метод инфракрасного прогрева используется на протяжении уже более 10 лет в США и Канаде, в России этот метод применяется крайне редко. Основными причинами являются в основном неизвестные свойства нового материала на участке ремонта и отсутствие стандартизированных методов, технических условий и процедур контроля качества.



а) б)

***Рисунок 1. Вид сверху на швы при (а) обычной технологии и (б) методе инфракрасного прогрева***

Технические условия для выполнения горячей регенерации дорожного покрытия доступны на государственном уровне от Федерального управления автомобильными дорогами США и Инженерного Корпуса Армии США, так и на уровне штатов для Аризоны, Калифорнии, Флориды, Нью-Йорка и Техаса. Было также установлено, что некоторые организации сами разработали технические условия. Тем не менее, для метода инфракрасного прогрева существует гораздо меньше пригодных технических условий. При поиске существующих технических условий для ямочного ремонта дорожного покрытия методом инфракрасного прогрева были обнаружены методические рекомендации/технические условия от Somerset County NJ [3], Canon City CO [2], и AASHTO Technology Implementation Group [1]. Сходства и различия между этими техническими условиями приведены на рисунке 2. Эти существующие технические условия были использованы в данной работе при разработке методических рекомендаций.

Существующие технические условия по многим пунктам схожи, но ни один из трех по отдельности не имеет достаточного, полного описания процесса, связанного с методом инфракрасного прогрева. Большинство рекомендаций и технических условий основаны на обычных методических рекомендациях для стандартной технологии строительства асфальтобетонных покрытий. Некоторые требования присущие методу инфракрасного прогрева, установленные в качестве обязательного в технических условиях, обычно

трудно выполнить на месте производства работ. Например, в нормативно-технической документации есть требования о надлежащем уплотнении, но не уточняется, как выполнить оценку уплотнения на практике, либо через число проходов катка или с помощью плотномера. Требования Canon City и Somerset не нормируют расход битумной эмульсии. Это может быть причиной разрушения отремонтированного участка, так как слишком большой расход битумной эмульсии может быть причиной мягкого и подверженного к колееобразованию и выбоинам покрытия, в то же время слишком малый расход может стать результатом непрочного и склонного к трещинообразованию покрытия.

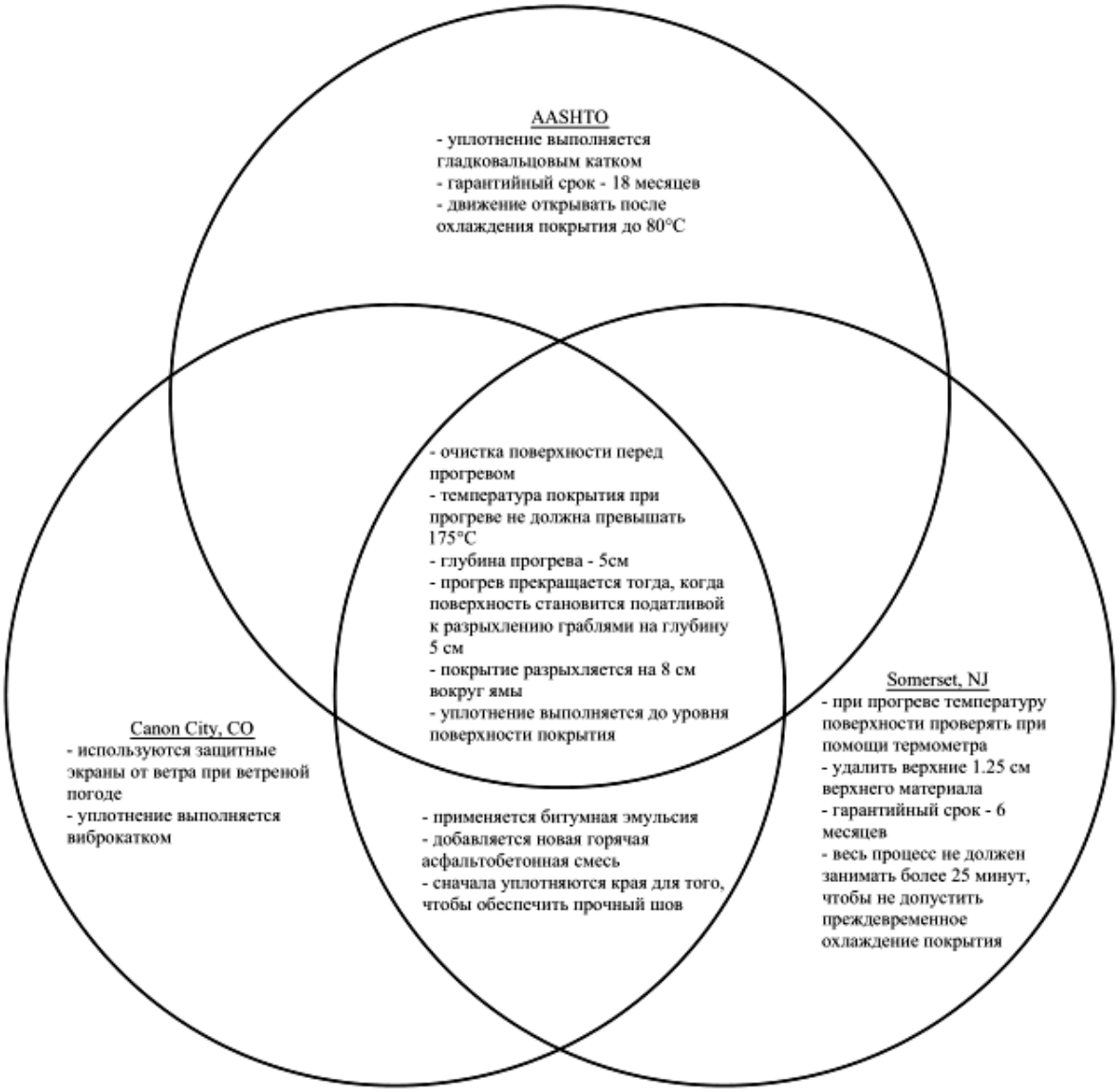



***Рисунок 2. Сравнение трех технических условий по технологии производства строительных работ методом инфракрасного прогрева***

Основываясь на существующих технических условиях и результатах исследований были разработаны методические указания по выполнению ямочного ремонта методом инфракрасного прогрева. Требования по выполнению работ:

1. Определить, разметить и измерить область, подлежащую ремонту, по согласованию с представителем заказчика.

2. Требования к климатическим условиям. Запрещается вести работы на влажном покрытии или во время дождя. При сильном ветре для минимизации конвективных тепловых потерь необходимо использовать металлический экран, который закрывает ¾ внешней стороны нагревателя с подветренной стороны.

3. Очистка места проведения ремонтных работ. Тщательно подмести, продуть воздухом участок, подлежащий ремонту, чтобы удалить грязь и мусор.

4. Прогрев области, подлежащей ремонту, выполняется при помощи инфракрасного оборудования до температуры, которая позволяет перемешивать размягченное асфальтобетонное покрытие, но при этом не допускается окисление или сжигание материала покрытия.

5. Инфракрасный нагреватель устанавливается на высоте 25-35 см от существующей дорожной одежды и центрируется над поврежденной областью.

6. Нельзя перегревать поверхность выше 175°С. Измерения температуры производятся при помощи термометра или пирометра. Если температура покрытия превышает допустимую, необходимо удалить перегретый материал.

7. Прогрев прекращают, если существующее покрытие может быть разрыхлен граблями на глубину 5 см.

8. После прогрева верхние 0.6 – 1.25 см материала покрытия должны быть удалены, чтобы убрать обугленный материал. Если температура поверхности превышает 175°С, то на каждые 35°С должно быть удалено еще 1.25 см материала.

9. Битумная эмульсия равномерно распыляется на поверхность нагретого асфальтобетонного покрытия расходом 0.5 - 2 л/м². Расход битумной эмульсии для каждой ямы, должен быть зафиксирован в отчете.

10. Используя ручные грабли, разрыхлить и тщательно перемешать ремонтируемый участок на глубину 5 см. При необходимости дополнительно добавить новую горячую асфальтобетонную смесь.

11. При укладке дополнительной горячей асфальтобетонной смеси температура поверхности не должна быть ниже 110ºС. Температура поверхности во время укладки должна быть зафиксирована в отчете.

12. Повторно разровнять участок ремонта вручную при помощи грабель, чтобы он соответствовал уровню существующего покрытия.

13. Уплотнить поверхность вибрационным катком. Поверхность должна быть ровной, плотной и соответствовать уровню существующего покрытия. Сначала выполняется уплотнение по наружному периметру, чтобы обеспечить термальную связь с существующим дорожным покрытием.

14. Если необходимо уплотнить более 5 см, следует укладывать и уплотнять в несколько слоев.

15. Если во время уплотнения возникает выдавливание материала, вибрационный каток необходимо перевести в статический режим, или необходимо дать остыть покрытию в течение небольшого промежутка времени, затем возобновить уплотнение.

16. Температура покрытия во время уплотнения не должна опускаться ниже 100ºС. Температура покрытия при уплотнении должна быть зафиксирована в отчете.

**Список литературы:**


1. American Association of State Highway and Transportation Officials. Maintenance Specification Section 00856 Infrared Bituminous Seamless Pavement Repair. Washington, 2010. – 3 p.
2. Canon City. Maintenance Specification Section 02740 Flexible Pavement. Department of Public Works. Colorado, 2008. – 12 p.
3. Somerset County. Specifications and Fee Schedules For Road Openings. Department of Public Works. New Jersey, 2009. – 24 p.

# СЕКЦИЯ

# «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

## НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ

***Баймаханова Айгуль Темирханкызы***
*студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,*
*РФ, г. Байконур*
*E-mail: moonflower9393@mail.ru*

***Буйная Мария Александровна***
*студент, кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,*
*РФ, г. Байконур*

***Жуматаева Жанат Есиркеповна***
*научный руководитель, канд. техн. наук,*
*кафедра Б12-ИТИиУ, филиал «Восход» МАИ,*
*РФ, г. Байконур*

Главной задачей процесса организации производства является рациональное сочетание и соединение во времени и в пространстве всех элементов производственной системы для достижения поставленных целей с минимальными трудовыми, материальными и денежными затратами. Данная задача определяет важность изучения сетевого планирования и управления как одного из наиболее лучших методов организации производства.

На сегодняшний день сетевое планирование играет значительную роль и может широко применятся для оптимизации планирования и управления крупными экономическими, хозяйственными комплексами и проектами, научными исследованиями, технологической и конструкторской организации производства, новых видов продукций, строительством и реконструкцией, которые требуют участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных средств [1].

Метод сетевого планирования и управления (СПУ) способствует в самых сложных ситуациях, быстро принимать наиболее верные решения, обнаружить резервы времени и средств на одних участках работы и перебросить их на другие, более напряженные [1].

Для отражения процесса выполнения проекта и управления им в системах СПУ используется сетевая модель.

Главная цель сетевого планирования − минимизировать длительность проекта.

Можно выделить следующие методы сетевого планирования: диаграмма Ганта, метод статистических испытаний (метод Монте-Карло), метод критического пути (МКП), метод графической оценки и анализа, метод оценки и пересмотра планов.

Подробно рассмотрим метод критического пути (МКП), который позволяет рассчитать возможные календарные графики выполнения комплекса работ на основе описанной логической структуры сети и анализа продолжительности выполнения каждой работы, найти критический путь для проекта. В основе метода лежит определение максимально длительной последовательности задач от начала проекта до его окончания с учетом их взаимосвязи.

Ниже рассматривается задача сетевого планирования, которая решается методом критического пути (МКП).

Учебное заведение рассматривает предложение о строительстве нового корпуса. Работы, которые следует выполнить перед началом строительства, представлены в таблица 1. Продолжительность работ показана в неделях. Построить сетевой график и определить критический путь.

***Таблица 1.***

**Исходные данные**

| **Работа** | **Содержание работы** | **Предшествующая работа** | **Время выполнения (неделя)** |
|---|---|---|---|
| A | Определить место строительства | - | 5 |
| B | Разработать первоначальный проект | - | 6 |
| C | Получить разрешение на строительство | A, B | 10 |
| D | Выбрать строительную компанию | C | 3 |
| E | Разработать смету затрат на строительство | C | 8 |
| F | Разработать проект строительства | D, E | 14 |
| G | Получение финансирования | E | 11 |
| H | Нанять подрядчика | F, G | 8 |

По исходным данным указанным в таблице 1, строится сетевой график выполняемых работ и их продолжительность, представленный на рисунке 1.

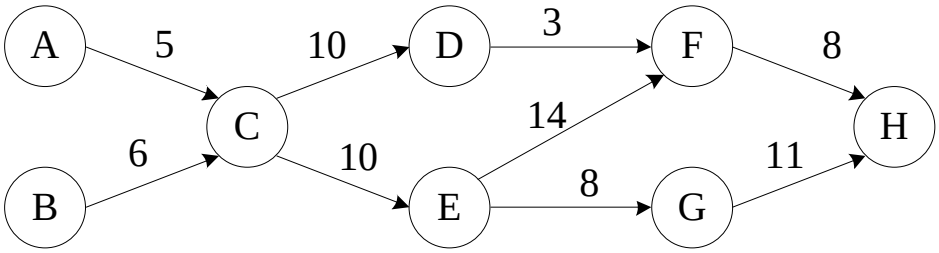



***Рисунок 1. Сетевой график выполняемых работ***

Раннее время начало работ определяется величиной наиболее длительного отрезка пути от исходной до рассматриваемой работы. Вычисление раннего времени начало работ представлено в таблице 2.

***Таблица 2.***

**Вычисление раннего времени начало работы**

| **Работа** | **Предшественники** | **Раннее время начало работ** | **Длительность** | **Расчет** | **Раннее время окончания работ** |
|---|---|---|---|---|---|
| A | - | - | - | - | 0 |
| B | - | - | - | - | 0 |
| C | A | 0 | 5 | 0+5 | 6 |
| | B | 0 | 6 | 0+6 | |
| D | C | 6 | 10 | 6+10 | 16 |
| E | C | 6 | 10 | 6+10 | 16 |
| F | D | 16 | 3 | 16+3 | 24 |
| | E | 16 | 8 | 16+8 | |
| G | E | 16 | 8 | 16+8 | 24 |
| H | F | 24 | 14 | 24+14 | 38 |
| | G | 24 | 11 | 24+11 | |

Позднее время начало работ определяет самый поздний допустимый срок, к которой должна начаться работа, не вызывая при этом срыва времени свершения конечного события. Вычисление позднего времени начало работ представлено в таблице 3.

*Таблица 3.*

**Вычисление позднего времени начало работ**

| Работа | Последователи | Позднее время начало работ | Длительность | Расчет | Позднее время окончания работ |
|---|---|---|---|---|---|
| H | - | - | - | - | 38 |
| F | H | 38 | 14 | 38-14 | 24 |
| G | H | 38 | 11 | 38-11 | 27 |
| E | F | 24 | 8 | 24-8 | 16 |
| | G | 27 | 8 | 27-8 | |
| D | F | 24 | 3 | 24-3 | 21 |
| C | D | 21 | 10 | 21-10 | 6 |
| | E | 16 | 10 | 16-10 | |
| B | C | 6 | 6 | 6-6 | 0 |
| A | C | 6 | 5 | 6-5 | 1 |

Резерв времени работы показывает, на какой предельно допустимый срок можно задержать наступление работы, не вызывая при этом увеличения срока свершения всего комплекса работ. Вычисление резерва времени представлено в таблице 4.

*Таблица 4.*

**Вычисление резерва времени**

| Работа | Раннее время окончания работ | Позднее время окончания работ | Резерв времени |
|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | 0 | 0 |
| C | 6 | 6 | 0 |
| D | 16 | 21 | 5 |
| E | 16 | 16 | 0 |
| F | 24 | 24 | 0 |
| G | 24 | 27 | 3 |
| H | 38 | 38 | 0 |

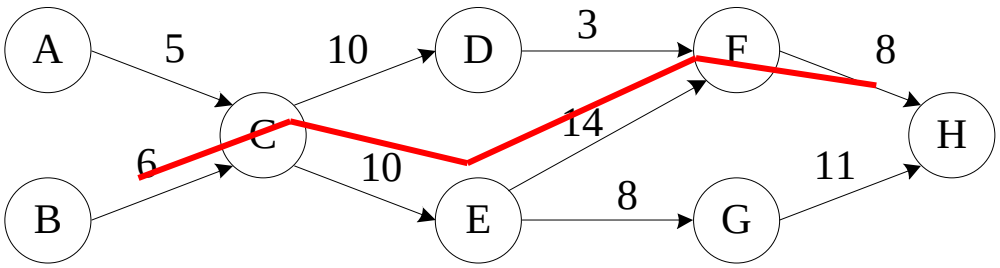



***Рисунок 2. Критический путь***

На основе графа, представленного на рисунке 2 определено, что работы по разработке первоначального проекта, получении разрешения на строительство, разработке сметы затрат на строительство, разработке проекта строительства, а также наем подрядчика занимают 38 недели. Для работ по определению места строительства существует резерв по времени 1 неделя, для выбора строительной компании существует резерв по времени 5 недели, а для работ по получению финансирования отводится резерв времени 3 недели.

Таким образом, методы сетевого планирования и управления обеспечивают руководителя нужной информацией о процессе выполнения разработки, дает ему возможность принимать решения, добиваться максимального эффекта, при минимальных затратах времени и ресурсов.

**Список литературы:**

1. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций: Учебник. – 3-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. – 400 с.

# АУДИТ БАЗ ДАННЫХ ORACLE

***Богомолов Никита Юрьевич***
*студент, кафедра геоинформатики и информационной безопасности,*
*Самарский национальный исследовательский университет*
*им. академика С.П. Королева,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: b.nikita1995@mail.ru*

***Иванушкин Евгений Александрович***
*студент, кафедра геоинформатики и информационной безопасности,*
*Самарский национальный исследовательский университет*
*им. академика С.П. Королева,*
*РФ, г. Самара*

***Додонов Михаил Витальевич***
*научный руководитель, канд. пед. наук, доц., кафедра программных систем,*
*Самарский национальный исследовательский университет*
*им. академика С.П. Королева,*
*РФ, г. Самара*

Аудит – набор действий, автоматически протоколирующие воздействия пользователей на экземпляр БД.

Необходимо объяснить, что такое экземпляр. При установке БД Oracle связывается с экземпляром, каждой БД в соответствие он ставится один. Экземпляр состоит из структур оперативной памяти и комплекса поддерживающих БД фоновых процессов, взаимодействующих между собой.

Итак, действия, выполняемые аудитом, позволяют контролировать операции, производимые внутри экземпляра БД пользователем, проверять соответствие прав и действий, своевременное выявлять уязвимости и, следовательно, устранять возможности атак на экземпляр БД. Поэтому аудит и считают одним из средств обеспечения информационной безопасности баз данных.

Следует заметить, что проведение качественного аудита всегда нуждается в существенных кадровых и финансовых затратах, но при этом многие компании не отказываются от него.

В настоящее время наблюдается увеличение потребности проведения профессионального независимого аудита. Можно выделить две основные причины складывающейся ситуации: 1) возрастающая роль информационных технологий в современных методах ведения бизнеса и, как следствие, более высокие требования к защищенности ИС; 2) увеличение сложности информационных систем и их подсистем обеспечения безопасности; возрастающие требования к организации деятельности и квалификации персонала, ответственного за обеспечение безопасности ИС [2, с. 281].

Прежде чем настраивать аудит необходимо определить, что именно необходимо отслеживать. Главный принцип организации аудита – простота и предусмотрительность, т. е. находиться в рабочем состоянии должны только самые необходимые опции.

Аудит в СУБД Oracle можно представить в виде перечня из четырёх эшелонов, каждый из которых расширяет возможности предыдущих в списке, но также увеличивает затраты на реализацию и поддержание в рабочем состоянии: 1) Аудит событий операционной системы; 2) Стандартный аудит событий СУБД (Standart Audit); 3) Системные триггеры (System triggers); 4) Детализированный аудит (Fine-grained audit). Теперь о каждом подробнее.

Аудит событий ОС. Операционная система ведет собственный журнал событий. В журнале фиксируется: 1) Подключение к СУБД с привилегиями администратора SYSDBA или SYSOPER; 2) Включение СУБД; 3) Выключение СУБД.

Для примера рассмотрим ОС Windows. В данной ОС несколько журналов: 1) системный (события ОС); 2) безопасности (все попытки выполнения действий); 3) приложений (события приложений). Просмотреть журналы в Windows возможно с помощью утилиты Event Viewer. Начать работу с ней можно, если зайти в папку “%Systemroot%\System32\” и запустить “eventvwr.msc”. Аудит описанных выше событий заносится ОС в журнал приложений.

Стандартный аудит (аудит событий СУБД Oracle). Данный эшелон аудита разделяется на три подвида по критерию отслеживаемых событий. По умолчанию стандартный аудит отключен, его запуск зависит от версии СУБД ORACLE.

Для активация службы аудита необходимо выполнить команду “ALTER SYSTEM SET audit_trail = <Value1> scope = <Value2>”. Также необходимо перезапустить базу данных.

Value1 может принимать одно из следующих значений: 1) “db” или “true” – данные аудита записываются в словарь данных, а именно в таблицу AUD$, владелец которой пользователь SYS. Данная таблица находится в табличном пространстве SYSTEM, что представляет опасность для базы данных, т. к. если табличное пространство исчерпает запас памяти, то на лицо будет отказ в обслуживании (DDoS-атака). Поэтому в целях безопасности необходимо переместить данную таблицу в другое табличное пространство или контролировать заполнение текущего; 2) “os” – данные аудита записываются в журнал аудита ОС (для Windows). Но другие ОС, к примеру, из семейства операционных систем Unix, записывают данные аудита в файл, путь к которому есть значение параметра “audit_file_dest”. По умолчанию параметр равен “ORACLE_BASE/admin/DB_UNIQUE_NAME/adump” или “ORACLE_HOME/ rdbms/audit”; 3) “none” – аудит не разрешен (по умолчанию установлено данное значение); 4) “false” – аудит отключен.

Value2 может принимать одно из следующих значений: 1) “memory” – изменения вносятся только в экземпляр (для немедленного воздействия); 2) “spfile” – изменения вносятся только в SPFILE; 3) “both” – изменения вносятся и в экземпляр, и в SPFILE. Oracle хранит параметры экземпляра БД в двух файлах: Pfile – файл параметров (локальный) и Spfile – серверный файл параметров (добавлен в версии 9i), причем Pfile хранит информацию в текстовом формате, а Spfile – в двоичном виде. С точки зрения безопасности Spfile, использующийся по умолчанию, лучше, т. к. его невозможно изменить текстовым редактором. Spfile расположен в каталоге “ORACLE_HOME/dbs/spfile<SID_name>. ora”.

С версии 9i стало возможно отслеживать действия привилегированных пользователей, к примеру, SYS или имеющих привилегии SYSDBA и SYSOPER. Контроль осуществляется командой: “ALTER SYSTEM SET audit_sys_operations=true”.

Первый вид стандартного аудита – аудит операций (Statement audit). Он представляет собой аудит запуска SQL-операции. Второй вид – аудит назначения привилегий (Privilege audit). Если говорить проще, то первый вид аудита представляет собой совокупность, группу системных привилегий, влияющие на определенный тип объекта БД и обозначаемые как один оператор. Второй вид аудита состоит из системных привилегий. Для этих видов аудита одинаковый формат команд активации и выглядит он следующим образом:

“AUDIT {statement_option | privilege_option} [, {statement_option | privilege_option}] [BY пользователь {[, пользователь] ...}] [BY {SESSION | ACCESS}] [WHENEVER [NOT] SUCCESSFUL];”

Прежде чем разбирать синтаксис команды следует сказать, что для добавления перечня фиксируемых событий данным оператором необходимо, что бы пользователю, осуществляющего данную операцию, была предоставлена привилегия “AUDIT SYSTEM” (аудит системных событий). Проверить у кого из пользователей в БД есть соответствующая привилегия возможно, если выполнить следующий запрос к БД: “SELECT * FROM dba_sys_privs WHERE privilege like '%AUDIT%';”. Итак, обязательной частью команды является указание “statement_option | privilege_option”, остальные части опционы.

Опция “BY пользователь” определяет, что будут фиксироваться действия указанного пользователя или группы пользователей. Если данная опция не указана, то аудит осуществляется по всем пользователям.

Опция “BY SESSION” определяет, что при выполнении аудита заносится единственная запись о фиксируемом действии независимо от того, сколько раз это действие произошло за сеанс работы с БД. Опция “BY ACCESS” определяет, что при выполнении аудита для каждого действия пользователя производится запись.

Опция “WHENEVER SUCCESSFUL” определяет, что при выполнении аудита запись производится, если операция выполнилась успешно; Опция “WHENEVER SUCCESSFUL” – если операция выполнилась неуспешно. Если данная опция не указана, то независимо от выполнения операции действие фиксируется.

Прекращение регистрации событий (всех или некоторых) осуществляется командой, которая идентична команде активации за исключение того, что вместо “AUDIT” необходимо указывать “NOAUDIT” и не нужна опция “BY {SESSION | ACCESS}”.

И наконец, третий вид стандартного аудита – аудит доступа к объектам (Object audit). Он записывает действия операторов DML, “EXECUTE”, “GRANT”, “AUDIT”, “ALTER”, “RENAME” при обращению к контролируемому объекту. Для осуществления данного вида аудита соответствующему пользователю должна быть предоставлена привилегия “AUDIT ANY”. Синтаксис команды данного вида аудита:

“AUDIT {object_option} [, {object_option}...] ON {[схема.]объект | DEFAULT} [BY { SESSION | ACCESS }] [WHENEVER [NOT] SUCCESSFUL];”

Обязательной частью команды является указание “object_option” и объекта аудита, остальные части опционы. Прекращение регистрации событий аналогично случаю двух других видов аудита.

Системные триггеры. Данный эшелон аудита Oracle введён в 8 версии Oracle. Он позволяет с помощью триггеров контролировать операции “INSERT”, “UPDATE” и “DELETE” при работе с таблицей, сохраняя значения таблиц до и после изменений, кроме того возможно контролировать системные события такие, как запуск и остановка БД, подключение к БД, различные манипуляции с объектами схемы. Но у этого метода есть и обратная сторона – оно весьма ресурсоёмко.

Суть работы эшелона проста: 1) создаётся таблицы, куда будут заноситься данные аудита; 2) создаётся триггер, срабатывающий на интересующее нас событие и записывающий в созданную таблицу новые значения.

Синтаксис команды создания триггера следующий:

“CREATE [OR REPLACE] TRIGGER {схема.имя_триггера} {BEFORE | AFTER | INSTEAD OF} активизирующее_событие ON ссылка_на_таблицу [FOR EACH ROW] [WHEN условие_срабатывания] тело_триггера;”

Если при создании триггера задействована опция “FOR EACH ROW”, то триггер называется строковым и активируется активируется один раз для каждой из строк, на которую воздействует; если же опция не задействована, то триггер – операторный, и он активируется 1 раз до или после оператора.

Детализированный аудит (FGA). FGA, добавленный в версии 9i, позволяет контролировать доступ на чтение, а также модификацию и удаление данных, основываясь на дополнительных условиях. Аудит оператора “SELECT” – ключевая особенность FGA.Т. к. данный оператор не инициализирует запуск триггера и информация о выполнении оператора не записывается в журнал, то предыдущие эшелоны аудита в данном случае бесполезны.

Данная возможность основана на внутренних триггерах, срабатывающих при разборе частей SQL-предложения, тем самым обеспечивая более низкоуровневый доступ. [1, с. 300].

Для работы пользователя с FGA необходимо предоставить ему права на выполнение пакета “DBMS_FGA”. Аудит событий в FGA осуществляется с помощью правил аудита (policy), которые возможно добавлять, удалять, включать и выключать.

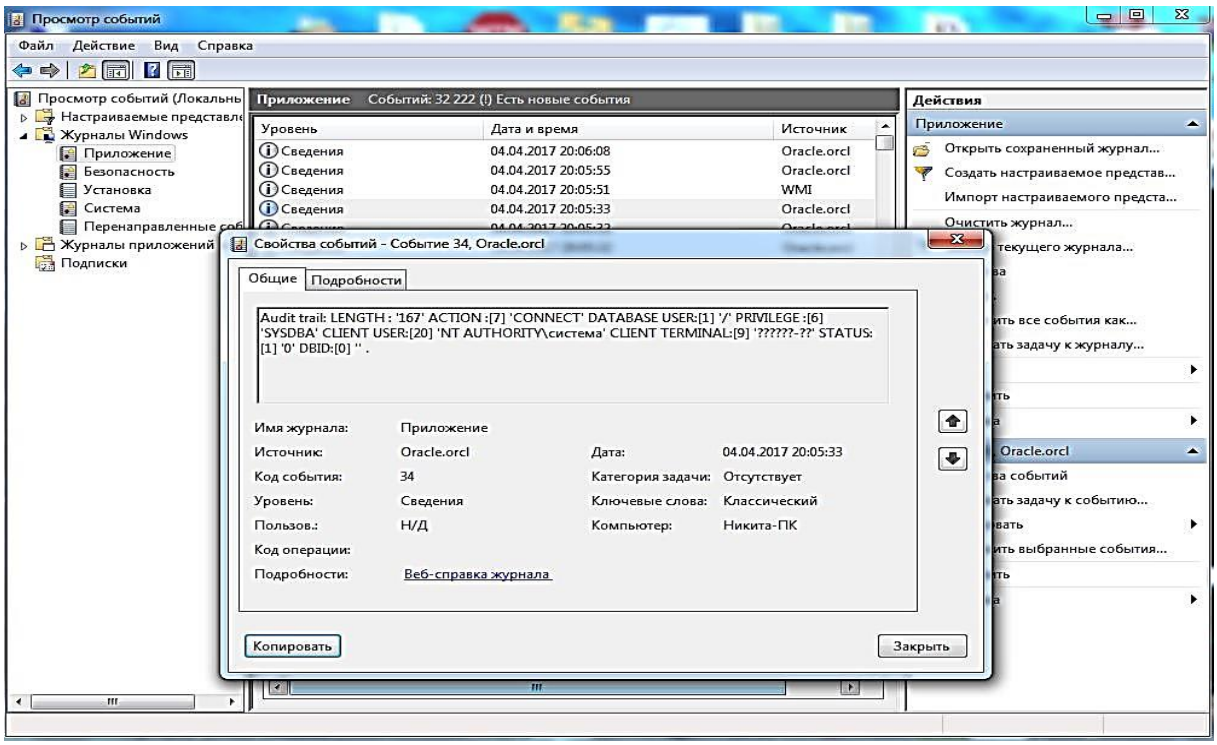
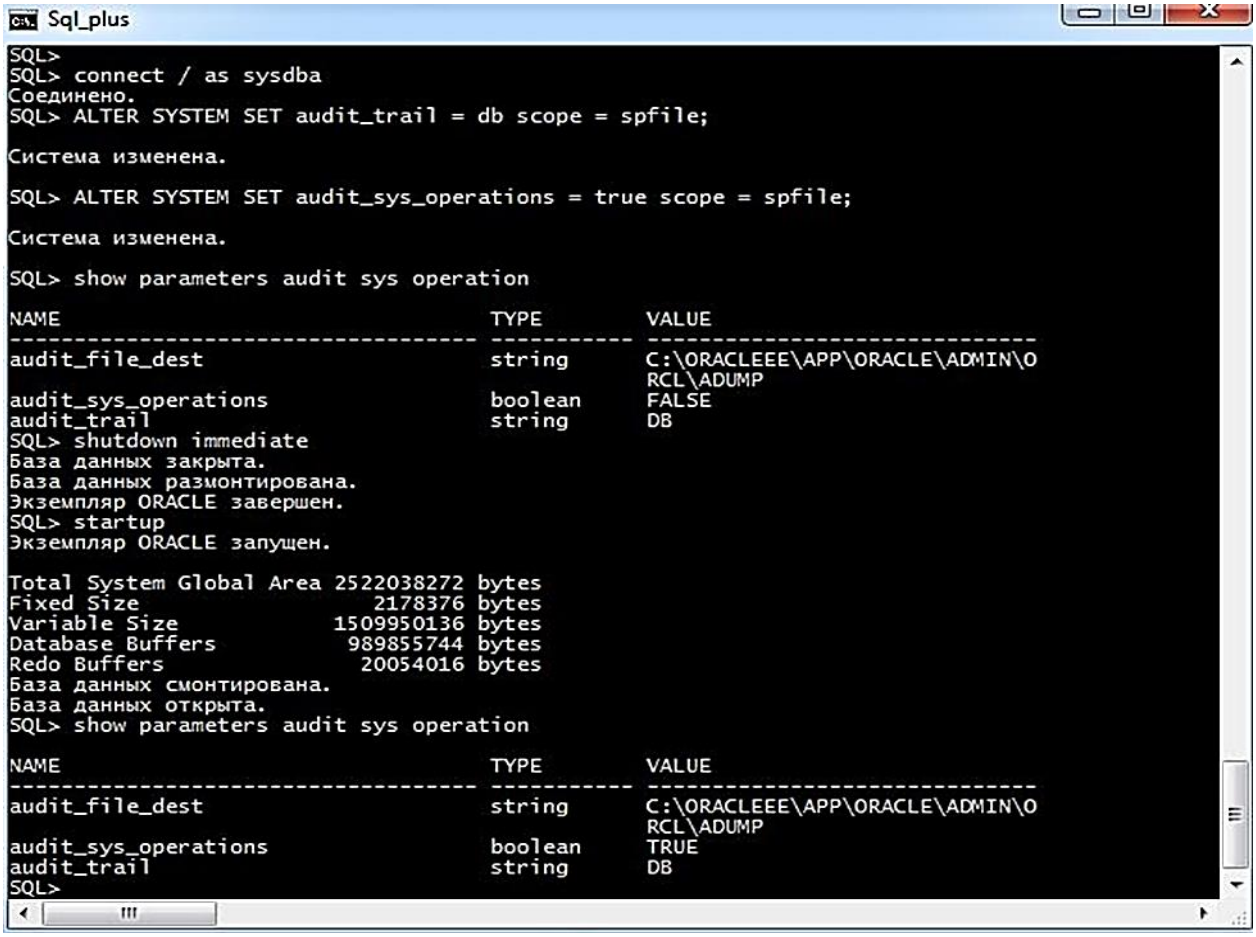



***Рисунок 1. Запись о подключении к СУБД Oracle в журнале событий ОС Windows***



```
Sql_plus
SQL>
SQL> connect / as sysdba
Соединено.
SQL> ALTER SYSTEM SET audit_trail = db scope = spfile;

Система изменена.

SQL> ALTER SYSTEM SET audit_sys_operations = true scope = spfile;

Система изменена.

SQL> show parameters audit sys operation

NAME                                 TYPE        VALUE
------------------------------------ ----------- ------------------------------
audit_file_dest                      string      C:\ORACLEEE\APP\ORACLE\ADMIN\O
                                                 RCL\ADUMP
audit_sys_operations                 boolean     FALSE
audit_trail                          string      DB
SQL> shutdown immediate
База данных закрыта.
База данных размонтирована.
Экземпляр ORACLE завершен.
SQL> startup
Экземпляр ORACLE запущен.

Total System Global Area 2522038272 bytes
Fixed Size                  2178376 bytes
Variable Size            1509950136 bytes
Database Buffers          989855744 bytes
Redo Buffers               20054016 bytes
База данных смонтирована.
База данных открыта.
SQL> show parameters audit sys operation

NAME                                 TYPE        VALUE
------------------------------------ ----------- ------------------------------
audit_file_dest                      string      C:\ORACLEEE\APP\ORACLE\ADMIN\O
                                                 RCL\ADUMP
audit_sys_operations                 boolean     TRUE
audit_trail                          string      DB
SQL>
```

***Рисунок 2. Включение ведения журнала аудита***

```
Sql_plus
SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> AUDIT session;

Проверка выполнена.

SQL> connect bob/b;
Соединено.
SQL> connect john/l;
ERROR:
ORA-01017: invalid username/password; logon denied


Предупреждение: Вы больше не соединены с ORACLE.
SQL> connect john/j;
Соединено.
SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> NOAUDIT session;

Проверка не проводилась.

SQL> SELECT username, timestamp, action_name, returncode FROM dba_audit_trail
                          WHERE TO_CHAR (timestamp, 'YY-MM-DD') = '17-04-02';

USERNAME                       TIMESTAM ACTION_NAME                  RETURNCODE
------------------------------ -------- ---------------------------- ----------
JOHN                           02.04.17 LOGON                                 0
BOB                            02.04.17 LOGON                                 0
JOHN                           02.04.17 LOGOFF                                0
BOB                            02.04.17 LOGOFF                                0
JOHN                           02.04.17 LOGON                              1017

SQL>
```

***Рисунок 3. Пример аудита операций (statement audit)***

```
Sql_plus
SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> AUDIT create table;

Проверка выполнена.

SQL> GRANT create table TO bob WITH ADMIN OPTION;

Привилегии предоставлены.

SQL> CONNECT bob/b;
Соединено.
SQL> grant create table to john;

Привилегии предоставлены.

SQL> CREATE TABLE tabl2 (atr1 NUMBER);

Таблица создана.

SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> SELECT username, timestamp, action_name, returncode, grantee, sys_privilege FROM dba_audit_trail
                                        WHERE TO_CHAR (timestamp, 'YY-MM-DD') = '17-03-30';

USERNAME     TIMESTAMP            ACTION_NAME  RETURNCODE GRANTEE      SYS_PRIVILEG
------------ -------------------- ------------ ---------- ------------ ------------
BOB          30.03.17             CREATE TABLE          0
BOB          30.03.17             SYSTEM GRANT          0 JOHN         CREATE TABLE

SQL>
```

***Рисунок 4. Пример аудита назначения привилегий (privilege audit)***

```
Sql_plus
SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> AUDIT insert ON bob.tab2;

Проверка выполнена.

SQL> connect john/j;
Соединено.
SQL> INSERT INTO bob.tab2 VALUES (17);
INSERT INTO bob.tab2 VALUES (17)
                            *
ошибка в строке 1:
ORA-00942: таблица или представление пользователя не существует


SQL> connect bob/b;
Соединено.
SQL> INSERT INTO bob.tab2 VALUES (17);

1 строка создана.

SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> SELECT username, timestamp, action_name, returncode, obj_name, ses_actions FROM dba_audit_trail
                                                WHERE TO_CHAR (timestamp, 'YY-MM-DD') = '17-04-09';

USERNAME     TIMESTAMP           ACTION_NAME  RETURNCODE OBJ_NAME     SES_ACTIONS
------------ ------------------- ------------ ---------- ------------ -------------------
BOB          09.04.17            SESSION REC           0 TAB2         ------S---------
JOHN         09.04.17            SESSION REC        2004 TAB2         ------F---------
BOB          09.04.17            SESSION REC           0 TAB2         ---------S------

SQL>
```

*Рисунок 5. Пример аудита доступа к объектам (object audit)*

```
Sql_plus
SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> CREATE TABLE bob.Tabl (Atr NUMBER);

Таблица создана.

SQL> CREATE TABLE Tab_aud (user_name VARCHAR2(30), var NUMBER);

Таблица создана.

SQL> GRANT insert ON bob.Tabl TO John;

Привилегии предоставлены.

SQL> CREATE OR REPLACE TRIGGER  trig_aud BEFORE INSERT ON bob.Tabl
        FOR EACH ROW
      BEGIN INSERT INTO Tab_aud VALUES (USER, :NEW.Atr); END;
  2  /

Триггер создан.

SQL> CONNECT John/j;
Соединено.
SQL> INSERT INTO bob.Tabl VALUES (1);

1 строка создана.

SQL> CONNECT / AS SYSDBA
Соединено.
SQL> SELECT * FROM bob.Tabl;

       ATR
----------
         1

SQL> SELECT * FROM Tab_aud;

USER_NAME                          VAR
------------------------------ ----------
JOHN                                    1

SQL>
```

*Рисунок 6. Пример аудита с использованием триггеров*

**Список литературы:**

1. Поляков А.М. Безопасность Oracle глазами аудитора: нападение и защита. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 336 с.
2. Смирнов С.Н. Безопасность систем баз данных. – М.: Гелиос АРВ, 2007. — 352 с.

# ФОРМАЛИЗАЦИЯ СПОСОБОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ

***Гимранов Ринат Раисович***
*магистрант, кафедра И9 БГТУ «ВОЕНМЕХ» им Д.Ф. Устинова*
*РФ, г. Санкт-Петербург*
*E-mail: pbicb.1992@mail.ru*

Стремительным темпом роста стека информационных технологий и глобальной информатизации за последние десятилетия, неизбежного увеличения объема информации и как следствие рост количества пользователей, приводит к решению задач обработки и хранения, большего объема данных. Связано это с тем, что ежедневно организационными единицами крупных предприятий генерируются миллионы запросов с трафиком в гигабайты данных, которые отправляют к серверам относящихся к их деятельности. Ученые обрабатывают сотни терабайт информации в рамках своих научных исследованиях. Пользователи взаимодействуют с контентом социальных сетей, используя службы мгновенных сообщений (Instant Messaging Service) [4] порождая сотни миллионов коротких сообщений, тем самым генерируют огромный трафик, который необходимо хранить и обрабатывать. Для решения такого рода задач необходимо формализовать способы построения систем распределенных баз данных.

Прежде чем приступать к способам проектирование распределенных баз данных, необходимо определить основные понятия, используемые в данной статье.

Распределенные базы данных (distributed databases, в дальнейшем РаспБД) представляет собой совокупность из набора узлов, которые связанны между собой коммуникационной сетью, задачей которой является передача данных без ошибок и искажений [1, с 822].

Правила и цели которыми должны обладать РаспБД описаны профессором Кристофером Дейтом [1, с. 812]. Чтобы построить систему РаспБД, которая удовлетворяет нашим задачам, принимая во внимание трудности организации распределенных систем, воспользуемся следующими способами:

**1. Способ фрагментации** - это один из основных способов организации систем РаспБД. Принцип построения заключается в следующем, разбитие и расчленение РаспБД на фрагменты (fragments) или куски при организации ее физического хранения, и принятия решения о том, в каких узлах системы эти фрагменты могут храниться [5, с. 78]. Сам процесс размещения представляет собой принятие решения о месте хранения данных с целью минимизации целевой функции, при выполнение запроса.

Выделяют два основных вида фрагментации: *горизонтальную* - в которой распределение и хранение строк одной таблицы осуществляется на различных узлах. *Вертикальную* - распределение столбцов одной таблицы осуществляется по разным узлам.

Данный способ применяется в классах задач для повышения производительности системы. Например, в корпоративных информационных системах, где организационные единицы (филиалы, заводы и т. д.) были уже распределены хотя бы логически или физически. При таком способе данные хранятся непосредственно в том месте, где чаще всего востребованы, вследствие чего имеем уменьшение сетевого трафика и локализацию большинства операций. Другой класс задач относиться к построению корпоративных внутренних поисковых информационных систем, на базе технологии Interne\Intranet. Достигается путем сужение пространства поиска при исполнение запроса.

**2. Способ репликации** - принцип действия заключается в поддержание нескольких реплик или копий данных, которые хранятся в различных узлах сети [3]. Репликация крайне полезна, она позволяет достичь более высокую производительность, из-за возможности обработки локальной копии приложениями, вместо того чтобы устанавливать связь с различными узлами. Также с ее помощью можно обеспечить более высокую степень доступности данных, до тех пор, пока хотя бы одна реплика остаётся доступной. Существуют различные способы организации репликации:

- Репликация на базе основной копии к ней относятся:

*Классический подход* - основан на наличии одной основной копии, в которую можно вносить изменения, остальные копии создаться только для чтения.

*Асимметрическая репликация* - основная копия фрагментирована и распределена по разным узлам РаспБД, другие узлы смогут быть только подписчиками отдельных копий.

*Рабочий поток* - право обновления не принадлежит постоянно одной копии, а переходит от одной к другой в соответствии с потоком операции.

К способам распространения изменений можно отнести следующие: *выгрузка (дамп) и повторная загрузка* - при данном способе данные извлекаются из единственного источника и загружаются в один или более приемников. К недостаткам можно отнести время появления новых данных и их распространения, а также одностороннюю репликацию без своевременного удаления обновлений. *Снимки (snapshot)* - В определенные моменты делаются снимки РаспБД, которые затем загружаются в серверы-приемники. В качестве достоинства следует отметить простоту реализации. К недостаткам можно отнести, что не обеспечивается удаленного обновления и не подходят для систем реального времени [2, с. 652].

- Репликации без основной копии - к ним относят *симметричную репликацию*. В которой все копии набора могут обновляться одновременно, и не зависимо друг от друга, но все изменения одной копии должны попасть во все остальные.

Существует два основных механизма распространения изменений при симметричной репликации: *синхронный* - это когда в рамках одной транзакции вносятся изменения во все копии и *асинхронный* - он подразумевает отложенный характер изменений в удаленные копии.

К способам распространения изменений можно отнести следующие: *использование триггеров* - внутрь помещаются команды, которые проводят на других копиях обновления, аналогичные тем, которые вызвали выполнение триггера. Достаточно гибкий подход, но обладает рядом недостатков: создание

дополнительной нагрузки на систему, не могут выполнятся по графику, трудно реализовывать групповое обновление таблиц. *Поддержка журналов изменений для реплицируемых данных* - эта рассылка этих изменений входит в задачу сервера СУБД или сервера тиражирования данных. Основные принципы: для сохранения согласованности данных должен соблюдаться порядок внесения изменений, а также информация должна сохранятся в журналах, до тех пор, пока не будут обновлены все копии этих данных.

Данный способ применяется в классах задач для повышения надежности и доступности данных. Он также способствует уменьшению сетевой нагрузки, за счет того что приложения не будут обращаться к центральному серверу, а к региональному тем самым уменьшая нагрузку на сеть.

**3. Способ распределенных запросов** - это использование запросов, которые обращаются к двум и более узлам РаспБД, но не обновляют в них данные. Принцип работы заключается в том, что запрашивающий узел должен определить, что в запрос пойдет обращение к данным, которые располагаются на другом узле, затем выделить подзапрос к удаленному узлу и перенаправить его к этому узлу [1, с. 820]. К недостаткам можно отнести проблему оптимизации выполнения распределенных запросов, т. е. поиск оптимального плана выполнения запроса. Поэтому обычно распределенный запрос выполняется следующим образом: запрашиваемый узел собирает все данные, полученные в результате выполнения подзапросов, у себя, затем выполняет их соединение (или объединение).

Данный способ применяется в классах задач для объединения разных типов баз данных, с неоднородной структурой СУБД решая задачи запросов с произвольным доступом и малыми задержками чтения и записи данных.

**4. Способ распределенных транзакций** - это когда распределенные транзакции обращаются к двум и более узлам и обновляют на них данные. Принцип действия заключается в выполнение распределённой транзакции с помощь специального алгоритма, который имеет название *двухфазной фиксации* [1, с. 843].

Основная проблема заключается в соблюдение логической целостности данных. Транзакция на всех узлах должна завершиться одинаково: или фиксацией или откатом.

Разработать систему РаспБД, которая делает именно то, что нужно, далеко не простая задача, принимая во внимание сложность распределенных систем. Но по крайне мере представленные в статье основные способы разработки систем РаспДБ должны помочь в понимание решения данного вопроса.

**Список литературы:**


1. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильяме» 2005. — 1328 с.
2. Крёнке Д. Теория и практика построения баз данных. 8-е изд. — СПб.: Питер, 2003 - 800 с.
3. Оззу М. Тамер, Валдуриз Патрик. Распределенные и параллельные системы баз данных. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://citforum.ru/database/classics/distr_and_paral_sdb (Дата обращения 07.03.2017).
4. Система мгновенного обмена сообщениями. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_мгновенного обмена_сообщениями (Дата обращения 12.12.2016).
5. Таненбаум Э., Стеен М. Ван Распределенные системы. Принципы и парадигмы – СПб.: Питер, 2003 – 877 с.

# КРАУДФАНДИНГ КАК СИСТЕМА ИНВЕСТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

***Иванова Алина Олеговна***
*студент, кафедра менеджмента КУБГАУ,*
*РФ, г. Краснодар*
*E-mail: sunbeamalin@yandex.ru*

***Ежова Марина Александровна***
*студент, кафедра менеджмента КУБГАУ,*
*РФ, г. Краснодар*
*E-mail: marishkaezhova22111995@gmail.com*

***Бритикова Елена Александровна***
*научный руководитель, доц. КУБГАУ,*
*РФ, г. Краснодар*

Краудфандинг постепенно начинает завоевывать мир. Огромное количество новостей выходит под похожими заголовками, существует множество различных видов и подвидов краудфандинга.

Краудфандинг (народное финансирование, от англ. crowd funding, crowd - «толпа», funding - «финансирование») - это коллективное сотрудничество людей (спонсоров, бекеров, доноров), которые добровольно объединяют свои деньги или другие ресурсы (делают взносы, пожертвования) вместе, как правило с использованием интернета, чтобы поддержать усилия других людей или организаций (фандрайзеров, краудфандеров, реципиентов) [2]. Считается, что термин краудфандинг появился одновременно со своим старшим братом краудсорсингом в 2006 году, и его автором является Джефф Хауи (Jeff Howe), однако, само явление народного финансирования значительно древнее. Достаточно вспомнить строительство статуи свободы в Нью-Йорке, средства на которую собирали всем народом.

Как мы понимаем, сбор средств может служить для различных целей и такие цели несут определенный объем социальной значимости, полезности для общества. Краудфандинг выражается в помощи пострадавшим от стихийных бедствий, в поддержке со стороны болельщиков, в поддержке политических кампаний, в финансировании стартап - компаний и малого предпринимательства,

в создании свободного программного обеспечения, в получении прибыли от совместных инвестиций и многого другого [2].

Краудфандинг набирает высокие обороты в области культурных и социальных проектов, а также в сфере финансирования стартапов и локальных бизнесов. Социальные медия на данный момент играют немало важную роль в развитии и продвижении краудфандинга [1].

В России и за рубежом специализированные сайты являются важнейшими инструментами для обмена информацией о краудфандинговых проектах и способствуют преобразованию социального капитала в капитал финансовый. Тем самым социальные медия облегчают цепь привычных посредников.

Как правило, краудфандинг начинается с идеи, которую краудфандер-организатор размещает на специализированном сайте (краудфандинговой платформе) в текстово-визуальной форме и призывает пользователей сайта совершить денежные вложения в его идею, обещая (или не обещая) при этом какое-либо вознаграждение, которые те получат в случае успешного сбора объема средств, предусмотренного на реализацию идеи. Сайт выступает как временный держатель средств, которые пользователи переводят в пользу организатора. Организатор может получать собранные средства на разных условиях - как при сборе целиком всей суммы, так и даже при недостижении цели сборов. Краудфандинговая платформа обычно позиционирует себя лишь как собственник сайта-площадки, который получает комиссионные со сбора средств и не является стороной краудфандинга.

Изначально должна быть заявлена цель, определена необходимая денежная сумма, составлена калькуляция всех расходов, а информация по ходу сбора средств должна быть открыта для всех.

Предприниматель, стремящийся использовать краудфандинг (например, для стартового капитала), обычно использует интернет-сообщества и площадки (платформы) краудфандинга, чтобы получить различные суммы денег от лиц, которые, как правило, не являются профессиональными финансистами.

При всей своей давней истории краудфандинг является относительно новым методом финансирования проектов при помощи интернета.

*Таблица 1.*

**Темпы роста рынка краудфандинга**

| Наименование показателя | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | Абсолютное отклонение 2015 г. от 2011 г., +,- |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Сборы, млрд $ | 1,5 | 2,7 | 6,1 | 16,2 | 34,4 | +32,9 |

Исходя из данных Таблицы 1, можно увидеть, что темпы роста рынка краудфандинга выглядят довольно впечатляюще. За 2012 год было собрано 2,7 млрд. долл., превысив при этом на 81 % показатели 2011 года. В 2014 году глобальный Краудфандинговый рынок пережил этап ускоренного роста, достигнув отметки в $16,2 миллиарда, что составляет 167 % по сравнению с $6,1 миллиарда, привлеченными в 2013. В 2015 году индустрия удвоила свои показатели, достигнув уровня в $34,4 миллиарда. Именно эти цифры приводит долгожданный ежегодный отчет Massolution's_2015CF – Crowdfunding Industry Report.

*Таблица 2.*

**Темпы роста краудфандинга по регионам**

| Наименование региона | Темп роста, в % |
|---|---|
| Северная Америка | 145 |
| Азия | 320 |
| Европа | 141 |
| Южная Америка | 167 |
| Океания | 59 |
| Африка | 101 |

Такой мощный прирост индустрии, в частности, обеспечен активным развитием краудфандинга в азиатском регионе. В 2014 году Азия заявила о себе, как о полноправной территории Краудфандинга. Объемы азиатского рынка выросли на 320 %, достигнув отметки в $3,4 миллиарда. По своим показателям Азия уже опередила Европу ($3,26 миллиарда), став вторым по величине регионом, поддерживающим Краудфандинг. Северная Америка

остается лидером индустрии, в общей сложности собрав $9,46 миллиарда. Объем североамериканского рынка вырос на 145 %.

Эти данные получены в результате исследования статистики 1 250 активных Краудфандинговых платформ всего мира, включая достоверные данные, подтвержденные самими сотрудниками 463 платформ.

Хотя краудинвестинговые и краудфандинговые кампании с нефинансовым вознаграждением чаще освещаются в прессе, в 2014 году реальным лидером индустрии стали краудлендинговые кампании, которые привлекли $11,08 миллиарда, в том числе, при активном участии китайского сегмента Краудлендингового рынка.

***Таблица 3.***

**Лидирующие категории**

| **Наименование категории** | **% от общего объема ранка** | **Сумма, млрд** |
|---|---|---|
| Бизнес и предпринимательство | 41,3 | 6,7 |
| Социальные инициативы | 18,9 | 3,06 |
| Кино и театральное искусство | 12,13 | 1,97 |
| Недвижимость | 6,25 | 1,01 |
| Музыка и звукозапись | 4,54 | 0,736 |

Бизнес и предпринимательство остаются самыми востребованными категориями финансирования: подобные проекты привлекли $6,7 миллиарда, что составляет 41,3 % от общего объема рынка [7].

Существует большое число примеров успешного сбора средств на реализацию инновационной идеи и проекта.

Краудфандинговая кампания компании Oculus VR по созданию инновационных очков виртуальной реальности Oculus Rift оказалась настолько успешной, что многие известные корпорации мира заинтересовались продуктом и с очень большой спешкой начали разрабатывать свои аналоги ещё до официального выхода и розничных продаж Oculus Rift. 1-го августа 2012 года была начата краудфандинговая кампания на Kickstarter, целью которой являлось финансирование дальнейшего развития продукта. В течение 4-х часов

сразу после начала сборов была собрана первоначально требовавшаяся сумма средств в 250 тыс. долларов [9], за 36 часов – более 1-го миллиона долларов. В сумме за месяц удалось собрать чуть меньше 2,5 миллионов долларов от 9,5 тысяч человек [8]. 25-го марта 2014-го года компания Oculus VR была выкуплена компанией Facebook за 400 млн. долларов деньгами и акциями Facebook на сумму 1,6 млрд. долларов [11]. Марк Цукерберг, руководитель Facebook, сообщил, что видит в Oculus Rift и устройствах виртуальной реальности основу для нового поколения компьютерных технологий, идущих на смену смартфонам [10].

В России краудфандинг ещё только начинает развиваться и далеко не так востребован и популярен, как на Западе. Но несмотря на это российский краудфандинг сумел перешагнуть порог сборов в 175 млн. руб. В данной отрасли довольно чётко прослеживается отставание на 3-4 года от западных стран. По сути 2012-ый год является полноценной точкой страта для начала развития российского коммерческого краудфандинга.

Самыми видными игроками рынка на текущий момент являются такие краудфандинговые площадки, как Boomstarter и Planeta, которые начали свою краудфандинговую деятельность в середине 2012-го года и быстро набирают популярность (75-80 % рыночного оборота), а также платформа Kroogi для музыкантов.

Эти площадки функционируют по модели предоставления вкладчику «нефинансового вознаграждения» и являются копиями западных проектов Kickstarter и Indiegogo соответственно (Boomstarter и Planeta). Несмотря на полное функциональное сходство с оригиналами российские платформы постепенно приобретают собственную оригинальность. Например, генеральный директор Boomstarter Евгений Гаврилин в рамках ежегодной Недели Российского Интернета представил новый инновационный сервис – «Подарки» (краудгифтинг). Он позволяет собирать средства на подарки к важным и значимым событиям из любого места в мире. На текущий момент проект приостановлен, однако Boomstarter регулярно восполняет какие-либо пробелы свежими инициативами.

Первопроходцем на рынке краудинвестинга в Российской Федерации стала площадка SmartMarket.net [6]. Сервис не ориентировался на мелких инвесторов (минимум можно было вложить 30 тыс. руб.) и позволял претендовать лишь на часть прибыли фирмы. Спустя несколько месяцев сразу после старта площадка приостановила деятельность на неопределённое время.

Другим заметным игроком на краудинвестинговом рынке стала платформа JumpStartupper, предлагающая инвесторам приобретение долей участия в стартапах. В течение некоторого времени сервис функционировал в закрытом режиме и готовился к представлению первых результатов деятельности [3]. Платформа была перезапущена как VCStart, но несмотря на это закрылась из-за недостаточного спроса со стороны инвесторов и привлечения инвестиций компаниями напрямую [5].

В 2013-м году в России была запущена краудинвестинговая платформа StartTrack (проект Фонда развития интернет-инициатив – ФРИИ), отличающаяся тем, что инвестиции в ней могут привлечь лишь уже функционирующие бизнесы с хорошими перспективами развития. К августу 2014-го года площадка сумела привлечь 18 млн. руб. инвестиций и на данный момент успешно функционирует [4].

Таким образом, краудфандинг является относительно новым явлением, способным привлекать немалые суммы вложений, которых предостаточно для реализации новых идей – финансирования стартапов. Краудфандинг выступает альтернативной возможностью привлечения средств для бизнеса, позволяющая напрямую наблюдать спрос на продукцию или услуги бизнеса (ведь успешные краудфандинговые сборы говорят о будущем высоком спросе), реализовывать уникальные инновационные идеи, которые не смогли бы найти нужную поддержку среди традиционных инвесторов.

Если говорить о России, то там наблюдается закономерное отставание развития краудфандинговых платформ и краудфандинга в целом в сравнении с западными странами. Также в России слабо развита сфера краудинвестинга, а большинство краудинвестинговых платформ не находит спроса и вынуждены закрывать свою деятельность.

**Список литературы:**


1. Бритикова Е.А., Гайдо О.В., Крючкова В.А. Финансовое состояние предприятия как основной показатель его деятельности. Сборник статей третьей международной школы молодых ученых в области экономики и права на юге России. – 2016. С. 18-21.
2. Краудфандинговые платформы в России и мире. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ria.ru/disabled_know/20160822/1474985105.html.
3. Мосс А. Что такое краудфандинг? [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://crowdsourcing.ru/article/what_is_the_crowdfunding. (Дата обращения 27.03.2016).
4. Огарёв М. STARTTRACK - российская Краудинвестинговая платформа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://crowdsourcing.ru/sites/349 (Дата обращения 28.06.2016).
5. Панфилов К. Основатели краудинвестинговой платформы VCStart объявили о закрытии проекта. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://vc.ru/n/vcstart. (Дата обращения 28.06.2016).
6. Первая краудинвестинговая онлайн-площадка в России SmartMarket.net [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://rb.ru/company/smartmarketnet. (Дата обращения).
7. Top100 Краудфандинговых и Краудинвестинговых платформ мира. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://crowdsourcing.ru/article/top100_kraudfandingovyx_i_kraudinvestingovyx_platform_mira.
8. Horsey J. Oculus Rift Virtual Reality Headset Developer Kits Now Available to Pre-Order. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.geeky-gadgets.com/oculus-rift-virtual-reality-headset-developer-kits-now-available-to-pre-order-video-27-09-2012. (Дата обращения 27.03.2016).
9. Matulef J. Snazzy VR headset takes to Kickstarter with the Oculus Rift. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.eurogamer.net/articles/2012-08-01-john-carmacks-snazzy-vr-headset-takes-to-kickstarter-with-the-oculus-rift. (Дата обращения 27.03.2016).
10. Topolsky J. Greetings from planet Facebook. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.theverge.com/2014/3/25/5547946/welcome-to-planet-facebook. (Дата обращения 27.03.2016).
11. Welch C. Facebook buying Oculus VR for $2 billion. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.theverge.com/2014/3/25/5547456/facebook-buying-oculus-for-2-billion/in/3631187. (Дата обращения 27.03.2016).

# ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ И ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К РАСШИРЕНИЮ СИСТЕМЫ

***Кожуренко Майя Игоревна***
*магистрант,*
*кафедра информационных технологий и программирования ИТМО,*
*РФ, г. Санкт-Петербург*
*E-mail: kozhurenkom@gmail.com*

***Таблица 1.***

**Список сокращений**

| N | **Сокращение** | **Расшифровка** |
|---|---|---|
| 1 | BPMN | Business Process Model and Notation |
| 2 | CRM | Customer Relationship Management |
| 3 | HR | Human Recourses |
| 4 | HV | Hot Vacancies |
| 5 | PM | Project Manager |
| 6 | SS | Stuffing System |

Стабильность и развитие работы предприятия зависит от многих факторов. Одним из главных является – правильное управление трудовыми ресурсами. Оптимальное управление ресурсами является одним из важнейших внутренних бизнес процессов, так как напрямую влияет на результаты бизнеса компании. При работе одновременно над десятками различных проектов, очень важно грамотно сформировать рабочую группу. Процесс приема на работу и распределение на различные проекты в рассматриваемой компании происходит нестандартным образом. Ежедневно в компанию приходит множество резюме, которые необходимо просмотреть и обработать. Процесс принятия на работу и распределения в нужную группу состоит из многих этапов.

Таким образом, задачи расширения функциональности системы управления трудовыми ресурсами являются важными и актуальными, поскольку они позволяют повышать эффективность деятельности важного для государства предприятия.

Ниже представлена высокоуровневая архитектура системы, управления ресурсами рассматриваемого предприятия.

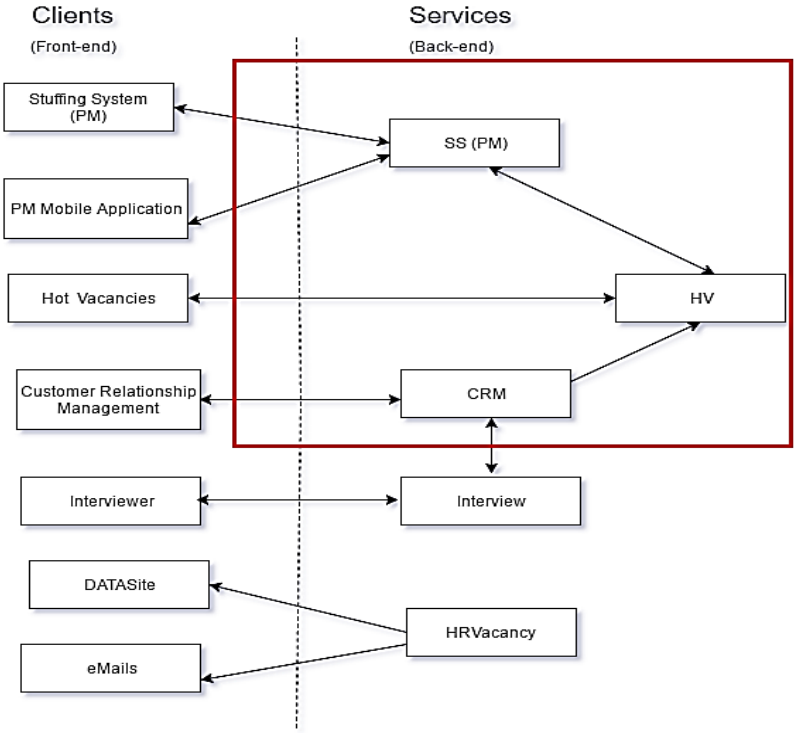



***Рисунок 6 Высокоуровневая архитектура системы управления трудовыми ресурсами***

Компания работает сразу над несколькими проектами. Процесс принятия на работу и распределения в нужную рабочую группу состоит из многих этапов. Ниже представлен свернутый бизнес-процесс в нотации BPMN с использованием основных подсистем.

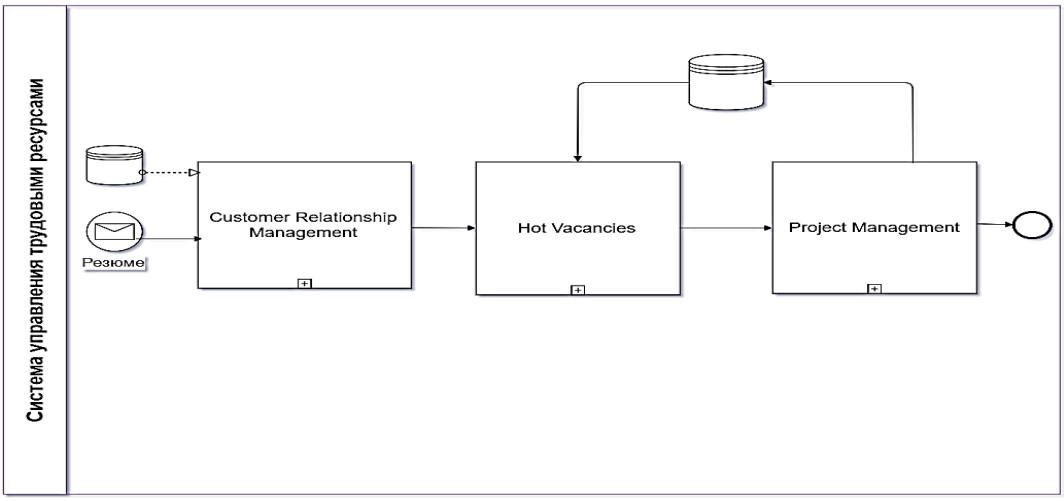



***Рисунок 7 Бизнес-процесс системы управления трудовыми ресурсами***

В рамках обеспечения функционирования подсистем сотрудники технического отдела должны обеспечивать общее руководство по сопровождению. Сотрудники технического отдела должны быть своевременно информированы обо всех сбоях в системе, а также своевременно и оперативно реагировать на них. Пользователи в процессе работы с подсистемами должны своевременно информировать о сбоях в работе и возникающих трудностях.

Рассмотрим основные бизнес-процессы: Customer Relationship Management, Hot Vacancies, Stuffing System.

Customer Relationship Management (CRM). В данную подсистему поступают данные (резюме) от кандидатов. Обрабатываются и в случае успешного прохождения первой части собеседования резюме попадают в следующую подсистему.

Данной подсистемой пользуются только специалисты по управлению кадрами, но доступ к подсистеме имеет еще администратор. Подсистема отвечает за хранение начальных знаний кандидата, а так же за подготовку документации к собеседованиям и приему на работу. Все данные и действия будут видны пользователю. Пользователь не должен запоминать и удерживать в памяти информацию из одной части диалогового окна, чтобы применить ее в другой части. В случае необходимости, пользователь имеет простой доступ к контекстной справке.

Hot Vacancies (HV). Хранит данные о людях, которые в процессе принятия на работу. Так же хранит данные о «свободных» сотрудниках, которых возможно назначить на рабочий проект. Подсистема HRVacancy отвечает за поддержание актуальной информации, по требуемым рабочим позициям в новых, либо существующих проектах. Актуальность информации поддерживается техническим, а также организационным методами. Ежедневно происходят географически распределенные совещания, на которых присутствуют руководители рабочих групп, а так же представители отдела HR. Руководители предоставляют актуальную информацию о ресурсных потребностях в проектах.

Требования и изменения по составу команд вносятся сотрудниками HR в подсистему HRVacancy.

Stuffing System (PM). Подсистема отображает данные о рабочих проектах и сотрудниках, работающих на этих проектах. В подсистеме также отображаются данные о сотрудниках, которые находятся на повышении квалификации для возможности работать на многих проектах.

После детально проведенного анализа подсистем, были выявлены потребности в интеграции двух подсистем. Как мы видим из описания бизнес-процессов подсистемы ProjectManagement, CustomerRelationshipManagement не нуждаются в расширении функциональности. Добавление новых функций может привести к избыточности данных подсистем. Также после проведенного анализа стало понятно, что подсистема Hot Vacancies - определение квалификации кандидата может быть более эффективной. Подсистемой HV, пользуются как менеджеры ресурсов, так и руководители рабочих групп, а принятие на работу нового сотрудника является жизненно важным этапом в компании. Вместе с анализом бизнес-процессов были проанализированы пожелания и требования владельцев. Было принято интегрировать подсистему HRVacancy с подсистемой HV, что позволит упростить процедуру рабочего процесса сотрудников, ответственных за управление ресурсами.

Описание бизнес-процесса подсистемы ниже.

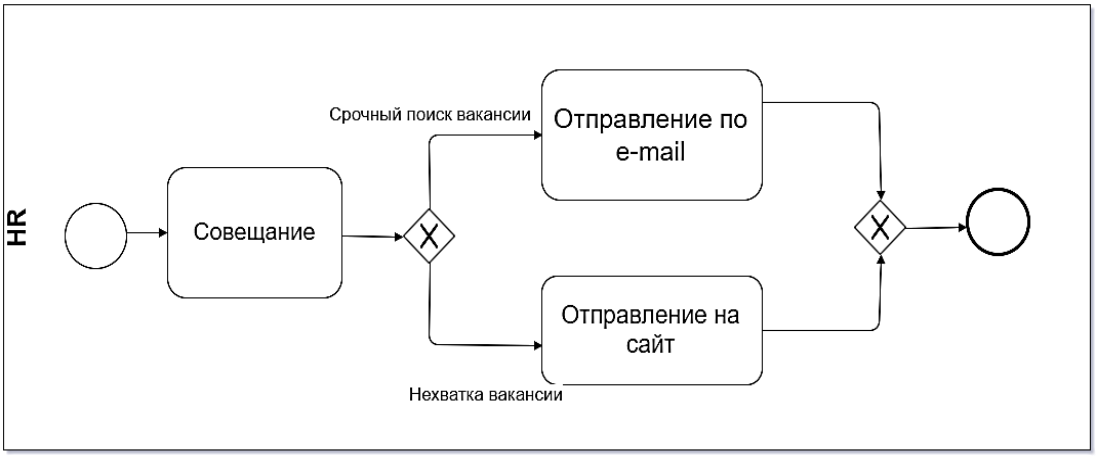



***Рисунок 3. Описание бизнес-процесса HRVacancy***

На момент реализации подсистема HRVacancy находилась в отдельном интерфейсе. В рамках интеграции данной подсистемы с подсистемой HV, HRVacancy будет отображаться во внутреннем интерфейсе HV. Как уже упоминалось, данные изменения позволят сотрудникам HR отдела совершать меньше действий, и упростит рабочий процесс.

Рассмотрим систему с точки зрения людей, которые будут являться её пользователями. Этими людьми являются сотрудники отдела HR, а также руководители проектов, обладающие компетенциями работы со всеми компонентами подсистемы. У данных специалистов, как у непосредственных пользователей, будут иметься следующие возможные варианты действий:

- Отслеживать свободные вакансии;
- Отслеживать города, в которых ведутся поиски сотрудников;
- Наблюдать статистику;
- Просматривать отчеты.

Интегрированная система должна состоять из следующих функциональных компонент:

- Отображение списка необходимых вакансий
- Отображение вакансий, выложенных на сайт
- Отображение горячих вакансий

Результатами проделанной работы является исследование модели существующих бизнес-процессов, а также сформированы требования к расширению системы управления трудовыми ресурсами.

**Список литературы:**


1. Эндрю Т. C# и платформа .NET: учебное пособие / 2007. – 79 с. (Дата обращения: 10.04.2017).
2. Business Process Model and Notation (BPMN) – Version 2.0 [Электронный ресурс]. URL: http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0 (Дата обращения: 20.04.2017).
3. Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework (Дата обращения: 15.04.2017).

# ГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ДЛЯ УЧЕБНОГО ПРАКТИКУМА В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ TEXTLAB

***Коломец Наталья Владимировна***
*магистрант кафедры вычислительной техники, НГТУ,*
*РФ, г. Новосибирск*
*E-mail: natalya_kolomec@mail.ru*

***Котов Юрий Алексеевич***
*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук,*
*доцент кафедры защиты информации, НГТУ,*
*РФ, г. Новосибирск*

TexTLab [2] – многопользовательская система, интегрирующая процессы частотного анализа текста при решении криптографических задач [1]. В качестве одного из таких процессов выделено использование существующих методов анализа текстов в учебных целях. Посредством TexTLab в рамках учебного практикума происходит взаимодействие двух типов пользователей: преподавателя и студента.

После того, как пользователь запустил программу и указал свои логин и пароль, графическая оболочка дополняется новыми функциональными возможностями, соответствующими роли пользователя в системе. Все данные хранятся в базе данных.

**Графическая оболочка для преподавателя**

На рис. 1 схематически представлено взаимодействие окон пользовательского интерфейса при успешной авторизации пользователя с правами преподавателя. Стрелками показано, из какого в какое окно можно перейти.

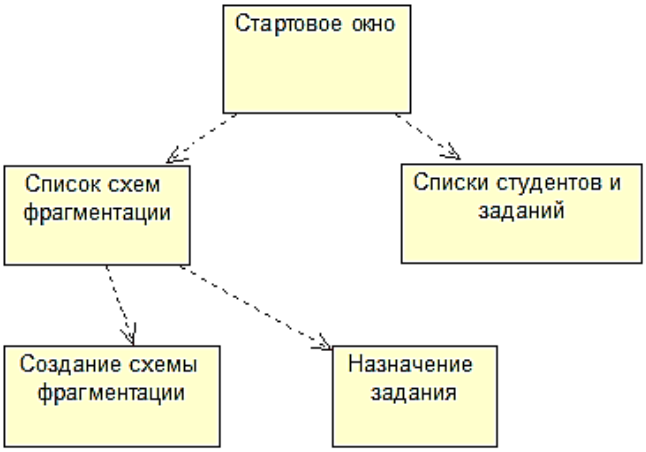



***Рисунок 1. Схема взаимодействия окон для преподавателя***

В окне «Схема фрагментации» (см. рис. 2) преподаватель видит таблицу с созданными им схемами фрагментации (СФ), которые представляют собой текстовые выборки. Каждая СФ характеризуется параметрами: идентификатор, объем – размер фрагментов, количество – количество фрагментов в СФ, состояние (активна или не активна), комментарий. При нажатии на строку со СФ, в таблице правее отображаются данные (из какого текста, начальная позиция и объем) об фрагментах, содержащихся в этой СФ.

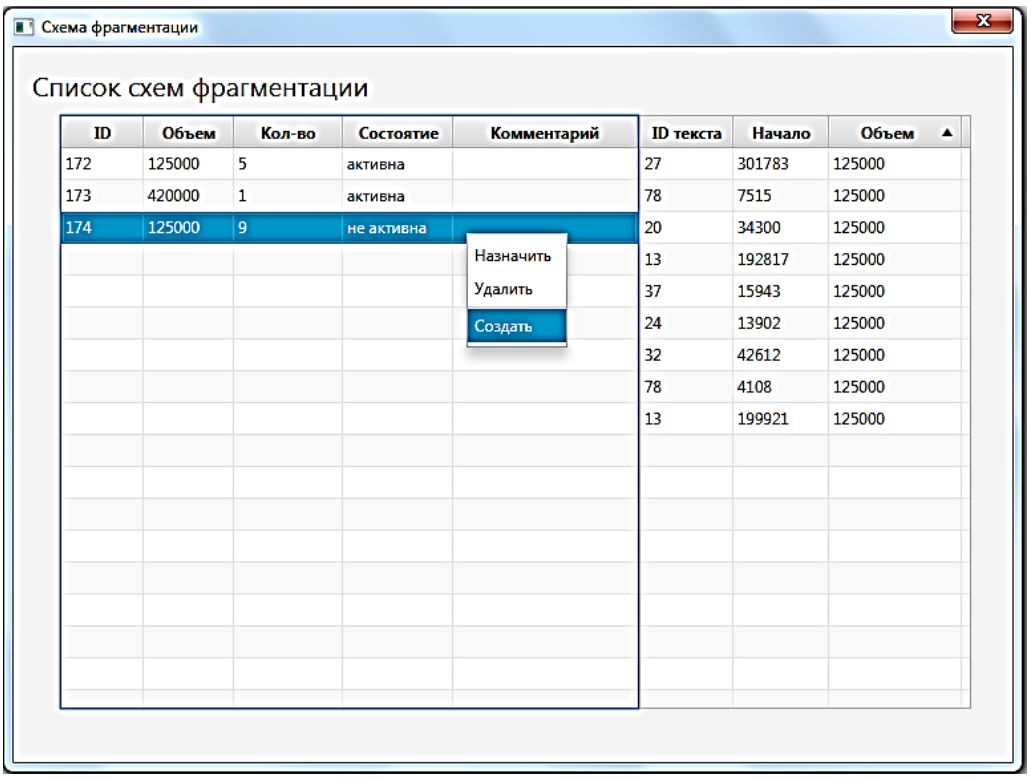



***Рисунок 2. Окно «Схема фрагментации»***

При нажатии правой кнопкой мыши по строке таблицы со СФ, появляется выпадающее меню с функциями: назначить, удалить, создать. Если состояние выделенной СФ «активна», это означает, что она назначена в качестве задания студентам. В таком случае пункты меню «назначить» и «удалить» будут неактивны.

На рис. 3 представлен пример окна, которое увидит преподаватель при выборе пункта «назначить». Преподавателю необходимо выбрать:

- методы, которые будут доступны студентам при решении этого задания;
- студентов, которым будет назначено задание.

У сформированной СФ ограниченное количество фрагментов. Если количество выбранных студентов больше, чем количество выборок в СФ, то варианты генерируются случайно. Вариант задания показывает, какой по счету фрагмент из СФ закрепляется за студентом в качестве задания.

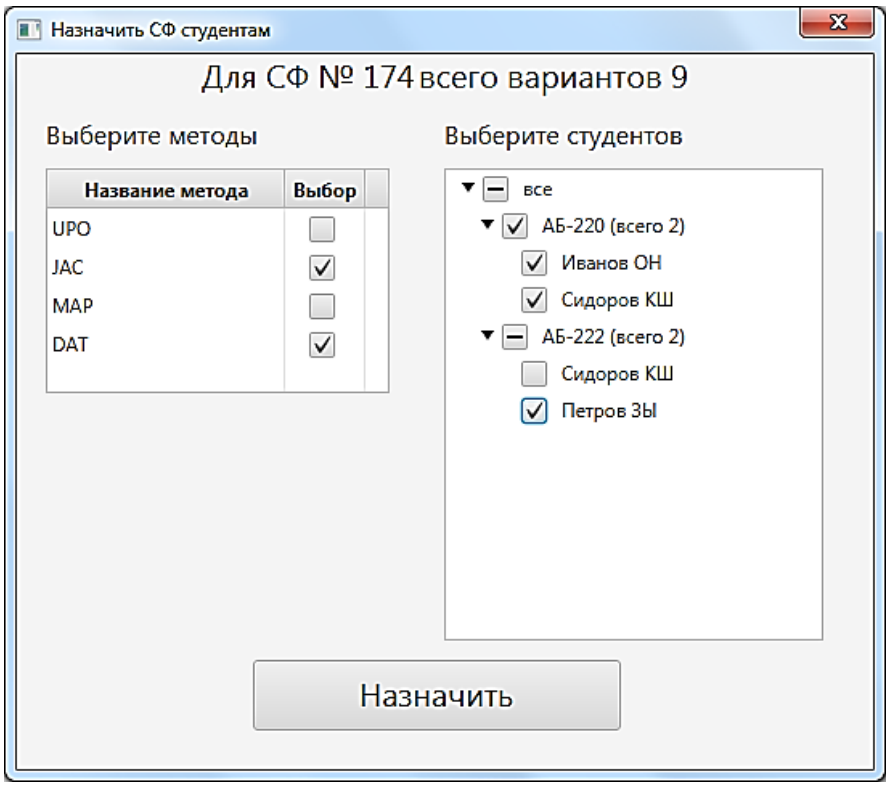



***Рисунок 3. Окно «Назначить СФ студентам»***

После того, как преподаватель нажмет «назначить», для каждого студента генерируется множество знаков, не полностью пересекающихся друг с другом.

Мощность этих множеств равна мощности алфавита текста с учетом пробела, фрагмент из которого определен студенту в качестве варианта на задание. Сформированные задания записываются в БД. Они характеризуются такими параметрами, как: уникальный идентификатор, информация о студенте, информация о преподавателе, вариант – порядковый номер выборки в СФ, список методов, доступных для решений и т. д.

В окне «Схема фрагментации» (см. рис. 4) преподаватель формирует СФ. В левой части окна находятся фильтры по: диапазону идентификаторов, категориям и типу текста, диапазону количества символов в тексте и другие. В центре окна представлена таблица с текстами, удовлетворяющими установленным фильтрам. Из этих текстов в дальнейшем будут генерироваться выборки в СФ. Нажав на строку таблицы, ниже отображается содержимое выделенного текста. Для формирования СФ в правой части окна указываем объем и количество текстовых фрагментов, которые будет в СФ.

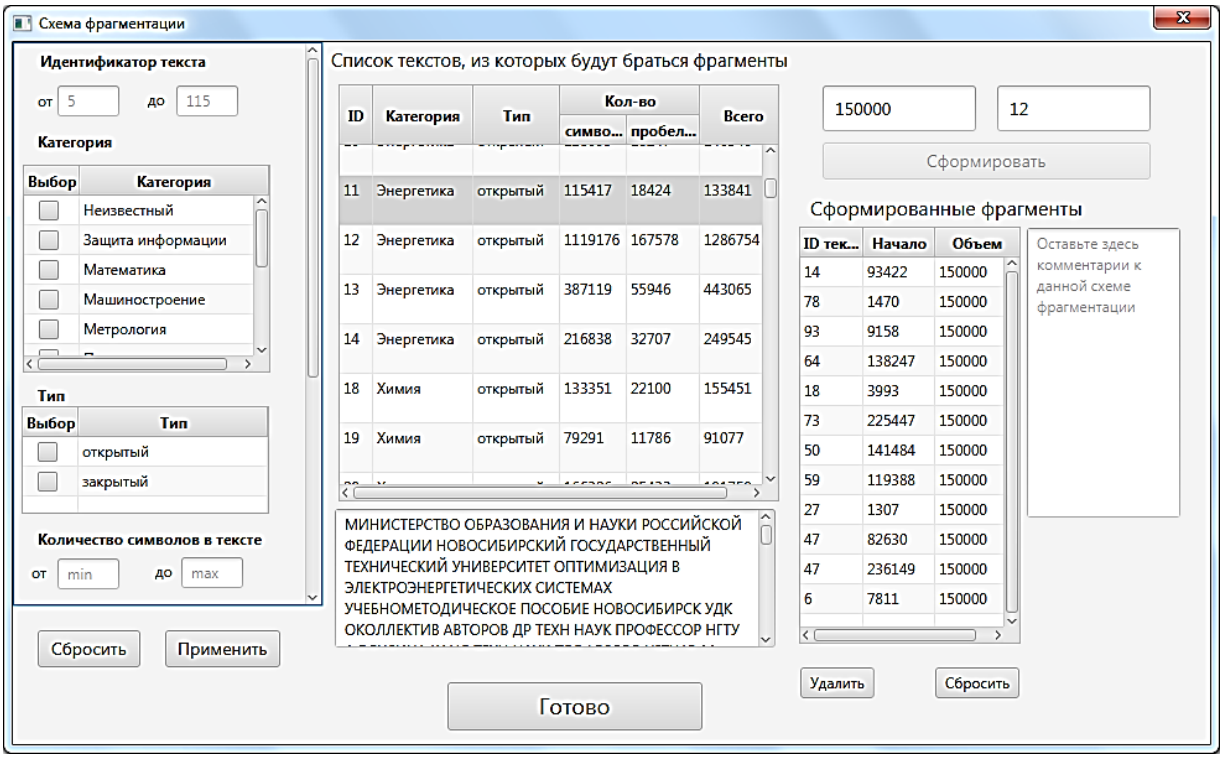



***Рисунок 4. Окно «Схема фрагментации»***

Затем нажимаем кнопку «Сформировать». Из списка текстов случайно выбирается один текст. Из этого текста случайно выбирается фрагмент заданного объема. Таким образом генерируется установленное количество фрагментов. Когда СФ сформирована, преподаватель нажимает «Готово», СФ сохраняется в БД.

Если на стартовом окне приложения преподаватель выберет пункт меню «Студенты», то он увидит окно (см. рис. 5) с двумя вкладками: студенты и задания.

Во вкладке «студенты» преподаватель может просматривать свои списки групп и студентов, редактировать эти данные. Во вкладке «задания» представлена таблица с перечнем всех не удаленных заданий, которые назначил преподаватель. Для каждого задания можно посмотреть дополнительные сведения: дату и время начала и завершения выполнения задания, суммарное время выполнения задания, количество входов и очисток и т. д.

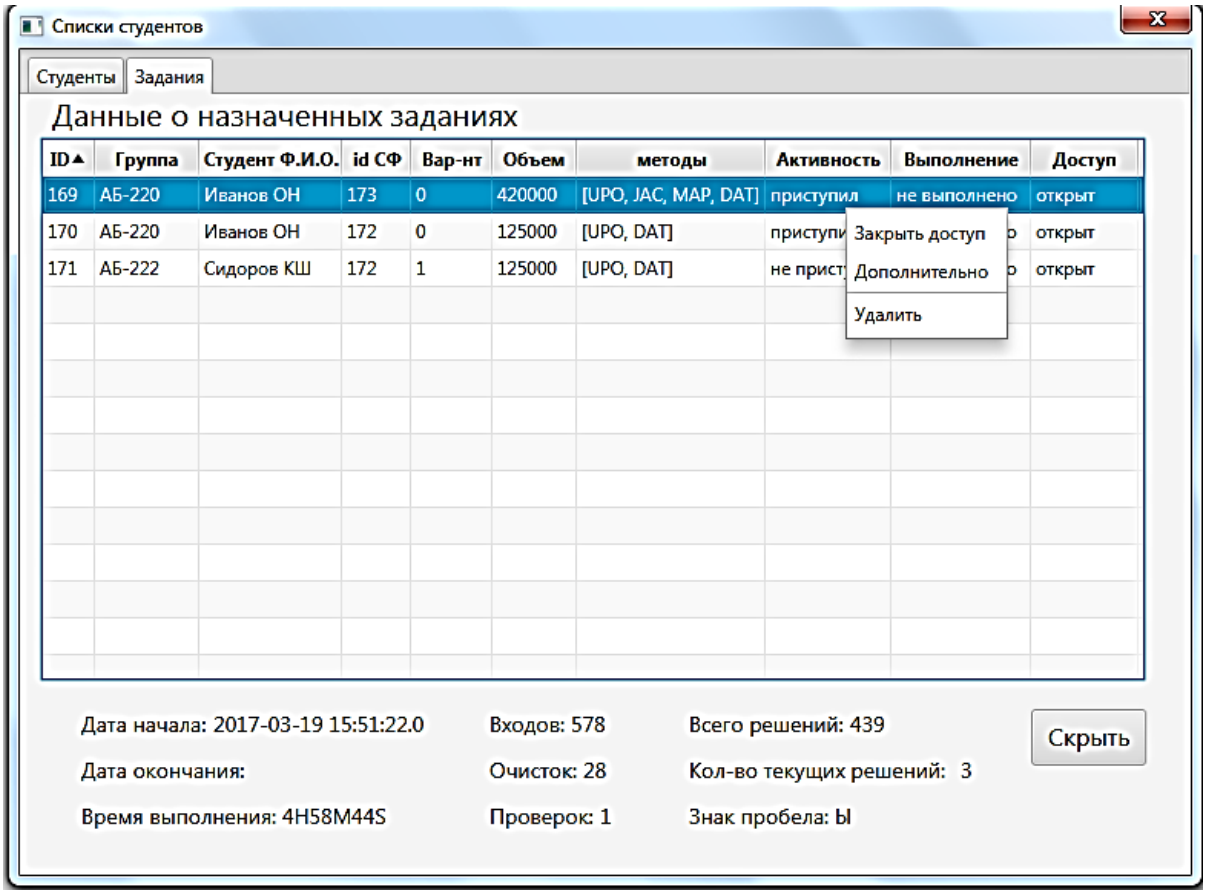



***Рисунок 5. Окно «Списки студентов»***

Также преподаватель может изменять доступ к заданию. Только если доступ открыт, студент может начать/продолжить выполнение задания.

**Графическая оболочка для студента**

Пользователь с правами студента работает только с двумя основными окнами:

- стартовое окно (см. рис. 6) – представлена таблица со списком заданий для этого студента;
- окно выполнения задания (см. рис. 7) – интерфейс, обеспечивающий решение задачи, используя методы частотного анализа текста.

Студенту предоставляется почти та же самая информация о задании, что и преподавателю. Если у задания стоит статус выполнения «выполнено» или статус доступа «закрыт», то пункт выпадающего меню «выполнить задание» будет неактивен.

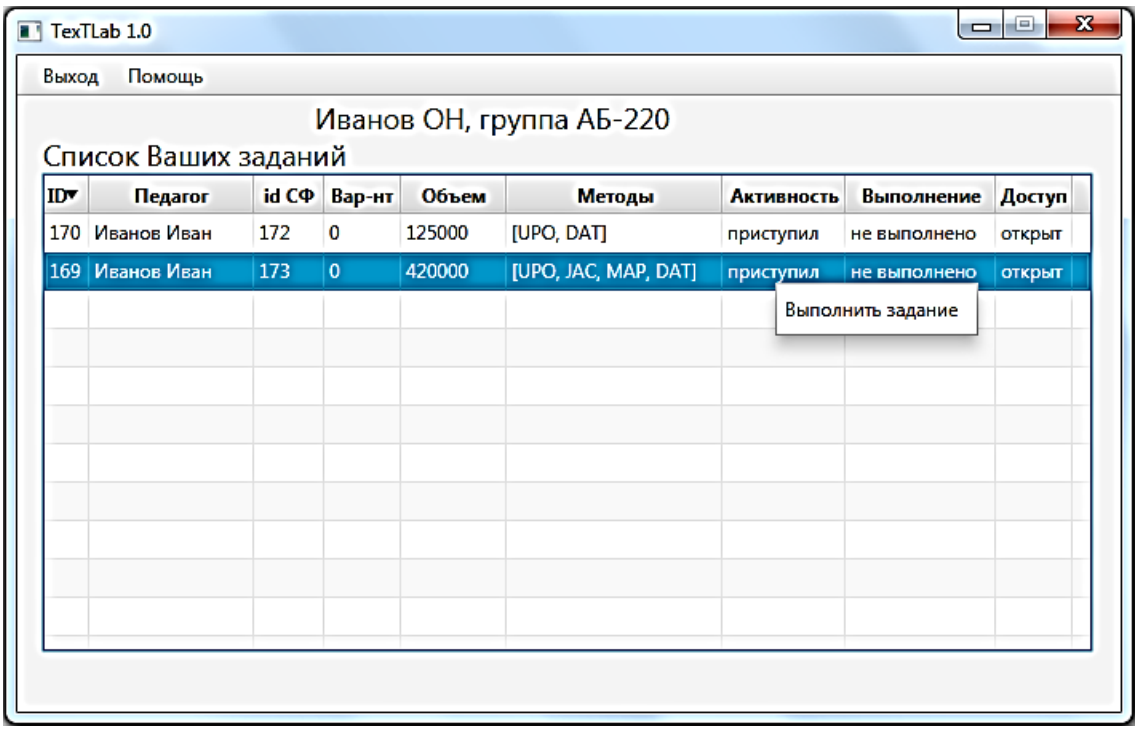



***Рисунок 6. Стартовое окно для студента***

Окно для выполнения задания условно можно разделить на пять зон (на рис. 1 они выделены в прямоугольники и пронумерованы):

1. выбор методов частотного анализа текста и типа их применения к опорной вершине;

2. знаки исходного множества, установление знака пробела и выбор опорной вершины;

3. режим ручного редактирования решения для опорной вершины;

4. дерево решений [3];

5. информационная область, предназначенная для возможности просмотра стандартных текстовых характеристик и по решению в опорной вершине.

Опорная вершина – узел дерева решений, к которому будут применяться выбранные методы частотного анализа.

Задание считается решенным, если знаки решения совпадают с назначенной преподавателем кодировкой.

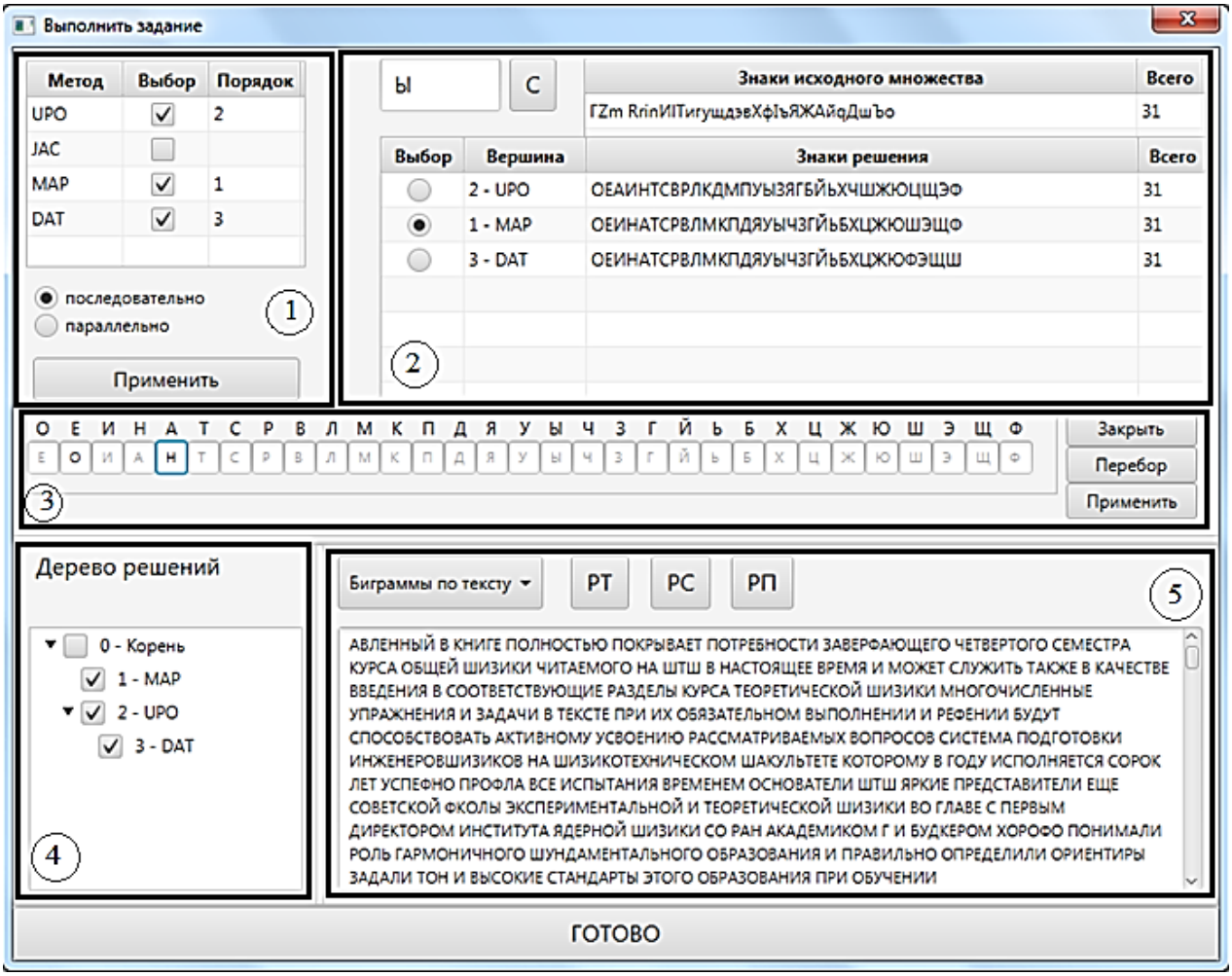



***Рисунок 7. Окно «Выполнить задание»***

**Список литературы:**


1. Бабенко Л.К., Ищукова Е.А. Анализ симметричных криптосистем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. № 12, Т. 137. С. 136-147.
2. Коломец Н.В. Структура системы TexTLab для частотного анализа текста / Н.В. Коломец; науч. рук.Ю.А. Котов// Материалы 54 международной научной студенческой конференции (МНСК-2016). Информационные технологии = Proceedings of the 54 international students scientific conference (ISSC-2016). Information technologies, 16–20 апр. 2016 г. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2016. – С. 173.
3. Котов Ю.А., Шаповалов А.В. Программная реализация метода проб и ошибок для решения задачи простой замены букв русскоязычных текстов // Современные тенденции развития науки и технологий: периодический научный сборник. – Белгород, 2016. – № 3-2. С. 123-125.

# ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О WEBSOCKET

***Михайлова Мария Владимировна***
*магистрант,*
*Самарский государственный архитектурно-строительный институт,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: timofeev_av@list.ru*

***Котин Андрей Николаевич***
*студент бакалавриата,*
*Самарский государственный архитектурно-строительный институт,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: andrew.kotin.smr@gmail.com*

***Тимофеев Александр Вадимович***
*научный руководитель, канд. пед. наук, доц. кафедры информационных и развивающихся образовательных систем и технологий,*
*Самарский государственный архитектурно-строительный институт,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: timofeev_av@list.ru*

***Шаврин Вадим Юрьевич***
*научный руководитель, ст. преподаватель кафедры информационных и развивающихся образовательных систем и технологий,*
*Самарский государственный архитектурно-строительный институт,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: v.shavrin@gmail.com*

WebSocket — протокол полнодуплексной связи (может передавать и принимать одновременно) поверх TCP-соединения, предназначенный для обмена сообщениями между браузером и веб-сервером в режиме реального времени.

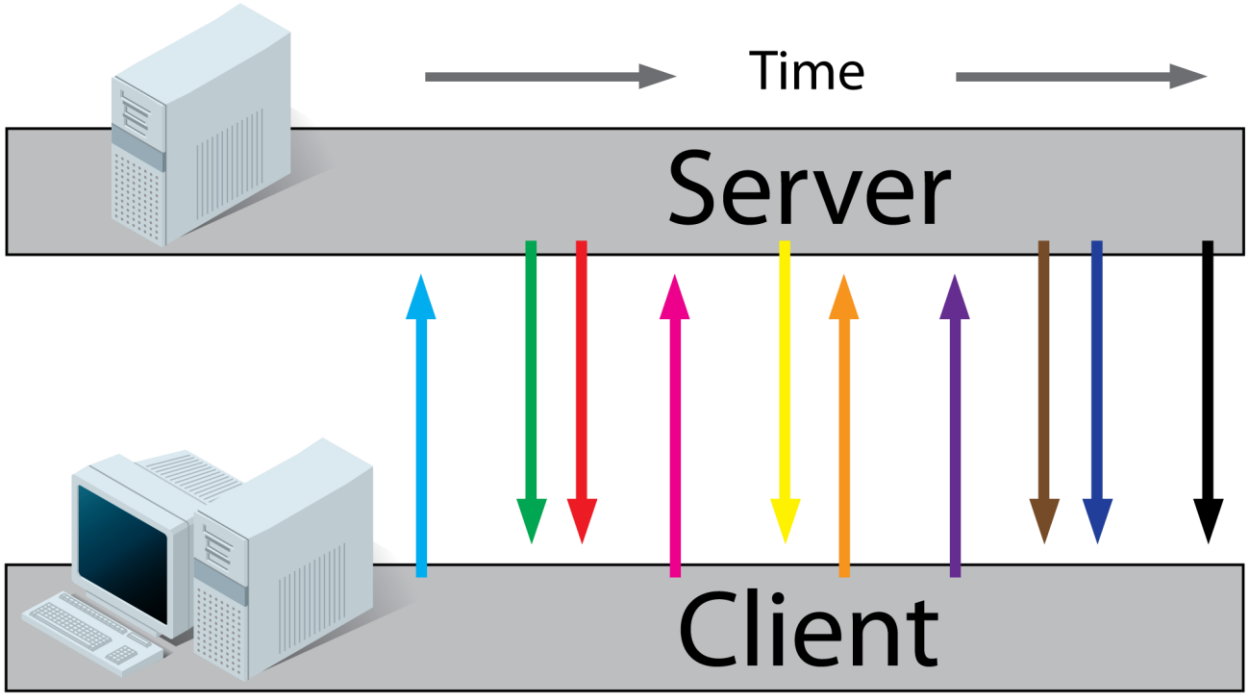



***Рисунок 8. Иллюстрация работы WebSocket***

WebSocket может быть использован для любого клиентского или серверного приложения. Протокол WebSocket — это независимый протокол, основанный на протоколе TCP. Он делает возможным более тесное взаимодействие между браузером и web-сайтом, способствуя распространению интерактивного содержимого и созданию приложений реального времени.

Для установления соединения WebSocket клиент и сервер используют протокол, похожий на HTTP. Клиент формирует особый HTTP-запрос, на который сервер отвечает определенным образом.

WebSocket являются специализированным инструментом. Они актуальны для таких приложений, как чат, массивные многопользовательские игры или инструмент для пирингового взаимодействия. WebSocket позволяют создавать новые типы приложений.

Для использования веб-сокетов на веб-сервере вашего сайта должна исполняться специальная программа, которая будет называться сервером веб-сокетов. На эту программу возлагается ответственность за координирование взаимодействия всех участников, и после запуска она работает безостановочно.

Некоторые из задач, которые сервер сокетов должен выполнять:

- составить «словарь» сообщений, иными словами, решить, какие типы сообщений являются допустимыми, а какие нет;
- содержать список всех текущих подключенных клиентов;
- выявлять ошибки при отправке сообщений клиентам и прекратить попытки связаться с ними, если кажется, что их больше не существует;
- обрабатывать все данные в оперативной памяти, т. е. данные, доступ к которым может потребоваться всем клиентам, и делать это надежно и безопасно.

**Простой клиент веб-сокетов**

С точки зрения веб-страницы функциональность веб-сокетов легко понять и использовать. Первый шаг — это создать объект WebSocket и передать ему URL. Код для этого подобен следующему:

```
var socket = new WebSocket("ws://localhost/socketServer.php");
```

Строка URL начинается с текста ws://, который идентифицирует подключение типа веб-сокет. Этот URL указывает файл веб-приложения на сервере.

Стандарт веб-сокетов также поддерживает URL, которые начинаются с текста wss://, что указывает на требование использовать безопасное, зашифрованное подключение (точно так же, как и при запросе веб-страницы указывается URL, начинающийся с https:// вместо http://).

Веб-сокеты могут подключаться не только к своему веб-серверу. Веб-страница может открыть подключение к серверу веб-сокетов, исполняющемуся на другом веб-сервере, не требуя для этого никаких дополнительных усилий.

Само обстоятельство создания объекта WebSocket понуждает страницу пытаться подключиться к серверу. Дальше надо использовать одно из четырех событий объекта WebSocket: onOpen (при установлении подключения), onError (когда возникает ошибка), onClose (при закрытии подключения) и onMessage (когда страница получает сообщение от сервера):

```
socket.onopen = connectionOpen;
socket.onmessage = messageReceived;
socket.onerror = errorOccurred;
socket.onopen = connectionClosed;
```

Например, в случае успешного подключения можно отправить соответствующее подтверждающее сообщение. Такое сообщение доставляется с помощью метода send() объекта WebSocket, которому в качестве параметра передается обычный текст. Далее приведена функция, которая обрабатывает событие onOpen и отправляет сообщение:

```
function connectionOpen() {
  socket.send("UserName:alexerohinzzz@gmail.com");
}
```

Предположительно, веб-сервер получит это сообщение и даст на него ответ.

События onError и onClose можно использовать для отправки извещений посетителю веб-страницы. Но безоговорочно самым важным является событие onMessage, которое срабатывает при получении новых данных от сервера.

Если веб-страница решит, что вся ее работа выполнена, она может закрыть подключение, используя метод disconnect():

```
socket.disconnect();
```

Из этого обзора веб-сокетов можно видеть, что использование сервера веб-сокетов стороннего разработчика не представляет никаких трудностей – нам нужно лишь знать, какие сообщения отправлять, а какие – ожидать.

Чтобы заставить подключение веб-сокетов работать, выполняется большой объем работы за кулисами. Прежде всего, веб-страница устанавливает связь по обычному стандарту HTTP. Потом это подключение нужно повысить до подключения веб-сокетов, позволяющего свободную двустороннюю связь. На этом этапе возможны проблемы, если между компьютером клиента и веб-сервером находится прокси-сервер (как, например, в типичной корпоративной сети). Прокси-сервер может отказаться сотрудничать и разорвет

подключение. Эту проблему можно решить, обнаруживая неудачное подключение (посредством события onError объекта WebSocket) и применяя один из заполнителей (polyfills) для сокетов. Эти заполнители применяют метод опроса, чтобы эмулировать подключение веб-сокетов.

В настоящее время WebSocket поддерживается в следующих браузерах:

- Google Chrome (начиная с версии 4.0.249.0);
- Apple Safari (начиная с версии 5.0.7533.16);
- Mozilla Firefox (начиная с версии 4);
- Opera (начиная с версии 10.70 9067);
- Internet Explorer (начиная с версии 10);

В результате исследования надежности используемого протокола выяснилось, что в случае использования прозрачных прокси-серверов возможна подмена кеша передаваемых данных с тем, что пользователи вместо реальных данных будут получать версию данных от злоумышленника. Проблема оказалась достаточно серьёзной для того, чтобы разработчики Firefox и Opera объявили о том, что в будущих версиях их браузеров поддержка веб-сокетов будет по умолчанию отключена вплоть до устранения проблемы небезопасности данного протокола (хотя осталась возможность их включить).

**Список литературы:**

1. WebSocket. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/WebSocket (Дата обращения 14.02.2017).
2. Wang V, Salim F, Moskovits P. - The Definitive Guide to HTML5 WebSocket. Apress. ISBN 978-1-4302-4740-1.

# ИССЛЕДОВАНИЕ УЯЗВИМОСТИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ KALI LINUX

***Лесникова Виктория Германовна***
*студент, кафедра автоматика и телемеханика, ПНИПУ*
*РФ, г. Пермь*
*E-mail: bragina951993@yandex.ru*

***Кокоулин Андрей Николаевич***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент ПНИПУ,*
*РФ, г. Пермь*

Безопасность - отсутствие какого-либо риска, в случае реализации которого возникают негативные последствия в отношении кого-либо или чего-либо.

Информационная безопасность - это процесс обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности информации.

Конфиденциальность: Обеспечение доступа к информации только авторизованным пользователям.

Целостность: Обеспечение достоверности и полноты информации и методов ее обработки.

Доступность: Обеспечение доступа к информации и связанным с ней активам авторизованных пользователей по мере необходимости.

Безопасность операционной системы - это комплекс мер, направленных на предотвращение действий со стороны пользователя или других программ, которые могут привести к нарушению нормального функционирования операционной системы.

С развитием информационных технологий и внедрением компьютера практически во все сферы деятельности появились люди, которые различными нестандартными методами пытаются с целью собственной выгоды получить несанкционированный доступ к информации, которая для них не предназначена. В следствии этого возникла потребность в борьбе с этими людьми. Были разработаны целые комплексы программ для усиления информационной безопасности и борьбы с ними. А поскольку любым электронно-вычислительным комплексом управляет определенная ОС,

для обеспечения безопасности системы в целом необходимо позаботиться о безопасности самой ОС.

Каждый производитель по-своему реализует безопасность своей ОС. Одни системы достаточно защищенные, защиту других обойти не просто, а третьи практически беззащитные перед взломщиками.

Статистика операционных систем по данным компании NetMarketShare такова, что во всем мире на март 2017 года 91,59 % используют в качестве операционной системы Windows, macOS 6,27 % и Linux 2,14 %.

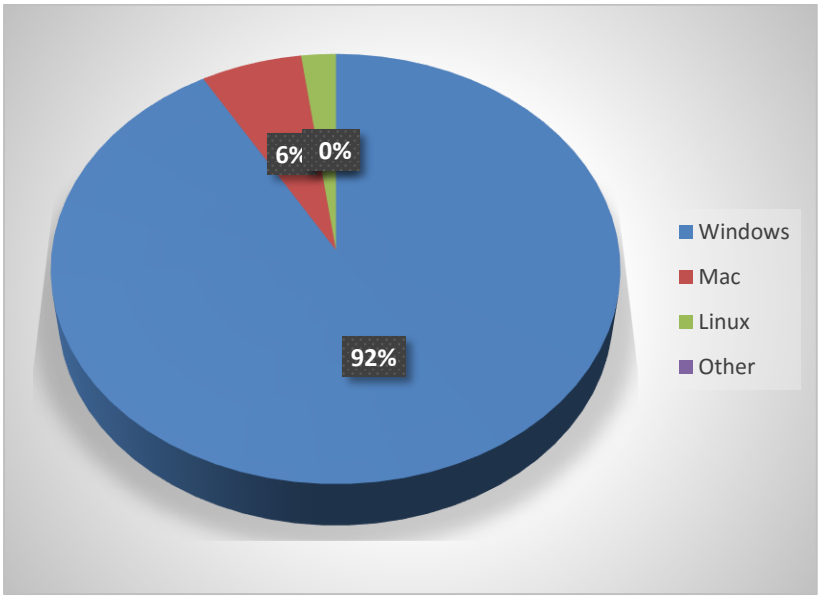



***Рисунок 1. Статистика операционных систем***

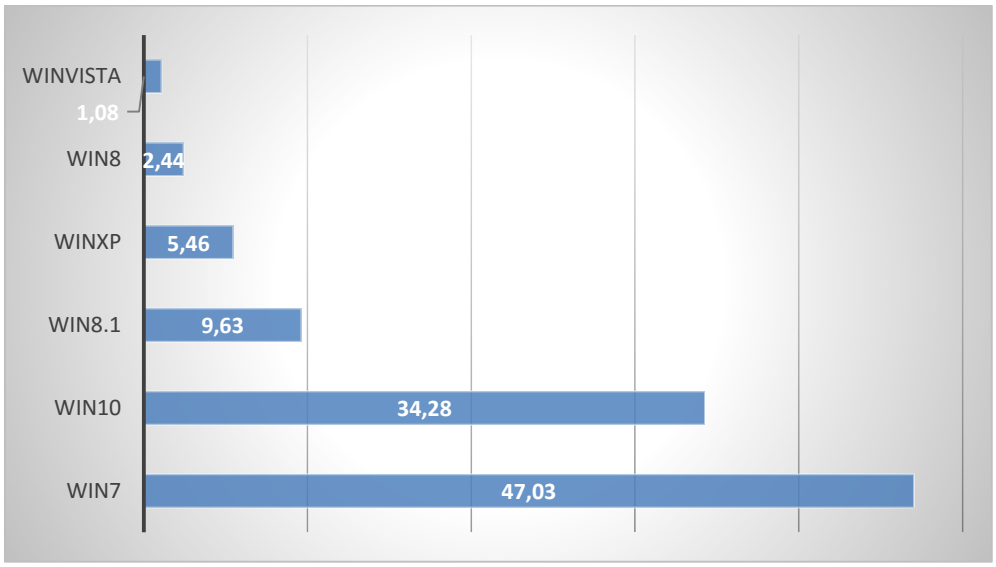



***Рисунок 2. Статистика Windows***

Классификация угроз операционных систем:

По цели (чтение информации; изменение информации; уничтожение информации; полное или частичное разрушение операционной системы).

По принципу воздействия (известные; скрытые; создание новых каналов получения информации).

По характеру воздействия (активное; пассивное).

По типу защиты (неадекватная политика безопасности; ошибки программного обеспечения операционной системы; ранее внедренная программная закладка).

Атаки на операционные системы: (сканирование файловой системы; кража ключевой информации; подбор пароля; сборка мусора; превышение полномочий; программные закладки; «жадные» программы).

Уязвимости операционной системы - недостаток в системе, используя который, можно нарушить её целостность и вызвать неправильную работу.

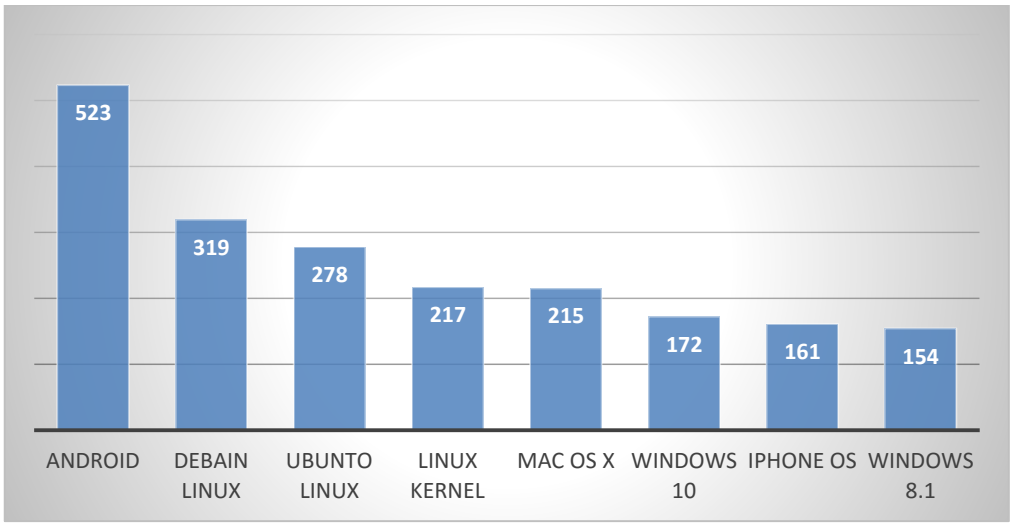



***Рисунок 3. Рейтинг уязвимостей***

1. Отождествление прав с правами системы - (26 %)
2. Получение имени и пароля других служб и приложений - (13 %)
3. Дезинформация пользователя - (9 %)
4. Использование некорректных настроек безопасности реестра - (8 %)
5. Получение имени и пароля ОС или БД - (7 %)

6. Крах системы - (7 %)

7. Использование некорректных настроек файловой системы - (4 %)

8. Запуск произвольной программы - (4 %)

9. Подмена адреса программы - (4 %)

10. Использование ошибок программирования - (4 %)

11. Использование ошибки каталога ".." (две точки) - (4 %)

12. Удаление и перезапись - (3 %)

13. Определение имени пользователя - (3 %)

14. Получение доступа к временным файлам - (2 %)

15. Перехват информации пользователя – (1 %)

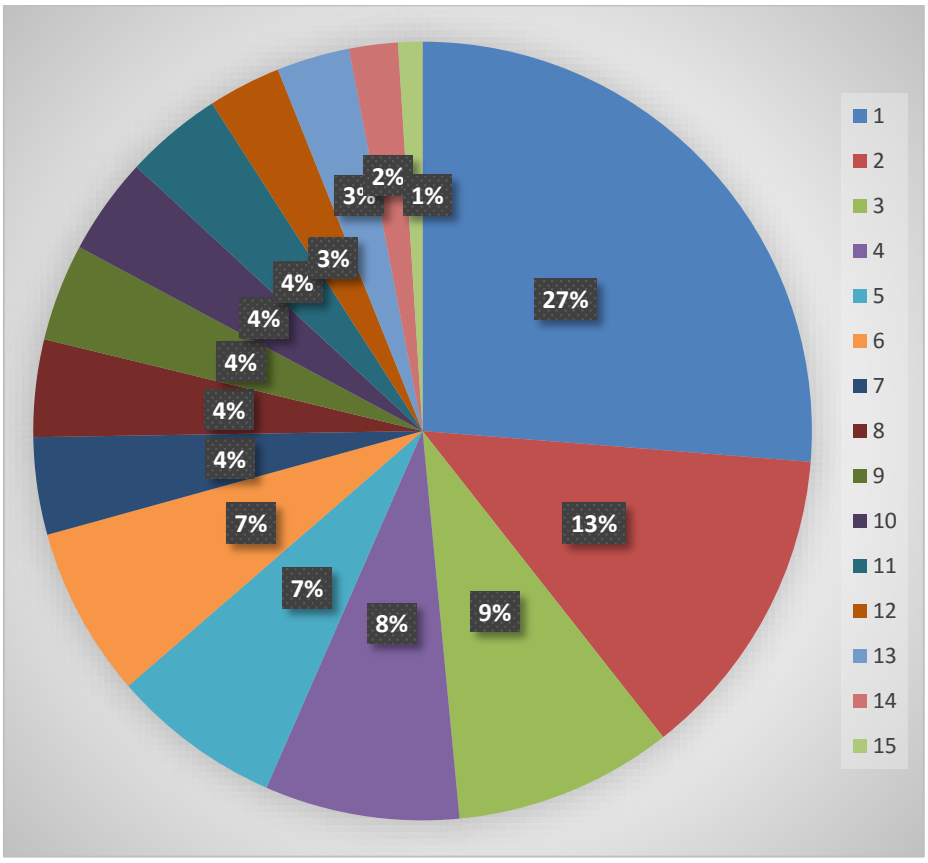



***Рисунок 4. Статистика уязвимостей***

Существуют программные обеспечения, которые могут помочь в обнаружении уязвимостей в системе.

Один из таких - популярный сканер уязвимостей Nessus, разработанный компанией Tenable Network Security.

Программа способна обнаружить: (наличие уязвимых версий служб или доменов; ошибки в конфигурации; наличие паролей).

Tenable использует Nessus на различных платформах. Одним из таких вариантов является Kali Linux, ранее известный как «Backtrack».

1. Покупка Nessus
2. Получение Nessus и код активации
3. Установка Nessus

```
root@kali:~/Desktop# dpkg -i Nessus-5.2.7-debian6_amd64.deb
Selecting previously unselected package nessus.
(Reading database ... 286031 files and directories currently installed.)
Unpacking nessus (from Nessus-5.2.7-debian6_amd64.deb) ...
Setting up nessus (5.2.7) ...
nessusd (Nessus) 5.2.7 [build N25122] for Linux
Copyright (C) 1998 - 2014 Tenable Network Security, Inc

Processing the Nessus plugins...
[##################################################]

All plugins loaded

 - You can start nessusd by typing /etc/init.d/nessusd start
 - Then go to https://kali:8834/ to configure your scanner

root@kali:~/Desktop# /etc/init.d/nessusd start
$Starting Nessus : .
```

***Рисунок 5.Установка Nessus на Kali Linux***

- -доступ с помощью браузера, сделав соединение HTTPS с TCP порт 8834 (https: // локальный: 8834 /).
- -доступ удаленно с помощью IP - адреса по умолчанию, назначенный Kali Linux (https://192.168.1.250:8834/).

**Список литературы:**


1. Проблемы безопасности информации [Электронный ресурс]. URL: http://infoprotect.net/protect_pk/problemy-bezopasnosti-os (Дата обращения 25.04.2017).
2. Статистика операционных систем за март 2017 [Электронный ресурс]. URL: http://it-news.club/statistics-operating-systems-for-march-2017/ (Дата обращения 24.04.2017).
3. Nessus [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Nessus (Дата обращения 25.04.2017).

# ОПТИМИЗАЦИЯ В РАБОТЕ С БАЗОЙ ДАННЫХ SQLITE

***Маторин Владислав Валерьевич***
*студент, кафедра геоинформатики и информационной безопасности,*
*Самарский Университет,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: vladislav.matorin@gmail.com*

***Додонов Михаил Витальевич***
*научный руководитель, канд. пед. наук, доц. кафедры программных систем,*
*Самарский Университет,*
*РФ, г. Самара*

SQLite — компактная встраиваемая реляционная база данных. Она способна быть невероятно быстрой, возможно, наиболее быстрой базой данных. Однако и при работе с SQLite можно получить скорость ниже, чем при работе с MySQL или PostGres. Это лишь означает, что пользователь не обращается к ключевым особенностям и возможностям базы данных.

Первым делом следует принять тот факт, что при работе с SQLite (и большинством других баз данных) самая медленная операция - это работа с диском. Она много медленнее работы с оперативной памятью. Поэтому ключ к оптимизации SQLite лежит в уменьшении количества взаимодействия с диском. Для этого необходимо понимать, когда и зачем база данных обращается к информации, хранящейся на диске. Так как большинство ОС кэшируют открытые файлы с диска в оперативной памяти, при аккуратном и продуманном использовании SQLite мы можем получить скорость, сравнимую со скоростью чисто-виртуальной базы данных, т. е. базы данных, работающей исключительно с оперативной памятью.

Ключ к эффективности лежит в простоте. Наиболее простые способы оптимизации скорости SQLite занимают одну строчку или требуют простой замены исходников. В работе будут рассмотрены следующие способы, в порядке эффективности:

1. Использование команд BEGIN TRANSACTION и END TRANSACTION
2. Использование индексов

3. Установка PRAGMA cache_size

4. Команда PRAGMA synchronous=OFF

5. Дефрагментация базы данных

6. Замена библиотеки, управляющей памятью

7. Команда PRAGMA count_changes=OFF

1. Использование команд BEGIN TRANSACTION и END TRANSACTION

SQLite начинает новую транзакцию для каждого SQL-выражения при нахождении вне выполняющейся транзакции. Открытие транзакции – очень «дорогая» операция, так как она требует открытия, записи, и закрытия файла журнала для каждого выражения. Этого можно избежать, заключая SQL-выражения в блоки: BEGIN TRANSACTION ... END TRANSACTION.

В качестве синонима END TRANSACTION можно использовать команду COMMIT.

Следует отметить, что SQLite блокирует запись файла базы данных, когда открыта транзакция. Поэтому попытка доступа к базе данных из разных потоков может вызвать как серьёзное падение производительности, так и критические ошибки в работе базы данных в целом.

2. Использование индексов

Индексы поддерживают порядок сортировки в столбце или выборке столбцов базы данных. Это позволяет нам выбирать целый диапазон значений без необходимости сканировать всю таблицу на диске. Индексы могут оказать большое влияние на производительность при использовании запросов, которым не требуется сканирование всей базы данных.

Индексирование реализуется созданием отдельной таблицы индексов, которая устанавливает соответствие ключей, созданных из столбца(-ов), и строки из таблицы индексов. SQLite автоматически создает индекс для каждого UNIQUE столбца из выражения CREATE TABLE.

Индексы не стоит использовать, когда вы планируете добавлять новые записи в индексированную таблицу. В таком случае производительность будет куда ниже, чем если вы сперва добавите все данные, а затем создадите индекс.

Либо, когда ваши запросы, в любом случае, требуют сканирования всей таблицы (например, при запросе LIKE). В таком случае толку от индексов не будет.

3. Установка PRAGMA cache_size

База данных SQLite представлена в виде Би-дерева, разбитого на страницы памяти, размером в 1 Кб. При работе с базой данных SQLite загружает эти страницы в память вместе со структурами, необходимыми для их отслеживания. Если запрос включает в себя только кэшированные страницы, он выполняется куда быстрее, т. к. нет необходимости в доступе к диску.

Параметр cache_size определяет максимальное количество страниц Би-дерева, которое SQLite может хранить в памяти одновременно. Его стандартное значение равно 2000. Оно может отличаться от значения параметра default_cache_size, хранящегося в файле базы данных и считываемого SQLite при её загрузке.

Стандартный объем дискового пространства, занимаемый одной страницей базы данных – это 1 Кб. Так что современные системы обычно могут единовременно поддерживать довольно большое число страниц в оперативной памяти. Страничный кэш не рассчитывается досрочно, так что проблем при установке большего значения, чем необходимо, не возникнет. К тому же ОС может более эффективно выполнить операцию постраничного распределения памяти, чем человек.

Так как cache_size является динамическим параметром, его значение можно увеличивать при выполнении определенных наборов запросов, а затем возвращать к более низкому значению.

4. Команда PRAGMA synchronous=OFF

Параметр synchronous контролирует то, будут ли библиотеки ожидать полной записи данных на диск перед возобновлением работы. Значение параметра может отличаться от значения default_synchronous, загружаемого из базы данных. При обычном использовании библиотеки могут простаивать долгое время в ожидании файловой системы. В таком случае установка "PRAGMA synchronous=OFF” может принести ощутимый прирост в скорости.

5. Дефрагментация базы данных

Когда информация удаляют из базы данных, а страница Би-дерева очищается, на самом деле, она не удаляется из базы данных, а всего лишь помечается как “свободная” для будущего переиспользования. Когда требуется свободная страница памяти, SQLite использует одну из помеченных страниц при их наличии, вместо того чтобы увеличивать размер базы данных. Однако из-за этого база данных фрагментируется, т. е. размер файла превышает объем, необходимый для хранения данных, а сами данные становятся неупорядоченными.

Другим побочным эффектом динамических баз данных является фрагментирование таблиц. Страницы памяти, содержащие данные отдельной таблицы, могут стать разбросанными по всему файлу базы данных, что потребует большего времени при загрузке таблицы. Такой процесс может сильно замедлить работу базы данных из-за особенностей работы файловых систем. Дефрагментация решает обе из этих проблем.

Самым простым способом удаления пустых страниц является использование команды SQLite – VACUUM. Она может быть выполнена из библиотеки SQLite или утилиты sqlite.

Другим способом может стать создание дампа базы данных и последующее пересоздание всей базы данных. Этот способ применим только «извне».

Количество свободных страниц памяти в БД может быть определено при помощи вызова функции sqlite_count_free_pages.

6. Замена библиотеки, управляющей памятью

Распределение памяти может быть посредственно реализовано в некоторых операционных системах, например, Windows. Замена функций malloc, realloc, и free на таких системах может оказать большое влияние на производительность.

Одним из широко используемых источников с открытым кодом является Hans Boehm’s Memory Pool System используемая во freshmeat и Ravenbrook Limited.

При необходимости использования легковесной библиотеки с открытой реализацией, можно использовать библиотеку Doug Lea - dlmalloc.

В обеих есть переопределение функций malloc, realloc и free, так что они сходу могут быть использованы в качестве замены для стандартных библиотек управления памятью.

7. Команда PRAGMA count_changes=OFF

Когда параметр count_changes включен, функция подсчета вызывается для каждой команды DELETE, INSERT или UPDATE. В качестве аргумента передается количество строк, которые были изменены. Если в ходе работы отсутствует необходимость использования данного функционала, то, отключив его, можно получить небольшой прирост в скорости.

В заключение стоит отметить, что оптимизация баз данных SQLite требует четкого понимания архитектуры, задач и слабых мест проектируемой базы данных; грамотного составления запросов, а также использования инструментов для отслеживания времени, затрачиваемого базой данных на работу в разных категориях обработки данных. Однако приведенные способы помогут улучшить понимание вопроса и сформировать общий подход к работе с самой быстрой базой данных - SQLite.

**Список литературы:**


1. Lyon J. SQLite Optimization FAQ: сайт – URL: http://codificar.com.br/blog/sqlite-optimization-faq/ (Дата обращения: 05.04.2017).
2. Newman C. SQLite, 2004. – С. 68-74.
3. Owens M. The Definitive Guide to SQLite, 2006. – С. 381-392.
4. The SQLite Query Planner [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sqlite.org/optoverview.html (Дата обращения: 25.03.2017).

# АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ИНФОРМАТИКЕ

***Минеева Анастасия Александровна***
*магистрант, кафедра ПОВТАС,*
*Оренбургский государственный университет,*
*РФ, г. Оренбург*
*E-mail: angeloheksnebes@mail.ru*

Одна из актуальных тем в современном мире – подготовка выпускников школ к единому государственному экзамену.

Для того, чтобы поступить на одно из самых перспективных направлений, связанных с информационными технологиями, нужно сдать единый государственный экзамен по информатике.

Именно ЕГЭ по информатике стало одним из основных экзаменов для поступления, например, на следующие направления [1]:

- Факультет «Информатика и системы управления» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Экзамены: Математика (профильный), **Информатика и ИКТ**, Русский язык.
- Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, направление «Информационная безопасность». Экзамены: Математика (профильный), **Информатика и ИКТ**, Русский язык.
- Институт экономики, менеджмента и информационных технологий Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики, направление «Прикладная информатика». Экзамены: Математика (профильный), **Информатика и ИКТ**, Русский язык.
- Институт математики, информатики и информационных технологий Уральского государственного педагогического университета, направление «Информационные системы и технологии». Экзамены: Математика (профильный), **Информатика и ИКТ**, Русский язык.

Не смотря на это, сдача единого государственного экзамена по информатике не популярно (рисунок 1).

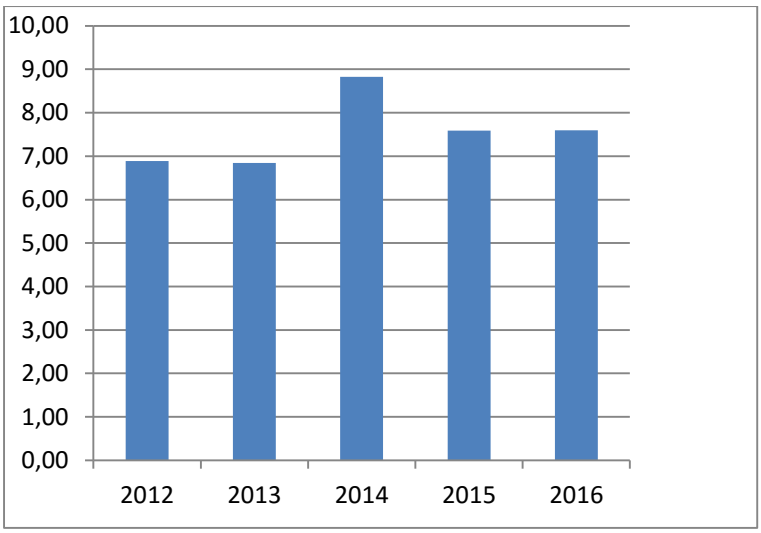



***Рисунок 1. Количество учащихся (в %), сдающих ЕГЭ по информатике***

Как видно из рисунка 1, из всего числа выпускников, ЕГЭ по информатике сдают меньше 10 %. Этот факт связан с тем, что для многих учащихся общеобразовательных школ подготовка к экзамену по данному предмету проходит довольно сложно, во первых, это связано с малым количеством времени, которое уделяется на изучение дисциплины Информатика и ИКТ, во вторых, ЕГЭ по информатике отличается наличием объемных задач, которые требуется выполнять аккуратно и быстро.

Существуют различные сайты, тестирующие программы и другие вспомогательные образовательные средства, которые помогут подготовиться к единому государственному экзамену, но не все они удовлетворяю дидактическим, методическим, дизайн-эргономическим и др. требованиям к созданию компьютерных средств обучения (КСО), по этому они недостаточно эффективны.

Компьютерные средства обучения (КСО) – программные средства, отвечающие основным психолого-педагогическим и дидактическим принципам организации и функционирования образовательного процесса, использующие современные достижения наук, реализующие часть функций педагога, предоставляющие обучающемуся возможности индивидуального разно-уровневого и многоуровневого обучения, обеспечивающие интерактивное управление/направление познавательной деятельностью [4, с. 15].

Для повышения эффективности подготовки к единому государственному экзамену по информатике необходимо создать такой программный продукт, который будет содержать весь теоретический и практический материал для подготовки к ЕГЭ по информатике на основе мультимедийных, инновационных дидактических и интерактивных технологий адаптивного обучения.

Проблемой разработки КСО занимаются следующие ученые: Готлиб М.Д., Красильникова В.А., Румянцев И.А., Егорова Ю.Н., Захаров Н.Г., Попова Н.Г. и др.

Средства мультимедиа – это комплекс технических и программных средств, позволяющих человеку взаимодействовать с компьютером, используя самые разные, естественные для себя среды: звук, видео, графику, текст, анимацию и др [5 с. 198].

Интерактивные средства обучения – это средство обучения, использование которых обеспечивает диалог между участниками учебного процесса и техническими средствами обучения в режиме реального времени [2].

Адаптивность – это свойство системы приспосабливаться к действиям пользователя, т. е. система изменяет свои параметры и структуру в зависимости от работы пользователя. Адаптируемость системы – возможность пользователя изменять структуру и параметры системы [3, с. 204].

Гипотеза исследования заключается в том, что с помощью разработки электронного учебного пособия на основе мультимедийных, инновационных дидактических и интерактивных технологий адаптивного обучения, можно решить проблему повышения эффективности подготовки к ЕГЭ по информатике.

**Объектом** исследования становится информационное и программное обеспечение системы управления самостоятельной работой учащихся при подготовке к ЕГЭ.

Развитие технологий обучения сегодня сталкивается с противоречиями между ростом требований к управляемости и произвольности процесса переработки знаний при отсутствии адекватных дидактических средств, декларируемым требованиями к инновациям и технологичности обучения, и отсутствием необходимых для этого теоретико-методологических основ создания дидактических инструментов с включением их в деятельность педагога [6].

Отсюда **предметом** исследования становятся методы, модели и средства автоматизации информационных процессов управления самостоятельной работой учащихся при подготовке к ЕГЭ.

**Цель** исследования: автоматизация информационных процессов формирования знаний, умений и навыков для подготовке к ЕГЭ по информатике на основе интерактивных, мультимедийных, инновационных дидактических технологий обучения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд научных задач:

1) разработать электронное учебное пособие с интерактивными технологиями адаптивного обучения;

2) разработать методику использования предложенного электронного учебного пособия;

3) провести натурный эксперимент;

4) оценить эффективность предложенных методов, моделей и средств.

**Список литературы:**


1. Большой каталог учебных заведений и программ в России и за рубежом. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://spb.ucheba.ru (Дата обращения 22.04.2017).
2. Жевагина Е.И. Интерактивные средства обучения как инструмент организации образовательного процесса. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://multiurok.ru/files/intieraktivnyie-sriedstva-obuchieniia-kak-instrumient-orghanizatsii-obrazovatiel-nogho-protsiessa.html (Дата обращения 26.04.2017).
3. Зайцева Л.В. Методы и модели адаптации к учащимся в системах компьютерного обучения // Education Technology& Society. – 2003. – № 4. [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-modeli-adaptatsii-k-uchaschimsya-v-sistemah-kompyuternogo-obucheniya (Дата обращения 20.04.2017).
4. Красильникова В.А. Теория и технологии компьютерного тестирования: монография. М.: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 33 с.
5. Семененко В.А., Скуратович Э.К. Информатика и вычислительная техника: учеб. пособие. М.: МГИУ, 2003. – 272 с.
6. Штейнберг В.Э. Теоретико-методологические основы дидактических многомерных инструментов для технологий обучения. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:http://www.dissercat.com/content/teoretiko-metodologicheskie-osnovy-didakticheskikh-mnogomernykh-instrumentov-dlya-tekhnologi (Дата обращения 20.04.2017).

# МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ В БАЗУ ДАННЫХ, ОСНОВАННОЙ НА ХЕКСПЛЕТАХ

***Омельченко Ольга Анатольевна***
*студент, факультет информатики,*
*Самарский Университет им.С.П. Королёва,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: olya_omel@list.ru*

***Сотникова Ирина Константиновна***
*студент, факультет информатики,*
*Самарский Университет им.С.П. Королёва,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: irinasot4@rambler.ru*

***Додонов Михаил Витальевич***
*научный руководитель, доц., кафедра прикладной математики,*
*Самарский Университет им.С.П. Королёва,*
*РФ, г. Самара*

## 1. Введение

Обнаружение вторжений – это методика идентификации вредоносной активности. В литературе можно найти два главных модели обнаружения вторжений: обнаружение аномалий и обнаружение неправомерного использования. Модель выявления аномалий базируется на профиле пользователя с нормальным поведением. Она анализирует текущую сессию и пользователя и сравнивает ее с так называемым эталоном. Если во время сравнения было обнаружено значительное отклонение, то будет поднят сигнал тревоги. Данную модель сложно реализовать из-за сложности использования «нормального» пользователя и также этот метод сильно подвержен ложным срабатываниям. Другая модель - детектирование неправомерного использования, основанная на сравнении сессии пользователей или команд с сигнатурой атак, ранее использовавшихся самими нарушителями. Таким образом, чтобы обнаружить такую атаку с подписью, эти подписи должны быть хорошо известны. Этот метод хорош для уже известных атак.

Возможность улучшения существующих систем обнаружения аномалий является предметом нашей работы. Мы будем рассматривать систему баз

данных с управлением на основе ролей. Также мы отдаем предпочтение структуре данных основанной на транзакциях, которая получает взаимосвязь между запросами.

Главной проблемой обнаружения атакующих вторжений является извлечение правильной информации из базы данных для построения достоверного профиля. Для решения этой задачи мы предлагаем новый вид представления для записи в журнал базы данных, который содержит информацию о транзакции целиком, а не об одном запросе.

## 2. Разработка системы

Перед нами стоит две задачи: как создать и сохранить профиль с точным и стабильным поведением пользователя и как использовать данный профиль для осуществления задачи обнаружения вторжений. Главной трудностью является извлечение правильных данных из текущей базы данных. После ее преодоления появляются следующая проблема – наблюдения и изучения.

Структура системы состоит из трех главных составляющих: традиционные инструменты СУБД, которые захватывают процессор обработки запроса, журнал аудита БД и механизм обнаружения вторжений. Эта модель образует новую СУБД, которая дополнена независимой системой обнаружения вторжений работающей на уровне приложения. Поток взаимосвязей для процесса детектирования показан на Рисунке 1. Транзакции постоянно запускаются и рассматриваются механизмом до ее выполнения. Сначала система образует новую транзакцию с новой структурой данных. Затем она проверяет хексплет и дает оценку данной транзакции. Этот ответ посылается в базу возможных ответов и после чего получает зависимость от оценки. В случае обнаружения аномалии, администратору посылается сигнал тревоги. Иначе, просто происходят изменения в журнале аудита и профиле, выполнявшем транзакцию. После этапа обнаружения рекомендуется произвести этап изучения для создания «нормального» профиля.

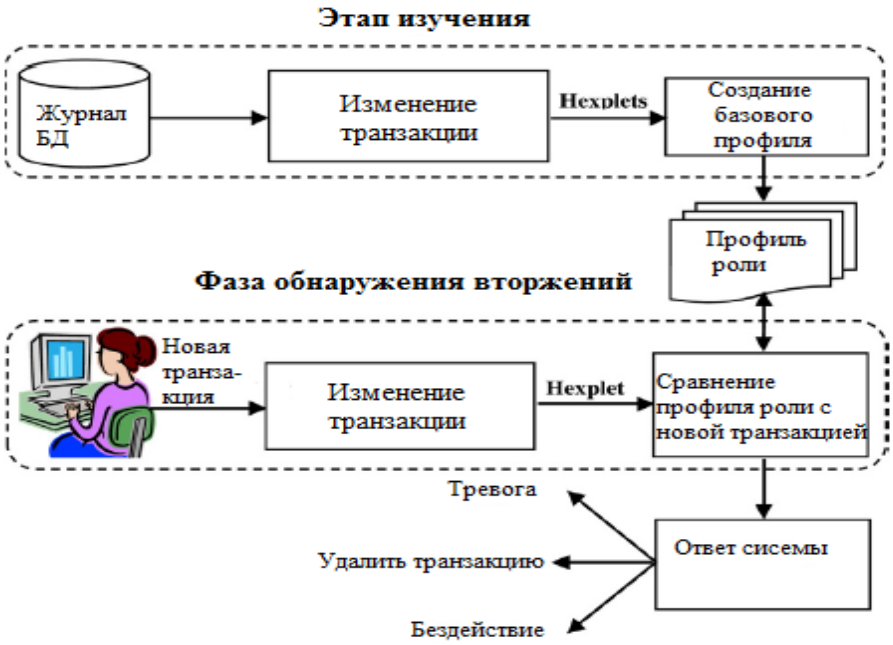



***Рисунок 1. Предлагаемая система обнаружения вторжений***

### 3. Хексплет и классификатор

В целях идентификации поведения пользователя рекомендуемая система использует журнал БД для запрашивания информации об активности пользователя. Записи в журнале используются для формирования предварительного профиля изображающего допустимые действия. Все записи в журнале представлены в виде отдельных блоков.

Чтобы построить профиль, системе необходимо предварительно обработать данные из журнала и перевести их в формат для возможности совершения анализа. Поэтому каждую транзакцию описывает фундаментальный набор данных, который стоит из шести параметров. Такая структура представления транзакции называется хексплетом. Активность пользователя характеризуется данными из таких хексплетов. Каждый хексплет представляет собой одну транзакцию и содержит следующую информацию: первые пять параметров отображает первую SQL команду из транзакции; SQL команда, опубликованная пользователем, набор доступных отношений и для каждого отношения – набор атрибутов. Этот набор данных также обрабатывает

качество элементов запроса. Шестой элемент хранит информацию об оставшихся SQL команд в транзакции.

Для простоты систему характеризует хексплет используемые 6 отношений H (c, $P_R$, $P_A$, $S_P$, $S_A$, $R_{SQL}$), где c – первая команда, $P_R$ – отображает информацию о связях, $P_A$ – отображает информацию об атрибутах, $S_P$ – выводит информацию о связях , $S_A$ – выводит информацию об атрибутах, $R_{SQL}$ – используется для связи с оставшимися командами.

В своей работе мы использовали Наивный Байесовский классификатор, предсказывающий заданное значение или класс предварительной роли для сравнения. Для каждой транзакции ее класс предсказывается и если он отличается от подлинной роли, связанной с транзакцией, то это значит, что обнаружена аномалия.

## 4. Экспериментальная оценка

Мы провели несколько экспериментов на СУБД Microsoft SQL Server 2000 для проверки производительности предложенного нами метода. Во всех экспериментах для оценки используются реальные наборы данных из 2000 транзакций. Сама БД состоит из 55 таблиц с 665 различными атрибутами в каждой. Также в БД существует 8 ролей, которые имеют различный уровень доступа: только для чтения и чтение-запись. Набор данных извлеченных из лог-файла проверяется на отсутствие вторжений. Сгенерированные аномальные запросы путем считывания из лог-файла и изменения случайным образом для каждой транзакции этой роли (около 25 % транзакций). Запросы в этом наборе данных сочетаются из команд select, insert, update и delete. Кроме того, для доступа к обобщенным способностям системы идентификации используется множество атак, ранее не известных. Для оценки эксперимента, производительность предложенного метода оценивается с точки зрения ложных срабатываний и скорости обнаружения, которые оцениваются следующим образом:

$$\text{Показатель ложных срабатываний} = \frac{\text{число положительных соед} - \text{й как атака}}{\text{число нормальных соединений}}$$

$$\text{Показатель обнаружений} = \frac{\text{число атак как положит. соед} - \text{е}}{\text{число соединений с атакой}}$$

Результаты представлены в Таблице 1.

***Таблица 1.***

**Результат оценки предложенного метода обнаружений аномалий**

| | **Всего соединений** | **Новые исключенные атаки** |
|---|---|---|
| Показатель обнаружения, % | 92.6 | 96.4 |
| Показатель ложных срабатываний, % | 1.68 | 1.68 |

Можно сделать вывод о том, что достигнутый показатель обнаружений приближен к оптимальному, в то время как показатель ложных срабатываний очень низок. Мы рассчитали такие же показатели для того же набора данных для другого метода (метод KAMRA и др., 2008) и показали результаты в Таблице 2. По сравнению с методом, основанном на запросах, видно, что в нашем методе показатель ложных срабатываний ниже.

***Таблица 2.***

**Сравнительные результаты**

| | **Всего соединений** | **Новые исключенные атаки** |
|---|---|---|
| Показатель обнаружения, % | 96.4 | 91.3 |
| Показатель ложных срабатываний, % | 1.68 | 14.5 |

## 5. Выводы

В этой статье мы предложили систему обнаружения аномалий основанной на транзакциях в БД с управлением доступа на основе ролей (RBAC). Система автоматического изучения позволяет извлечь ценную информацию из файлов журнала, относящуюся к модели доступа запроса в одной транзакции.

Использование ролей, задействованных для подготовки классификатора, делает систему практичной даже с больших количеством пользователей. По сравнению с методом, основанным на запросах, наша система, безусловно, снизит количество ложных срабатываний, так как она рассматривает связь между запросами в транзакции.

**Список литературы:**


1. Bertino E., Kamra A., Terzi E., Vakali A., 2005. Intrusion detection in RBAC-administered databases. In: Proceedings of the 21st Annual Computer Security Applications Conference, USA, December 05–09, pp. 170–182.
2. Chandola V., Banerjee A., Kumar V., 2009. Anomaly detection: a survey. ACM Comput. Surv. 41 (3), 1–58.
3. Kamra A., Bertino E., Lebanon G., 2008a. Mechanisms for database intrusion detection and response. In: Proceedings of the 2nd SIGMOD PhD Workshop on Innovative Database Research, Canada, June 13, pp. 31–36.
4. Saad M. Darwish. Machine learning approach to detect intruders in database based on hexplet data structure // Journal of Electrical Systems and Information Technology. – 2016. – Volume 3, Issue 2. – стр. 261–269.

# ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ БИЗНЕСА

***Перпеляк Алина Ивановна***
*студент магистратуры экономического факультета*
*Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко,*
*специальность «Международная экономика»,*
*Молдавия, г. Тирасполь*
*E-mail: alinaperpeliak@mail.ru*

***Саломатина Елена Васильевна***
*научный руководитель, ст. преподаватель*
*Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко*
*Молдавия, г. Тирасполь*

Статья посвящена проблемам адаптации инструментов стратегического управления компанией к быстро меняющемуся внешнему окружению, вызванным интенсивным развитием цифровой экономики. В данной статье рассмотрены основные тенденции изменения цифровой среды бизнеса на макро- и микроуровне, вопросы повышения эффективности использования внутреннего потенциала компании, особенности конкурентной борьбы, основанной на активном использовании информационно-коммуникационных технологий.

**Введение**

Современный мир невозможно представить себе без информационных технологий, которые изменили и облегчили различные сферы, открыли новые рыночные возможности. Появление новых цифровых инфраструктур, развитие технологий вычислительной техники и цифровых коммуникаций порождают новые возможности в области информационных технологий, их внедрения в социально-политическую и экономическую жизнь общества, формируют новую систему международной экономики – *цифровую.*

**Цифровая экономика** основана на производстве электронных товаров и сервисов высокотехнологичными бизнес-структурами и реализации этой продукции при помощи электронной коммерции [6].

**Цифровая экономика** – деятельность, в которой ключевыми факторами производства являются данные, представленные в цифровом виде, а их

обработка и использование в больших объемах, позволяет повысить эффективность, качество и производительность в различных видах производства, технологий, оборудования, при хранении, продаже, доставке и потреблении товаров и услугах [2, с. 20].

**Предметом цифровой экономики** являются экономические отношения и законы. Отношения складываются в процессе производства, обмена, распределения и потребления научно-технической информации посредством цифровых информационных технологий, а развитие этих процессов подчиняется экономическим законам.

**Актуальность статьи** обусловлена технологическими изменениями, вносящими новые характеристики как в глобальную экономическую систему, так и в экономику отдельных рынков и предприятий. Цифровые технологии привели к революции в бизнесе. Новая цифровая экономика строится на принципиально иных правилах, чем экономика традиционная. Хозяйствующие субъекты вынуждены работать в условиях постоянно меняющейся среды Выживание и развитие в таких условиях предполагает постоянную адаптацию бизнеса к динамично меняющейся среде на стратегическом и тактическом уровне.

**Целью статьи** является выявление влияния цифровых информационных технологий на бизнес и предложение путей реагирования компании на вызовы цифровой экономики.

**Основной раздел**

Цифровая экономика оказывает огромное влияние на производство, торговлю, транспортные и финансовые услуги, образование, здравоохранение, СМИ и т. д. Технология расширяют возможности людей и организаций в различных направлениях, предоставляют возможность создания и распространения идей, разработки и внедрения инноваций в коммерческую деятельность.

Развитие информационной цифровой экономики неразрывно связано с процессом развития информационного рынка. **Информационный рынок** можно охарактеризовать как систему экономических, правовых и

организационных отношений по купле-продаже продуктов интеллектуального труда на коммерческой основе.

С ростом информатизации и цифровизации общества информационная индустрия начинает преобладать в экономике, производство становится все более инновационным и наукоемким. С каждым годом растет количество занятых в области информационно-коммуникационных технологий. Основным фактором, стимулирующим *информатизацию общества* в последние десятилетия, является повышение доступности аппаратного и программного обеспечения, развитие сетевых технологий. Значительное влияние на динамичное развитие информационного рынка оказал интенсивный рост бизнеса по разработке программных продуктов [4].

Развитие цифровой экономики привело к появлению нового вида конкуренции - гиперконкуренция. Системными элементами гиперконкуренции являются многоуровневость и многоаспектность, новые знания (компетенции), управляемость, динамизм, адаптационность, мобильность, инновационность, эффективность и др., которые определяют глобализационные преимущества мировых стран-лидеров и технологически передовых транснациональных компаний.

На информационном рынке используются особые методы конкуренции ИТ-структур, выполняющих узконаправленную функцию по разработке инновационных технологий для производства, хранения, обработки и передачи информации для оптимизации деловых процессов организаций. [7]

*На микроэкономическом уровне* информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) позволяют предприятиям оптимизировать бизнес-процессы. *На макроэкономическом уровне* влияние ИКТ объясняет необходимость выбора новых направлений развития экономик государств и регионов, учитывающих тенденции изменения глобальной экономики, в том числе с использованием.

Цифровая экономика позволяет преодолеть ряд ограничений, свойственных традиционной экономике. Цифровые продукты могут копироваться и использоваться неограниченным кругом лиц, при этом они не теряют потребительских

свойств, а при совместном использовании и обмене эти свойства часто улучшаются. При этом материальные продукты не могут использоваться одновременно несколькими людьми и подвержены износу в процессе эксплуатации. Интернет-магазины позволяют избежать ограничений по площадям, свойственных обычным торговым площадкам, а значит и по широте ассортимента.

С ростом влияния информации на управление компанией требуется дополнительное исследование методов ее использования. В настоящее время все сложнее становится решать организационные и управленческие проблемы компаний, настройкой бизнес процессов. Цифровая экономика внесла ряд *существенных изменений в деятельность компаний:* [1, с. 6]

1. Появление информационного производственного фактора, ставшего значимым ресурсом.

2. Увеличение затрат на производство, так как информация, как товар и фактор имеет цену.

3. Снижение трансакционных издержек за счет применения ИКТ.

4. Рост значимости человеческого фактора при внедрении производства, основанного на ИКТ.

5. Снижение значимости фактора неопределенности за счет активного применения информационного ресурса.

В традиционной экономике главную роль в отношениях между производителем и покупателем играл производитель, так как ему принадлежала генерация идеи продукта. Покупатель делал выбор из перечня благ, уже произведенных и предлагаемых производителем. В условиях цифровой экономики у современного покупателя появилась возможность стать участником процесса создания новой потребительной ценности, генерировать идеи новых продуктов и услуг.

Движение в сторону более тесного взаимодействия с потребителем можно охарактеризовать как логичный шаг производственных предприятий на изменения в бизнес-среде. Производственные компании все чаще стали

сотрудничать с потребителем (создание дизайна продукта, производство продукта по индивидуальному заказу, разработка функционала нового товара и т. д.) [3, с. 195].

К*онцепция «открытых инноваций»*, разработанная *Г. Чезборо*, также связывается с изменениями, вызванными цифровой экономикой. Открытые инновации можно наблюдать в процессе активного привлечения бизнесом потребителей к участию в процессе создания нововведений, когда компании используют не только внутренние идеи (идеи работников), но и внешние (идеи потребителей). В эпоху цифровой экономики стратегически важным активом являются **знания.** Они играют ключевую роль в устойчивом экономическом развитии компаний различных отраслей. В связи с этим, целесообразно формировать новые подходы к разработке стратегий развития бизнеса, основанных на современных инструментах и методах интеграции корпоративных знаний в систему управления компанией. Управление знаниями, как одно из наиболее важных направлений деятельности в системе управления, должно быть сконцентрировано на формировании интеллектуальных ценностей, развитии организационного, потребительского и человеческого капитала предприятий. Интенсивное использование интеллектуальных активов предоставляет возможности для формирования внутренних и внешних компетенций, которые совместно образуют систему ключевых компетенций компании.

**Заключение**

Развитие цифровой экономики оказывает значительное влияние на внутреннюю и внешнюю среду бизнеса. Происходят кардинальные изменения в сфере информационно-коммуникационных технологий, которые отражаются на различных направлениях деятельности компаний.

Интернет дает возможность даже новым и крохотным компаниям реализовывать свою продукцию по всему миру.

Компании могут появляться и расти быстро, с относительно небольшими капитальными инвестициями.

Информационные технология помогают снижать издержки, и значительно повышать эффективность и производительность труда практически во всех секторах экономики.

Положение компаний на рынке в условиях цифровой экономики становится все более сложным, растут риски и уровень неопределенности при принятии стратегических решений. Такая ситуация связана с неустойчивой конъюнктурой из-за динамичных изменений на технологическом уровне, ростом конкуренции, влиянием государства на экономику.

Технологические изменения, свойственные цифровой экономике, создают новые рыночные правила ведения бизнеса, как для производителей, так и покупателей. В цифровой экономической среде компаниям необходимо непрерывно искать новые конкурентные стратегии и повышать эффективность конкурентной борьбы.

Для того чтобы выживать и развиваться в новых условиях, компаниям следует повышать свою компетентность в области цифровых информационных технологий.

**Список литературы:**


1. Руденко Г. Цифровые технологии: новые возможности для бизнеса // Эффективное антикризисное управление № 1 (82) 2014. – 6 с.
2. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы (проект) – 20 с.
3. Тоффлер Э. Метаморфозы власти: знание, богатство и сила на пороге XXI века – М.: Издательство «АСТ», 2008. – 669 с.
4. Чезборо Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий – М.: Поколение, 2007. – 336 с.
5. Электронная (цифровая) экономика. Приложение к Среднесрочной программе социально-экономического развития России до 2025 г. «Стратегия роста».
6. Элком – Общие вопросы электронной коммерции [Электронный ресурс] Режим доступа: http://elcomrevue.ru/tsifrovaya-ekonomika/ (Дата обращения 08.04.2017).
7. Gartner: организации должны переходить на цифровую экономику, чтобы реализовать весь потенциал цифрового бизнеса [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=1146407 (Дата обращения 25.03.2017).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДХОДА REDUX ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АРХИТЕКТУРЫ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

***Рогазинский Антон Александрович***
*студент, кафедра АОИ ТУСУР,*
*РФ, г. Томск*
*E-mail: Rogazinskii@mail.ru*

***Сидоров Анатолий Анатольевич***
*научный руководитель, канд. эконом. наук, доцент кафедры АОИ ТУСУР,*
*РФ, г. Томск*

Информационные технологии, бурно развиваясь, проникают во все новые области человеческой деятельности. Не является исключением и такая область, как проведение социологических, в широком смысле этого понятия, опросов. Характеризуясь в качестве творческой, данная работа не свободна и от рутинных процедур, которые могут быть решены с помощью специализированного программного обеспечения. В [3] описан подход к созданию такой информационной системы, которая включает в себя сервер, предоставляющий разграниченный доступ к данным и возможность их изменения; мобильное приложение, используемое интервьюером непосредственно для опроса людей; веб-приложение, предоставляющего менеджеру возможности создания, изменения и удаления анкеты.

Одним из важных аспектов реализации рассматриваемого сервиса в части, касающейся веб-приложения, является его архитектура. На начальном этапе использовалось стандартное решение, предлагаемое фреймворком angular2. Несмотря на типичность рассматриваемой задачи, данный подход не свободен от недостатков, устранение которых представляется нетривиальной задачей. Традиционно, веб-приложение на angular2 состоит из набора компонентов (виджетов), которые образуют древовидную структуру [1]. В ней, в свою очередь, родительский компонент имеет ссылку на все вложенные в него дочерние. Обмен данными реализован следующим способом. При получении данных родитель отправляет их часть дочерним компонентам. Они, в свою очередь, либо передают их часть дальше по дереву компонентов, либо

отображают эти данные с использованием различных элементов интерфейса. Также, в angular2 дочерние компоненты имеют возможность оповестить родительский о различных пользовательских событиях: клик мыши или нажатие клавиши. Также возможно внедрение так называемых сервисов (services) - специальных объектов, предоставляющих компоненту возможность получить данные в любой момент, вне зависимости от его расположения в дереве компонентов. Стоит упомянуть, что в angular2 реализован прием, позволяющий любому объекту веб-приложения получить доступ к другому, предварительно зарегистрированному объекту (provider) при необходимости.

При условии разработки архитектуры веб-приложения по одному из указанных подходов возможно возникновение следующих проблем [8].

Первая проблема - это обеспечение доступа к нужным данным всем компонентам, которые эти данные отображают. Дерево данных и дерево представления не всегда совпадают: «форма» данных часто не соответствует «форме» иерархии компонентов.

Может показаться, что использование сервисов решает проблему. Однако, в случае архитектуры с сервисами, возникает проблема при синхронизации данных в графическом интерфейсе пользователя.

Вторая проблема заключается в том, что в случае написания веб-приложения с большим количеством компонентов, передача дополнительных данных от родителя к потомку может привести к возникновению «посредников» - компонентов, никак не использующих передаваемые им данные и просто передающих их дальше по иерархии. Это способствует повышению связности кода и усложняет его дальнейшее изменение.

Для начала стоит отметить некоторые подходы к проектированию веб-приложения, решающие указанные выше проблемы[8]:

- Реактивный подход, использующий потоки данных и реакции на события в них. Вся разработка веб-приложения сводится к написанию этих самых реакций. RxJs является примером фреймворка, реализующим данный подход

- Flux - подход, использующий однонаправленный поток данных [5]. При нем, данные о состоянии веб-приложения содержатся в обособленных объектах – хранилищах (Stores). Также, существуют другие специальные объекты - отображения (Views), чья задача - отобразить эти данные. Далее, при любом значимом действии пользователя, генерируются дополнительные объекты – действия (Actions) [7], изменяющие данные в хранилищах. Об этом будут уведомлены все заинтересованные объекты приложения, в частности - отображения. Возникающий в данном случае однонаправленный поток данных упрощает понимание и поддержку кода.
- Redux, подход к проектированию веб-приложения производный от Flux. При его использовании, все данные о состоянии приложения представлены в виде единого объекта. Также, в redux данные, их структура и формат отделены от описания логики их модификации. Это основные отличия подхода redux от flux.

Все указанные подходы решают проблемы, о которых было сказано ранее. Однако, redux в данном случае наиболее прост для изучения и использования при проектировании архитектуры веб-приложения, поэтому, в данной статье более подробно будет рассмотрен именно он.

Основная идея redux - сохранение всех данных о состоянии веб-приложения в одном объекте. Эта идея может показаться немного странной, но как показывает практика, это способствует удобству в отладке и решению проблем с доступом к нужным данным.

Единственным объектом, способным изменить данные о состоянии приложения является хранилище (Store). При использовании подхода redux, приложение содержит одно и только одно хранилище.

Для изменения состояния приложения какой-либо компонент должен создать специальный объект ‘Action’, описывающий тип изменения и новые значения соответствующих данных состояния в хранилище. При архитектуре redux - это единственный способ изменить состояние приложения. Логика изменения состояния приложения описывается в специальной функции,

называемой reducer. Данная функция принимает на вход 2 параметра: текущее состояние приложения и объект типа Action, который описывает, что нужно изменить в состоянии приложения. На выходе данная функция должна вернуть объект - новое состояние приложения. При изменении данных о состоянии приложения, хранилище уведомляет об этом всех заинтересованных объектов приложения.

Другой ключевой идеей redux, как производной от архитектуры flux является однонаправленный поток данных. Он начинается от событий пользовательского интерфейса и заканчивается уведомлением объектов об изменении определенных данных в состоянии приложения.

Представление возникающего потока данных показано на рис 1.

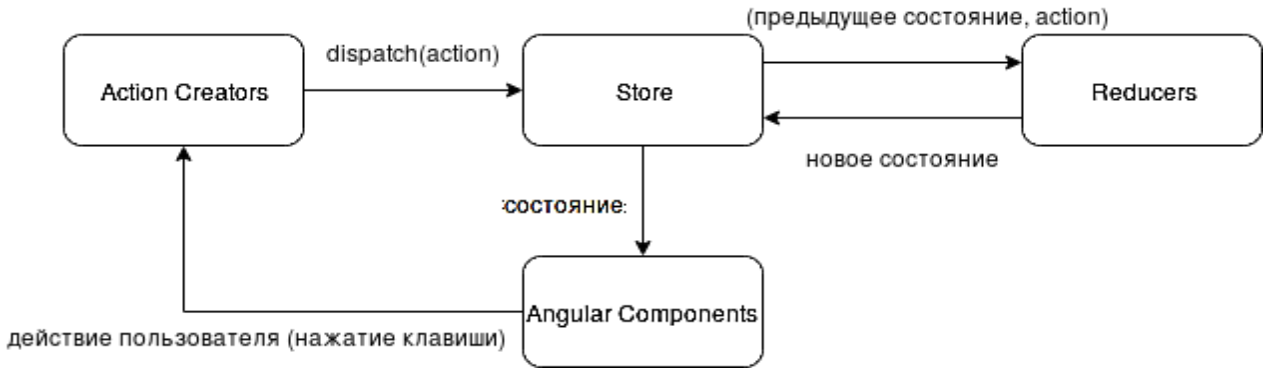



***Рисунок 1. Поток данных при действии пользователя в архитектуре веб-приложения, созданного по методу Redux***

Таким образом архитектура приложения, спроектированная по методу redux должна подчиняться следующим простым правилам[6]:

1. хранение состояния всего веб-приложения в одном объекте;

2. изменение состояния только с помощью создания специальных объектов называемых Action;

3. описание логики изменения состояния в виде функции называемой reducer.

Для объединения этих трех ключевых концепций текущие реализации redux используют объект, называемый хранилищем, о котором было сказано ранее. Хранилище предоставляет следующие возможности [4]:

1. сохранение начального состояния веб-приложения;

2. отправление какого-либо заранее созданного объекта типа «действие» для изменения состояния (функция dispatch);

3. назначение функции (reducer) для обработки изменения состояния.

Кроме того, как было сказано ранее, хранилище предоставляет возможность уведомления объектов об изменении состояния веб-приложения. Это позволит графическому интерфейсу пользователя своевременно реагировать должным образом на события.

Стоит отметить, что redux не пропагандирует использование какого-либо конкретного инструментария для реализации пользовательского интерфейса. На данный момент существуют реализации этой архитектуры, как для популярного фреймворка React, так и для нового angular2.

Стоит заметить, что redux задумывался как архитектура веб-приложения, сохраняющая возможность безболезненного добавления новых и изменения старых компонентов в больших, многофункциональных проектах со сложной логикой. Также стоит отметить, что уже существуют библиотеки, упрощающие разработку при использовании подхода redux [2]. К сожалению, большая их часть при использовании для разработки веб-приложений требует использования фреймворка React, что может иногда оказаться неприемлемым.

**Список литературы:**


1. Виктор Савкин Ключевые идеи приложения на angular2 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://vsavkin.com/the-core-concepts-of-angular-2-c3d6cbe04d04 (Дата обращения 10.04.2017).
2. Каталог библиотек, облегчающих использование подхода redux при разработке приложения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://github.com/brillout/awesome-redux (Дата обращения 10.04.2017).
3. Малаховская Е.К., Литвинюк В.А., Размахнин Н.А., Сидоров А.А. Облачный сервис подготовки, сопровождения и проведения полевого этапа социологических исследований: концепция // Научная сессия ТУСУР–2016: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 25–27 мая 2016 г. – Томск: В-Спектр, 2015: в 6 частях. – Ч. 4. – С. 132–133.

4. Описание объекта «Хранилище» в приложенни, спроектированом с использованием redux [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://redux.js.org/docs/basics/Store.html (Дата обращения 10.04.2017).
5. Основные правила проектирования приложения с использованием flux [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://github.com/facebook/flux/tree/master/examples/flux-concepts (Дата обращения 10.04.2017).
6. Основные правила проектирования приложения с использованием redux [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://github.com/reactjs/redux/blob/master/docs/introduction/ThreePrinciples.md (Дата обращения 10.04.2017).
7. Структура объекта класса Action [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://github.com/acdlite/flux-standard-action (Дата обращения 10.04.2017).
8. Nate Murray, Ari Lerner Complete Book on Angular 2 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.ng-book.com/2/ (Дата обращения 10.04.2017).

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА

***Сахибназарова Виктория Бахтиёровна***
*студент магистратуры, факультет информатики*
*СНИУ им. академика С.П. Королева,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: vik-tori-s@yandex.ru*

В данной работе для решения задачи классификации выбран *многослойный персептрон,* представляющий собой обобщение однослойного персептрона [1]. Многослойный персептрон имеет несколько отличительных признаков: каждый нейрон имеет *нелинейную функцию активации* (всюду дифференцируемую), сеть содержит один или несколько слоев *скрытых нейронов*, сеть обладает высокой степенью *связности* (реализуется посредством синаптических соединений).

Также для многослойного персептрона выделяют два типа сигналов:

1. *Функциональный сигнал* – это входной сигнал сети, передаваемый по всей сети в прямом направлении. В каждом нейроне, через который передается функциональный сигнал, вычисляется некоторая функция (функция активации) от взвешенной суммы его входов с поправкой в виде порогового элемента - единичного сигнала с весовым коэффициентом $w_{ij}$.

2. *Сигнал ошибки* – это сигнал, берущий своё начало на выходе сети и распространяющийся в обратном направлении от слоя к слою. Сигнал ошибки вычисляется каждым нейроном на основе функции ошибки, представленной в той или иной форме.

Выходной слой сети составляют выходные нейроны. Остальные нейроны относятся к скрытым слоям. Первый скрытый слой получает данные из входного слоя. Второй скрытый слой получает на вход результирующий сигнал первого скрытого слоя, и так далее, до самого конца сети.

В данной работе многослойный персептрон взят с одним скрытым слоем, а в качестве функции активации выбрана логистическая функция. Общая структура двухслойной сигмоидальной сети представлена на рисунке 1,

где $x = [x_0, x_1, \dots, x_N]^T$ ($x_0 = 1$ соответствует единичному сигналу порогового элемента) – вектор входных сигналов, $y = [y_0, y_1, \dots, y_M]^T$ – вектор фактических выходных сигналов, $d = [d_0, d_1, \dots, d_M]^T$ – вектор ожидаемых выходных сигналов, а $w_{ij}^{(k)}$ – соответствующие веса.

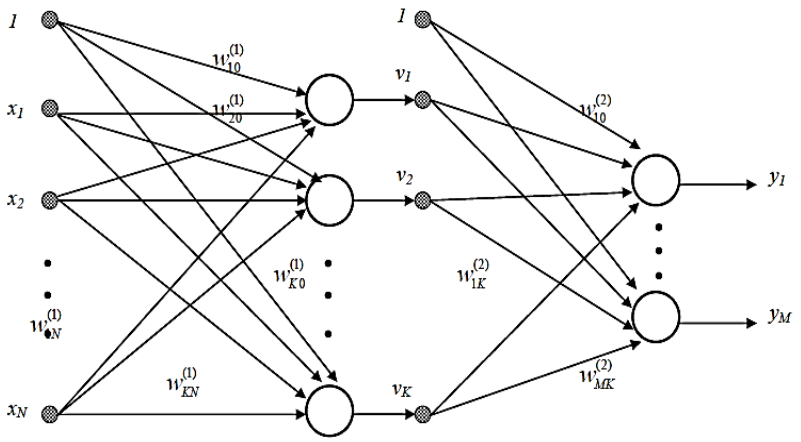



***Рисунок 1. Обобщенная структура двухслойной сигмоидальной сети***

Прежде чем классифицировать какие-либо данные, персептрон необходимо обучить. Цель обучения многослойного персептрона состоит в подборе таких значений весов $w_{ij}^{(1)}$ и а $w_{ij}^{(2)}$ для двух слоев сети, чтобы при заданном входном векторе $x$ получить на выходе значения сигналов $y_s$, которые с требуемой точностью будут совпадать с ожидаемыми значениями $d_s$ для $s = 1, 2, \dots M$.

Для обучения многослойного персептрона используются методы обратного распространения ошибки, в которых после прохождения функционально сигнала в прямом направлении по всей сети происходит распространение сигнала ошибки (берущего начало на выходе сети и распространяющегося от слоя к слою в обратном направлении) и корректировка весов по формулам, соответствующим конкретным алгоритмам. В данной работе были реализованы алгоритм наискорейшего спуска и алгоритм RPROP.

В алгоритме наискорейшего спуска коррекция весовых коэффициентов производится по следующей формуле:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) - \eta \cdot \frac{\partial E(t)}{\partial w_{ij}(t)}$$

Уточнение весов проводится после предъявления каждой обучающей выборки (так называемый режим «онлайн»).

RPROP - это простой эвристический алгоритм, демонстрирующий высокую эффективность обучения (алгоритм М. Ридмиллера и Х. Брауна). В этом алгоритме при уточнении весов значение градиентной составляющей игнорируется, а учитывается только ее знак:

$$\Delta w_{ij}(t) = -\eta_{ij}(t) \cdot sgn\left(\frac{\partial E(w(t))}{\partial w_{ij}(t)}\right)$$

Коэффициент обучения $\eta_{ij}$ подбирается индивидуально для каждого веса $w_{ij}$ с учетом изменения значения градиента:

$$\eta_{ij}(t) = \begin{cases} \min\left(a \cdot \eta_{ij}(t-1), \eta_{max}\right) & \text{для } S_{ij}(t)S_{ij}(t-1) > 0 \\ \max\left(b \cdot \eta_{ij}(t-1), \eta_{min}\right) & \text{для } S_{ij}(t)S_{ij}(t-1) < 0 \\ \eta_{ij}(t-1) & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

где: $S_{ij}(t) = \frac{\partial E(w(t))}{\partial w_{ij}(t)}$, $a$ и $b$ - константы: $a = 1.2$; $b = 0.5$. Минимальное и максимальное значения коэффициента обучения составляют $\eta_{min} = 10^{-6}$ и $\eta_{min} = 50$. Функция sgn( ) принимает значение, равное знаку градиента.

Уточнение весов для RPROP проводится однократно после предъявления всех обучающих выборок (режим «оффлайн»).

В результате выполнения данной работы была написана программа, имитирующая работу многослойного персептрона и проведено обучение сети по методам наискорейшего спуска и RPROP.

Также проведены исследования зависимости погрешности классификации для обоих алгоритмов от различных параметров.

В качестве данных для классифицирования использовались статистические данные по химическому составу разных типов стекол [2]. Сеть обучается классификации по 3 классам по 8 признакам, размер обучающей выборки варьируется от 10 до 50. В качестве погрешности обучения считается среднеквадратическое отклонение:

$$E = \sqrt{\frac{\sum_{s=1}^{p}(y_s - d_s)^2}{n \cdot p - 1}}$$

где: $n$ - количество классов, $p$ - объем обучающей выборки. Для расчета погрешности классификации используется формула:

$$E_{class} = 1 - \frac{k}{p}$$

где: $k$ – количество верно классифицированных наблюдений, $p$ – объем тестируемой выборки.

Из рисунка 2 видно, что в целом, погрешность классификации обоими алгоритмами уменьшается с увеличением объема выборки.

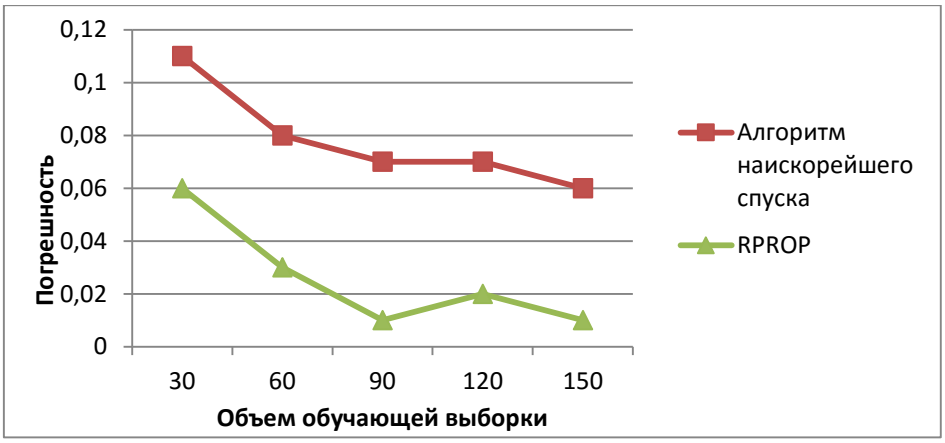



***Рисунок 2. Зависимость погрешности классификации от объема обучающей выборки***

Из рисунка 3 можно сделать вывод, что чрезмерное увеличение количества нейронов либо не влияет на погрешность классификации (для RPROP) либо ухудшает ее (алгоритм наискорейшего спуска).

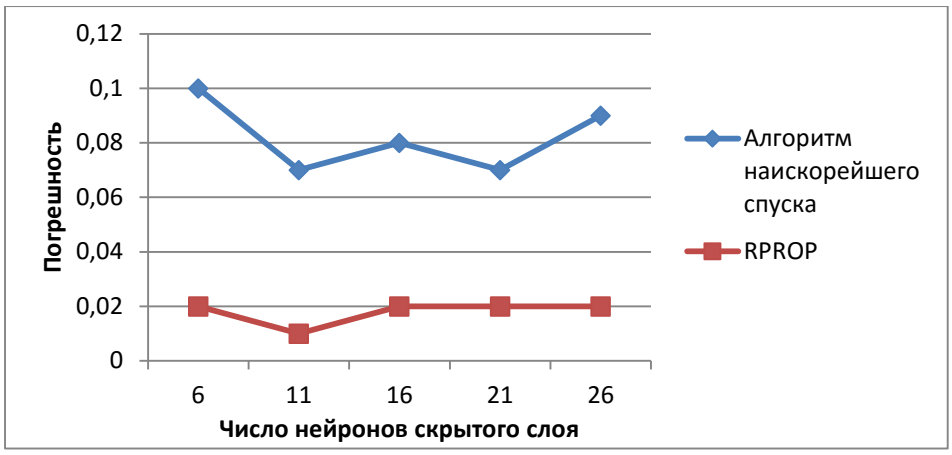



***Рисунок 3. Зависимость погрешности классификации от числа нейронов скрытого слоя***

Исходя из рисунка 4, погрешности обоих алгоритмов уменьшаются с увеличением числа итераций, причем для алгоритма наискорейшего спуска уменьшение погрешности намного существеннее, чем для RPROP.

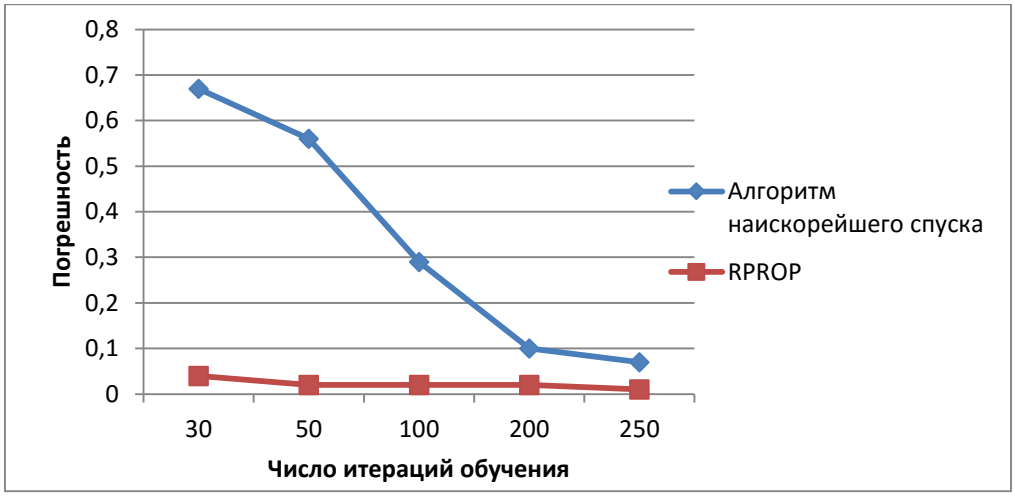



***Рисунок 4. Зависимость погрешности классификации от числа итераций обучения***

Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод, что для задачи классификации использование алгоритма обучения RPROP, с корректировкой весов «оффлайн», является более удачным решением, чем использование алгоритма наискорейшего спуска. Наилучшие результаты при классификации дает обучающая выборка размером 90, число нейронов скрытого слоя равное 11 и количество итераций равное 250.

**Список литературы:**

1 Солдатова О.П. Интеллектуальные системы. Курс лекций. [Текст]. — Самара: СГАУ, 2014. — 163 с

2 Glass Identification Data Set [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/glass.

# ПРИМЕНЕНИЕ ИГРОВЫХ МЕХАНИК В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

***Фетисова Алена Владимировна***
*студент, кафедра информатики, математического*
*и компьютерного моделирования, ДВФУ,*
*РФ, г. Владивосток*
*E-mail: fetisova_alenka@mail.ru*

***Пак Татьяна Владимировна***
*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры информатики,*
*математического и компьютерного моделирования, ДВФУ,*
*РФ, г. Владивосток*

Проблема, возникшая в сфере образования, где наблюдается дефицит квалифицированных профессионалов, влечет создание многочисленных обучающих онлайн-курсов, способных решить задачу квалифицированной подготовки обучающихся. Своеобразностью таких курсов служит упор на практическую работу с программным кодом, развитие навыков решения типовых профессиональных задач. Общепринятые видеолекции и компьютерные тесты для контроля знаний в подобных курсах теряют свою актуальность. Процедура такого обучения должна быть направлена на практико-ориентированное развитие, которое влечет за собой специальные исследования по разработке специализированных видов практических упражнений и интерактивных способов их обработки с последующей «обратной связью» с обучающимися.

Среди аспектов, повышающих мотивацию к обучению, отличительной особенностью обладает подход на основе игровых механик, представляющий образовательный процесс заманчивым и мотивирующим, вдохновляющим к обучению [4].

В последнее время в образовательной сфере широкое распространение получил термин «геймификация» (от англ. game – игра, gamification – игрофикация), значащий введение игровых элементов в неигровых моментах, в том числе в образовании - внедрение обучающих игровых элементов в учебном

процессе. Это понятие не является новым. Но в своей новой роли, связанной с программным обеспечением, он обрел известность в 2010 году.

Главное правило геймификации - предоставление постоянной обратной связи от обучающегося, оказывающей осуществимость контроля пользовательского поведения, а также возможность овладения функциональных возможностей. Еще одним направлением геймификации становится формирование статистики обучающегося, возникающего при использовании легенды, истории, сопровождающей процесс использования приложения. Это помогает в создании у обучающихся ощущения вовлеченности, своей необходимости в общем деле, мотивации в достижении результатов придуманной игры. Также при геймификации принято постепенное усложнение заданий по получению обучающимися новых знаний, что привносит выработку оперативных навыков при сохранении сопричастности обучающегося [1].

Выделяют следующие направления геймификации в сфере образования:

-создание компьютерных обучающих игр;

-геймификация систем управления обучением и учебным контентом;

-геймификация как способ повышения мотивации обучающихся [1].

Необходимо знать, что для привлечения обучающегося в игру, нужно разработать конкретную среду, соревновательный процесс, который повысит использование системы. Важно помнить, что состязательный процесс не должен быть главной целью, так как обучающийся совсем не захочет ее использовать. Поэтому важными условиями для геймификации являются понятные, незамысловатые правила и возможность достижения окончательного результата.

Применение такого приложения должно нести позитивный характер и игровую составляющую. Моделью игровой механики в такой ситуации, например, могут стать:

- постепенное, пошаговое преподнесение теоретической информации, вследствие чего обучающийся узнает что-то новое, а не получает весь архив данных сразу;

• введение системы наказаний за невыполненный или просроченные задания, которые влекут за собой игровой азарт и дисциплинированность обучающегося [3].

Рассмотрим наиболее используемые в игровых процессах элементы геймификации (Рис.1).

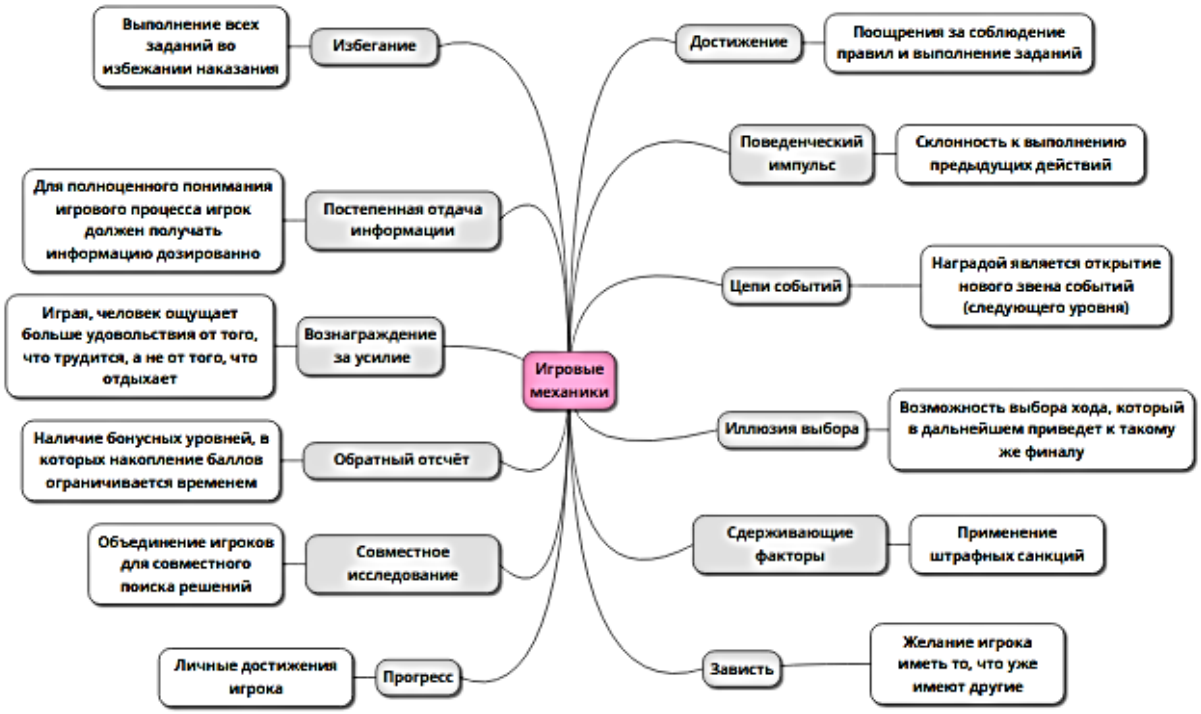



***Рисунок 1. Виды игровых механик***

Главной целью геймификации для формирования курса является разработка учебной деятельности обучающихся, побуждение на своевременное выполнение заданий и мотивация к достижению лучших результатов.

Но самое важное, чем полезна геймификация, и не всегда предоставляет процесс обучения, - создать ощущение прогресса и чувства совершенства от приложенных усилий и полученного результата, что в дальнейшем проявляется в повышении мотивации.

Так как геймификация требует непрерывную обратную связь с обучающимися, то участие преподавателя предполагает:

• корректирование процесса обучающихся через игру;

• разработку игровых моментов курса, а именно: хода игры, создание правил и истории, методов и приемов привлечения обучающихся, а также результатов пройденного курса;

• постепенное усложнение хода игры по мере приобретения обучающихся опыта;

• наличие как одиночной, так и командной игры;

К основным этапам, связывающих геймификацию и процесс обучения относят:

• рациональное использование времени для самостоятельной работы обучающихся;

• наличие возможности контроля прогесса и результативности обучения;

• участие в игре должно быть непринужденным, иначе игровой процесс становится обязательным и утрачивает статус игры, а оказывается обязательным и не таким заманчивым;

• усложнение хода игрового процесса для повышения у обучающихся качества и результатов выполняемых работ [2].

Из приведенных существенных достоинств геймификации следует отметить и недостатки (Рис.2).

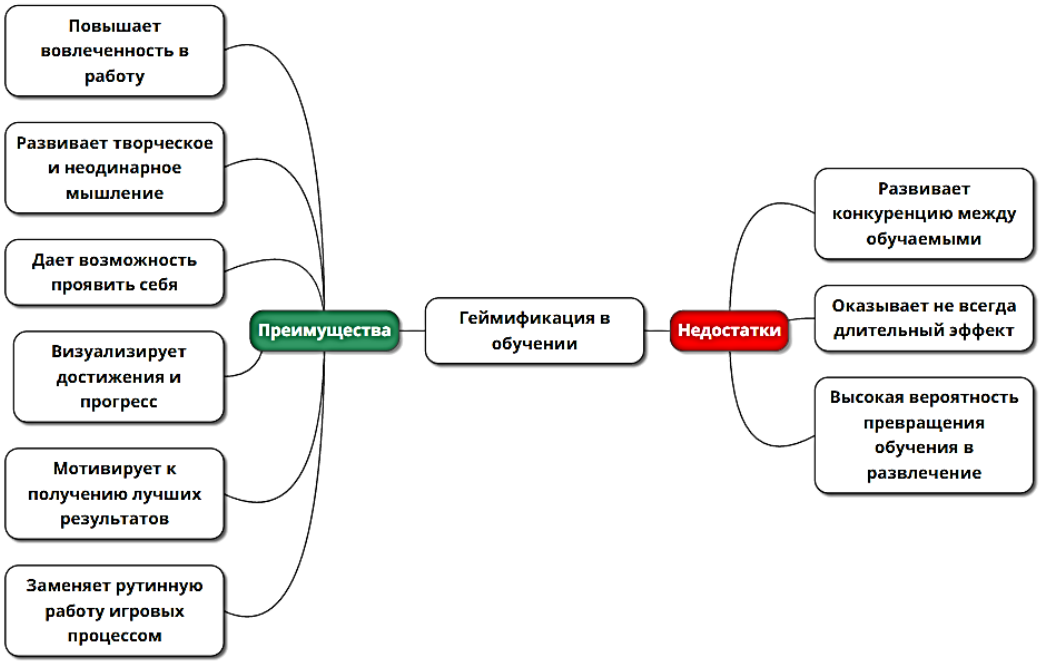



***Рисунок 2. Преимущества и недостатки геймификации***

Применение игровых механик в учебном процессе позволяет повысить мотивацию к самостоятельному изучению материала и выработке практических навыков, сделать материал электронных курсов более востребованным. Для удачной геймификации необходимо придерживаться главных принципов внедрения игровых элементов, понимать цели и знать аудиторию.

**Список литературы:**


1. Карпенко О.М., Лукьянова А.В., Абрамова А.В., Басов В.А.. Геймификация в электронном обучении. // Дистанционное и виртуальное обучение. 2015. № 4. - С. 28-43.
2. Кондрашова Е.В. Геймификация в образовании: математические дисциплины // Образовательные технологии и общество. 2017. № 1, Т. 20. - С. 467-472.
3. Ница А.Л. Геймификация в образовании / Теплица социальных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://test.ru/2012/12/21/gamification-education (Дата обращения: 11.03.2017).
4. Першин А.А. Методы создания интерактивных онлайн курсов на основе игровых механик: Автореф. дис. канд. тех. наук. - С.Петербург, 2014. - 20 с.

# ВЕБ-РЕШЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ УДАЛЕННОГО ЗАКАЗА ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА ФОРМАТА SPA

***Хайруллин Артур Радифович***
*студент,*
*кафедра системного анализа и информационных технологий КФУ,*
*РФ, г. Казань*
*E-mail: artur.in.the.box@yandex.ru*

***Галимянов Анис Фуатович***
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент КФУ,*
*РФ, г. Казань*

**Введение**

В наше время трудно представить себе бизнес, владелец которого никогда не задумывался об автоматизации или оптимизации процессов, протекающих внутри организации. Вот уже в течение долгого времени на помощь руководителям компаний приходят всё более совершенные информационные средства, позволяющие снять часть рутинной нагрузки с плеч сотрудников. Тем не менее, многие системы из имеющегося на рынке семейства являются решениями «из коробки», ввиду чего нередко предоставляют излишний функционал даже в самой минимальной комплектации. Описываемый ниже программный комплекс подразумевает наличие максимально лёгкого ядра системы, имеющего гибкий API для написания и подключения новых функциональных модулей.

**Описание модели процесса**

Организация-дистрибьютор цветочной продукции “Flowerking” (название изменено) два раза в месяц производит оптовый заказ растений из-за рубежа. Для формирования заказа компания собирает заявки со своих клиентов, многие из которых являются постоянными для организации “Flowerking”. Так как между созданием заявки и непосредственным заказом проходит некоторое время (в данном случае 15 дней), возникает необходимость подтверждения заявки клиентом и/или, в случае необходимости, ее изменения. Далее все заявки собираются в единый заказ. По окончании поставки, клиенты получают свой заказ и процесс завершается. Графическое описание бизнес-процесса представлено на рисунке 1.

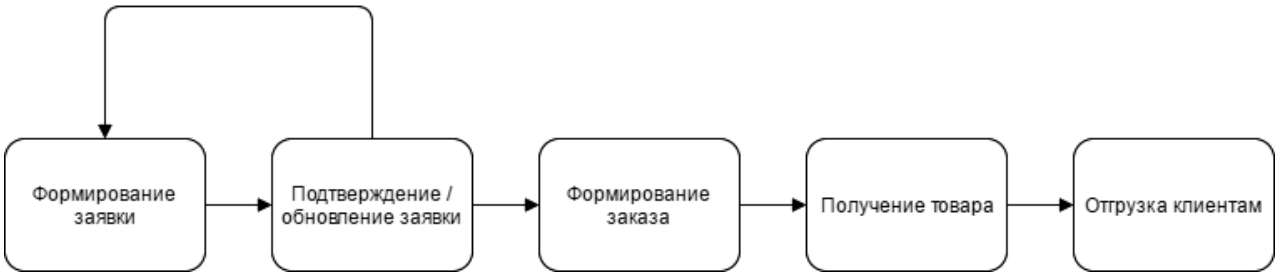



***Рисунок 1. Графическое описание бизнес-процесса***

**Назначение приложения**

Система призвана структурировать и централизовать описанный выше процесс. Из-за отсутствия общей базы, данные, поступающие к разным сотрудникам от разных клиентов, часто бывают не синхронизированы, вследствие чего некоторые заявки могут быть не отражены в итоговом заказе.

Программный комплекс представляет из себя веб-решение, доступное к работе как с настольных, так и с мобильных устройств. Наличие личного кабинета позволяет клиентам собственноручно вносить изменения в заявку до её отправки и подтверждать/отменять её посредством СМС или любого другого выбранного канала связи (приоритетные способы связи обсуждаются непосредственно при интеграции системы).

**Функциональное описание работы системы**

Так как программный продукт представляет собой информационную систему (в дальнейшем ИС), нужно составить требования, затем составить техническое задание и после этого создать функциональную диаграмму системы. Но учитывая то, что при работе с малым бизнесом важно быстро получить продукт, некоторые этапы жизненного цикла (далее ЖЦ) ИС могут происходить параллельно либо переходить друг в друга на разных этапах создания системы вне строго описанного алгоритма. Ниже на рисунке 2 представлен один из возможных блоков контекстной диаграммы (нотация IDEF0):

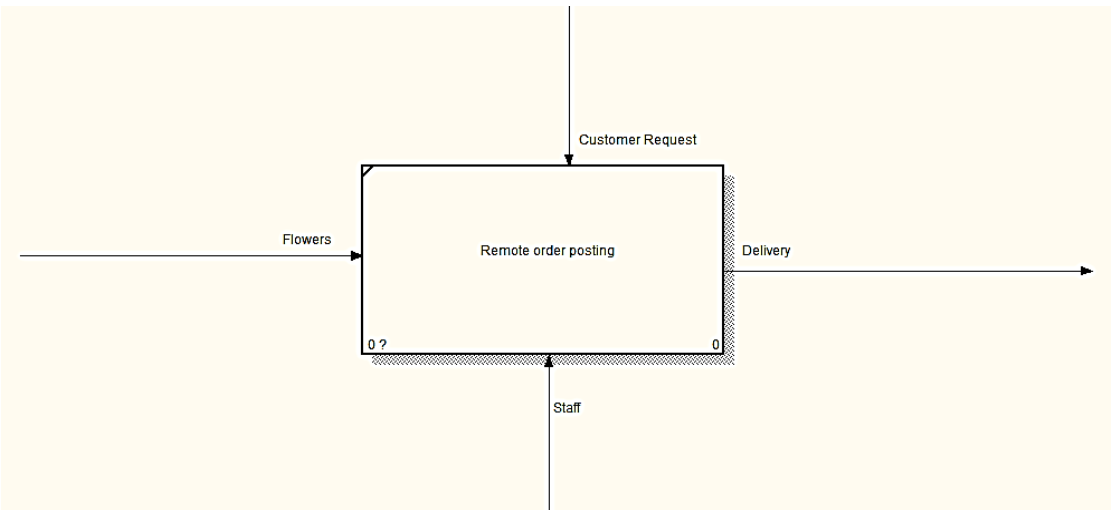



***Рисунок 2. Контекстная диаграмма***

Общий вид функциональной диаграммы представлен на рисунке 3. Стоит отметить, что уже на этом уровне декомпозиции текущие функциональные блоки можно программировать как отдельные модули системы.

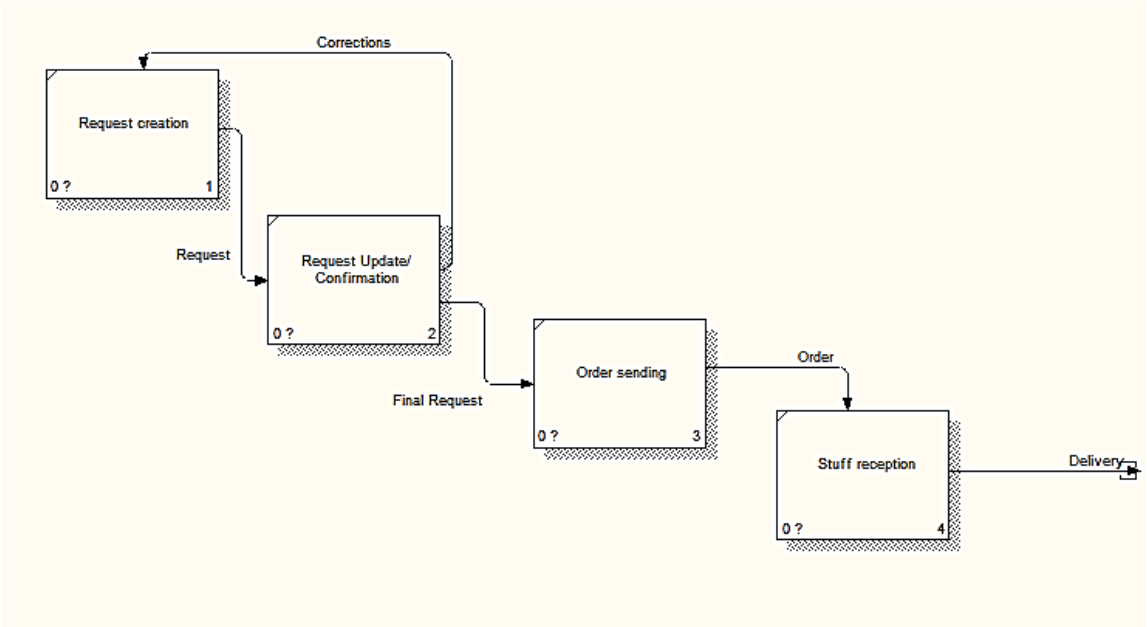



***Рисунок 3. Функциональная диаграмма (декомпозиция)***

**Техническая реализация**

Приложение представляет собой SPA (Single Page Application) решение. Это означает, что для обновления данных веб-страница не обязательно должна быть перезагружена. С помощью AJAX-запросов ПО может взаимодействовать с сервером и обновлять данные, получать ответы и отправлять информацию

в режиме реального времени. В разработке используется шаблон MVC, где роль View возлагается на фреймворк ReactJS, контроллер написан на PHP, а в роли модели задействована информация из база данных MySQL. Пример интерфейса работающего веб-приложения продемонстрирован на рисунке 4.

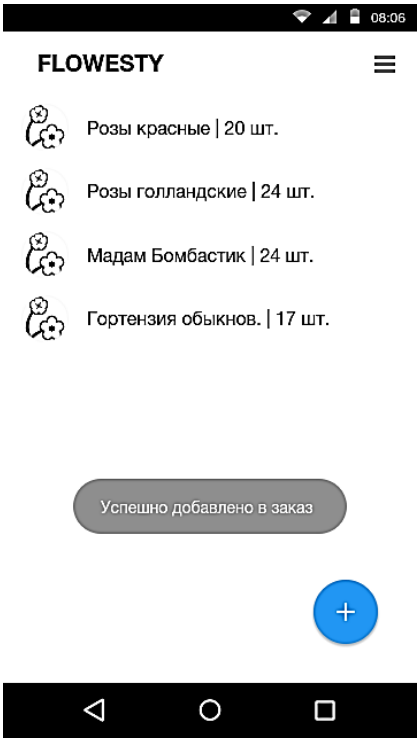



***Рисунок 4. Скриншот приложения Flowesty (пример названия)***

**Потребность рынка и универсальность платформы**

На данный момент имеется реальный бизнес, заинтересованный в работающем программном решении описанного типа.

Что касается других игроков рынка: многие представители ниши работают по похожей схеме групповых закупок либо по схеме дропшиппинга. Цветочный бизнес это лишь реальный пример сферы использования ИС, на деле же данное ПО может применяться для оптимизации процесса закупок различных товаров.

## Список литературы

1. Фленеган Д. JavaScript. Подробное руководство. Символ-Плюс, 2008. – 992 с.
2. Черемных С. JavaScript. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум. Финансы и статистика, 2006. – 192 с.

# СЕКЦИЯ

# «МАТЕМАТИКА»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТНОЙ ГРАММАТИКИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЛЕКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА

***Галеева Аделя Ильдаровна***
*студент, кафедра геоинформатики и информационной безопасности,*
*Самарский университет,*
*РФ, г. Самара*
*E -mail: adelka1009@mail.ru*

***Зенцов Даниил Александрович***
*студент, кафедра геоинформатики и информационной безопасности,*
*Самарский университет,*
*РФ, г. Самара*
*E -mail: zendaniil@yandex.ru*

***Тишин Владимир Викторович***
*научный руководитель, доц., кафедра прикладной математики,*
*Самарский университет,*
*РФ, г. Самара*

### Введение

Мы живем в XXI веке – столетии тотальной информатизации и автоматизации окружающих нас процессов. Информационные технологии и производство компонент ЭВМ за последние десятилетия совершили небывалый прорыв.

Сейчас любой человек может написать собственную программу, сайт и т. д. Существуют и появляются новые языки программирования, платформы, на которых написанные программы могут выполняться. Но что же служит фундаментом такой успешной работы электронных устройств?

Помимо успешных решений в области электроники и схемотехники, это, конечно же, и мощная математическая база, заложенная в происходящие на различных этапах работы с информацией процессы.

Чтобы код программы, написанной программистом на языке программирования, мог быть выполнен ЭВМ, должны осуществиться компиляция и компоновка.

Первая составляющая часть компилятора – лексический анализатор. Он осуществляет сканирование и лексический анализ входной программы (затем компиляцию продолжает синтаксический анализатор). В основе работы лексического анализатора лежит теория регулярных грамматик.

В этой научной работе авторы ставят задачу ознакомления читателя с этапами лексического анализа и демонстрации примера построения простейшего лексического анализатора для конкретного фрагмента программы на языке программирования Java.

На основе приведенной теории и примера возможно построение лексического анализатора любого языка программирования со сколь угодно сложными конструкциями.

## Цель

Ознакомиться с основными терминами теории регулярных грамматик. Рассмотреть принципы работы лексических анализаторов. Построить собственный лексический анализатор для цикла с предусловием на языке Java на основе автоматной грамматики.

## Теоретические сведения

Лексический анализатор – часть компилятора, выполняющая разбор входной последовательности символов и выделяющая в ней лексемы исходного языка. В результате работы лексического анализатора создается последовательность токенов – классифицированных по типу лексем [2].

Лексема – последовательность допустимых символов языка программирования, имеющая смысл.

Символы языка делятся на терминальные и нетерминальные. Терминальный символ непосредственно присутствует в «словах» языка, соответствующего грамматике, и имеет неизменяемое значение.

Нетерминальный символ обозначает какую-либо сущность языка (например выражение) и не имеет конкретного символьного значения.

В зависимости от языка можно выделить различные типы лексем. Для языков программирования высокого уровня можно выделить следующие виды:

- ключевые слова (begin, while, do, for),
- идентификаторы (i, j,Test),
- константы(123,"name",1E-5),
- знаки операций (=,++,<<),
- разделители(,:.)

В процессе построения лексического анализатора языка составляются таблицы идентификаторов и лексем. Таблица лексем содержит все их возможные виды, любая лексема может повторится несколько раз. Таблица идентификаторов содержит только идентификаторы и константы, каждые из которых встречаются только один раз [3].

***Таблица 1.***

**Пример таблицы лексем**

| Индекс | Символ | Категория | Тип | Комментарий |
|---|---|---|---|---|
| 0 | while | ключевое слово | while | начало цикла |
| 1 | for | ключевое слово | for | начало цикла |
| 2 | < | спец. символ | rel | операция сравнения |
| 3 | > | спец. символ | rel | операция сравнения |
| 4 | + | спец. символ | ao | операция сложения |
| 5 | - | спец. символ | ao | операция вычитания |
| 6 | = | спец. символ | as | операция присваивания |

При составлении таблицы каждому элементу языка сопоставляется тип соответствующей лексемы. Некоторые базовые элементы объединены в один тип (осуществляют схожие функции и имеют одинаковый приоритет).

После распознавания типа лексемы, для идентификаторов и констант проверяется, есть ли такой идентификатор или константа в таблице идентификаторов. Если константы или идентификатор отсутствуют, то в таблицу помещается необходимая информация. После формируется токен

с сопутствующей информацией (тип лексемы, положение в исходном коде, индекс в таблице идентификаторов). Результатом работы лексического анализатора является последовательность токенов.

В основе лексических анализаторов лежат автоматные грамматики.

Грамматикой G называется четверка ($S, V_N, S_T, R$), где S – начальный символ грамматики, $V_N$ – множество нетерминальных символов, $S_T$ – множество терминальных символов, R – множество правил грамматики [4].

Каждое правило грамматики в общем случае записывается в виде $\alpha \rightarrow \beta$, где $\alpha$, $\beta$ – произвольные цепочки, составленные из терминальных и нетерминальных символов грамматики.

Автоматной называется грамматика, все правила которой имеют вид: $A \rightarrow \alpha B$, $A \rightarrow \alpha$, где A, B – нетерминальные символы, $\alpha$ – терминальный символ [1]. Правила $A \rightarrow \alpha$ называют заключительными(терминальными) правилами.

Автоматная грамматика для целочисленных констант имеет вид:

S→0S|1S|...|9S|0|1|...|9

Автоматная грамматика для идентификаторов имеет вид:

S→aA|bA|...|zA

S→ 0A|1A|...|9A|0|1|...|9|aA|bA|...|zA|a|b|...|z

**Построение собственного лексического анализатора для цепочки с предусловием на языке Java**

В качестве анализируемого выражения возьмем цепочку следующего вида:

```
while ((a<n) and (b<k) ){
sum=sum+a;
a=a+1;
b=b+20;
}
```

В качестве алфавита выступают буквы латинского алфавита, цифры, другие значащие символы (+, <, =, ;, (, ), {, }) и незначащие символы (пробел, табуляция, перевод строки)

Составим таблицы лексем и идентификаторов, которые будет использоваться лексическим анализатором при трансформации исходной программы в цепочку токенов (см. таблицы 2–6). Сам лексический анализатор будем реализовывать как анализатор автоматного языка.

Составим автоматную грамматику для идентификаторов и констант (символом '^' обозначен символ конца строки). При ее построении будем считать, что символом '*' обозначены все символы, не являющиеся цифрами, символом '~' – пробел, символом 'Ѳ' – все кроме букв и цифр, символом 'μ' – все символы, кроме фигурных скобок. После перехода в состояние $F_x$, автомат сбрасывается и переходит в состояние S.

S→~S

S→aA|bA|...|zA

A→aA|bA|...|zA

A→0A|1A|...|9A

A→ Ѳ$F_{1,4}$

S→0B|1B|...|9B

B→0B|1B|...|9B

B→*$F_5$

Грамматики для операций и отношений:

S→=$F_2$|+$F_2$|>$F_2$

Грамматики для специальных символов:

S→;$F_3$|($F_3$|)$F_3$

Грамматика для последовательностей незначащих символов:

S→#32S|...|#10S|#13S|^

Грамматика для выражений, находящихся в фигурных скобках (включая их):

S→{S'

S'→μS'

S'→}S

Под S' понимается состояние, аналогичное S, с новыми финальными состояниями, эквивалентными уже существующим, с той лишь разницей, что после них работа автомата продолжается не из состояния S, а из S'.

Автомат завершает работу при считывании символа '^':

S→^fin, здесь fin – состояние, в котором считывается последняя лексема.

***Таблица 2.***

**Тип 1– служебные слова**

| **Номер** | **Лексема** |
|---|---|
| 1 | while |
| 2 | and |

***Таблица 3.***

**Тип 2 – операции и отношения**

| **Номер** | **Лексема** |
|---|---|
| 1 | < |
| 2 | = |
| 3 | + |

***Таблица 4.***

**Тип 3 – специальные символы**

| **Номер** | **Лексема** |
|---|---|
| 1 | ; |
| 2 | ( |
| 3 | ) |
| 4 | { |
| 5 | } |

***Таблица 5.***

**Тип 4 – идентификаторы**

| **Номер** | **Лексема** |
|---|---|
| 1 | a |
| 2 | n |
| 3 | b |
| 4 | k |
| 5 | sum |

*Таблица 6.*

**Тип 5 – числовые константы**

| Номер | Лексема |
|---|---|
| 1 | 1 |
| 2 | 20 |

Результатом работы лексического анализатора для нашего примера должна быть последовательность блоков, с информацией о лексемах. В рассмотренном варианте она имеет следующий вид:

<1,1>,<3,2>,<3,2>,<4,1>,<2,1>,<4,2>,<3,3>,<1,2>,<3,2>,<4,3>,<2,1>,<4,4>,<3,3>,<3,3>,<3,4>,<4,5>,<2,2>,<4,5>,<2,3>,<4,1>,<3,1>,<4,1>,<2,2>,<4,1>,<2,3>,<5,1>,<3,1>,<4,3>,<2,2>,<4,3>,<2,3>,<5,2>,<3,1>,<3,5> – здесь у пары <i,j> число i означает номер типа, число j – номер лексемы в типе.

Создадим конечный детерминированный автомат, распознающий цепочки, являющиеся лексемами вышеприведенных типов. Конечными состояниями автомата будут являться $F_{1,4}$, $F_2$, $F_3$, $F_5$(здесь индекс конечного состояния означает нахождение считанной лексеме в соответствующей таблице лексем), т. е. попадание в состояние $F_3$ означает, что считан специальный символ из таблицы 3 и т. д. Лексемы из таблиц 1 и 4(служебные слова и идентификаторы) объединены в одно финальное состояние с целью уменьшения размера автомата и упрощения программистской задачи. Заметим, что конец считывания происходит только при считывании одного лишнего символа.

Представим детерминированный конечный автомат, предназначенный для лексического анализа вышеприведенного примера.

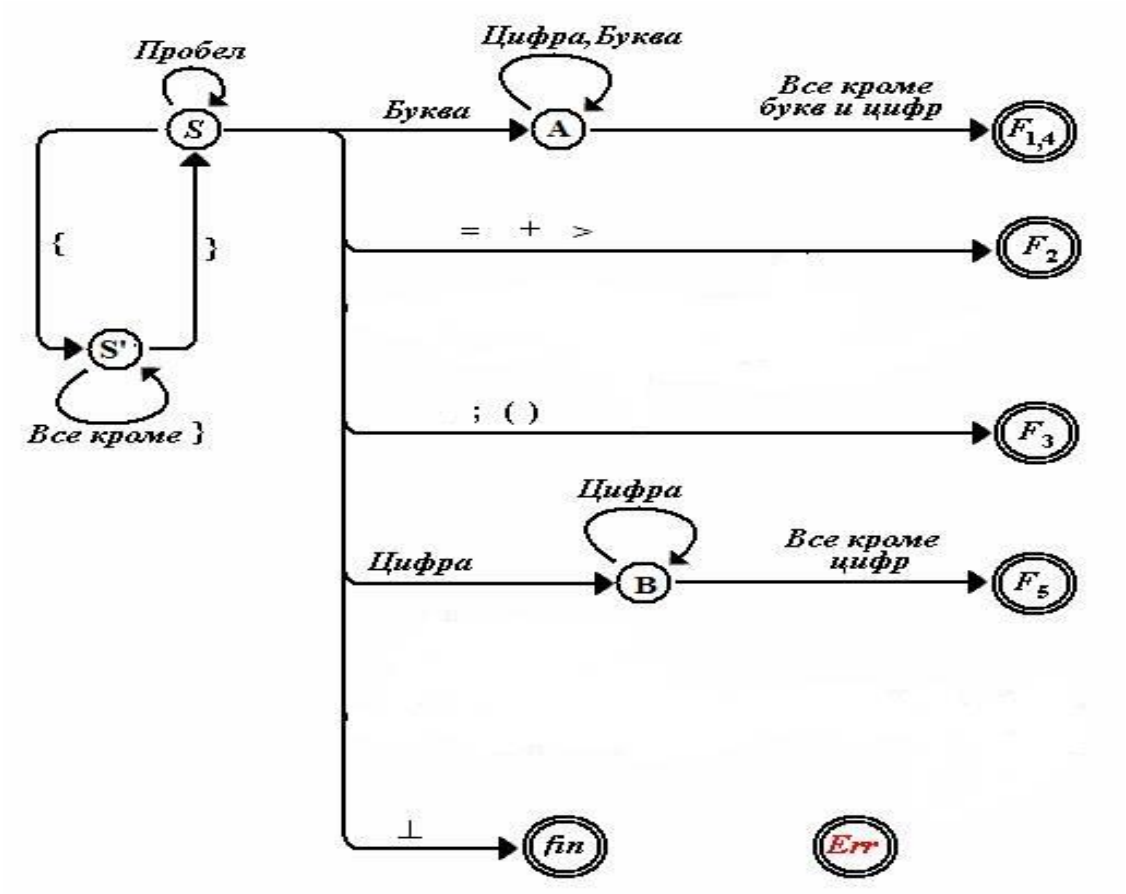



***Рисунок 1. Конечный автомат в виде графа***

На представленном рисунке Err – состояние ошибки, в которое автомат попадает при неописанном символе, в Err ведут стрелки со всех состояний.

**Код программы лексического анализатора**

```
char GetNextChar();
void ReturnLiter(char c);
void AddToBuf(char c);
bool IsNumber(char c);
void IsLetter(char c);
int BufIntendKey(int &Type);
int BufOper(int &Type);
int BufSpec(int &Type);
int BufNum(int &Type);
enume State {S,S1,A,B,fin} T;
int StepNextChar (int &Type) {
```

```
char c;
State T=S;
do{
  c=GetNextChar();
  switch(T){
    case S: if((c==' ')||(c=='\t')||(c=='\r')||(c=='\n')) break;
          if(c=='{') {T=S1;break;}
          if(c=='^') return 0;
          AddToBuf (c);
          if(IsLetter(c)) {T=A; break;}
          if((c=='=')||(c=='+') ||(c=='<')) return BufOper (Type);
          if((c==';') ||(c=='(')||(c==')')) return BufSpec (Type);
          if(IsNumber(c)) {T=A; break;}
          return -1;
   case A:if(IsNumber(c)|| IsLetter(c)) { AddToBuf (c);break;}
          else {ReturnLiter(c);return BufIntendKey (Type);}
   case B:if(IsNumber(c)){
           AddToBuf (c);
           break;
          }
          ReturnLiter(c);
          return BufNum (Type);
  }
} while true;
}
int LexicalAnalyzer (int &Type) {
int Type;
int N;
 do{
 N=StepNextChar(Type);
```

```
 if(N=<0) return N;
 AddToOutSeq(N,T);
} while true;
}
```

**Список литературы:**


1. Иванова Г.С., Ничушкина Т.Н. Основы конструирования компиляторов. Учебное пособие. Москва, 2010. – 47 с.
2. Конечные автоматы в лексическом анализе [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://ermak.cs.nstu.ru/trans/Trans23.htm (Дата обращения 17.04.2017).
3. Лексический анализ [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.intuit.ru/studies/courses/26/26/lecture/803?page=1 (Дата обращения 13.04.2017).
4. Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение: Учебник для вузов. 3-е изд. – Спб.: Питер, 2010. – 400 с.

# СЕКЦИЯ

# «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

УДК 621.91.01

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВЫШЕННЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СПЛАВОВ

***Куринный Евгений Валерьевич***
*магистрант кафедры металлорежущих станков и инструментов ОмГТУ,*
*РФ, г. Омск*
*E-mail: rehbyysq@bk.ru*

***Воропаев Егор Ярославич***
*магистрант кафедры металлорежущих станков и инструментов ОмГТУ,*
*РФ, г. Омск*
*E-mail: Woropaewe@gmail.com*

***Попов Пётр Евгеньевич***
*научный руководитель, канд. техн. наук,*
*доц. кафедры металлорежущих станков и инструментов ОмГТУ,*
*РФ, г. Омск*

Технический прогресс в машиностроении требует использования новых конструкционных материалов, обладающих более высокими прочностными характеристиками или улучшенными физическими свойствами, например, жаропрочных, нержавеющих, метастабильных аустенитных упрочняющихся сталей и сплавов.

При использовании таких материалов для изготовления деталей машин достаточно сильно повышает их надежность и срок службы, но, в основном, снижает технологичность при обработке резанием. Если оценить обрабатываемость резанием по высоте скорости резания при заданной стойкости инструмента, то в основном для труднообрабатываемых сталей и сплавов она уменьшается в десятки раз по сравнению с обычными конструкционными сталями. Так, например, если взять скорость резания для стали 45 за эталон, то для нержавеющей стали 12Х18Н9Т она снизится в два раза, для жаропрочной стали 4Х12Н8Г8МФБ – в три, для марганцевой стали Г13Л – в десять раз, а

некоторые жаропрочные сплавы обрабатываются в восемьдесят раз медленнее [2]. Химический состав труднообрабатываемых сталей и сплавов имеет наибольшее влияние на их обрабатываемость резанием, химический состав в совокупности с термообработкой определяет рабочие характеристики этих материалов: жаропрочность, коррозионную стойкость, механическую прочность, износостойкость и т. д. Большое влияние на обрабатываемость сталей и сплавов имеет высокая степень их легирования, причина заключается в образовании дисперсных фаз на основе легирующих элементов, которые упрочняют твёрдый раствор сплава, за счёт чего быстро изнашивается режущий инструмент. Значительно влияют на обрабатываемость способность сохранять исходную твердость и прочность при высоких температурах. Стойкость режущего инструмента существенно зависит от соотношений «горячих твердостей» и прочности инструментального материала и заготовок. Самые труднообрабатываемые жаропрочные стали и сплавы незначительно уменьшают твердость и прочность с увеличением температуры нагрева [7].

Так же сложности вызывает упрочнение некоторых сталей в процессе резания. Так твёрдость сталей аустенитного класса увеличивается в несколько раз в следствие упрочнения (к примеру, стали Г13Л). Теплопроводность так же влияет на сложность обрабатываемости металлов и их сплавов, зачастую причиной трудной обрабатываемости многих материалов при резании является их не большая теплопроводность. Теплопроводность титановых сплавов, например, в 6–8 раз ниже, чем конструкционных сталей, а температуры резания, при одинаковых условиях, также повышаются в 2–2,5 раза. Практика и теория резания металлов располагают огромным набором средств улучшения обрабатываемости. Это в первую очередь термообработка, изменяющая перед резанием структурное и фазовое состояния обрабатываемого материала, мешающих его обработке и способствующих способность изнашивать режущий инструмент, и способность его к пластической деформации, т. е. к упрочнению [3].

Первым способом увеличения параметров резания является воздействие на обрабатываемый материал.

Микролегирование материала заготовки редкоземельными элементами, такими как медь, свинец, а также теллур и селен, даёт значительный эффект улучшения обрабатываемости материала. Облегчение обрабатываемости резанием высокопрочных сталей и их сплавов достигается с дополнительным или предварительным нагревом заготовки или её части, подлежащей удалению.

Нагрев заготовки временно уменьшает механические свойства обрабатываемого материала, которые дают ему способность сопротивляться пластическим деформациям с сохранением режущих свойств инструмента, по этой причине резание с нагревом подразумевает, прежде всего, обработку твердосплавным инструментом.

Нагрев поверхности контакта уменьшает удельную работу резания. При обработке нержавеющих сталей (до 17 % молибдена) с нагревом напряжение в плоскости сдвига снизилось на 40–50 %. работа на стружкообразование при всём этом снизилась на 30–40 %.

Передовые предприятия нашей страны показали, что достаточно нагревая заготовку можно получить значительное увеличение стойкости режущего инструмента, снижение сил резания и улучшение качества обработанной поверхности. Так, во время точения стержня из материала на основе вольфрама при нагреве до 400°С в трубчатой печи, движущейся относительно стержня перед резцом, стойкость инструмента вырастает в 4–6 раз, твердость обрабатываемого материала уменьшается с 400 до 180, предел прочности снижается с 95-И 00 до 72-J-78 кгс/мм$^2$, относительное удлинение увеличивается с 0 до 6–7 %.

Во время резания закаленной быстрорежущей стали с твердостью HRC60 со скоростью резания $V$ = 15 м/мин резец практически сразу изнашивается, а при нагреве работает 25 мин. При обработке сплава с твердостью НВ 600 при $V$=140 м/мин, изначальная стойкость инструмента составляет 30 с, а с нагревом до 250°С – 11 мин, до 350°С – 15 мин, до 430°С–20 мин, т. е. время работы инструмента выросло в 40 раз. Повышение стойкости инструмента почти

в 15-20 раз достигается обработкой при нагреве до 400–500°С штамповой стали как при точении, так и при фрезеровании [4].

В металлургическом производстве огневая зачистка проката газовым пламенем требует больших затрат и небезопасна с точки зрения охраны труда. Многие металлургические заводы заменили огневую зачистку фрезерованием нагретых заготовок в линии проката.

Так же в виде предварительного нагрева широко используется нагрев, полученный при предыдущих технологических операциях: прокате, отливке, наплавке. Дополнительный нагрев производят с помощью электронных, индукционных, газовых и плазменных установок [8].

Вторым способом повышения режимов резания является совершенствование режущего инструмента.

Использование многогранных пластин имеет большие перспективы в направлении совершенствования режущего инструмента. Инструмент с такими пластинами имеет ряд преимуществ в автоматизированном производстве перед напайным инструментом. Снижение затрат на одну режущую кромку и уменьшение времени на смену и восстановление инструментов, сокращение потерь вольфрама, титана, кобальта до 6 раз, за счет регенерации и многоразового использования твердосплавной пластины, ненадобность пайки пластины (за счёт чего исчезает опасность возникновения трещин), более стабильное качество режущего инструмента. Уровень применения резцов с механическим креплением в настоящее время высок и продолжает расти.

Но также использование многогранных пластин выявило и их недостатки, проявившиеся вследствие того, что при создании резцов с механическим креплением не учитывались особенности самого процесса резания.

Доработка требуется как по форме, так и по геометрическим параметрам многогранных пластин, а также методам их крепления. Возникла такая необходимость, к примеру, на станках с ЧПУ в не стандартных условиях резания труднообрабатываемых сплавов и сталей.

При применении, например, их для обработки труднообрабатываемых материалов на станках с ЧПУ выявлено, что инструмент, оснащенный стандартной многогранной пластиной, либо не обеспечивает точность обработки, либо обладает недостаточной жесткостью крепления и по причине сложности обеспечения необходимых передних углов имеет узкую область применения. Отсутствует возможность увеличения подачи при резании труднообрабатываемого сплава, так как увеличиваются силы резания и появляются вибрации по причине малых положительных или отрицательных передних углов на многогранных пластинах. Известные проблемы завивания стружки также остаются актуальными при использовании многогранных пластин в автоматизированном производстве.

Проблема разработки конструкции пластин для обработки трудно-обрабатываемых сплавов и сталей, отвечающих условиям жёсткости крепления, точности базирования и надежном сходе стружки, а также условию обеспечения увеличенных передних углов отхода стружки остаётся актуальной и сейчас [1].

Остаются актуальными работы по обнаружению необходимых геометрических параметров инструмента и режимов резания. Это направление позволяет как можно быстро и с низкими затратами в большей степени решить проблемы увеличения производительности резания, повышения стойкости и площади обработанной поверхности. Так для увеличения производительности чистового точения труднообрабатываемых сплавов разработан резец с одной кромкой, имеющим одну режущую кромку под углом 45° к его опорной поверхности. Однокромочный резец нашёл применение для точения изделий небольшого диаметра 80–100 мм при условии необходимой жёсткости его крепления. Однако вследствие возникновения больших сил резец не может быть применен для получистового и чернового точения какого-либо труднообрабатываемого сплава или стали, а также при точении больших диаметров и торцевых поверхностей.

С целью обеспечения равномерности износа зачищающей режущей кромки была разработана конструкция резца для токарной чистовой обработки с увеличенным радиусом закругления зачищающей кромки, центр которой смещен на величину 1,5–2,5 мм от точки пересечения ее с главной режущей кромкой, вследствие чего образовался участок переходной режущей кромки с малым углом в плане. Это позволяет выровнять износ вблизи зачищающей кромки, благодаря чему, вдвое увеличилась площадь обработанной поверхности. Так же очевидно, что такая геометрия вершины резца может применяться и для получистовой обработки на повышенной подаче [6].

Таким образом, выше изложенные примеры показывают, что совершенствование геометрических параметров режущего инструмента, как и раньше осталось одним из наиболее эффективных методов повышения режимов резания при обработке резанием.

Одной из многих особенностей этого направления является то, что рекомендации по рациональным геометрическим параметрам сохраняются эффективными и в узкой области резания и в общем случае не могут рассматриваться отдельно от них, а должны выбираться в совокупности.

Это также относится и к определению переднего угла, величина которого оказывает влияние на характер процесса стружкообразования, а также на прочность режущего клина инструмента, и, как следствие, на его износостойкость. Экспериментальные и теоретические исследования показали, что увеличение переднего угла существенно уменьшает тепловыделение, а также силовые нагрузки на инструмент. Особенно сильное уменьшение сил резания наблюдается в области больших передних углов.

Но увеличение переднего угла на инструментах с плоской передней поверхностью ограничивается необходимостью обеспечения прочности режущего клина. В связи с чем величина переднего угла у такого инструмента при точении труднообрабатываемого сплава или стали в основном не превышает 10°.

Это ограничение исчезает при помощи применения инструмента с укороченной передней поверхностью, у которого обеспечивается необходимая прочность режущего клина путём уменьшения переднего угла на фаске лезвия, а возможность схода стружки под увеличенным передним углом – увеличением наклона передней поверхности за фаской.

Форма укороченной передней поверхности, а также режимы резания, были подобранны таким образом, чтобы стружка сходила под большим передним углом, обеспечивают значительные преимущества процесса точения такими резцами перед процессом точения и инструментами с полной передней поверхностью. Необходимым условием эксплуатации инструментов, работающих по схеме с укороченной передней поверхностью, является обеспечение увеличенного переднего угла. Однако в отличие от обработки резцами с полной передней поверхностью, действительный передний угол отхода стружки на резцах с укороченной передней поверхностью обеспечивается не только конструктивными и геометрическими параметрами инструмента, но и зависит также от режимов резания, при изменении которых он значительно изменяется. Это накладывает особые условия на выбор режимов резания для таких инструментов [5].

**Выводы.**

1. Выявлено положительное воздействие предварительного нагрева материала перед обработкой резанием. Существенное увеличение стойкости инструмента.

2. Доказано, что применение схемы резания с укороченной передней поверхностью при обработке высокопрочного материала с низкими теплофизическими характеристиками позволяет значительно снизить температуру в зоне стружкообразования.

3. На основе аналитических исследований выявлено, что длина участка свободной поверхности стружки, имеющего температуру деформации, при точении резцами с укороченной передней поверхностью зависит от толщины стружки.

4. Установлено, что интенсивность изнашивания резцов с укороченной передней поверхностью при равных температурах на передней поверхности выше, а при одинаковых режимах резания ниже интенсивности изнашивания резцов с полной передней поверхностью.

**Список литературы:**


1. Баранчиков В.И. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: справ. М.: Машиностроение. 1990. 400 с.
2. Высокопроизводительная обработка металлов резанием: моногр. / Рец. Д.В. Виноградов. М.: Полиграфия, 2003. 301 с. ISBN 5-89479-027-1.
3. Когаев В.П., Ю.Н. Дроздов. Прочность и износостойкость деталей машин. Учебник для вузов М.: Машиностроение, 1991. 318 с.
4. Котельников В.И., Краснов А.О. Повышение производительности механической обработки за счет применения резания металла с нагревом / Материалы и технологии XXI века: сб. V Междунар. науч.-техн. конф. Пенза, 2007. С. 73–77.
5. Кушнер В.С., Бургонова О.Ю. Теория стружкообразования: моногр. Омск ОмГТУ, 2011. 162 с.
6. Петрушин С.И., Грубый С.В. Обработка чугунов и сталей сборными резцами со сменными, многогранными пластинами: моногр. Томск: Изд-во ТПУ, 2000. 156 с.
7. Сахаров Г.Н., Арбузов О.Б., Боровой Ю.Л. [и др.] Металлорежущие инструменты. Учебник для вузов М.: Машиностроение, 1989. 327 с.
8. Хасин Г.А., Дианов А.И., Попов Т.П. Электротермическая обработка и теплое волочение стали. М.: Металлургия, 1984. 284 с.

# ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СБОРКИ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

***Кусанов Руслан Жалгасбаевич***
*магистрант, ГПИИР-2, кафедра машиностроения КГУ,*
*Республика Казахстан, г. Костанай*
*E-mail: ernar_2006@mail.ru*

***Нурушев Серик Закирович***
*научный руководитель, канд. тех. наук, доцент КГУ,*
*Республика Казахстан, г. Костанай*

В статье проведен анализ существующих в машиностроении видов неразъемных соединений деталей, перечислены их преимущества и недостатки. Рассмотрены: заклепочные, паяные, сварные и клеевые соединения. Установлено, что применение каждого из перечисленных видов неразъемных соединений обусловлено требованиями технологии изготовления, материалами соединяемых деталей, эксплуатации машин, сборки и экономическими соображениями.

Каждый автомобиль состоит из таких деталей, число которых зависит от размеров и сложности машины. Для выполнения своих функций в машине детали соединяются между собой по определенной тенденции, образуя подвижные и неподвижные соединения.

Соединение деталей – конструктивное обеспечение их контакта с целью кинематического и силового взаимодействия иначе говоря для образования из них частей (сборочных единиц, деталей) машин, механизмов и приборов.

Существующие виды соединений делят на две большие группы: разъемные и неразъемные соединения.

Неразъемными считаются соединения с жёсткой механической связью деталей в том или ином узле машины или конструкции, сохраняющееся на протяжении всего срока службы. При неразъемном соединении, разборка зачастую невозможна без повреждения или разрушения поверхностей деталей.

К основным видам неразъемных соединений относятся: клеевые, сварные, паяные и заклепочные соединения.

Заклёпочные соединения в устройствах машин используют в узлах, подверженных огромным динамическим нагрузкам, кроме того и при сопряжении не очень хорошо свариваемых материалов и деталей, нагрев которых при сборке нежелателен. Численность заклёпочных соединений заметно сокращается с развитием сварочного производства; они вытесняются к тому же и клеевыми соединениями.

Для клёпки используются стандартные заклёпки со сплошным стержнем с головками разной формы, а также специальные: полутрубчатые, трубчатые.

В качестве материала заклёпок применяются: латунь, медь, алюминиевые сплавы и сталь.

Клёпку производят в холодном и горячем состоянии. Горячую клёпку используют для заклёпок свыше 12 мм. Заклёпку доводят до температуры 1000...1100°С. Клёпку производят под прессом или клепальными молотками.

Для заклёпок 3...12 мм применяют пневматические прессы, свыше 12 мм – гидравлические и пневмогидравлические прессы. Клепальные прессы используют в виде стационарных установок или подвесных скоб.

Для механизации процесса клёпки множество заводов разрабатывают и изготовляют для нужд своего производства всевозможное оборудование, позволяющее облегчить и ускорить выполнение, такой тяжелой и трудоемкой операции. При массовой сборке заклёпочных соединений в малогабаритных узлах экономически выгоднее будет использовать специализированные установки полуавтоматического действия.

Проверка заклёпочных соединений осуществляется осмотром, простукиванием заклёпок; плотные соединения подвергаются гидравлическим испытаниям. Достоинством заклепочных соединений можно отметить: высокая надежность соединения, не дают температурных деформаций. Недостатки: довольно высокая стоимость, детали ослаблены отверстиями, повышенный расход материала, увеличение массы конструкции. Выше указанные недостатки весьма существенны, следовательно, они привели к быстрому сокращению

применения заклепочных соединений и замене их сварными, паяными и клеевыми соединениями.

Исследованию клеевых соединений уделяется огромное внимание. Они вполне широко применяются в разных отраслях промышленности, в том числе и в машиностроении (в частности, самолетостроении, вертолетостроении и даже создании деталей космических кораблей).

Склеивание – это такой метод создания неразъемных соединений деталей конструкций при помощи клеев. В настоящий момент клеи позволяют соединять между собой разнородные металлы, сплавы и изделия из них различных толщин, а также соединять металлы с пластмассами, стеклами, керамикой, резиной и т. д.

В отдельных случаях клеевые соединения являются единственно возможным технологическим решением получения неразъемных соединений деталей, обеспечивающие очень нужную прочность изделий. При склеивании упрощается и ускоряется технологический процесс и уменьшается расход металлов при одновременном увеличении стойкости и надежности инструментов. Преимущество клеевых соединений состоит в том, что при их помощи можно обеспечить прочные соединения в конструкциях, в которых применяются не свариваемые и трудно спаиваемые, в том числе очень тонкие листовые материалы. Склеивание позволяет снизить вес конструкций, соединять детали не очень простой формы, исключает необходимость сверления отверстий под заклепки и болты, снижает трудоемкость. Равномерность распределения напряжений по всей площади склеивания увеличивает усталостную прочность. Клеевые соединения довольно неплохо работают на сдвиг, равномерный отрыв, переносят динамические и переменные нагрузки. Склеенные изделия обладают хорошей герметичностью и высокой коррозионной стойкостью.

Недостатком клеевых соединений является их небольшая теплостойкость (до 100°С), склонность к ползучести при длительных статистических нагрузках, а также длительная выдержка при полимеризации, также считается их относительно невысокая прочность на неравномерный отрыв.

Сварка является одним из ведущих технологических процессов в машиностроении и в строительстве. Трудно назвать отрасль хозяйства, где бы не применялась сварка.

Сварка позволила внести коренные изменения в технологию производства, создать принципиально новейшие конструкции машин. К примеру, использование сварных конструкций вместо клепаных в строительстве позволило экономить около 20 % металла, уменьшить на 5–30 % трудоемкость изготовления конструкций.

Размеры сварных изделий могут быть от долей миллиметра (приборы электроники) до гигантских размеров (пролетные конструкции железнодорожных и шоссейных мостов, корпуса океанских лайнеров, трубопроводы длиною в тысячи километров).

Сваркой можно соединять отнюдь не только металлы, но и иные материалы (стекло, керамику, пластмассы). Также доступна сварка разнородных металлов, к примеру, стали с медью или алюминием.

Сущность сварки заключается в сближении элементарных частиц свариваемых частей настолько, с тем чтоб между ними начали действовать межатомные связи, которые способны обеспечить прочность соединения.

Современные способы сварки металлов можно разделить на две большие группы: на сварку плавлением и на сварку давлением. При сварке плавлением расплавленные металлы соединяемых деталей самопроизвольно без приложения внешних сил соединяются в одно целое в результате смачивания в зоне сварки и взаимного растворения металлов. При сваривании давлением для соединения деталей без расплавления к ним необходимо приложить значительное давление. Граница между этими способами сварки не всегда достаточно четкая.

Преимущества сварки можно назвать, такие как: низкая стоимость, за счет простоты шва и малой затрате трудоемкости, нет необходимости делать отверстия в детали, что придает прочность в ее сечении. Автоматизация сварочного процесса подразумевает его герметичность. К недостаткам относятся. Появление деформации и коробления после произведенных работ, а также возникновение остаточных напряжений. Сложность в проверке качества.

Пайкой называется процесс получения неразъёмного соединения двух или нескольких деталей с применением присадочного материала припоя – путем нагрева их в собранном виде до температуры плавления припоя. Расплавленный припой благодаря хорошему смачиванию поверхностей собираемых деталей и капиллярности проникает в соединительный шов и образует сплав, по прочности превышающий прочность припоя. Этим способом соединяют изделия из стали, чугуна, стекла, графита, керамики, синтетических и других материалов. В зависимости от температуры плавления припоя различают пайку мягкими и твердыми припоями. Мягкие (обычно оловянисто-свинцовые) припои имеют температуру плавления ниже 400°С, а твердые (медные, медно-цинковые) — свыше 500°С. Мягкие припои обладают меньшим пределом прочности. При необходимости иметь большую прочность применяют твердые припои. Если пайка производится только для получения плотности, используют мягкие припои.

Кроме припоя при пайке применяют различные флюсы, назначение которых сводится к защите места спая от коррозии, обеспечению лучшей смачиваемости места спая расплавленным металлом, а также растворения металлических окислов. В качестве флюсов для твердых припоев применяют буру или плавиковый шпат, а для мягких — канифоль, нашатырь, фосфорную кислоту и т. п.

Пайку точных соединений производят в защитной среде или в вакууме. В единичном и мелкосерийном производстве наибольшее применение имеет пайка паяльником или газовой горелкой; в крупносерийном и массовом производствах детали нагревают в ваннах, газовых печах, применяют электрический нагрев.

Для пайки в настоящее время начинают применяться различные полуавтоматические устройства, в которых широко применяется индукционный нагрев токами высокой и промышленной частоты. Перспективным направлением развития технологии пайки являются применение ультразвука. Этот способ пайки особенно удобен для алюминиевых сплавов, так как высокочастотные колебания разрушают окисную пленку, и пайка происходит без флюса.

Преимущество пайки заключается в использовании более низких температур расплавленного припоя (чем температуры сварных швов) и, как следствие, возникновение небольших внутренних напряжений в полученном соединении. Низкая механическая прочность по сравнению с прочностью сварных швов, невозможность соединения разнородных материалов являются недостатками пайки. Также реактивы, входящие в припой, могут вызвать коррозию соединяемых металлов. Следовательно, необходимо точно знать химические свойства применяемых материалов.

Наиболее перспективными из неразъемных соединений, являются сварные и клеевые соединения. Так как они имеют большие преимущества по сравнению с другими неразъемные соединениями, это: низкая стоимость, малые затраты трудоемкости, и они отличаются высокой прочностью.

Перспективность их использования обусловлено низкой стоимостью, небольшой трудоемкостью выполнения и высокой прочностью изготовленных конструкций. Дальнейшие наши исследования необходимо направить на поиск путей совершенствования выполнения сварных и клеевых соединений.

**Список литературы:**


1. Морозов И.М. Основы технологии сборки в машиностроении: учеб. пособие. – Челябинск, 2006. – 72 с.
2. Пещерова Т.Н. Технология формирования и повышения прочности клеевых соединений деталей машиностроительных конструкций: автореф., канд. техн. наук. — Москва, 2007. — 134 с.
3. Томас К.И. Технология сварочного производства: учеб. пособие. — Томск, 2011. — 247 с.
4. Чеканов М.А. Повышение производительности и качества сборки неразъемных соединений недеформируемыми заклепками. автореф. — Бийск, 2006. — 163 с.

# СЕКЦИЯ

# «МОДЕЛИРОВАНИЕ»

## АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОМ

***Кондрашкин Антон Андреевич***
*студент, кафедра программных систем факультета*
*Самарского Университета,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: anton.kondrashkin@gmail.com*

***Додонова Наталья Леонидовна***
*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук,*
*доц. кафедры прикладной математики*
*Самарского Университета,*
*РФ, г. Самара*

**Введение**

Использование различных нефтепродуктов уже давно стало неотъемлемой частью жизни большинства людей. Пластмасса, бензин, газ на плите, - это лишь малая часть из них. Также экспорт нефти и газа является важным источником дохода нашей страны. По данным Росстата за 2012 г. общая протяжённость нефтепродуктоводов составляла 250 тыс. км. На сегодняшний день это число значительно больше. По этим трубопроводам перекачиваются тысячи тонн нефти и газа по стране и в зарубежные страны, такие как Турция, Белоруссия, Грузия или страны западной Европы. Сейчас в России построено более двадцати крупных нефте- и газопроводов, в их числе: Крупнейший нефтепровод «Дружба», который перекачивает 66,5 млн. т. нефти в год в страны восточной Европы, «Балтийская трубопроводная система», ежегодно передающая более 74 млн. т. или «Голубой поток», протяжённостью более 1200 км., по которому ежегодно в Турцию продаётся примерно 16 млрд. кубических метров газа. В крупных компаниях, таких «Газпром», «Транснефть», «Сургутнефтегаз» и некоторых других работают тысячи человек, обслуживая и обеспечивая работу нефтегазовых трубопроводов России.

Но трубопровод – не просто линия на карте или труба в поле. Это огромная система, представляющая собой сотни нефтеперекачивающих станций (НПС), задвижек, резервных парков и прочих объектов, необходимых для правильной транспортировки и хранения нефтегазовых продуктов. В связи с огромными размерами системы в целом, актуальной становится проблема автоматизации управления трубопроводом, встаёт вопрос: как эффективнее разделить весь трубопровод на области так, чтобы упростить контроль всего потока. И в решении данной задачи может помочь применение алгоритмов декомпозиции графов. Каждый трубопровод можно представить в виде ориентированного графа, где рёбрами являются трубы, а вершинами – объекты (НПС, задвижки и т. д.). Если правильно подобрать (или скомбинировать из нескольких алгоритмов) алгоритм декомпозиции, то огромную систему, тянущуюся на тысячи километров, можно эффективно разделить сначала между территориальными диспетчерскими пунктами (ТДП, например, Уфа-Камбарка), а затем между контрольными пунктами (КП, например, 18 км. трассы Салават-Уфа).

Таким образом, **цель данной работы** заключается в нахождении алгоритма декомпозиции графа, наиболее подходящего для автоматизации декомпозиции трубопроводной системы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Изложить определения, необходимые для решения последующих задач.
2. Рассмотреть существующие алгоритмы.
3. Сформулировать критерии, исходя из предметной области, и сравнить рассмотренные алгоритмы по данным критериям.
4. Выбрать наиболее подходящий алгоритм или предложить альтернативный вариант.

**Основные понятия**

Рассмотрим некоторые определения теории графов:

*Сетевой граф* – орграф, среди вершин которого выделены особые группы вершин – источники (вершины, имеющие только выходящие рёбра) и стоки (вершины, имеющие только входящие рёбра) [2].

*Простой путь* – путь, в котором ни одна вершина не может появиться дважды [2].

*Цикл* – подграф исходного графа, для любой вершины v которого существует хотя бы один простой путь в саму вершину v.

*Сильно связный граф (сильный)* – граф, для любых двух различных вершин v1, v2 которого существует по крайней мере один путь, соединяющий v1 и v2 [1].

*Компонента сильной связности* – сильно связный подграф исходного графа [1].

*Клика* – подграф исходного графа, любые две вершины которого соединены ребром [3].

*Хроматическое число* – минимальное количество цветов, в которое можно окрасить вершины графа так, чтобы любые две смежные вершины имели разные цвета.

*Домен* – множество объектов, объединённых по определённому признаку.

Таким образом, любой трубопровод можно представить в виде ориентированного графа. Каждый объект, чем бы он ни был или какой бы ни была его значимость, представляется в виде вершины графа, которой можно присвоить определённый набор параметров (объём резервного парка, реальные географические координаты или текущие сигналы от датчиков), которые могут варьироваться от объекта к объекту. Трубы между объектами на карте представим в виде ориентированных взвешенных рёбер с параметрами, характеризующими длину, пропускную способность и прочие характеристики.

Подобное представление позволяет упростить работу со сложной системой связей, а также упрощает решение некоторых задач, таких как подсчёт реального объёма перекачки или регулирование давления в трубе.

**Базовые алгоритмы**

Теперь рассмотрим несколько алгоритмов декомпозиции графов:

**Алгоритм 1**: Декомпозиция сетевого графа.

Декомпозиция сетевого графа заключается в разбиении исходного графа на простые пути от источника к стоку и циклы. На рисунке 1 представлена блок-схема рассматриваемого алгоритма. На рисунке 2 показано, как сетевой граф разбивается на два потока и три цикла.

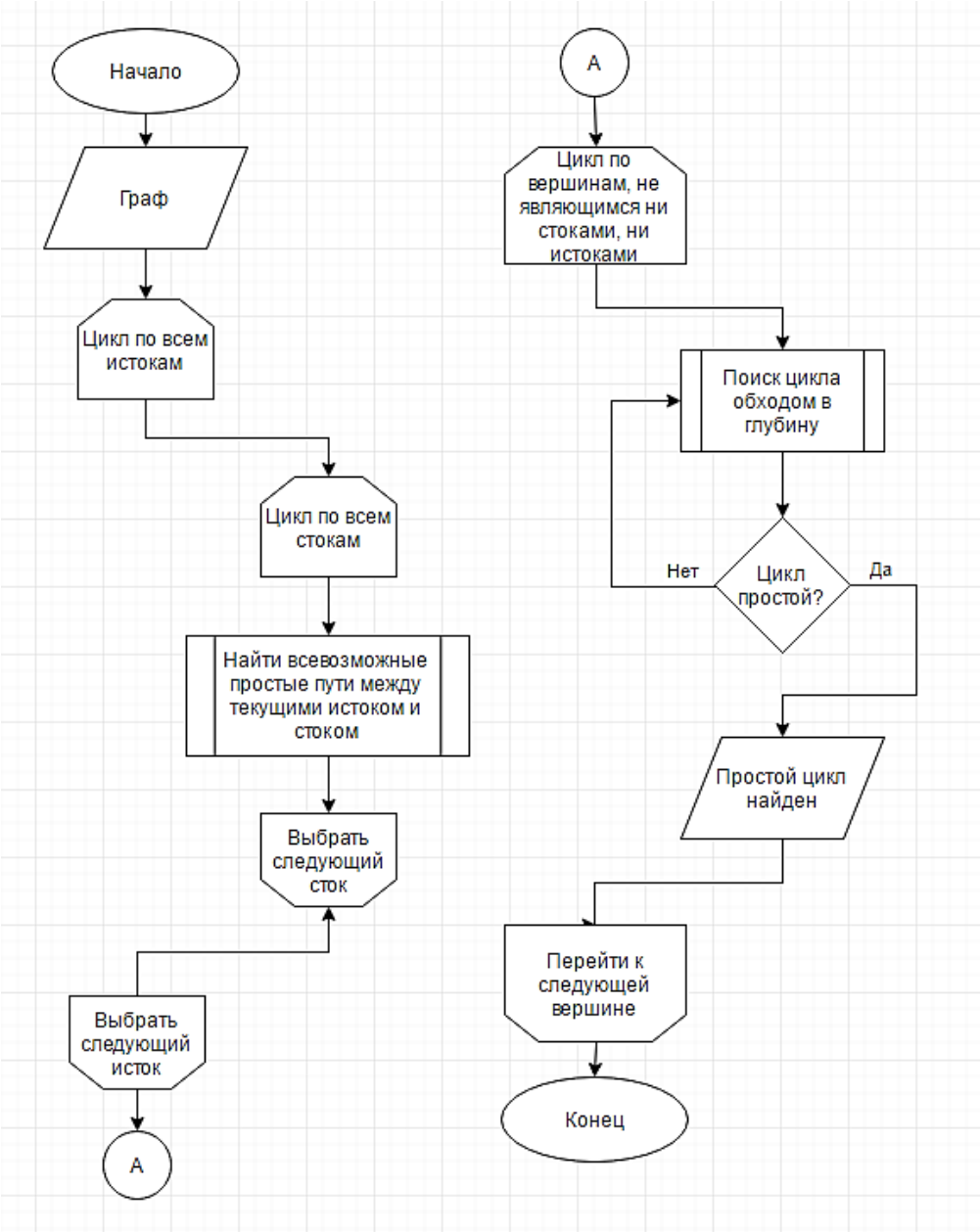



*Рисунок 1. Блок-схема алгоритма декомпозиции сетевого графа*

Алгоритм прост: достаточно последовательно применять алгоритмы нахождения потока в сетях и циклов. Спустя несколько итераций, граф удастся декомпозировать на простые пути от источника к стоку и простые циклы.

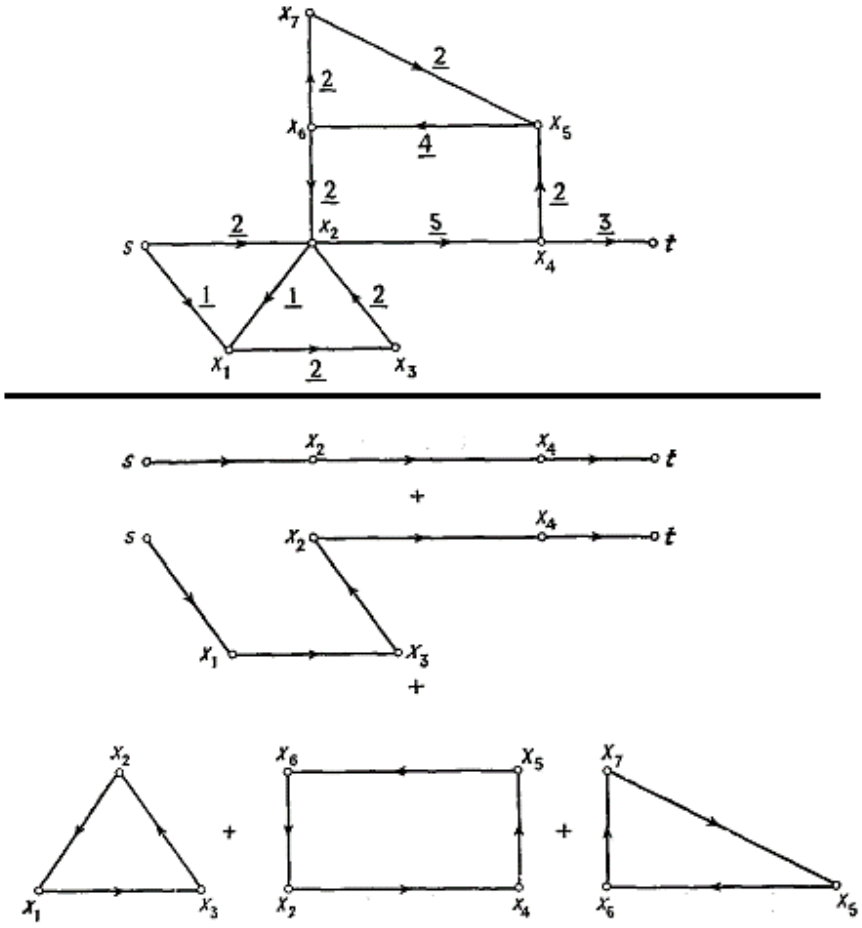



***Рисунок 2. Реализация алгоритма декомпозиции на сетевом графе[1]***

В исходном сетевом графе находятся простые пути: s-x2-x4-t и s-x1-x3-x2-x4-t. Затем из исходного графа выделяются в качестве подграфов следующие циклы: x1-x3-x2, x4-x5-x6-x7 и x5-x6-x7. Таким образом, исходный сетевой граф можно разделить на пять подграфов.

**Алгоритм 2**: Декомпозиция по связности.

В исходном графе находятся все компоненты сильной связности, которые выделяются в качестве подграфов. Среди оставшихся вершин отыскивается максимальная клика, она становится новым подграфом. Алгоритм заканчивает свою работу, когда не получается больше найти клику [5]. Для нахождения компонент сильной связности и клик существуют формальные алгоритмы [1].

На рисунке 3 представлена блок-схема алгоритма.

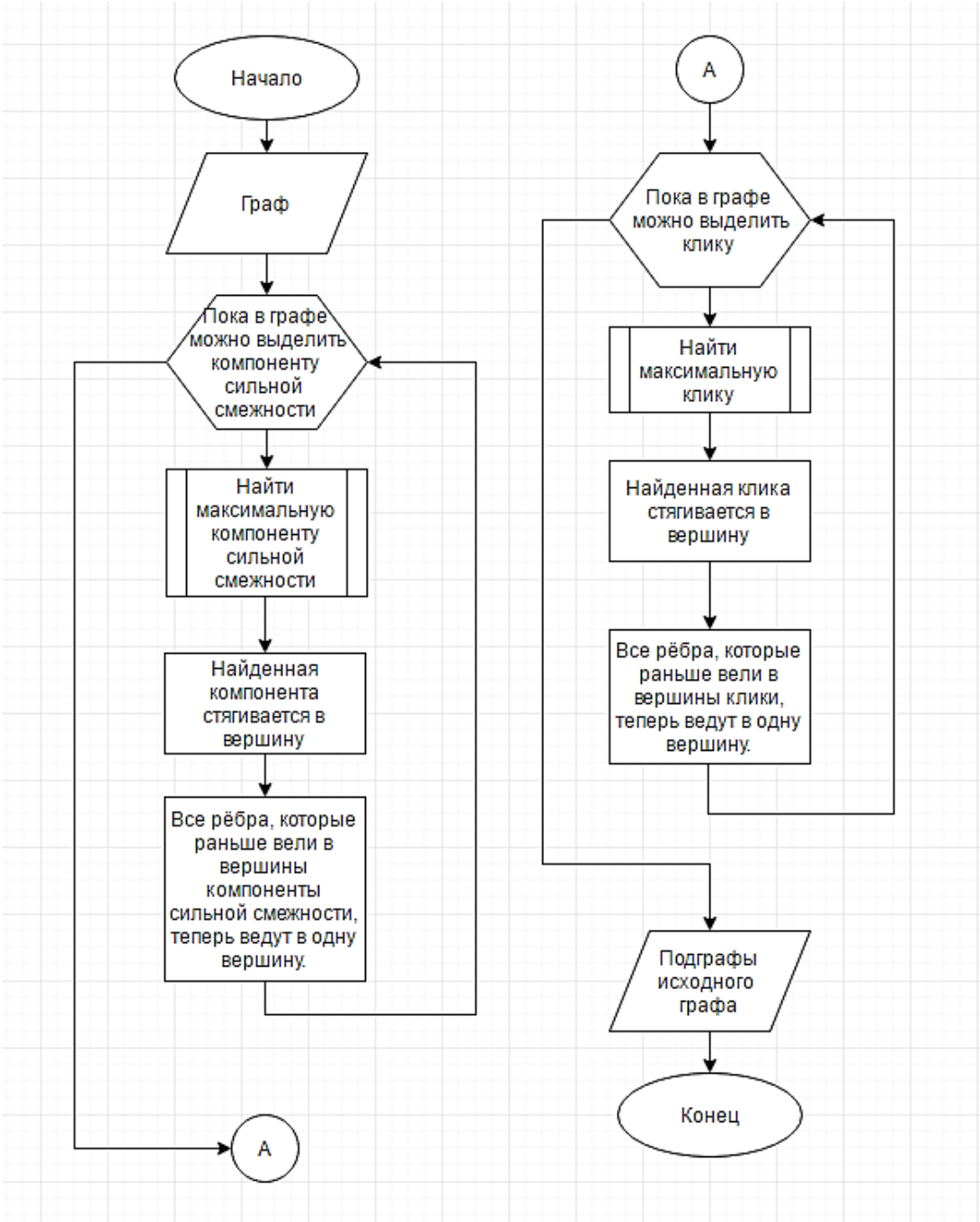



***Рисунок 3. Блок-схема алгоритма декомпозиции по связности***

После применения алгоритма граф разбивается на компоненты сильной связности, клики и не вошедшие в них вершины исходного графа.

Алгоритм удобен тем, что в одном подграфе оказываются вершины, отстоящие друг от друга не более чем на одно ребро. В проекции на предметную область это означает, что промежуточные пункты транспортировки нефтепродуктов объединены по географическому признаку.

Однако существует вероятность возникновения одиночных вершин, которым не нашлось места в кликах. В реальности таким объектам нефтепровода понадобится отдельный диспетчер, отдельная команда обслуживания, что непродуктивно.

**Алгоритм 3**: Распределение вершин и рёбер по доменам.

Сам алгоритм прост в реализации: на первом шаге выбирается критерий, по которому вершина добавляется или не добавляется в домен. Далее перебираются все вершины графа, и подходящие под критерий вершины добавляются в домен. Ребро добавляется в домен только в том случае, если обе вершины ребра находятся внутри домена. Если вершины одного ребра находятся в разных доменах, то данное ребро будет соединять два новых домена. При необходимости дальнейшего деления алгоритм декомпозиции можно произвести уже в пределах одного из доменов.

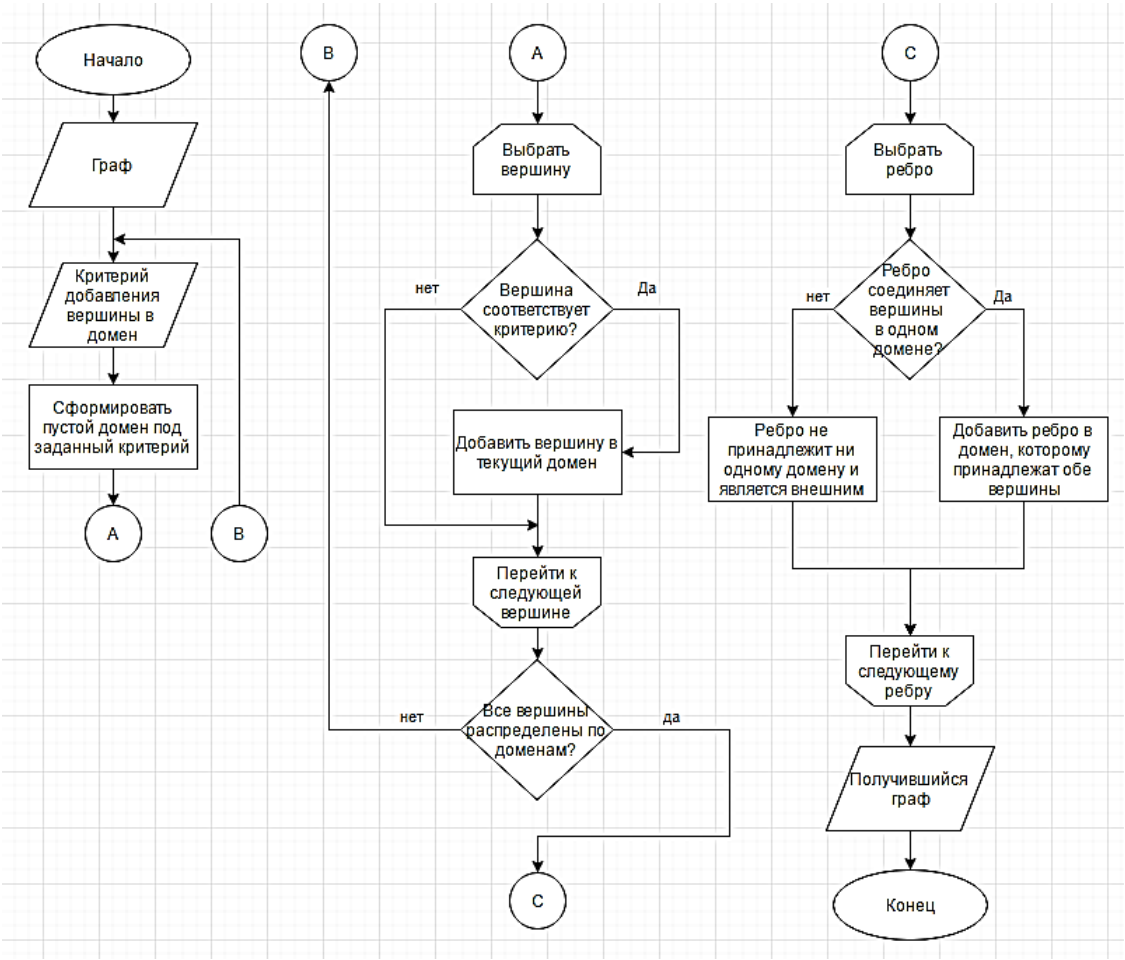



***Рисунок 4. Блок-схема алгоритма декомпозиции по доменам***

Рассмотрим возможные критерии, по которым происходит добавление вершины в домен:

Минимизация (максимизация) веса рёбер вне или внутри доменов. Данный критерий позволяет собрать в домены наиболее близкие друг к другу вершины. На примере конкретной предметной области это означает, что наиболее близкие или наиболее уязвимые участки будут объединены в домен.

Каждой вершине графа, помимо номера, можно присвоить набор параметров, который можно использовать в качестве критерия для разделения на домены. Это может быть: надёжность, важность объекта, тип объекта, пропускная способность и т. д.

В качестве критерия можно использовать хроматическое число графа.

Также среди алгоритмов данного типа присутствуют алгоритмы с потерями, где существует возможность «жертвовать» рёбрами или вершинами, чтобы оптимально разделить вершины согласно критерию. Однако в данной работе мы не будем рассматривать подобные алгоритмы из-за специфики предметной области.

**Критерии оценки алгоритмов**

Далее, исходя из предметной области, сформулируем несколько критериев, и проведём сравнение рассмотренных алгоритмов.

*Первым критерием*, несомненно, должна быть возможность применения для нефтепровода или газопровода.

Для алгоритмов 2 и 3 (декомпозиция по связности и по доменам) ответ очевиден. Каждый из них, как минимум, подразумевает возможность декомпозиции графа по расположению вершин (близкие друг к другу вершины) или по степени надёжности полученных подграфов (степень связности подграфов). Именно такую декомпозицию, чаще всего и требуется произвести на реальной схеме трубопровода.

С алгоритмом 1 (декомпозиция сетевого графа), однако, не всё так ясно. Чаще всего в реальной схеме трубопровода сложно выделить источник и сток, или их довольно много. Также может оказаться, что один и тот же участок

трубы может оказаться в ведении нескольких диспетчеров, что нежелательно. В больших системах источник и сток могут физически находиться на большом расстоянии друг от друга, что значительно затруднит работу с трубопроводом, например, во время аварии.

Однако и для первого алгоритма можно найти применение на практике. Примером может служить нефтепровод «Дружба», который для удобства был разделён на два потока: северный и южный. Именно такое разделение и подразумевает декомпозиция сетевого графа. При необходимости разбить «вытянутый» трубопровод со множеством ответвлений на несколько отдельных потоков можно использовать данный алгоритм.

Таким образом, все три рассмотренных алгоритма применимы к заданной предметной области.

*Вторым критерием* стоит рассмотреть сложность и длительность выполнения алгоритма на большом количестве вершин. Сложность будет оцениваться методом О-оценок, дающим верхнюю границу времени выполнения (наихудший случай).

Существует несколько вариантов алгоритмов нахождения потоков в сетях. В данной работе будет оцениваться алгоритм Форда-Фалкерсона [2], чья сложность составляет $O(V^2*E)$, где V – число вершин, а E – число рёбер. Нахождение циклов решается при помощи обхода в глубину. Сложность алгоритма обхода меньше, чем сложность поиска потока, следовательно, общая сложность алгоритма составляет $O(S*T*V^2*E)$, где S – число истоков, а T – число стоков.

Алгоритм 2 состоит из последовательного соединения метода Косарайю нахождения максимальной компоненты сильной смежности и алгоритма Брона-Кербоша для нахождения клик. Метод Косарайю имеет сложность $O(V^2)$. Алгоритм Брона-Кербоша является np-полным, однако в 2004 году было доказано, что сложность алгоритма в худшем случае равна $O(3^{V/3})$. Поскольку сложность алгоритма нахождения клик гораздо больше сложности алгоритма нахождения компоненты сильной смежности, общая сложность алгоритма равна $O(3^{V/3})$.

В случае алгоритма 3 реализация заметно усложняется. Суть в том, что добиться разделения по критерию можно разными путями, каждый из которых может делать декомпозицию более или менее эффективной. Например, если задать в качестве критерия минимизацию веса рёбер в домене, то удаление какого-либо ребра из домена (вследствие удаления вершин этого ребра) может привести к уменьшению суммарного веса рёбер в одном домене, но к увеличению в другом. Поэтому в дополнение к простым действиям самого алгоритма, чья сложность равна $O(K(V+E))$, где K – количество различных критериев, необходимо решить задачу оптимизации (в частном случае – линейного программирования). Это означает, что достижения оптимального разделения исходного графа алгоритм 3 придётся выполнять несколько раз (количество проходов невозможно предсказать, можно только оценить). Реализация алгоритма усложняется из-за необходимости учитывать множество разнообразных критериев в одной программе.

*Третьим критерием* рассмотрим эффективность хранения результатов декомпозиции.

Алгоритм 1 является неэффективным с точки зрения используемой памяти. Простые пути и циклы в сетевом графе имеют множество общих вершин и рёбер, которые после декомпозиции будут храниться отдельно друг от друга. Иными словами, вместо одного ребра может получиться множество одних и тех же рёбер.

В отличие от алгоритма 1, алгоритм 2 не хранит ненужных копий рёбер или вершин. Каждая клика или компонента сильной связности может быть стянута в одну вершину без добавления лишних данных.

Хотя алгоритм 3 проводит с графом те же манипуляции, что и второй алгоритм, для его корректной работы необходим куда больший объём памяти, чем алгоритм 2 из-за решения задачи оптимизации.

*Четвёртым критерием* рассмотрим, насколько широко алгоритмы могут быть применены к данной предметной области.

Алгоритм 1 может применяться для решения только одной задачи декомпозиции: разделения исходного графа на потоки. Для решения других задач на декомпозицию он неприменим.

Алгоритм 2 способен разделять исходный граф на несколько подграфов, чьи вершины находятся друг к другу на расстоянии одного ребра, что чаще всего означает фактическую близость объектов трубопровода на карте. Однако алгоритм 2 решает ещё одну узкую, но очень важную задачу: полученные подграфы в реальности являются наиболее надёжными участками трубопровода. После проведения декомпозиции данным методом, на карте сразу станет видно наиболее уязвимые участки трубопровода.

В отличие от первых двух алгоритмов, алгоритм 3 универсален. Задавая различные критерии, можно добиться какого угодно разбиения.

Ниже приведена таблица 1, где представлены все рассмотренные критерии.

***Таблица 1.***

**Сводная таблица сравнения алгоритмов**

| | **Воз-ть применения** | **Сл-ть реализации** | **Длит-ть выполнения** | **Эфф. хранения** | **Ун-ть алгоритма** |
|---|---|---|---|---|---|
| Алгоритм 1 | Возможно | $O(S*T*V^2*E)$ | На предметной области алгоритм работает быстрее других | Хранение неэффективно. Имеется множество повторяющихся данных | Алгоритм решает всего одну конкретную задачу |
| Алгоритм 2 | Возможно | $O(3^{V/3})$ | Время значительно увеличивается с количеством вершин | Повторяющиеся данные отсутствуют | Количество решаемых задач ограничено |
| Алгоритм 3 | Возможно | $O(K(V+E))$ Необходима оптимизацион-ная задача | Затраченное время больше, чем у алгоритма 2 | Занимает большой объём памяти | Алгоритм универсален |

Основываясь на рассмотренных выше алгоритмах, можно заметить, что для решения поставленной задачи существует множество методов, но ни один не может применяться по отдельности.

**Комбинированный алгоритм**

В качестве результирующего алгоритма можно рассмотреть следующий:

1. Исходный граф, при помощи алгоритма декомпозиции сетевого графа разбивается на потоки и циклы, что упрощает дальнейшую работу с получившимися подграфами (в случае, если трубопровод не вытянут на большие расстояния, данный шаг можно пропустить).

2. Выбирается необходимый критерий.

3. Если критерий основан на географическом положении объектов, целесообразно применить алгоритм 2, так как он работает эффективнее.

4. В противном случае применяется алгоритм 3, а затем решается оптимизационная задача.

На рисунке 5 представлена блок-схема результирующего алгоритма.

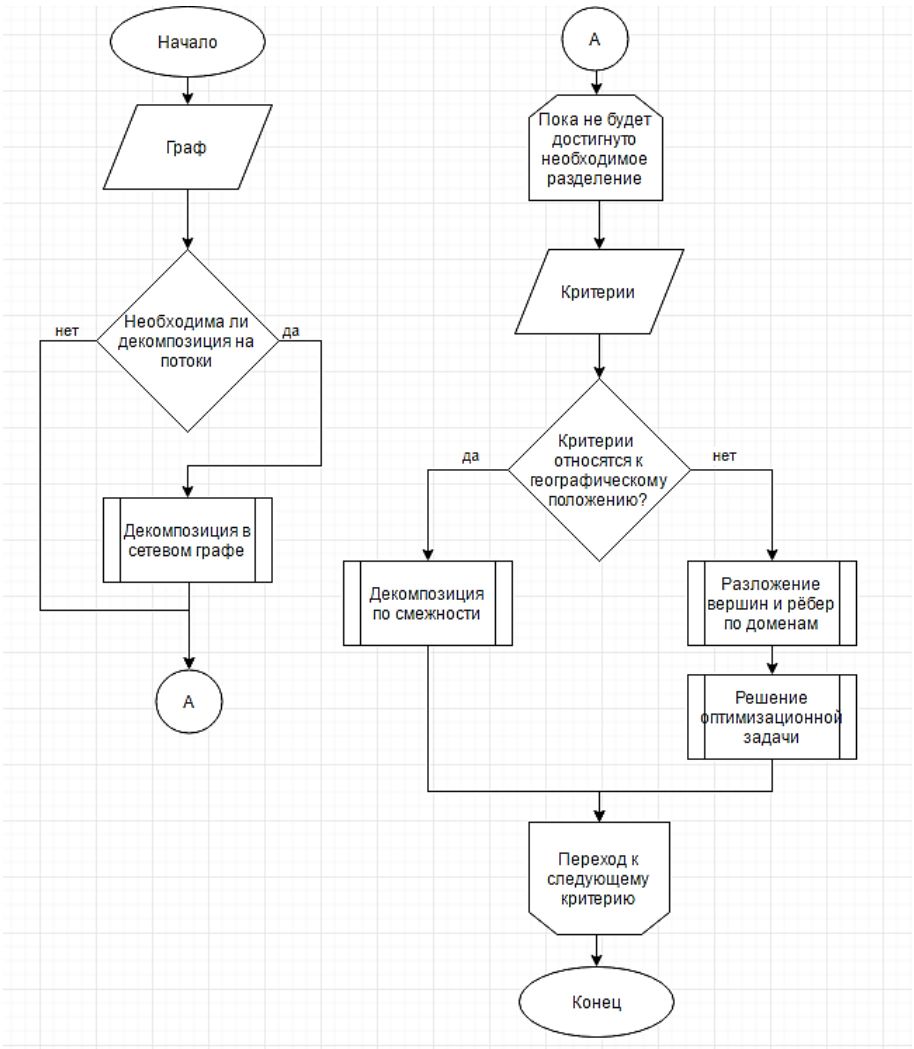



***Рисунок 4. Блок-схема алгоритма декомпозиции по доменам***

Предложенный выше алгоритм является комбинацией трёх рассмотренных и, в общем случае, не даёт выигрыша по времени или памяти, однако на конкретной системе он может дать значительный выигрыш по этим параметрам. Также можно заметить, что рассмотренные алгоритмы не могли применяться к предметной области по отдельности. В свою очередь, комбинированный алгоритм может полноценно использоваться на реальном трубопроводе.

**Вывод**

Таким образом, в данной работе были изложены несколько понятий теории графов, рассмотрены существующие алгоритмы (декомпозиция сетевого графа, по смежности и по доменам), произведено сравнение алгоритмов по сформулированным критериям, сформулирован комбинированный алгоритм.

В следующем исследовании планируется провести исследование эффективности сформулированного комбинированного алгоритма.

**Список литературы:**


1. Карпов Д.В. Теория графов [Текст]: учебник / Д.В. Карпов. – СПб: СПбГУ, 2007. – 475 с.
2. Кондрашкин А.А. Построение резервных маршрутов в ориентированном невзвешенном графе [Текст] / А.А. Кондрашкин // - Сфера образования. - 2016. - № 2(4). с. 115-119.
3. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход [Текст]: монография / Н.Кристофидес. – Москва: изд-во «Мир», 1978. – 427 с.
4. Методические указания по проведению лабораторных работ «Задачи декомпозиции графов» [Текст]: уч. пособие для студ. вузов – Нижний Новгород: Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 2001.
5. Статистики Росстата [Электронный ресурс]. - www.gks.ru.
6. Шапорев С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий [Текст]: уч. пособие для студ. вузов / С.Д. Шапорев. – СПб.: Министерство образования и науки Российской Федерации Балтийский государственный технический университет «Военмех», 2004. – 396 с.
7. J. Ian Munro. Computing and Combinatorics [Текст] / J. Ian Munro. – Korea.: 10th Annual International Conference, August 2004.

# СЕКЦИЯ

# «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

УДК 637.4

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КУРИНЫХ ЯИЦ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В ТОРГОВОЙ СЕТИ Г. ОМСКА

***Кудина Ольга Владимировна***
*студент, ОмскийГАУ, Факультет Ветеринарной Медицины,*
*РФ, г. Омск*
*E-mail: olga_kudina_1995@mail.ru*

***Шмат Елена Викторовна***
*научный руководитель, доц., кафедра ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины ИВМиБ,*
*РФ, г. Омск*

Яйцо – это сложный, весьма совершенный биологический комплекс. В его состав входят все необходимые для жизнедеятельности живого организма питательные вещества, заключенные в защитные оболочки, которые способны обеспечивать газообмен с окружающей средой.

Куриное яйцо является легкоусвояемым продуктом. По своей питательности и пищевой ценности куриные яйца не уступают мясу или молоку, они содержат много витаминов, минералов и питательных веществ, необходимых организму для нормальной жизнедеятельности. В яйце собраны такие витамины, как A, E, D, витамины группы B, также яйца богаты кальцием, калием, магнием, в них содержится цинк, железо, медь, фосфор, селен и, конечно же, белок. Яйца повышают иммунитет, помогают бороться со стрессами и вирусами, нормализуют обмен веществ [1, 3].

*Таблица 1.*

**Химический состав куриного яйца, %**

| Показатель | |
|---|---|
| Вода | 87,9 |
| Сухие вещества: | 12,1 |
| органические вещества | 11,5 |
| в том числе: | |
| протеины | 10,6 |
| жиры | 0,03 |
| углеводы | 0,9 |
| неорганические вещества | 0,6 |

Согласно действующего ГОСТ 31654-2012 в зависимости от сроков хранения и качества яйца куриные пищевые подразделяют на:

- диетические;
- столовые.

Диетические яйца – это яйца, срок хранения которых не превышает 7 суток. Столовые яйца – яйца, срок хранения которых при температуре от 0 $^0$С до 20 $^0$С составляет от 8 до 25 суток, и яйца, которые хранились в промышленных холодильниках на предприятии-производителе при температуре от -2$^0$С до 0$^0$С не более 90 суток. Сортировку яиц на птицефабриках проводят не позднее чем через сутки после снесения.

По массе яйца подразделяют на пять категорий [2].

*Таблица 2.*

**Категории яиц**

| Категория | Масса 1 яйца, г |
|---|---|
| Высшая | 75 и выше |
| Отборная | от 65 до 74,9 |
| Первая | от 55 до 64,9 |
| Вторая | от 45 до 54,9 |
| Третья | от 35 до 44,9 |

Для обеспечения выпуска в продажу качественных и безопасных куриных яиц данная продукция должна проходить ветеринарно-санитарную оценку перед поступлением в торговую сеть для реализации.

Было приобретено 3 образца столовых куриных яиц первой категории разных производителей, таких как:

- ЗАО «Иртышское»;
- АО птицефабрика «Евсинская»;
- ЗАО «Пышминская».

Экспертиза куриных яиц проводилась на кафедре Ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены с/х животных ИВМБ с использованием обще принятых методик согласно ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия» [2].

**Результаты исследования.**

***Таблица 3.***

**Внешний осмотр**

| **Наименование показателя** | **Образец №1 ЗАО «Иртышское»** | **Образец №2 АО птицефабрика «Евсинская»** | **Образец №3 ЗАО «Пышминская»** |
|---|---|---|---|
| Чистота скорлупы | Скорлупа чистая, матовая, присутствуют точки, занимают не более 1/8 поверхности яйца. | Скорлупа чистая, матовая, присутствуют точки и полоски, занимают не более 1/8 поверхности яйца. | На скорлупе имеется частичное загрязнение, поверхность скорлупы матовая, присутствуют точки, занимают не более 1/8 поверхности яйца. |
| Целостность | На 2 яйцах имеются трещины, без выливки содержимого | Целые | Целые |
| Категория | $C_1$ | $C_1$ | $C_1$ |

*Таблица 4.*

**Исследование содержимого**

| **Наименование показателя** | **Образец №1 ЗАО «Иртышское»** | **Образец №2 АО птицефабрика «Евсинская»** | **Образец №3 ЗАО «Пышминская»** |
|---|---|---|---|
| Наличие запаха | Посторонних запахов нет | Посторонних запахов нет | Посторонних запахов нет |
| Состояние воздушной камеры | Незначительная подвижность | Неподвижная | Неподвижная |
| Состояние, цвет и положение желтка | Желтого цвета, прочный, имеет незначительное отклонение от центрального положения | Желтого цвета, прочный | Желтого цвета, прочный |
| Плотность и цвет белка | Плотный, светлый, прозрачный | Плотный, светлый, прозрачный | Плотный, светлый, прозрачный |
| Наличие пищевых пороков | На яйце имеется насечка | Отсутствуют | Отсутствуют |
| Наличие технологических дефектов | Отсутствуют | Отсутствуют | Отсутствуют |

Чтобы определить возраст яиц готовили растворы поваренной соли следующих концентраций:

- 1 раствор – в 500 мл дистиллированной воды, растворили 60 г поваренной соли. Получили раствор плотностью 1,073г/см$^3$ при 20$^0$С, в котором яйца в возрасте 7 дней тонут, а более старые плавают.
- 2 раствор – 250 мл 1 раствора смешали с 250 мл дистиллированной воды. Получили раствор плотностью 1,055 г/см$^3$, в котором яйца в возрасте 7 и 14 дней тонут, а более старые плавают.
- 3 раствор – 250 мл 2 раствора смешали с 250 мл дистиллированной воды. Получили раствор плотностью 1,037 г/см$^3$, в котором яйца в возрасте 7, 14 и 21 дней тонут, а более старые плавают.
- 4 раствор – 250 мл 3 раствора смешали с 250 мл дистиллированной воды. Получили раствор плотностью 1,020 г/см$^3$, в котором тонут 28-дневные яйца, а более старые плавают [1].

В результате данного исследования получили показатели, которые представлены в таблице 5.

***Таблица 5.***

**Возраст яиц**

| Образцы | Возраст |
|---|---|
| ЗАО «Иртышское» | от 7 до 14 суток |
| АО птицефабрика «Евсинская» | от 7 до 14 суток |
| ЗАО «Пышминская» | от 7 до 21 суток |

## Вывод

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, образец № 2 и образец № 3, являются свежим, доброкачественным продуктом по всем показателям и соответствуют ГОСТ 31654-2012, такие куриные яйца могут подлежать реализации без ограничений. Образец № 1 относится к пищевым неполноценным яйцам, так как имеется пищевой порок «насечка». Такие яйца, как образец № 1 не должны продаваться на прилавках магазинов, их должны были промаркировать клеймом «Брак» и вернуть производителю.

При покупке яиц стоит обращать свое внимание на срок годности, а также на их чистоту, целостность, чтобы приобретать только свежий, качественный товар.

## Список литературы:


1. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства: учебник / под ред. проф. М.Ф. Боровкова. СПб.: Издательство «Лань», 2007. 448 с.
2. ГОСТ 31654-2012 «Яйца куриные пищевые. Технические условия».
3. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

УДК 637.07

# ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА ХАССП НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

***Кудина Ольга Владимировна***
*студент ОмскийГАУ, Факультет Ветеринарной Медицины,*
*РФ, г. Омск*
*E-mail: olga_kudina_1995@mail.ru*

***Шмат Елена Викторовна***
*научный руководитель, доц., кафедра ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины ИВМиБ*
*РФ, г. Омск*

**ХАССП** (анализ рисков и критические точки контроля) – это система управления безопасностью пищевых продуктов, которая обеспечивает контроль на абсолютно всех этапах пищевой цепочки, в любой точке производственного процесса, а также хранения и реализации продукции, где существует вероятность возникновения опасной ситуации. Система ХАССП главным образом используются компаниями-производителями пищевой продукции. В развитых странах каждое предприятие-изготовитель разрабатывает собственную систему ХАССП, в которой учитываются все технологические особенности производства.

Цель использования. В настоящее время система ХАССП является основной моделью управления и регулирования качества пищевой продукции, главным инструментом обеспечения её безопасности. Особое внимание уделяется критическим точкам контроля. В них входят все существующие виды рисков, связанные с употреблением пищевых продуктов. Основное предназначение системы – уменьшение рисков, которые могут быть вызваны всевозможными проблемами с безопасностью пищевой продукции. Система ХАССП - это достаточно эффективный инструмент управления, главной функцией которого является защита производственных процессов от микробиологических, биологических, физических, химических и других рисков загрязнения [2].

Система ХАССП на сегодняшний день является основной моделью управления качеством и безопасностью изделий из мяса в отечественном производстве. С 2015 года данная система стала обязательной для внедрения на всех предприятиях пищевой отрасли. Особое внимание уделяется мясоперерабатывающему производству, так как мясо один из продуктов, который наиболее подвержен различным видам загрязнения на любой стадии производства.

Принципы ХАССП распространяются на все элементы пищевой цепочки, тем самым обуславливая строгий контроль рисков и безопасности продуктов питания. В такие звенья входят:

- первичное животноводство;
- сопутствующее производство кормов;
- технологический процесс изготовления продуктов, включая полуфабрикаты;
- параллельное производство биодобавок;
- хранение и доставка продукции;
- заведения общественного питания и торговля мясными продуктами.

Разработка индивидуального плана ХАССП зависит от особенностей мясоперерабатывающего предприятия, специфики технологических процессов в нем. Такая модель может гибко меняться и приспосабливаться, однако на любом пищевом производстве используются семь неизменных базовых принципов ХАССП:

1. Выявление и анализ рисков, которым может быть подвержено производство пищевых продуктов на протяжении всех его этапов.

2. Определение критических контрольных точек (ККТ), управлением которыми можно исключить потенциальные риски или свести их в границы установленных пределов.

3. Определение и документальное закрепление критических пределов, выход за которые может привести образованию опасностей.

4. Разработка системы мониторинга (постоянное или регулярное наблюдение за технологическими процессами с измерением параметров в критических точках).

5. Определение комплекса корректирующих действий на случай выхода текущих параметров за критические лимиты.

6. Создание и внедрение процедур тестирования системы на результативность.

7. Ведение актуальной учетной документации, подтверждающей следование принципам ХАССП [2, 3].

**Система ХАССП в мясной промышленности**

На мясокомбинате при производстве изделий и полуфабрикатов из мяса животных и птицы критические контрольные точки обусловлены влиянием нескольких опасных факторов:

- биологические - наличие в сырье патогенных бактерий, вирусов и паразитов;
- химические - случайно попавшие в продукт химикаты, наличие в сыром мясе гербицидов, лекарственных препаратов для животных, компонентов удобрений, а также намеренные химические вещества, включая консерванты, усилители вкуса;
- физические - возможное присутствие в продукции сторонних предметов: стекла, металла и древесины.

Все дальнейшие процедуры планируются для выявления таких ККТ и методов устранения потенциальных опасностей. Для установленных ККТ подготавливаются предупреждающие действия, как правило, это:

- контроль всех важных параметров на протяжении всего процесса производства;
- термическая обработка;
- использование металлодетектора;
- систематические замеры концентрации небезопасных веществ;
- соблюдение персоналом санитарно-гигиенических норм и требований [1].

**Применение принципов ХАССП на примере производства пельменей**

Специфика производства пельменей требует ответственного подхода для обеспечения безопасности продукции и уменьшению рисков в выявленных ККТ.

Следуя установленным стадиям внедрения ХАССП, уполномоченная группа специалистов в первую очередь составляет описание продукта, например:

1. Название продукции.

2. Внешний вид и тип начинки.

3. Количественное содержание мясного фарша по категориям продукта (категория А, Б, В и другие) и наличие остальных ингредиентов: сои, вкусовых добавок.

4. Соответствие полуфабриката установленным нормам и требованиям согласно ГОСТ.

5. Тип упаковки.

6. Способ употребления.

Далее описываются органолептические показатели:

- форма пельменей;
- поверхность (гладкая, с возможным наличием рельефных образований);
- цвет;
- качество промеса теста;
- аромат и вкус;
- наличие или отсутствие посторонних включений.

Физико-химические показатели включают в себя:

- процентное содержание белка;
- отношение массы фарша к массе пельменя;
- содержание поваренной соли;
- массовую долю жира;
- в заключительном этапе описания указывается допустимый срок годности.

Существуют определенные требования к хранению и транспортировке, в которых указывается, что пельмени можно перевозить любым видом транспорта, руководствуясь общими правилами транспортировки

скоропортящихся продуктов. Там же указывается запрет на перевозку продукции в транспортном средстве, в котором ранее перевозились ядовитые или резко пахнущие вещества.

Составленная блок-схема технологического процесса производства пельменей укажет группе ХАССП на такие важные моменты, в которых можно ожидать возникновения потенциальных рисков. Такая схема включает в себя несколько основных пунктов: приемка сырья, дефростация сырья и его распаковка, утилизация упаковки, отепление мороженого мяса, удаление костей и кожи путем ручной обвалки, приготовление фарша, подготовка ингредиентов, формовка охлажденного фарша, формовка пельменей, их обжаривание, заморозка.

Последний элемент процесса указывает на способ транспортировки и конечный пункт доставки пельменей.

**Вывод**

Сертификат системы качества ХАССП в сочетании с предпосылками нормальной практики формирует элементы контроля безопасности продовольственной продукции. Эти инструменты предоставляют производителям способы, в полной мере обеспечивающие безопасность продуктов питания. Использование хорошей гигиенической практики позволяет пройти полностью всю пищевую цепочку, начиная от первичного производства, и заканчивая конечными потребителями. При этом происходит определение наиболее подходящих гигиенических условий для безопасного производства. Следовательно, такая практика является отличным инструментом, призванным обеспечить высокое качество, а сертификат подтверждающий принципы ХАССП подтверждает его.

Принципы ХАССП не только гарантируют производство безопасной и качественной продукции, но тем самым повышают популярность предприятия на рынке пищевых продуктов.

**Список литературы:**

1. ГОСТ 33182-2014 «Промышленность мясная. Порядок разработки системы ХАССП на предприятиях мясной промышленности».
2. Замятина О.В. Принципы ХАССП. Безопасность продуктов питания и медицинского оборудования: пер. с англ. / О.В. Замятиной. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. – 232 с.
3. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

# СЕКЦИЯ

# «РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

## ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ АЙ-ПИМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ

***Матишин Назар Степанович***
*студент,*
*кафедра разработки нефтяных и газовых месторождений ТИУ,*
*РФ, г. Тюмень*
*E-mail: nazar86@icloud.com*

Ай-Пимское месторождение нефти было открыто в 1971 году бурением скважины № 7П.

Ай-Пимское месторождение расположено в зоне сочленения двух крупных геоблоков: Фроловской мегавпадины и Среднеобского геоблока. Согласно тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты месторождение приурочено к Ай-Пимскому валу-структуре 1-го порядка, в границах которого выделена одноименная структура 2-го порядка, осложненная тремя ЛП 3-го порядка: Ай-Пимская 1, Ай-Пимская 2, Западно-Ай-Пимская. На юго-восточном, западном и северо-западном участках изучаемой площади расположены группы Карпаманских, Студеных, Камынских, Хотыпинскх структур.

На Ай-Пимском месторождении промышленная нефтеносность выявлена в отложениях тюменской (пласт ЮС2), баженовской (пласт ЮС0), ачимовской (пласты АЧ1-4) и черкашинской свит (группа пластов АС11, АС12).

Для литолого-петрофизической типизации пород привлечены следующие результаты лабораторных исследований: послойное описание керна, детальное петрографическое описание шлифов, гранулометрический анализ лазерно-дисперсионным методом, рентгенофазовый анализ глинистой составляющей, термовесовой анализ карбонатности, исследования фильтрационно-емкостных свойств пород.

**Пласт АС11** продуктивен в юго-восточной части месторождения. Общая толщина в среднем равна 9,7 м, эффективная толщина пласта – 2,9 м. Средняя нефтенасыщенная толщина – 2,7 м. Пласт расчленен в среднем на три продуктивных пропластка со средней толщиной равной – по 1 м. Средняя толщина глинистых интервалов – 2,4 м. Проницаемость пропластков варьируется в диапазоне от 0,6 до $7,7*10^{-3}$ мкм$^2$ и в среднем равна $2,2*10^{-3}$ мкм$^2$. Преобладают в разрезе пласта интервалы с проницаемостью $0,6–5*10^{-3}$ мкм» (частность – 93,5 %). Нефтенасыщенность пород-коллекторов изменяется от 32 до 60 % при среднем значении – 43,7 %.

Особенностями пласта являются высокая заглинизированность и крайне низкие значения ФЕС коллекторов и нефтенасыщенности.

На основании литологического анализа для пласта АС11 можно выделить основные особенности:

- Породы пласта АС11 представлены отложениями меловодно-морских фаций и имеют покровный характер;
- Проницаемые прослои представлены песчаниками мелкозернистыми и алевролитами крупнозернистыми с глинистым и карбонатно-глинистым цементом;
- Выделено три литолого-петрофизических типа пород отличающихся по фильтрационно-емкостным свойствам и литологическим характеристикам;
- В целом отложения пласта АС11 характеризуется относительно низкими коллекторскими свойствами – преобладающими в разрезе являются породы-коллекторы 5-го класса (по классификации А.А. Ханина). Это связано с относительно невысокой гидродинамической активностью среды осадко-накопления в момент формирования песчано-алевритовых тел.

**Пласт АС12** характеризуется неравномерным распределением по площади и разрезу в толще глин тонких слабопроницаемых песчаных пропластков.

В результате детального анализа геологического строения, выполненного с применением трехмерной цифровой геологической модели, в границах пласта АС12 выделены:

- области концентрации песчаников (ОКП) – первый тип геологического строения;
- область рассеяния песчаников (ОРП) – второй тип геологического строения;
- область замещения песчаников глинами (ОЗП) – третий и четвертый типы геологического строения.

Геологические параметры резервуара в границах ОКП существенно отличаются от геологических параметров ОРП и ОЗП.

В границах ОКП пласта АС12 общая толщина пласта в среднем составляет 135,8 м, резервуара – 30 м, эффективная нефтенасыщенная толщина – 11,6 м, расчлененность – 9,9, песчанистость в границах пласта – 0,09, в границах резервуара – 0,53, проницаемость - $38*10^{-3}$ мкм», нефтенасыщенность – 48,9 %.

В границах ОРП пласта АС12 общая толщина пласта в среднем составляет 62,6 м, резервуара – 42 м, эффективная нефтенасыщенная толщина – 10 м, расчлененность – 11, песчанистость в границах пласта - 0,16, в границах резервуара - 24, проницаемость – $43,7*10^{-3}$ мкм$^2$, нефтенасыщенность – 55,7 %.

В границах ОЗП пласта АС12 общая толщина пласта и резервуара в среднем равна 87,5 м, эффективная нефтенасыщенная толщина – 5,1 м, расчлененность – 5,7, песчанистость – 0,06, проницаемость $28,7*10^{-3}$ мкм$^2$, нефтенасыщенность – 48,2 %.

С учетом зональной неоднородности выделяются пять участков, существенно различающихся по геологическому строению.

На основании проведенного литологического анализа для пласта АС12 можно выделить следующие основные особенности:

- Формирование отложений верхней части пласта, проходившее в шельфовых условиях, имеет покровное строение, а нижняя часть пласта сформировалась на склоне палеошельфа;
- Проницаемые прослои представлены песчаниками мелкозернистыми и алевролитами крупнозернистыми с глинистым и карбонатно-глинистым цементом;

- В каждом пласте выделено четыре литолого-петрофизических типа пород, отличающихся по фильтрационно-емкостным свойствам и литологическим характеристикам;
- В целом отложения пласта АС12 характеризуются невысокими коллекторскими свойствами – преобладающими в разрезе являются породы-коллекторы 5 и 6-го класса (по классификации А.А. Ханина). Это связано с высокой глинизацией отложений и относительно невысокой гидродинамической активностью среды осадконакопления в момент формирования песчано-алевритовых тел.

**Пласты АЧ1-4.** В пределах ачимовской толщи на Ай-Пимском месторождении выделяются несколько песчано-алевритовых пластов, наиболее мощным и выдержанным является пласт АЧ4.

Проведенный литологический анализ пород-коллекторов пласта не позволил выделить отдельные литолого-петрофизические типы пород-коллекторов. Отдаленность источника сноса и высокая скорость отложения осадков обусловили отсутствие крупнозернистых отложений. Песчаники в разной степени алевритистые и по своим свойствам близки к алевролитам. Для обеих пород характерно одинаковое содержание глинистого цемента, похожая структура порового пространства и, как следствие, близкие петрофизические свойства. Поэтому все песчано-алевритовые породы – как песчаники, так и алевролиты с чисто глинистым цементом и глинистым цементом с небольшой примесью карбонатного материала были выделены в литотип 1 «песчано-алевролитовые породы». Литотип 2 – «аргиллиты и глинистые алевролиты» и литотип 3 – «песчаники и алевролиты с карбонатным цементом» представлены неколлекторами.

В целом для пород ачимовской толщи можно отметить следующие характерные особенности:

- Породы представляют собой довольно сложную систему линзовидных песчано-алевритовых тел, разделенных глинистыми перемычками. Сложность строения обусловлена условиями формирования пород;

- Коллектора представлены песчаниками мелкозернистыми, алевролитами крупнозернистыми и мелко-крупнозернистыми с глинистым и карбонатным цементом;
- Преобладают коллектора 5-го класса по классификации А.А. Ханина;
- Высокое содержание алевритовой фракции, текстурная глинистость, широкое развитие процессов карбонатизации и уплотнение пород с глубиной обуславливают невысокие коллекторские свойства пород ачимовской толщи.

Пласты АЧ1-4 характеризуются общей толщиной пласта в среднем составляющей 102,4 м, резервуара – 23,5 м. Среднее значение эффективной нефтенасыщенной толщины – 4,6 м, коэффициент песчанистости в границах резервуара – 0,22, расчлененность – 2,9, проницаемость – $3{,}1*10^{-3}$ мкм$^2$, нефтенасыщенность – 53,3 %.

**Пласт ЮС0** развит повсеместно в пределах месторождения и представлен отложениями баженовской толщи, характерной для Сургутского свода. К кровле баженовской свиты приурочен опорный отражающий горизонт Б. Свита является хорошим маркирующим горизонтом, сложена аргиллитами черными и коричневато-черными, битуминозными, массивными, прослоями плитчатыми, с большим количеством рыбных остатков, давленых раковин бухий, аммонитов и редко ростров белемнитов, с прослоями, обогащенными карбонатным материалом толщиной 1 – 4 м. В нижней части свиты развиты прослои радиоляритов, в верхней части – выдержанный горизонт с остатками планктонных водорослей кокколитофорид толщиной 2-5 м. Верхняя граница согласная. Общая толщина свиты составляет 25-35 м. Возраст по многочисленным находкам аммонитов датируется как волжский-ранневаланжинский.

При изучении разрезов было использовано выделение пачек «С» и «Р», которое обусловлено цикличностью строения разреза баженовской толщи на всей территории ее распространения. Эта цикличность хорошо прослеживается на кривых ГИС, особенно, радиоактивного каротажа. Суммирование результатов лабораторного изучения доступных образцов, приуроченных к указанным

пачкам, позволяет составить целостную литолого-минералогическую характеристику разреза.

По каротажу наблюдается три цикла отложений, каждый из которых снизу вверх начинается пачкой «Р» и заканчивается пачкой «С».

Пачки «Р» соответствуют периодам накопления большого количества биогенного материала в осадке, что привело к обогащению пород остатками радиолярий, раковинами более крупных моллюсков, остатками ихтиофауны, планктонных членистоногих, рачков и других форм морской биоорганизации. В отложениях пачек «С» преобладают осадочный материал, представленный глинистыми минералами и криптокристаллическим кремнеземом, который по морфологическим особенностям является аутигенным. Содержание кварца в первом приближении сопоставимо с содержанием растворенного $SiO_2$, что возможно, указывает на его хемогенную природу.

Начинается разрез баженовских отложений пачкой «Р4», которая залегает на породах георгиевской свиты и зачастую наследует отдельные ее черты. Породы этой пачки представлены карбонатными и карбонатно-кремнистыми, в значительной степени пиритизированными разностями. По площади состав породообразующего комплекса пачки меняется от преимущественно карбонатного до смешанного карбонатно-глинисто-кремнистого с существенным содержанием керогена или микро-и ихтиофауны. Не считая этих немногочисленных прослоев, породы пачки «Р4» наиболее слабо насыщены органическим веществом.

Ай-Пимский тип разреза, превалирующий на Сургутском своде, характеризуется наличием слабо битуминизированной переходной пачкой С0, перекрывающей баженовскую толщу. Ее разрез выполнен тонко отмученными глинами преимущественно гидрослюдистого состава. Распределение слоистое, от листовато-слоистого до линзовидно-слоистого. Тонкую слоистость пород подчеркивает обилие нитевидных прерывистых углистых намывов и/или битуминизированных микрослойков. Чем дальше от кровли баженовской толщи, тем битуминизация менее интенсивна. Часто отдельные прослои

обогащены мелкими и точечными карбонатными стяжениями, кальцевитого состава и, скорее всего, биогенного происхождения. Присутствие пачки С0, затрудняет уверенную отбивку кровли пласта ЮС0 по каротажу и зачастую вносит существенные ошибки при вскрытии баженовской свиты.

Относительно распределения карбонатного материала в разрезе необходимо отметить, что по всему разрезу в пачках Р встречаются прослои, обогащенные карбонатным материалом, который может быть представлен как кальцитом, так и доломитом. Однако наиболее карбонатизированной является пачка Р1. Это хорошо видно, как по шлифам, так и по комплексу физико-химических исследований. Средняя карбонатность пород этой пачки составляет 30 %. Для Ай-Пимского тира разреза баженовской свиты характерно присутствие нефтенасыщенных коллекторов в крупных карбонатных линзах пачки С1.

В пределах баженовской толщи на Сургутском своде выделены пять наиболее распространенных литотипов пород, объединенных не только по вещественному составу, но, главным образом, по генетическим, текстурным характеристикам и отражениям на кривых ПГИС. В этом случае кероген рассматривается как классифицирующий признак, но по аналогии с цементом терригенных пород учитывается как вторичный признак. К выделенным литотипам относятся следующие группы пород:

1. Тонколистоватые глинисто-кремнистые разности;
2. Тонколистовато-чешуйчатые глинисто-кремнистые разности;
3. Тонколистовато-чешуйчатые глинисто-карбонатно-кремнистые разности;
4. Радиолярит кремнистый;
5. Радиолярит кремнисто-карбонатный.

Литотипы 1,2 и 3 характерны для пачек С. В пачках Р, наряду с первыми тремя, встречаются и литотипы 4 и 5. Другими словами, литотипы 1,2,3 распространены практически во всех пачках, а литотипы 4 и 5, чаще встречаются лишь в пачках Р.

Таким образом, для продуктивного разреза баженовской свиты на Ай-Пимском месторождении характерно:

- Сосредоточение промышленных коллекторов в карбонатных и кремнистых пачках «Р» при минимальном для разреза собственном керогенонасыщении;
- Максимальное керогенонасыщение наблюдается в преимущественно глинистых пачках «С», которые продуцируют углеводороды, накапливающиеся затем в трещинных коллекторах;
- Формирование углеводородов в нефтематеринской толще баженовской свиты контролируется сочетанием следующих факторов: а) пластовыми температурами свыше 95°С; б) тектонозависимыми упругими деформациями, формирующими трещинный коллектор и сопутствующими пластическими деформациями микрослоистой преимущественно глинистой керогенонасыщенной части разреза; каждый из указанных факторов является необходимым, и только их сочетание – достаточным условием для формирования промышленных залежей;
- Основными особенностями пласта являются каверно-трещино-поровый тип коллектора и аномально-высокое пластовое давление.

**Пласт ЮС2/1** характеризуется высокой заглинизированностью разреза и крайне низкими значениями ФЕС коллектора.

Общая толщина пласта - 15,2 м. Среднее значение эффективной нефтенасыщенной толщины – 3,2 м, коэффициент песчанистости – 0,21, расчлененность – 3,1, проницаемость – $1{,}1*10^{-3}$ мкм$^2$, нефтенасыщенность – 59,9 %.

В целом для пород пласта ЮС2/1 можно отметить следующие характерные особенности:

- Отложения пласта имеют довольно сложный литологический состав, изменчивы, не выдержаны по площади и представлены комплексов отложений переходного и прибрежно-морского генезиса;

- Характерно сложное строение пластов-коллекторов, высокая латеральная и вертикальная изменчивость литологического состава и ФЕС;
- Проницаемые прослои пласта ЮС2/1 представлены песчаниками мелко-зернистыми с глинистым и карбонатно-глинистым цементом;
- Вторичные процессы, протекающие в породах пласта ЮС2/1, значительно ухудшили их коллекторские свойства. В породах наблюдаются новообразования сидерита, кальцита, пирита, кварца, значительное уплотнение с образованием структур внедрения и приспособления, изменение обломочного материала, присутствие в значительном количестве гидрослюды и хлорита в цементе. Все это усложнило структуру порового пространства и привело к снижению пористости и проницаемости.

**Список литературы:**

1. Дополнение к проекту разработки Ай-Пимского месторождения, 2014. – 378 с.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПОТЕРЬ НЕФТИ ОТ ИСПАРЕНИЙ

***Медникова Мария Игоревна***
*студент,*
*кафедра транспорта и хранения нефти и газа, институт природных ресурсов,*
*Национальный исследовательский томский политехнический университет,*
*РФ, г. Томск*
*E-mail: mariy-m11@yandex.ru*

***Чухарева Наталья Вячеславовна***
*канд. хим. наук, доц. кафедры транспорта и хранения нефти и газа,*
*Национальный исследовательский томский политехнический университет,*
*РФ, г. Томск*

На сегодняшний день существует множество методик по определению потерь нефти от испарений, однако большинство методик имеют огромную погрешность расчета, либо разработаны для расчета потерь от испарения бензинов и не подходят для прогнозирования потерь из нефтяных резервуаров. Большинство из существующих методик не лишено недостатков, по большей части методики имеют огромные погрешности, т. к. не учитывают ряд факторов, оказывающих влияние на величину потерь нефти от испарений, многие авторы не приводят данных о погрешностях, так же для определения потерь нефти и нефтепродуктов ошибочно применяются формулы, выведенные для бензинов, которые уже не производятся, что так же приводит к ошибкам при определении и прогнозировании потерь, ряд методик разработанных эмпирическим путем подходят только для расчета потерь нефти для конкретных условий ( свойства нефти, объем и коэффициент оборачиваемости резервуара, климатические условия региона и температура).

В статье рассмотрено три наиболее универсальных методики. Это – формула Черникина В.И. [6], методика Арбузовой Ф.Ф. [2] и Коршака А.А. [3]. Одной из первых формул для расчета потерь нефти от «больших дыханий» является формула Черникина В.И [6]:

$$G_{\text{БД}} = \left[V_n - V_{\text{г}} \cdot \left(\frac{P_2 - P_1}{P_2 - P_{\text{у}}}\right)\right] \cdot \frac{P_{\text{у}}}{P_2} \cdot \rho_{\text{у}} \quad (1)$$

где: $V_n$ - объем паровоздушной смеси (ПВС), вышедешей при однократном заполнении резервуара;

$V_г$ - объем газового пространства резервуара (ГПР) перед закачкой нефтепродукта;

$P_2$ – абсолютное давление в ГПР в конце закачки;

$P_1$ – абсолютное давление в ГПР в начале закачки;

$\rho_у$ – плотность паров нефти;

$P_у$ – среднее расчетное парциальное давление паров нефти в процессе заполнения резервуара.

В следующей методике по расчету потерь Ф.Ф. Абузова [2] предложила уравнение:

$$G = \beta \cdot F_р \frac{C_s - C}{1 - C} \cdot \tau \tag{2}$$

где: $\beta$ – коэффициент массоотдачи, кг/(м$^2$·ч);

$$\beta = \frac{Sh \cdot \rho \cdot D}{d_э} \tag{3}$$

где: $F_р$ - площадь «зеркала» нефти в резервуаре, м$^2$;

Так же в работе проведён расчет величины потерь от испарения нефти и нефтепродуктов при больших по формуле, полученной А.А. Коршаком [3].

Потери нефти от «большого дыхания» находятся по следующей формуле:

$$G_{FL} = \rho_2 \cdot C_0 \cdot \left\{ (Q_F + Q_*) \cdot (\tau_2 - \tau_1) + \frac{\beta_0 \cdot Q_* \cdot \tau_0}{1 - \beta_2} \cdot \left[ \left( \beta_1 + \frac{\tau_2}{\tau_0} \right)^{1-\beta_2} - \left( \beta_1 + \frac{\tau_1}{\tau_0} \right)^{1-\beta_2} \right] \right\} \tag{4}$$

где: $Q_*$ - дополнительный расход ПВС за счет паров, образующихся в ходе закачки (если считать плотность потока массы $J$ для условий простоя)

$$Q_* = \frac{J_{\text{хр}0} \cdot F_{\text{р}}}{\rho_{\text{пвс}_0}}; \quad (5)$$

где: $J_{\text{хр}0}$ – плотность потока массы испаряющейся углеводородной жидкости при его хранении, кг/(м$^2$ч);

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ – расчетные коэффициенты, не зависящие от времени.

$$\beta_0 = 2{,}10^6 \cdot \Delta\pi^{-0{,}452} \cdot Sc^{-2{,}84} \cdot W_F^{0{,}564} \cdot (\Delta_O - 0{,}7)^{7{,}25}; \beta_2 = 0{,}188;$$

$$\beta_1 = 1 + \frac{F_t \cdot H_0}{Q_F \cdot \tau_0} \quad (6)$$

где: $H_0$ – начальный уровень заполнения резервуара, м;

$\tau_0$ – единичное время, $\tau_0 = 1$ч.

$\tau_1, \tau_2$ – моменты начала и окончания «выдоха».

С достаточной для инженерных расчетов точностью можно принять $\tau_1 = 0$, $\tau_2 = \tau_з$ – продолжительности закачки.

Анализ точности выбранных методик был проведен на основе данных, полученных в результате измерений, проведенных при закачке нефти в резервуары РВС-20000 на нефтеперекачивающей станции «Парабель» [4], в ходе проведения операций были измерены температура воздуха $T_{\text{в}}$ и нефти $T_{\text{н}}$, уровень взлива в резервуаре в начале $H_1$ и конце $H_2$ закачки, концентрации паров нефти в газовом пространстве $C_1$и $C_2$, концентрация насыщенных паров нефти $C_s$, плотность нефти при стандартных условиях $\rho_{293}$, расход закачиваемой нефти $Q_{\text{зак}}$ и расход вытесняемой паровоздушной смеси $Q_{\text{пвс}}$, а так же время закачки $\Delta\tau$. Исходные данные приведены в таблице 1

Фактические потери были рассчитаны по формуле 7, погрешность измерения не учитывалась ввиду отсутствия информации об измерительном оборудовании.

$$m_{\text{пот}} = k_{\text{п}} Q_{\text{пвс}} \cdot \tau \frac{C_{\text{ср}}}{100} \quad (7)$$

*Таблица 1.*

**Исходные данные**

| | $\tau$, ч | $V_p$, м$^3$ | $D_p$, м | $\rho_{293}$, кг/м$^3$ | $T_{гп}$, К | $T_в$, К | $C$, % | $H$, м | $C_s$, % | $Q_{пвс}$, м$^3$/ч | $Q_{зак}$, м$^3$/ч |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,75 | 20013 | 45,6 | 840,9 | 279,5 | 259 | 42,4 | 8,26 | 48,4 | 463 | 417,3 |
| | | | | | 279,5 | 258 | 44,5 | 8,46 | 48,7 | | |
| 2 | 0,58 | 20013 | 45,6 | 840,9 | 279,5 | 258 | 44,5 | 8,46 | 48,7 | 462,9 | 417,3 |
| | | | | | 279,5 | 258 | 46,3 | 8,6 | 48,9 | | |
| 3 | 4,25 | 20013 | 45,6 | 839,2 | 280 | 266 | 31,6 | 3,08 | 37,4 | 553 | 504,1 |
| | | | | | 279 | 269 | 36,1 | 5,32 | 42,7 | | |
| 4 | 8,25 | 20013 | 45,6 | 839,2 | 279 | 269 | 36,1 | 5,32 | 42,7 | 543 | 504,1 |
| | | | | | 281 | 267 | 38,9 | 6,94 | 48,1 | | |
| 5 | 1,75 | 20013 | 45,6 | 838,9 | 280 | 268 | 31,4 | 3,3 | 37,8 | 2223 | 2028 |
| | | | | | 280 | 270 | 32.1 | 5,95 | 45,1 | | |
| 6 | 2,00 | 20013 | 45,6 | 838,9 | 280 | 270 | 32,1 | 5,95 | 45,1 | 2171 | 2028 |
| | | | | | 280 | 273 | 33,3 | 7,96 | 48,6 | | |

Результаты расчетов приведены в таблице 2.

*Таблица 2.*

**Результаты расчетов**

| № замера | Расчет по промышленным данным | Расчет по методике А.А. Коршака | | Расчет по методике Ф.Ф. Абузовой | | Расчет по формуле В.И. Черникина | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Полные потери, кг | Погрешность, % | Полные потери, кг | Погрешность, % | Полные потери, кг | Погрешность, % |
| 1-2 | 704,4 | 701,9 | 0,4 | 406,9 | 42,2 | 437,4 | 37,9 |
| 3-4 | 6392,9 | 6095,8 | 4,7 | 3918,3 | 38,7 | 1784 | 72,1 |
| 5-6 | 6844,3 | 6801,4 | 0,6 | 4151,2 | 39,4 | 1729,7 | 74,7 |

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

1) Расчет по формуле В.И. Черникина дает большие погрешности, величины потери занижены, так как в этой методике не учитывается донасыщение газового пространства резервуара при его заполнении.

2) Методика Ф.Ф. Абузовой приводит к большим погрешностям, так как в ней не учитываются геометрические размеры резервуара и динамика перемешивания закачиваемой нефти, также эмпирический график прироста

относительных концентраций построен для бензинов, что тоже влияет на величину погрешности.

3) Наибольшей точностью обладает методика А.А. Коршака, эта методика также является наиболее теоретически обоснованной, она учитывает и геометрические размеры резервуара и донасыщение газового пространства в процессе закачки динамику испарения и перемешивания продукта.

**Список литературы:**


1. Абузова Ф.Ф., Бронштейн Н.С., Новоселов В.Ф. и др. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов при их транспортировке и хранении. М.: Недра, 1981. – 248 с.
2. Абузова Ф.Ф. Исследование потерь нефти и нефтепродуктов и эффективности средств сокращения их в резервуарах: Дис. ... докт. техн. наук. – Уфа,1977. – 334 с.
3. Коршак А.А., Коробков Г.Е., Муфтахов Е.М. Нефтебазы и АЗС: Учебное пособие, – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 416 с.
4. Мартяшова В.А. Исследование испарения нефтей и нефтепродуктов из резервуаров в условиях интенсификации технологических процессов: Дис. ...канд. техн. наук. – Уфа, 1978. – 241 с.
5. РД 153-39-019-97 «Методические указания по определению технологических потерь нефти на предприятиях нефтяных компаний Российской Федерации». М.: ДЕАН, 2002.
6. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов / Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А. и др. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002 – 658 с.

# СЕКЦИЯ

# «ТЕХНОЛОГИИ»

## СНИЖЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ МАШИНИСТА ТРУБОУКЛАДЧИКА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДА В СОСТАВЕ ТРУБОУКЛАДОЧНОЙ КОЛОННЫ

***Алексенко Ксения Степановна***
*студент магистратуры,*
*кафедра «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ,*
*РФ, г. Омск*

***Федотова Елена Сергеевна***
*студент бакалавриата,*
*кафедра «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ,*
*РФ, г. Омск*

***Федотова Наталья Сергеевна***
*студент магистратуры*
*кафедра «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» ОмГТУ,*
*РФ, г. Омск*
*E-mail: k_gordeychik@mail.ru*

***Гладенко Алексей Анатольевич***
*научный руководитель, д-р техн. наук, проф. ОмГТУ,*
*РФ, г. Омск*

В связи с развитием газовой отрасли, в России быстрыми темпами идет строительство магистральных трубопроводов и для этого применяются самые передовые технологии. Основной метод строительства магистральных трубопроводов - поточный метод. Он основан на применении принципов непрерывности и равномерности технологических процессов.

Обычно строительство трубопроводов выполняется группами трубоукладчиков так, как это показано на рис. 1 [1]. В работе такого характера важную роль играет четкое следование указаниям мастера, контролирующего работу данного участка трубопровода. Т. к. вся техника связана между собой, эффективность работы трубоукладочной группы напрямую зависит от

устойчивости каждого из трубоукладчиков. Для укладки трубопровода в траншею необходимо 7 – 8 трубоукладчиков [6].

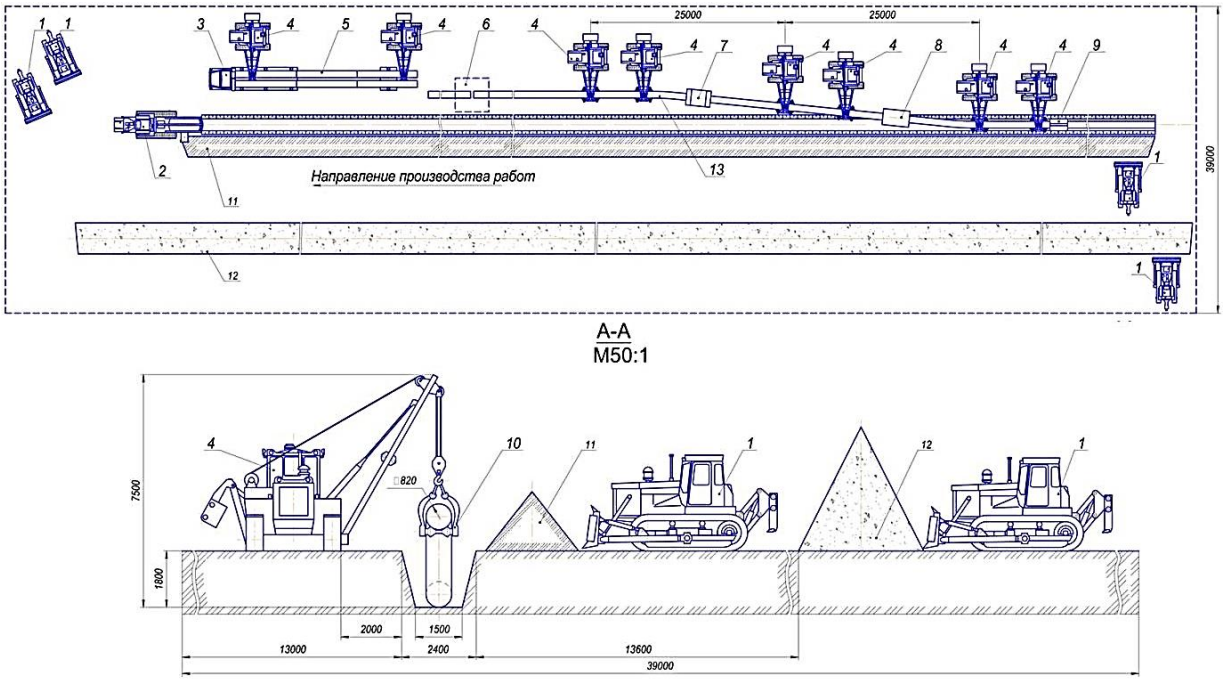



***Рисунок 1. Технологическая схема проведения работ при строительстве магистрального трубопровода***

Процесс возведения магистральных трубопроводов является достаточно энерго- и ресурсозатратным. Это связано с наличием большого количества этапов при строительстве.

Основной машиной при строительстве газопровода является трубоукладчик [11, с. 4]. Трубоукладчик - самоходная гусеничная машина, предназначенная для подъема и укладки труб и транспортирования оборудования для трубопроводов. Данная машина, базой для которой служит гусеничный трактор, имеет специально сконструированные составные части: главную раму, противовес, механизм подъема стрелы и груза и боковую стрелу, поворачивающуюся только в вертикальной плоскости. Определение соответствует ГОСТ 27963-88 «Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации» [5].

Его используют практически во всех видах работ [11, с. 11]:

- Погрузочно-разгрузочные работы

- Транспортировка труб
- Монтаж труб и их секций
- Укладка трубопровода в траншею
- Другие вспомогательные работы

Конструкция механизмов кранов-трубоукладчиков должна обеспечивать:

а) подъем (опускание) крюка;

б) подъем (опускание) стрелы;

в) увеличение (уменьшение) длины стрелы (для кранов-трубоукладчиков с телескопической стрелой);

г) совмещение операций по изменению высоты подъема крюка и вылета;

д) совмещение операций подъема (опускания) крюка с увеличением (уменьшением) длины стрелы (для кранов-трубоукладчиков с телескопической стрелой);

е) откидывание и продвижение противовеса с переменным вылетом.

Механизмы подъема груза и изменения вылета и длины стрелы должны быть выполнены так, чтобы опускание груза и стрелы, а также изменение ее длины осуществлялось только от работающего двигателя [4].

Трубоукладчик предназначен для удержания трубопровода на весу. Используется также как тягач. Выполняется на базе гусеничного трактора, на котором устанавливаются боковая стрела, контргруз (для уравновешивания трубоукладчика), привод и лебёдка, смонтированная на специальной раме.

В зависимости от грузоподъемности стали устойчивыми следующие категории трубоукладчиков – легкие, средние, тяжелые.

В связи с переносом строительства на территории северных широт, богатых нефтяными и газовыми месторождениями, наиболее распространенным и применимым стал раздельный способ ведения строительных работ. Из-за климатических условий данного региона значительный объем работ приходится переносить в помещения и производить изоляцию труб в цеху, непосредственно перед подачей их на производство.

При работе трубоукладчиков в группе, с увеличением расстояния между машинами, увеличиваются и нагрузки на них. Так же стоит отметить увеличение грузоподъёмности и числа одновременно работающих трубоукладчиков, напрямую зависящее от диаметра укладываемой трубы. Недостаточное количество кранов-трубоукладчиков спровоцирует опасные напряжения в трубе, что в свою очередь приведет к повреждениям трубопровода и возникновению аварийных ситуаций месте проведения работ. Именно поэтому вся технология строительства основана на выполнении жестких требований безопасного ведения работ.

Анализ безопасности.

Возникновение и развитие крупных аварий, как правило, характеризуется комбинацией случайных локальных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях аварии [9]. Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют логико-графический метод анализа «дерева отказа» представленный на рисунке 2.

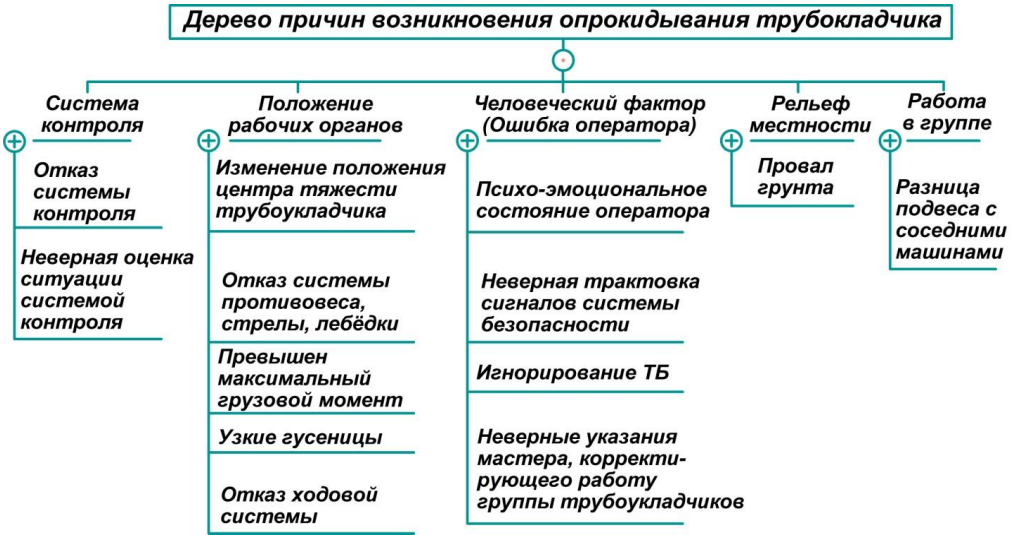



***Рисунок 2. Дерево причин возникновения опрокидывания трубоукладчика***

Проведя его анализ, можно выявить пять основных источников опасности:

- Система контроля;
- Положение рабочих органов;
- Человеческий фактор;

- Рельеф местности;
- Работа в группе.

Однако наиболее опасными является Положение рабочего органа и Ошибка оператора. Согласно статистике, около 90 % несчастных случаев, связанных с опрокидыванием трубоукладчика при работе в группе, происходят по причине неверных указаний мастера, контролирующего работу группы трубоукладчиков на данном участке работ.

В качестве примера рассмотрим базовую модель трубоукладчика ТО 12.24 Е1, основными характеристиками которого является гидростатическая трансмиссия и грузоподъёмность 12 тонн при массе 26,5 тонн, производства «ДСТ-Урал» [8].

Этот трубоукладчик оснащен системой безопасности АЗК – 110, служащей для:

- защиты машин от перегрузок и опрокидывания при подъеме груза;
- защиты оборудования от повреждений при работе в зоне ЛЭП;
- отображения информации о массе поднимаемого груза, предельной грузоподъемности, величине вылета стрелы, величине вылета противовеса, угла наклона стрелы, относительно линии горизонта.

Системы подобного типа имеют один большой недостаток. Все они работают не в динамическом режиме. Их принцип работы основывается на отключении элементов трубоукладчика при нарушении заложенных в них условий и параметров. Таких как превышение груза, приближение к ЛЭП и т. д.

Предлагается установить систему стабилизации и контроля не только каждого трубоукладчика, но и ввести единую систему управления всей колонной. Которая могла бы работать в соответствии с разработанным алгоритмом, автоматически подбирая режим работы каждого элемента колонны в зависимости от показателей системы контроля, тем самым произвести автоматизацию рабочего процесса, исключив из него человека.

Для этого была разработана блок-схема динамической модели трубоукладочной колонны, отображающая взаимодействие системы «Оператор -

Машина - Окружающая среда» (Рис. 3). На ней видно, что системы контроля каждого звена колонны получают сигналы от всех рабочих органов и человека-оператора, после чего проводят оценку ситуации и в случае несоответствия данных с нормативными показателями, передает сигнал на Единую систему управления. Она проводит контроль состояния всех машин в колонне и отдает команду на корректировку действий с учетом общей ситуации на объекте.

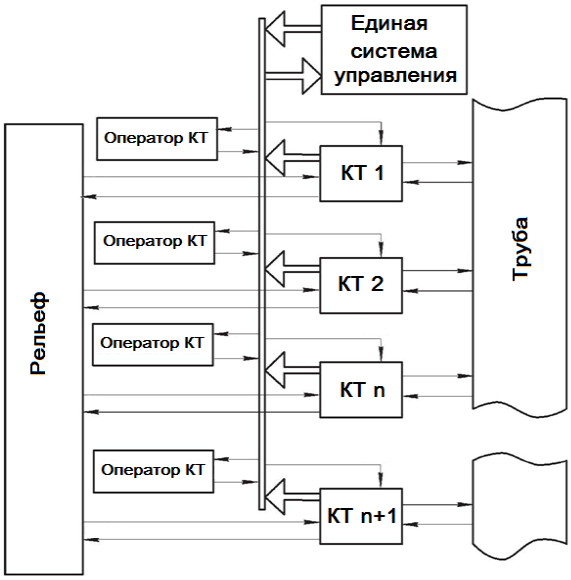



***Рисунок 3. Блок-схема динамической модели трубоукладочной колонны***

На схеме сложной динамической системы рабочего процесса трубоукладчика (Рис. 4) видно, что устройство управления получает сигналы от всех рабочих органов и человека-оператора, после чего выполняет поставленную перед ним задач. Главное условие выполнения задач – условие устойчивости трубоукладчика [10].

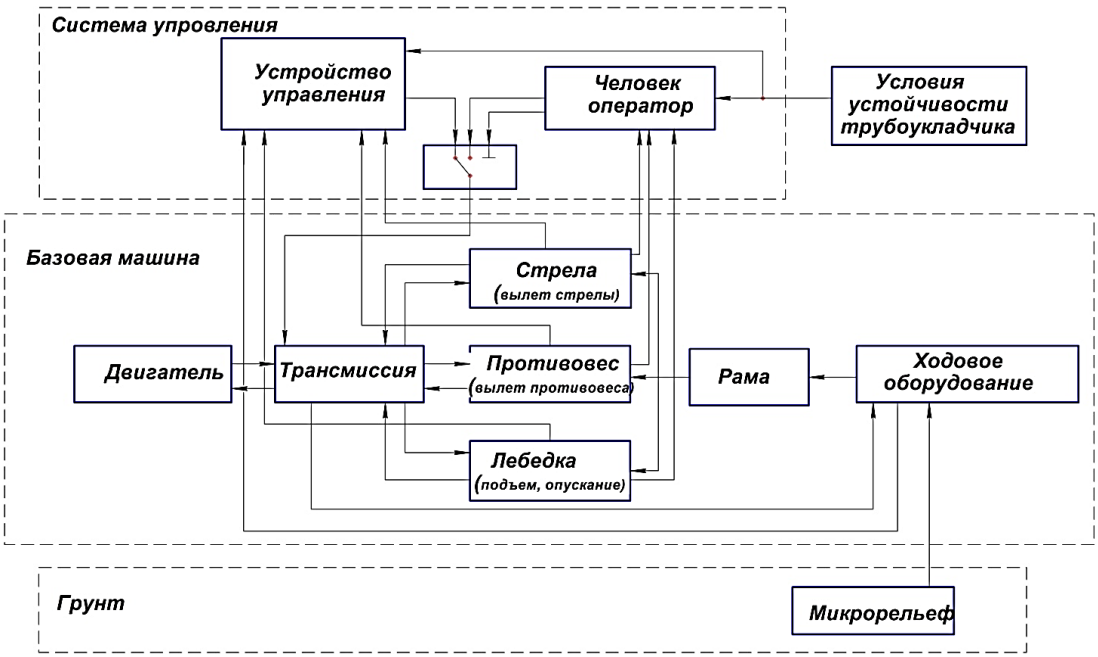



***Рисунок 4. Сложна динамическая система работы трубоукладчика***

На схеме распределения сил, представленной на рис.5, показаны точки приложения сил к трубоукладчику, а так же ребро опрокидывания [3]. Ребром опрокидывания является линия, проходящая через точку контакта колеса и рельса, относительно которой кран стремится опрокинуться. Нужно учесть, что гусеницы трубоукладчика должны находиться всегда на одном уровне. Если происходит провал грунта, то нужно как можно скорее скорректировать положение гусениц.

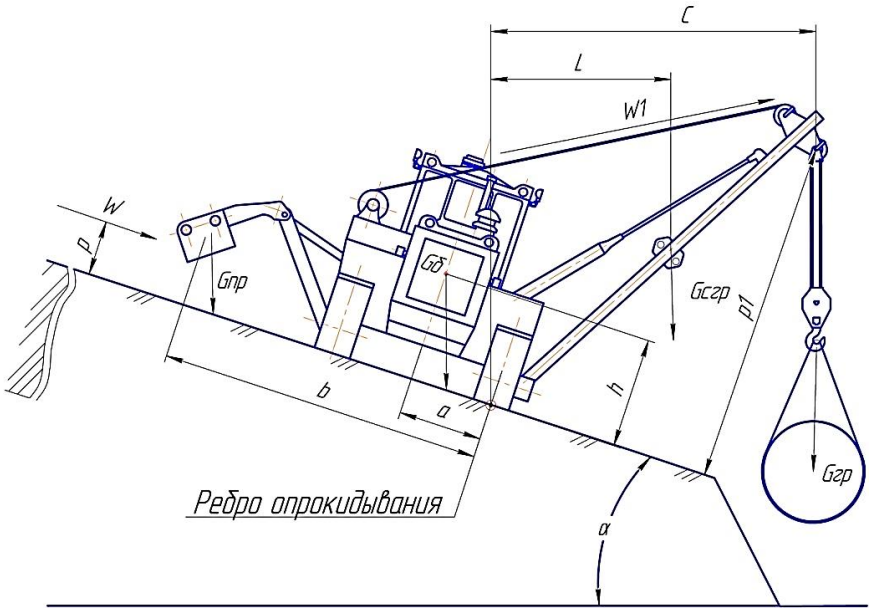



***Рисунок 5. Схема распределения сил нагружения***

Исходя из схемы распределения сил, действующих на трубоукладчик, была разработана математическая модель нагружения трубоукладчика, показанная на рис. 6 [7]. Так же был выбран коэффициент устойчивости трубоукладчика, равный отношению момента устойчивости, создаваемого весом трубоукладчика с учетом дополнительных нагрузок (ветровой нагрузки, силы инерции и т. д.) к моменту опрокидывания [2].

Удерживающий момент

$M_п = M_б + M_{пр} - M_{уб} - M_{упр} - M_и - M_в$

$M_б = G_\delta \cdot a \cdot \cos\alpha$

$M_{пр} = G_{пр} \cdot b \cdot \cos\alpha$

$M_{уб} = G_\delta \cdot h_1 \cdot \sin\alpha$

$M_{упр} = G_\delta \cdot h \cdot \sin\alpha$

$M_и = \frac{G_{гр} \cdot v \cdot c}{g \cdot t}$

$M_в = W_\rho \cdot W_1 \rho_1$

*Опрокидывающий момент*

$M_2 = M_{21} + M_{22}$

$M_{21} = G_{гр} \cdot C$

$M_{22} = G_{стр} \cdot l$

*Коэффициент устойчивости*

$K_{уст} = \frac{M_{уст}}{M_{опр}} \geq 1{,}15$

$M_{уб}$ – момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути;

$M_и$ – момент от сил инерции при торможении опускающегося груза;

$M_в$ – ветровой момент;

*Gгр – вес груза;*

*t – время торможения;*

*g – ускорение свободного падения;*

*W – ветровая нагрузка;*

***Рисунок 6. Математическая модель нагружения***

Гидравлическая схема трубоукладчика показана на рис. 7. На ней видно, какими параметрами нам необходимо управлять. А именно мы управляем гидромотором лебедки, гидроцилиндром противовеса и гидроцилиндром вылета стрелы. Осуществляется это путем гидравлической системы. Управление рабочими механизмами с помощью гидропривода обеспечивает выполнение грузоподъемных работ с высокой точностью, что значительно снижает нагрузку на машиниста-оператора. Так же с помощью гидроцилиндра производится подъем и опускание стрелы. Гидроцилиндр оснащен системой гидрозамков, исключающей самопроизвольное опускание стрелы с грузом при повреждении в гидросистеме [9]. Противовес трубоукладчика откидывается также при помощи гидроцилиндра, что делает его еще более устойчивым [9].

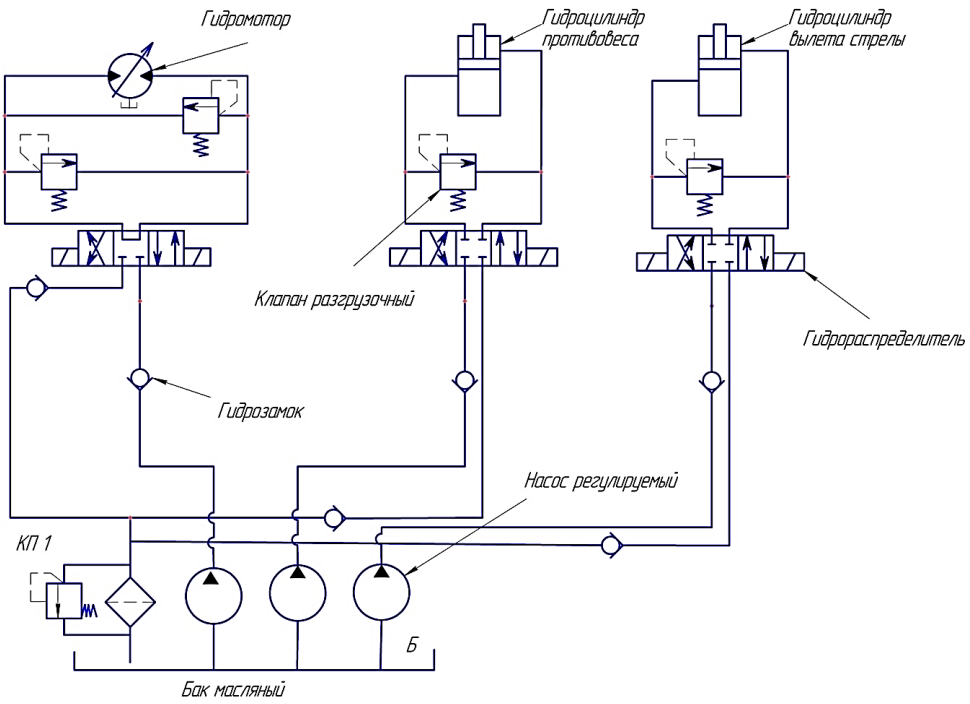



***Рисунок 7. Гидравлическая схема трубоукладчика***

С помощью алгоритма работы системы безопасности, мы предлагаем управлять гидромотором противовеса. Алгоритм можно увидеть на рис. 8.

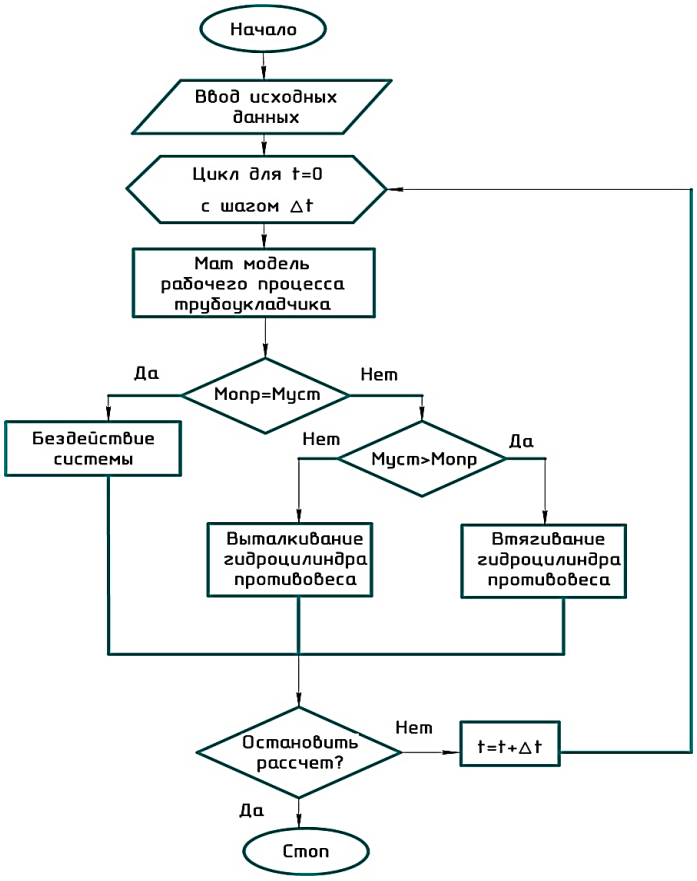



***Рисунок 8. Алгоритм управления гидроцилиндром противовеса***

Исходя из этого, был разработан алгоритм действий системы контроля и единой системы управления при работе колонны (Рис. 9). На нём показаны основные механизмы органов управления технологическим процессом.

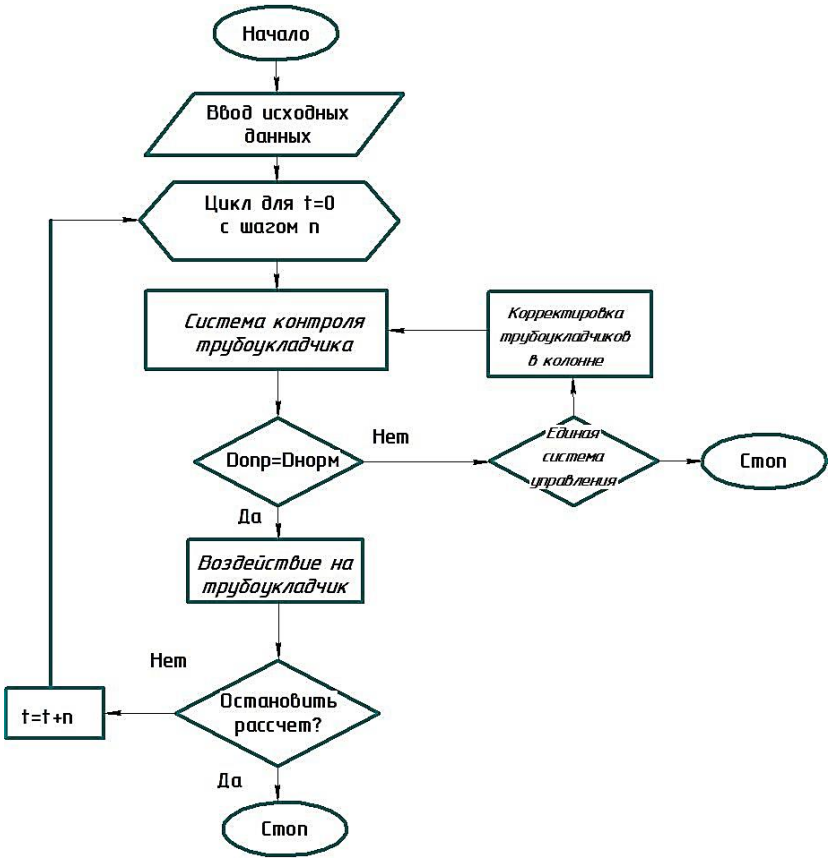



***Рисунок 9. Алгоритм управления системами контроля колонны трубоукладчиков***

Таким образом, составив сложную динамическую схему работы трубоукладчика, алгоритм управления системами контроля, разработав математическую модель нагружения, мы предлагаем установить систему стабилизации трубоукладчика совместно с единой системой контроля. Которая могла бы работать в соответствии с разработанным алгоритмом, автоматически выбирать режимы работы колонны, тем самым произвести автоматизацию рабочего процесса, исключив из него человека.

Такая схема работы не только ускорила бы процесс укладки магистральных трубопроводов, но и свела бы к минимуму экономические потери, связанные с проблемами устойчивость трубоукладчика.

**Список литературы:**


1. Аникин Е.А. Новый способ расчета технологических схем укладки магистральных трубопроводов / Е.А. Аникин // Тр. МИНХ ГП. – М.: 1971. – Вып. 87. – С. 18 – 22.
2. Ващук И.М., Уткин В.И., Харкун Б.И. Трубоукладчики: уч.пособие / Ващук И.М. – М.: Машиностроение, 1989. – 1811 с.
3. Габелая Р.Д. Исследование повышения групповой устойчивости трубоукладчиков при укладке магистральных стальных трубопроводов больших диаметров: дис. … канд. техн. наук: 05.15.07 / Габелая Р.Д. – М.: МИНХ и ГП им. И.М. Губкина, 1974. – 128 с.
4. Гальперин А.И. Краны-трубоукладчики / А.И. Гальперин. – М.: Машгиз, 1961. – 163 с.
5. ГОСТ 27963-88 (ИСО 7136-86) «Машины землеройные. Трубоукладчики. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации». – Введ. 1988-03-02. –М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. 11 с.: ил.
6. Громов А.В. Строительство магистральных трубопроводов (линейная часть) / А.В. Громов, А.А. Каликин. – Киев: Будівельник, 1975. – 358 с.
7. Загороднюк Е.В. Математическое моделирование систем управления трубоукладочными робототехническими комплексами для строительства газопроводов: дис. … канд. техн. наук: 05.02.05 / Загороднюк Елена Вячеславовна. – Новочеркасск, 2000. – 176 с.
8. Минаев В.И. Машины для строительства магистральных трубопроводов / В.И. Минаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1985. – 440 с.
9. Оценка безопасности методом «дерева отказов» на примере трубоукладчика KOMATSU D355C [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/life/3c0a65625b3bc68a5c53a89421316d27_0.html (Дата обращения: 26.04.2017).
10. Тихонов Ю.Б. Повышение устойчивости изоляционно-укладочной колонны путем совершенствования систем управления кранами-трубоукладчиками: дис. … канд. техн. наук: 05.05.04 / Тихонов Юрий Борисович. – Омск: СибАДИ, 2003. – 199 с.
11. Шабалин А.Н. Совершенствование крана-трубоукладчика и устройства управления комплектом машин, обеспечивающих грузовую устойчивость трубоукладочной колонны: дис. … канд. техн. наук. – М., 2014. – С. 10 – 90.

# АЛГОРИТМЫ РЕАЛИЗАЦИИ DATA MINING В БАЗАХ ДАННЫХ

***Матюшонок Александр Геннадьевич***
*студент, факультет информатики Самарского университета,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: mat_2011@mail.ru*

***Мошкович Софья Михайловна***
*студент, факультет информатики Самарского университета,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: itali96@mail.ru*

***Клементьева Светлана Сергеевна***
*студент, факультет информатики Самарского университета,*
*РФ, г. Самара*
*E-mail: Efimovass95@yandex.ru*

***Додонов Михаил Витальевич***
*научный руководитель, доцент,*
*кафедра программных систем Самарского университета*
*РФ, г. Самара*

**Основные определения:**

**Data Mining** (Высокоинтеллектуальный исследование данных) — данная методика нахождения необходимых взаимосвязей в сыром потоке данных, для нахождения нужного нетривиального решения [2, с. 504]

**Введение**

Многочисленные фирмы в течение долгого периода накапливают большой объём данных, рассчитывая, то что все они несомненно помогут им в принятии верных решений. Предположим, узнать, то что в тот или иной определенный период потребитель приобрёл некоторый продукт в торговом центре 123 — не так ужи трудно. Но тут необходимы знания — знания о том, то что, к примеру, торговые точки 123 и 130 реализуют продукт X в несколько раз быстрее, чем прочие торговые точки. В данном случае мы можем использовать различные алгоритмы, анализировать данные и получать результаты, которые будут благоприятно сказываться на прибылях компании. Таким образом в Data Mining (DM) находится необходимый набор процедур обнаружения таких кластеров необходимой информации о коммерческой стороне.

Рассмотрим область применения Data Mining. Данный анализ помогает улучшить работу предприятия, т. к. при применении данного анализа исследователи могут дать более точную оценку результатов событий, происходящих в фирме. Data Mining имеет широкое применение в различных областях человеческой деятельности, таких как оптовая и розничная торговля, здравоохранение, сфера образования, промышленные производства и пр.

**Алгоритм C 4.5**

Первый из них это C 4.5 – один из наиболее популярных алгоритмов построения деревьев решений. Этот метод обрабатывает входные данные таким образом, чтобы определить их классовую принадлежность. Если говорить конкретнее, то во входных данных каждый объект должен иметь набор атрибутов, на основе которых алгоритм определит к какому классу его можно отнести.

Алгоритм, опираясь на обучающую выборку примеров C 4.5 строит дерево, постепенно разделяя множество на подмножества с разными значениями атрибутов. Затем полученные подмножества делятся дальше, но уже проверяется различие иного атрибута. Процедура продолжается, пока в порожденном множестве не окажется примеры из одного класса, либо оно не окажется пустым. Такую систему можно применять для принятия решений, если каждому классу сопоставить решение, действие которое будет применено к каждому объекту в нем. Недостатки алгоритма состоят в том, что он неприменим для нечеткой логики (когда примеры принадлежат к классу с некоторой вероятностью), а также, что ему необходима начальная выборка примеров. Но тем не менее, деревья решений просто интерпретируются и имеют большую скорость работы.

**Метод к-средних**

Создает к-групп из набора данных таким образом, чтобы объекты группы были наиболее однородными. Это широко используемая техника кластерного анализа для исследования предоставленного набора данных. Для начала разберёмся, что такое кластерный анализ. Кластерный анализ – это набор

алгоритмов, разработанных для формирования групп таким образом, чтобы объекты группы были наиболее схожи друг с другом и отличались от элементов, не входящих в группу. Кластер (объединение нескольких схожих элементов, которые могут рассматриваться как отдельная единица, обладающая определенными свойствами [1, с. 120]) и группа – являются синонимами в вопросах кластерного анализа.

Рассмотрим пошаговый алгоритм выполнения метода к-средних:

1. Метод к-средних выбирает позиции из многомерного пространства, которые будут представлять к-кластеры. Данные элементы называются центрами тяжести.

2. Каждый элемент мы расположим на самое ближайшее расстояние к одной из точек. Благодаря этой итерации создаётся несколько групп.

3. Теперь у нас есть к-кластеров, и каждый объект – это член какого-то из них.

4. Метод к-средних, учитывая положение элементов кластера, находит центр каждого из к-кластеров.

5. Вычисленный центр становится новым центром тяжести кластера.

6. Поскольку центр тяжести переместился, элементы вероятно могут сместиться оказаться ближе к другим центрам тяжести. Таким образом может произойти смена кластера.

7. Шаги 2-6 повторяются до тех пор, пока центр тяжести не перестанут изменяться и группы не стабилизируется. Это называется сходимостью.

**Метод Apriori.**

Алгоритм Apriori находит ассоциативные связи и применяется по отношению к каждому элементу базы данных, которая содержит большое количество различных транзакций.

Ассоциативные правила – это техника, применяемая в data mining для изучения соотношений и отношений между элементами базы данных.

Приведём пример использования ассоциативные правил. Предположим, мы имеем базу данных транзакций производимых ежедневно в супермаркете.

Как вариант, такая база представляет собой большую таблицу, в ней каждая строка – является номером определённой транзакции, а каждый столбик – это отдельные покупки.

Благодаря использованию метода Apriori мы можем определить товары, купленные вместе – то есть установить ассоциативные правила.

Таким образом мы можем определить товары, которые часто покупают вместе. Главная цель маркетинга – заставить покупателей выбирать и покупать больше единиц товара. Связанные единицы называются наборами.

Приведём бытовой пример. Зубная паста и зубная щётка находятся на прилавке магазина рядом. Между ними есть четкая ассоциативная связь. Это называется двухэлементным набором. Когда база имеет достаточно большие объёмы, обнаружить и учесть все взаимосвязи гораздо сложней, особенно трудоёмки случаи, когда мы имеете дело с трёхэлементными или наборами с большим количеством элементов. Именно в таких ситуациях отлично подходит метож Apriori.

Разберёмся в работе данного алгоритма. Перед тем, как начать его описание, необходимо определить три величины:

1. Первым делом нужно установить размер набора. Из скольких элементов состоит набор: двух, трёх или более?

2. Затем обозначить поддержку – это количество транзакций, входящих в набор, разделенное на общее количество транзакций. Набор, который равен поддержке, является самым часто встречаемым набором.

3. Последний пункт - это определить достоверность, то есть условную вероятность того, что нужный объект будет расположен в одной группе с другими объектами. Для наглядости, можно привести пример описанный выше: зубная паста в нашей корзине имеют большую вероятность (около 70 %) оказаться в одной корзине с зубной пастой.

Метод Apriori определяется последовательностью трёх итераций:

1. Объединение. Мы просматриваем базу данных и определяем частоту вхождение определенных элементов.

2. Отсечение. Те группы, которые удовлетворяют условиям поддержки и достоверности, переходят к следующему шагу с наборами, состоящими из двух компонентов.

3. Повторение. Предшествующие две итерации повторяются для каждого элемента набора, до тех пор, пока не будет повторно получен ранее определенный размер.

Apriori обычно рассматривается как самообучающийся алгоритм, поэтому его часто применяют для обнаружения важных элементов и требуемых отношений.

В настоящее время часто применяется модификация метода Apriori, способная проводить классификацию маркированных элементов. Apriori хорош тем, что он прост в реализации, понятен в объяснении и имеет большое количество модификаций.

Значительным минусом алгоритма является то, что в процессе реализации алгоритм тратит большое количество ресурсов и в следствие этого производимые итерации могут производиться в течение долгого времени.

Данный метод широко применим. Существует большое количество реализаций Apriori. Самые часто используемые: ARtool, Weka и Orange.

Метод опорных векторов (SVM – Support vector machine) – это тоже алгоритм, использующийся для задач классификации, но в отличие от C 4.5, вместо деревьев он использует гиперплоскости [3]. Таким образом, если исходное множество примеров можно разделить на 2 класса некоторой линией, то последующие объекты будут разделены на классы соответственно по одну и другую сторону этой линии. Разделяющая линия при этом должна быть такой, чтобы расстояние от нее до каждого объекта была максимальной, тогда линия будет оптимальной. Но не всегда можно построить опорную линию, в этом случае поступают так: элементы множества помещают в пространство более высокой размерности так, чтобы там они были разделимы, затем ищут оптимальную гиперплоскость в новом пространстве. Перенося этот метод на многомерные множества, можно распределять данные и на большее количество классов.

SVM также требует начальное множество примеров, к тому же плохо интерпретируется, но достоинством может быть то, что это достаточно быстрый метод и вполне точный.

**Алгоритм создания приложения, осуществляющего Data Mining.**

Естественно, в наш век современных технологий, хотелось бы автоматизировать данный алгоритм. Далее мы опишем, как создать приложение, реализующее Data Mining.

Для того, чтобы создать данный продукт, следует пошагово выполнить следующий алгоритм:

1) Выяснить объёмы проекта, характеризующие, какие сведения следует получить в результате. Немаловажно, для того чтобы план был ориентирован на реализацию необходимых предпринимательских задач.

2) Разработать базу данных для **Data Mining**. Нужная информация может быть расположена в нескольких базах, иногда часть информации хранится не в электронной форме. Данные из различных баз необходимо консолидировать и устранить несоответствия. На самом деле развитие технологии баз данных уже не требует применения алгоритмов DM к отдельной витрине данных. Фактически, эффективный анализ требует корпоративного Хранилища данных, что с точки зрения вложений обходится дешевле, чем использование отдельных витрин. Отметим, что по мере внедрения DM-проектов в масштабе предприятия количество пользователей растет, все чаще возникает необходимость в доступе к крупным инфраструктурам данных. Современное Хранилище предоставляет не только эффективный способ хранения всех корпоративных данных и устраняет необходимость в использовании других витрин и источников, но и становится идеальной основой для **Data Mining** проектов. Репозиторий данных предприятия обеспечивает согласованные и актуальные данные о клиентах. Внедряя **Data Mining** функции в Хранилище, компании сокращают расходы в двух направлениях. В этом случае, во-первых, уже не нужно приобретать и обслуживать дополнительное оборудование для **Data Mining**. Во-вторых, компании не нужно переносить данные из Хранилища в специальные

источники для DM-проектов, при этом экономятся время и материальные ресурсы. Еще один важный момент — очистка данных. Здесь подразумевается проверка на целостность и обработка отсутствующих значений. Точность методов **Data Mining** зависит от качества информации, лежащей в основе. Заметим, что первые два этапа могут занять половину (а то и больше) времени, отведенного на весь проект.

3) Дать количественные оценки элементам данных. Какого человека можно назвать «расточительным»: того, кто тратит 50 или 300 долларов в неделю? Имеет ли смысл группировать стиральные машины и духовки вместе или стоит их рассматривать по отдельности? Сотрудничество с экспертами в предметной области поможет решить подобные вопросы и выделить элементы данных, которые несут максимальный смысл с точки зрения бизнеса.

4) Применить алгоритмы **Data Mining** для определения отношений между данными. И не исключено, что для выявления нужных зависимостей придется использовать несколько различных алгоритмов. Одни из них подойдут на первых этапах процесса, другие на более поздних. В определенных случаях имеет смысл запустить несколько алгоритмов параллельно, чтобы проанализировать данные с разных точек зрения.

5) Исследовать соотношения, выявленные на предыдущих этапах, на применимость в масштабах проекта. На этом этапе может потребоваться помощь эксперта в предметной области. Он определит, являются ли те или иные отношения слишком специфичными или слишком общими, и укажет, в каких областях следует продолжить анализ.

6) Представить результаты в виде отчета, в котором будут перечислены все интерпретируемые отношения. Такой отчет принесет только одномоментную выгоду, тогда как приложение, позволяющее эксперту творчески подходить к выявлению отношений, гораздо полезнее. Поэтому фирма-поставщик должна не только научить клиента методике поиска зависимостей в данных, но и обратить особое внимание на обучение работе с самой программой.

**Заключение**

Данный анализ широко применим в различных сферах человеческой деятельности. Различные модификации позволяют оптимизировать нахождение необходимой информации в огромных базах данных. А автоматизации только улучшит работу различных фирм.

**Список литературы:**


1. Администрирование баз данных в операционной системе ГТШЧ. - М.: СПб: ЦКТиП Газпром, 2006. - 120 с.
2. Глушаков С.В. Базы данных / С.В. Глушаков, Д.В. Ломотько. - М.: Харьков: Фолио, 2000. - 504 с.
3. Lewalle J. Введение в анализ данных с применением непрерывного вейвлет-преобразования / Lewalle J. - М.: [не указано], 1998. - 742 с.

# АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

***Нимаева Туяна Витальевна***
*студент магистратуры,*
*кафедра транспорта и хранения нефти и газа НИ ТПУ,*
*РФ, г. Томск*
*E-mail: nimaevatuyana@mail.ru*

Во время эксплуатации магистральных трубопроводов часто возникает необходимость увеличения пропускной способности трубопроводов.

Известны несколько основных технологий увеличения пропускной способности, такие как: прокладка параллельно основному трубопроводу дополнительного участка трубы – лупинга (рис. 1, а), врезка участка трубопровода диаметром больше основного трубопровода – вставки (рис. 1, б), увеличение числа насосных станций (рис. 1, в) или комбинированный метод - увеличение числа насосных станций с одновременной укладкой лупингов (рис. 1, г) [3, с. 4].

Повышение пропускной способности трубопроводов с помощью увеличения насосных агрегатов в уже существующих насосных станциях в основном не практикуется так как, это ведет к возрастанию потери напора, а это, в свою очередь, может привести к существенному увеличению давления, выше допустимого по расчетной прочности трубопровода. Также, редко используется метод врезки вставок в трубопровод для повышения пропускной способности, так как в этом случае требуется полная остановка трубопровода на период врезки вставки, а сменяемые трубы не находят дальнейшего применения [2, с. 98].

Наиболее целесообразный способ повышения пропускной способности трубопровода выбирают, исходя из особенностей трубопровода и технико-экономического сравнения различных вариантов. Но при любом способе необходимо учитывать прочность трубопровода и его состояние.

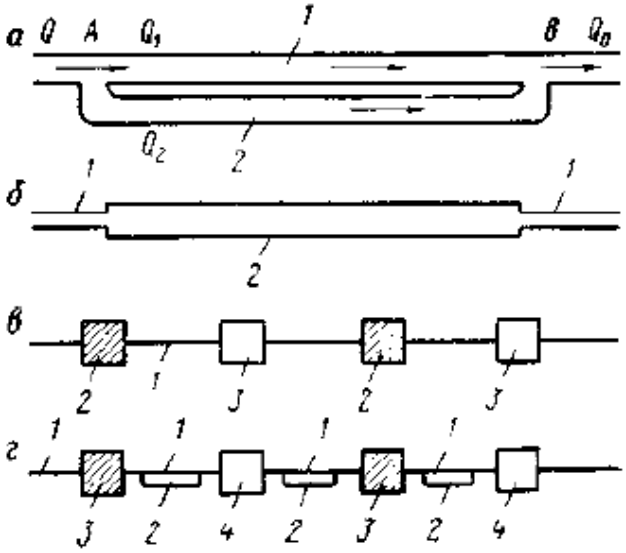



***Рисунок 1. Схемы методов увеличения пропускной способности магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов***

**Прокладка лупинга**

При расчете лупинга исходят из условия, что расход жидкости $Q_0$ в трубопроводе (от точки А до точки В, Рис. 2, а) равен сумме расходов в трубопроводе $Q_1$ и в параллельной трубе-лупинге $Q_2$ т. е. $Q_0 = Q_1 + Q_2$ и что потеря напора на участке АВ в трубопроводе равна потере напора в лупинге $h_1 = h_2$ [1, с. 109].

В этом случае при разных диаметрах трубопровода ($d_1$) и лупинга ($d_2$) справедливо равенство:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{(5-m)/(2-m)} \tag{1}$$

где: m - показатель режима течения в трубопроводе.

а соответствующие расходы определяют по формулам:

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{(5-m)/(2-m)}, \tag{2}$$

$$Q_1 = \frac{Q_2}{1+\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^{(5-m)/(2-m)}} = \omega \cdot Q_0\,, \tag{3}$$

где: $\omega$ – скорость течения нефти по трубопроводу.

При равенстве диаметров магистрали и лупинга ($d_1 = d_2$), т. е. при $Q_1 = Q_2 = \frac{Q_0}{2}$, гидравлический уклон в каждой ветви участка АВ составит:

$$i_{\text{АВ}} = \omega^{2-m} \cdot i_0, \tag{4}$$

где: $i_0$ – гидравлический уклон трубопровода до и после участка АВ.

Отношение пропускной способности трубопровода после установки лупинга $Q_0$ к первоначальной пропускной способности до установки лупинга $Q$ называется коэффициентом увеличения пропускной способности.

Задаваясь величиной этого коэффициента, определяют длину лупинга по формуле:

$$x = l \cdot \frac{1-\chi^{m-2}}{1-\omega}, \tag{5}$$

где: l – длина трубопровода;

$\chi$ – коэффициент увеличения пропускной способности.

Из формулы (5) выразим коэффициент увеличения пропускной способности:

$$\chi_{\text{Л}} \approx \frac{1}{\left[1-\frac{x}{l}(1-\omega)\right]^{\frac{1}{2-m}}}, \tag{6}$$

Видно, что увеличение производительности в этом случае зависит от того, какую долю от общей длины основной магистрали составляет лупинг, от соотношения диаметров лупинга и основного трубопровода, а также от режима перекачки.

В таблице 1 приведены расчетные величины $\chi_л$ для случая, когда диаметры основной магистрали и лупинга равны.

*Таблица 1.*

**Увеличение производительности нефтепровода, достигаемое прокладкой лупинга того же диаметра**

| m | Величина $\chi_л$ *при x/l равном* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,05 | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1,0 |
| 1 | 1,03 | 1,14 | 1,33 | 1,60 | 2 |
| 0,25 | 1,02 | 1,12 | 1,28 | 1,53 | 2 |
| 0,1 | 1,02 | 1,11 | 1,27 | 1,52 | 2 |
| 0 | 1,02 | 1,11 | 1,26 | 1,51 | 2 |

Из таблицы видно, что прокладка лупинга, равного протяженности основного трубопровода, позволяет удвоить его пропускную способность независимо от режима течения. Очень важно, что такая величина $\chi_л$ достигается без строительства дополнительных нефтеперекачивающих станций и поэтому построенный лупинг не является просто новым нефтепроводом.

**Укладка вставки**

При расчете вставки гидравлический уклон ее определяют по формуле:

$$i_{\text{В}} = i_0 \cdot \left(\frac{d_0}{d_{\text{В}}}\right)^{5-m}, \qquad (7)$$

где: $i_0$ – гидравлический уклон основного трубопровода;

$d_0$ – диаметр основного трубопровода; $d_{\text{В}}$ – диаметр вставки.

Длину вставки по заданным значениям потери напора и расхода определяют по формуле:

$$l_{\text{В}} = \frac{i_0 \cdot l - h}{i_0 \cdot \left[1 - \left(\frac{d_0}{d_{\text{В}}}\right)\right]^{5-m}}, \qquad (8)$$

где: 1 — длина основного трубопровода;

h — потеря напора в трубопроводе со вставкой [1, с. 108].

На рисунке 2 показана схема изменения гидравлического уклона в магистрали с лупингом и вставкой.

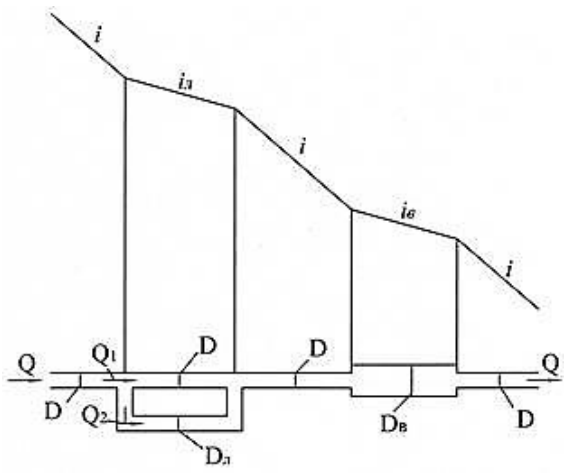



***Рисунок 2. Схема изменения гидравлического уклона в магистрали с лупингом и вставкой***

**Удвоение числа перекачивающих станций**

Целесообразность удвоения числа насосных станции решают в зависимости от величины коэффициента увеличения пропускной способности, выражаемой зависимостью

$$\chi = 2^{\frac{1}{2-m}}, \tag{9}$$

Пользуясь этой формулой, можно прийти к выводу, что при ламинарном режиме течении жидкости, когда $m = 1$, удвоение числа насосных станций обеспечивает удвоение пропускной способности трубопровода $\chi = 2$. В этом случае имеется в виду, что напор, развиваемый насосными станциями, сохраняется таким же, каким он был до расширения трубопровода. При турбулентном течении в гидравлически гладких трубах, когда m = 0,25, в результате удвоения числа насосных станции пропускная способность увеличивается в 1,486 раза. Для гидравлически шероховатых труб при турбулентном течении (m = 0) коэффициент $\chi = \sqrt{2} = 1{,}414$.

Исходя из этого, установлено, что удвоение числа насосных станций целесообразно в том случае, если заданное увеличение пропускной способности $\chi$ близко к числу $2^{\frac{1}{2-m}}$. При малых значениях $\chi \ll 2^{\frac{1}{2-m}}$, удвоение числа насосных станций нецелесообразно, так как они будут работать

с недогрузкой. При $\chi \gg 2^{\frac{1}{2-m}}$ более целесообразно применять комбинированную схему, т. е. сочетать удвоение числа насосных станции с укладкой добавочного лупинга. Увеличение пропускной способности трубопровода только при помощи лупинга целесообразно при условии, что $\chi \ll 2^{\frac{1}{2-m}}$ .

Практически во всех случаях диаметр лупинга лучше принимать равным диаметру трубопровода, что облегчает условия эксплуатации, связанные с пропуском скребков и разделителей.

Гидравлические уклоны лупинга, когда $d_л = d$ при различных режимах определяют по основной формуле ($d_x = d$ и $d_2 = d_n$) через гидравлический уклон одиночной трубы $i = i_0$ сдвоенного участка

$$i_Л = \frac{i}{\left[1+\left(\frac{d_Л}{d}\right)^{(5-m)/(2-m)}\right]^{2-m}}, \qquad (10)$$

Для ламинарного течения (при m = 1) $i_Л = 0{,}5$ г. Для турбулентного течения (при m = 0,25) $i_Л = 0{,}296$ г. В области квадратичного закона сопротивления (при m = 0) $i_Л = 0{,}25$ г.

Прокладка лупингов увеличивает пропускную способность нефтепровода на большую величину, чем удвоение числа НПС. При удвоении числа НПС пропускная способность может увеличиться не более чем на 40 %, тогда как прокладка лупингов позволяет практически удвоить производительность нефтепровода.

Использование лупингов имеет также следующие преимущества:

1. Давление в трубопроводе не увеличивается;

2. Удельные энергозатраты на перекачку не изменяются, тогда как при удвоении числа НПС они также удваиваются.

Однако для обеспечения очистки и диагностики лупингов необходимо сооружать дополнительные камеры пуска-приема СОД. Поэтому окончательное выбор технологии увеличения пропускной способности трубопровода должно приниматься на основе технико-экономического сравнения вариантов.

**Список литературы:**


1. Алиев Р.А., Белоусов В.Д., Немудов А.Г., Юфин В.А., Яковлев Е.И. Трубопроводный транспорт нефти и газа: учеб. для вузов. - М.: Недра, 1988. - 368 с.
2. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды: учеб. для вузов. - М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. – 319 с.
3. СНиП 2.05.06-85*. Магистральные трубопроводы. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 60 с.

# СЕКЦИЯ
# «ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

## ПОТЕРИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ГАЗИФИКАЦИИ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

***Бокор Владимир Алексеевич***
*студент, кафедра ТХНГ, ТПУ,*
*РФ, г. Томск*
*E-mail: vladimirbokor@mail.ru*

В современном мире главную роль исполняют энергетические ресурсы. Одним из важнейших видов энергоресурсов является природный газ, который может быть использован как топливо в промышленности и в быту. Главными преимуществами использования природного газа в качестве топлива можно назвать следующее: полнота сгорания без образования вредных продуктов, большая теплотворная способность.

Россия занимает лидирующие позиции в мире по добыче поставке и потреблению природного газа. Разветвленная сеть магистральных и распределительных газопроводов обеспечивают поставку газа в 1700 городов и поселков городского типа. Технологический комплекс газораспределительной системы природного газа Российской Федерации насчитывает 258 газораспределительных организаций (ГРО) в 78 регионах, общая протяженность газораспределительных сетей составляет более 659 тыс. км, а объемы транспортируемого газа по газораспределительным сетям – более 313,2 млрд. м$^3$ [3].

Газификация регионов России – одно из наиболее масштабных и социально значимых направлений работы «Газпрома» на внутреннем рынке. Программы газификации регионов осуществляются совместно «Газпромом» и властями 67 субъектов Российской Федерации. Однако, несмотря на то, что уровень газификации в среднем по России в 2015 году перешагнул за отметку в 66 % [5], процент газификации отдельных регионов Сибири остается низким. Так, например, уровень газификации Новосибирской области составляет

всего 28,3 %, а региональная программа развития предполагает увеличения этого уровня всего лишь до 30 % к 2021 году [4]. Газификация является крупнейшим социальным проектом «Газпрома», а значит, процент подключенного населения к единой сети будет продолжать расти.

Перед пуском нового газопровода в работу, необходимо осуществить его опрессовку. Осуществляется продувка газом для удаления воздуха, находящегося в трубопроводе. Вся газовоздушная смесь, образующаяся при продувке, выбрасывается через продувочные «свечи», расположенные в конечных точках газопроводов, в атмосферу.

Целью данной работой является расчет объемов потерь природного газа, при газификации нового населенного пункта.

Для выполнения данного расчета необходимо решить следующие задачи:

- определить потери природного газа, необходимого на продувку и заполнение газопроводов;
- определить объем потерь природного газа, необходимого н продувку и заполнение оборудования.

Рассчитаем объем выбросов при проведении газификации населенного пункта при температуре воздуха +10 $^{o}$C. Температура газа +8 $^{o}$C. Схема подключения показана на рисунке 1. Вводится в эксплуатацию:

- газопровод высокого давления ($P_{изб}$ = 0,6 МПа), Ø 200 мм – 8500 м;
- газорегуляторный пункт (ГРП, 1 шт.), $P_{вых}$ = 0,3 МПа;
- газопровод среднего давления Ø 80 мм – 1000 м;
- газорегуляторные пункты шкафные (ГРПШ-10, 3 шт.), $P_{вых}$ = 0,002 МПа;
- газопровод низкого давления Ø 80 мм – 3600 м.

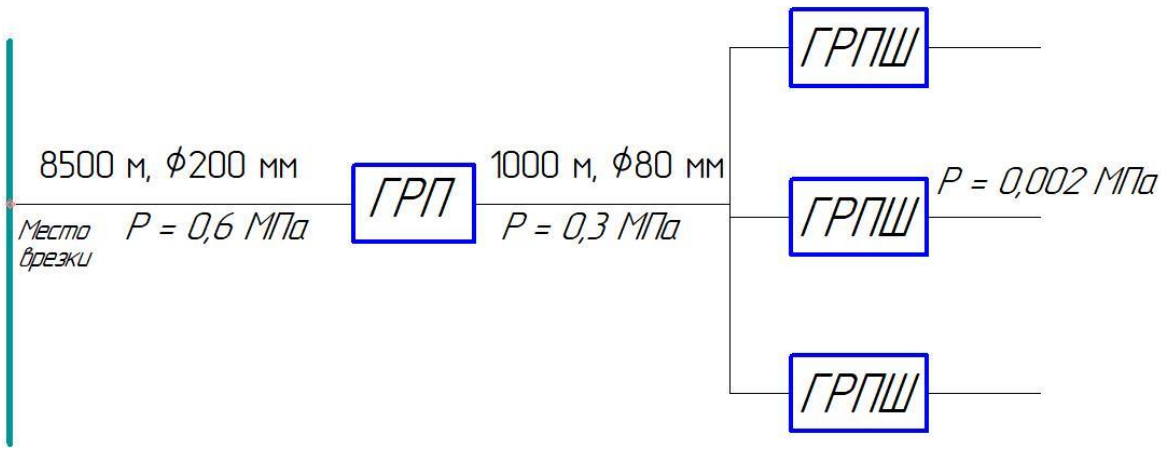



***Рисунок 1. Схема сети газопотребления***

Объем выбросов природного газа в атмосферу при проведении продувки газопровода до полного вытеснения воздуха $V_{пр}$, м$^3$, определяется по формуле [2]:

$$V_{пр} = 0{,}00357 \cdot V_п \cdot \frac{P_{атм} + P_г}{273 + t_г},$$

где: $V_п$ – объем полости газопроводов, м$^3$;

$P_{атм}$– атмосферное давление, Па;

$P_г$ – давление газа в газопроводе при продувке (избыточное), Па;

$t_г$ – температура газа, $^o$С.

Проведем расчет для участка газопровода от места врезки до ГРП.

Объем полости газопроводов, м$^3$:

$$V_п = L \cdot \pi \cdot r^2 = 8500 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}1^2 = 267 \text{ м}^3;$$

где: L – длина газопровода, м;

r – радиус газопровода, м.

$$V_{пр\,1} = 0{,}00357 \cdot V_п \cdot \frac{P_{атм} + P_г}{273 + t_г} = 0{,}00357 \cdot 267 \cdot \frac{101325 + 600000}{273 + 10} = 2362{,}5 \text{ м}^3.$$

Проведем расчет для участка газопровода от ГРП до ГРПШ.

Объем полости газопроводов, м$^3$:

$$V_п = L \cdot \pi \cdot r^2 = 1000 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}04^2 = 5 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{пр 2}} = 0{,}00357 \cdot V_{\text{п}} \cdot \frac{P_{\text{атм}} + P_{\text{г}}}{273 + t_{\text{г}}} = 0{,}00357 \cdot 5 \cdot \frac{101325 + 300000}{273 + 10} = 25 \text{ м}^3.$$

Проведем расчет для участка газопровода от ГРПШ до границ домовладений.

Объем полости газопроводов, м$^3$:

$$V_{\text{п}} = L \cdot \pi \cdot r^2 = 3600 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}04^2 = 18 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{пр 3}} = 0{,}00357 \cdot V_{\text{п}} \cdot \frac{P_{\text{атм}} + P_{\text{г}}}{273 + t_{\text{г}}} = 0{,}00357 \cdot 18 \cdot \frac{101325 + 2000}{273 + 10} = 23{,}6 \text{ м}^3.$$

Итого потери газа на продувку газопроводов:

$$V_{\text{пр г}} = V_{\text{пр 1}} + V_{\text{пр 2}} + V_{\text{пр 3}} = 2362{,}5 + 25 + 23{,}6 = 2411{,}1 \text{ м}^3.$$

Рассчитаем объем потерь природного газа, необходимого на продувку и заполнение оборудования.

Проведение ремонтных работ и обслуживание ГРП связано с разгерметизацией оборудования и приборов ГРП. Объем выброса в атмосферу при проведении продувки ГРП составляет [1]:

$$V_{\text{грп}} = 9{,}24 \cdot d^2 \cdot t \cdot \frac{P_{\text{атм}} + P_{\text{г}}}{T_{\text{г}}} \sqrt{\frac{P_{\text{г}}}{\rho_{\text{ф}}}} =$$

$$= 9{,}24 \cdot 0{,}04^2 \cdot 0{,}2 \cdot \frac{101325 + 300000}{281} \sqrt{\frac{300000}{0{,}721}} = 2723 \text{ м}^3.$$

где: d – внутренний диаметр трубопровода, через который производится продувка, м;

t – время регулировки и настройки, ч;

$\rho_{\text{ф}}$ – фактическая плотность газа, кг/м$^3$;

$P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, Па;

$P_{\text{г}}$ – давление, Па;

$T_{\text{г}}$ – температура газа, К.

Рассчитаем объем газа, необходимого на заполнение и настройку оборудования ГРПШ:

$$V_{\text{грпш}} = 3 * 9{,}24 \cdot d^2 \cdot t \cdot \frac{P_{\text{атм}} + P_{\text{г}}}{T_{\text{г}}} \sqrt{\frac{P_{\text{г}}}{\rho_{\text{ф}}}} =$$

$$= 3 * 9{,}24 \cdot 0{,}025^2 \cdot 0{,}2 \cdot \frac{101325 + 2000}{281} \sqrt{\frac{2000}{0{,}721}} = 21 \text{ м}^3$$

Итого объем газа, необходимого на заполнение и обслуживание оборудования:

$$V_{\text{обсл}} = V_{\text{грп}} + V_{\text{грпш}} = 2723 + 21 = 2744 \text{ м}^3.$$

Итого, суммарный объем газа, необходимого на пуск системы составляет:

$$V = V_{\text{пр г}} + V_{\text{обсл}} = 2411{,}1 + 2744 = 5155{,}1 \text{ м}^3.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что при вводе в эксплуатацию нового населенного пункта теряется около 5155 м$^3$ природного газа. Средняя стоимость 1 кубометра газа в Российской федерации от 4 до 7 рублей. Приняв, стоимость газа за 5,5 рубля можно посчитать, что только на потери было потрачено 28 тысяч рублей.

В качестве предложений по уменьшению объемов потерь природного газа можно выделить следующее: повышать герметичность систем газоснабжения и использовать новое высокотехнологичное оборудование, которое обеспечивает минимальные потери газа.

**Список литературы:**


1. Методика определения расходов газа на технологические нужды предприятия газового хозяйства и потерь в системах распределения газа. РД 153-39.4-079-01 (Приказ Минэнерго России от 01.08.2001 № 231).
2. Методика по расчету удельных показателей загрязняющих веществ в выбросах (сбросах) в атмосферу (водоемы) на объектах газового хозяйства. ОАО «ГИПРОНИИГАЗ», 1996 (Приказ ОАО «Росгазификация» от 17.04.1997 г. № 17II).

3. Недлин М.С. Управление рисками в микрологистических системах газораспределения //автореферат дис.... канд. экон. наук. – Т. 8. – №. 05.
4. Уровень газификации регионов Сибири остается низким. НИА-Томск. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://niatomsk.ru/more/52988 (Дата обращения: 23.04.2017).
5. Уровень газификации России в 2015 году превысил 66 %. Интерфакс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.interfax.ru/business/496656 (Дата обращения: 23.04.2017).

# СЕКЦИЯ

# «ЭНЕРГЕТИКА»

## СНИЖЕНИЕ УТЕЧЕК В ПАРЕ «РОТОР-СТАТОР» ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ УПЛОТНЕНИЙ

***Витвицкий Анжей Александрович***
*студент магистратуры, кафедра «Теплоэнергетика» ОмГУПС,*
*РФ, г. Омск*
*E-mail: anzhey20.08@gmail.com*

***Вивденко Юрий Николаевич***
*научный руководитель, д-р техн. наук, проф. ОмГУПС,*
*РФ, г. Омск*

По результатам исследования получены решения, обеспечивающие повышение эффективности рабочего процесса в газовых турбинах за счет применения лабиринтных уплотнений с заданными характеристиками между ротором и статором турбины.

Конструкторско-технологические решения по обеспечению снижения перетока рабочего тела на теоретической границе уплотнения пары «ротор-статор» газовой турбины относят к числу сложных. Это связано с термодинамическими условиями эксплуатации этой пары:

- уровень температур рабочего процесса составляет 1100-1400°С;
- линейные скорости уплотняемых рабочих поверхностей доходят до 100-200 м/с;
- радиальный размер уплотняемого пространства является переменным значением с учетом теплового изменения размеров контактных поверхностей деталей в диапазоне температур от режима запуска до выхода на оптимальный режим эксплуатации.

На рисунке 1 показана типовая схема сечения дросселирующего клапана с толщиной стенок Δ, при движении потока перед дросселированием с давлением $p^{'}$ и после - с давлением $p^{1}$. Исходя из процесса, в i,s – диаграмме видно, что давление газа уменьшается, проходя через каждый участок уплотнения.

Задачи создания и применения осевых и радиальных уплотнений для тел вращения сводятся к гарантированному созданию минимальной кольцевой щели на границе уплотнений с заданными размерами и формы щели в виде лабиринта. Для достижения данной цели применяют лабиринтные уплотнения. Действие таких уплотнений основано на торможении (завихрении) газа в узкой кольцевой щели с последующим расширением в смежной кольцевой камере большего объема.

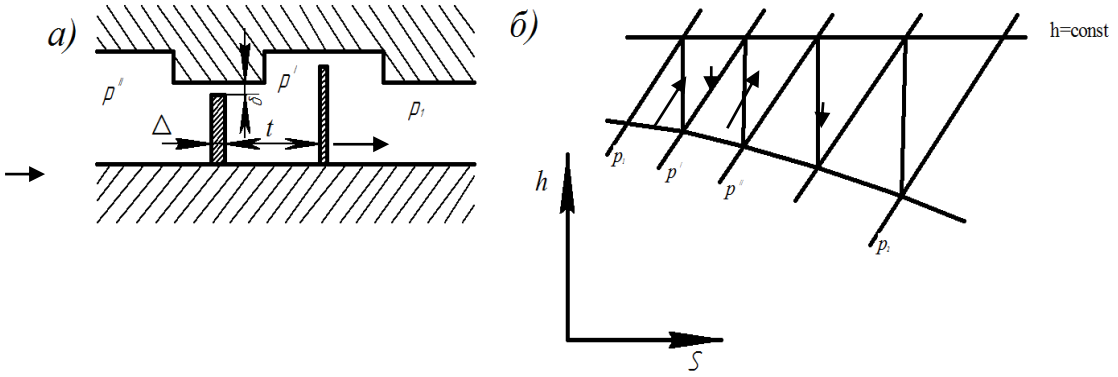



***Рисунок 1. Дросселирование в лабиринтном уплотнении:***
***а – схема уплотнения; б – процесс в h, s - диаграмме***

На рисунке 2 показана схема действия лабиринтного уплотнения. Такое уплотнения отделяет полость А с повышением давления $P_a$ от полости Б с понижением давления РБ.

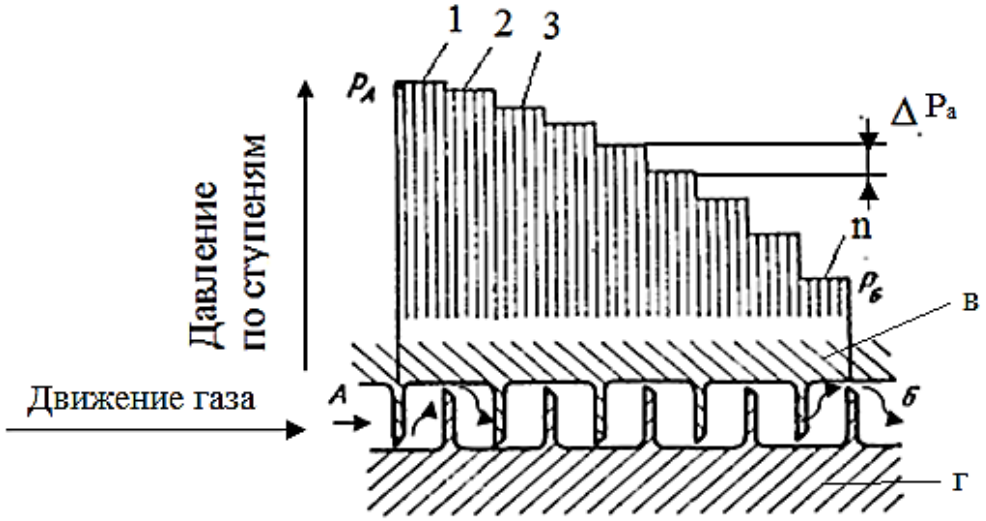



***Рисунок 2.Схема действия лабиринтного уплотнения: 1,2,3…n – значение давлений на участках уплотнений; в – ротор; г – статор;***
***ΔPa – разность давлений соседних участков уплотнений.***

На основе исследований установлено, что камеры целесообразно выполнять с резкими уступами на пути движения струи с тем, чтобы кинетическая энергия вытекающего из щели рабочего тела снижалась до минимума. Однако наличие таких уступов требует горизонтального разъема статора, что не всегда можно выполнить. Поэтому на практике применяются уплотнения с уступами и без уступов, они приведены на рисунке 3.

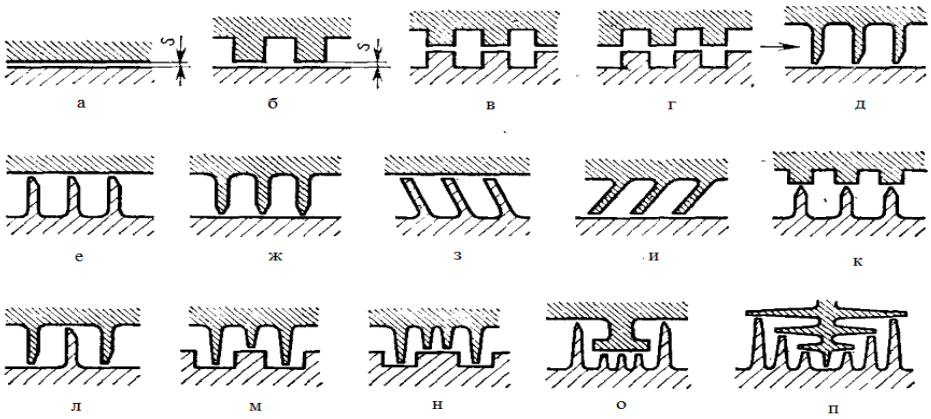



***Рисунок 3.Профили сечений лабиринтных уплотнений:***
***а - п – формы сечений уплотнений***

Количество протекающего через лабиринты рабочего тела при одинаковых размерах всех щелей можно определить по формуле Ауреля Стодолы[2]:

$$G = \mu \cdot f \cdot \sqrt{\frac{p_1^2 - p_2^2}{z \cdot p_1 \cdot v_1}}, \qquad (1)$$

где: G – массовый расход рабочего тела;

f – живое сечение кольцевой щели;

$p_1$ и $v_1$ - соответственно начальное давление и удельный объём рабочего тела;

$p_2$ - противодавление;

z – число щелей;

μ - коэффициент расхода.

Коэффициент расхода зависит от устройства уступов, величины зазоров, формы и толщины концов гребней, расстоянии между ними. Если при возникновении критической скорости в последней щели коэффициент расхода для нее выше, чем для остальных щелей.

Расстояние между гребнями уплотненийТ (рис. 2а) в значительной мере отражается на процессе торможения потока в лабиринтовых камерах, особенно при отсутствии уступов. При этом давление вдоль лабиринта падает постепенно, что способствует сохранению кинетической энергии рабочего тела перед входом в последующую щель и увеличению его расхода.

На основании опытных данных [1], можно принять для заостренных гребней (рисунок 1) следующие средние значения коэффициентов расхода, составляющие $\mu_1 \approx 0{,}67$ и $\mu_2 = 0{,}80$.

Зазоры в лабиринтовых уплотнениях следует делать по возможности малыми (0,15…0,2 мм). Однако, учитывая увеличение зазоров во время эксплуатации, в расчетах обычно принимают их вдвое большими, чем показано на чертежах, по которым изготовляются уплотнения.

На основе обобщения известного типа уплотнения и выполненных исследований установлено, что обеспечение предельно малого зазора является очень важной задачей для повышения качества работы газовой турбины. Для этого предложено изготавливать лабиринтное уплотнение в два этапа: формирование на роторе будущей формы лабиринта и нанесение слоя или формы лабиринта в форме плазменного напыления (рисунок 4).

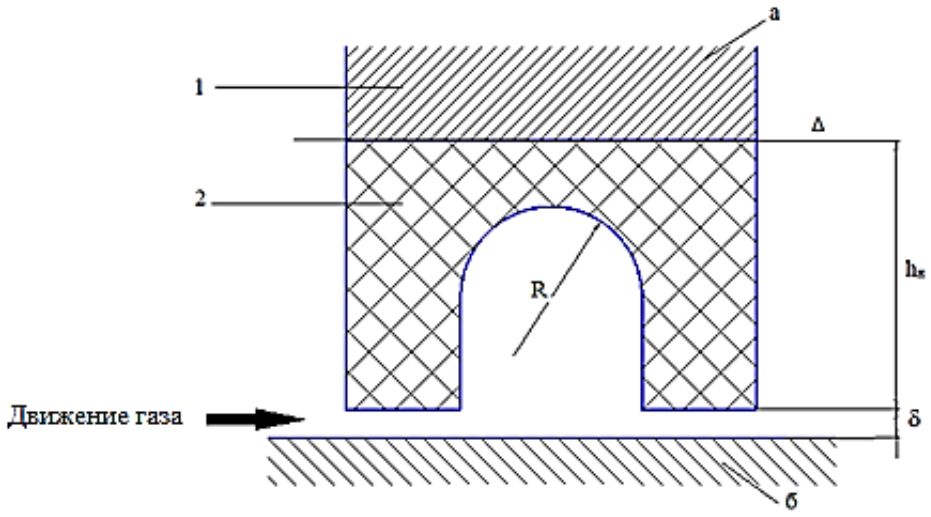



***Рисунок 4. Схема решений по предлагаемомууплотнению:***
***1 – изготавливаемая часть уплотнения ротора; 2 – поверхность, образованная по технологии плазменного напыления; а – ротор; б – статор; δ – радиальный зазор; Δ – ширина кромки, R – радиус канала уплотнения, h – высота слоя плазменного напыления***

В связи с предложенными решениями, в месте контакта подвижной и неподвижной части предложено провести подбор специальных контактных материалов, с повышенными свойствами уплотнения и притирки. Материалы предложено наносить по технологии плазменного напыления с последующей доводкой контактных поверхностей. Толщина такого напыления ($h_н$) должна составлять 1,5…2 мм. Такой участок должен обладать высокими уплотняющими свойствами и прирабатываемостью при совместном движении контактных поверхностей [4]. При сборке турбины необходимо, чтобы подвижная и неподвижная были доведены до касания.

После сборки турбиныпредусмотрены этапы обкатки и доведения параметров уплотнения до оптимальных значений:

1. Изготовление базовой части уплотнения для поверхности, образованную по технологии плазменного напыления.

2. Напыление заданной формы лабиринта с размерами, при которых допустимокасание статора нанесенными поверхностями лабиринта.

3. Холодная обкатка с внешним приводом, предназначенная для обеспечения прилегания соприкасающихся частей ротора и статора.

4. Горячая обкатка на пониженном режиме без внешней нагрузки для обеспечения полного прилегания соприкасающихся частей лабиринта.

5. Обкатка на рабочем режиме

6. Передача в эксплуатацию на рабочем режиме.

Предлагаемые решения по совершенствованию уплотнений в паре «ротор-статор» могут быть рекомендованы для повышения эффективности рабочего процесса газовых турбин широкого диапазона мощности и назначения.

**Список литературы:**


1. Вивденко Ю.Н. Обобщенная схема поверхностного слоя деталей при восстановлении / Ю.Н. Вивденко. Межвуз. тематич. науч. Сборник. Уфа; Изд-во УАК. 1994. С.13-19.
2. Кириллов И.И. Теория турбомашин / И.И. Кириллов. Л.: Машиностроение, 1972. 537 с.
3. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие / П.И. Орлов. М.: Машиностроение, 1987. 379 с.
4. Способ бесцентровой абразивной доводки и устройство для его осуществления. Вивденко Ю.Н., Макаренко Н.Г., Головаш А.Н., Кусик Б.В. Патент на изобретение RUS2344919 17.07.2006.

# УВЕЛИЧЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ «АЭРОДВЕРЕЙ»

***Гульба Елена Владимировна***
*студент,*
*кафедра «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология», ОмГТУ,*
*РФ, Омск*
*E-mail: ekhalanskaya@list.ru*

Значительная часть населения городов проживает в многоквартирных домах, построенных в период, когда необоснованно низкие цены на энергоносители сочетались с требованиями ускорения строительных работ, уменьшения стоимости, сокращения материалоемкости и трудоемкости строительства.

На всех этапах строительства, начиная от составления нормативных документов при проектировании и вплоть до эксплуатации построенных зданий существуют неустранимые факторы, ухудшающие работу систем отопления. В настоящее время в России большинство зданий и сооружений имеют наружные ограждающие конструкции, не соответствующие современным нормативным требованиям по сопротивлению теплопередаче [2].

Это все привело к тому, что большинство зданий характеризуется очень низким уровнем теплозащиты, а соответственно – высокими затратами тепла на поддержание необходимых параметров микроклимата. Именно поэтому одной из актуальных проблем настоящего времени является проблема теплоэнерго-сбережения. Очень важно проведение массового и оперативного обследования фактического теплотехнического состояния здания, фактического распределения температурных полей на поверхности наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Потребность в тепле и стоимость отопления являются зависимыми друг от друга факторами и решающим образом зависит от теплоизолирующей способности окружающих поверхностей исследуемой конструкций. Они преимущественно определяются такими факторами, как выбор строительных материалов, планировочное решение, способы возведения, проект и качеством

выполнения строительных работ. С использованием высокоэффективных теплоизоляционных материалов и способов производства работ получается экономия эксплуатационных расходов, единовременных затрат, а так же уменьшена стоимость отопительных установок.

Тепловидение включает в себя методы и средства бесконтактного анализа теплового излучения физических объектов, которые в свою очередь складываются из собственного излучения тел, интенсивность которого определяется их излучательными свойствами и температурой, а также из отраженного и прошедшего излучений посторонних источников [1].

Проектные и строительно-монтажные организации, авторы проектной документации, заказчики, строительные лаборатории, государственные контролирующие организации, транспортные предприятия, участвующие в эксплуатации строительных объектов, государственные органы, застройщики, заводы-изготовители, все они являются непосредственными участниками процесса контроля качества строительства. Качество строительных работ определяет в первую очередь стоимость строительства, а именно такие критерии, как износостойкость и долговечность объектов капитального строительства.

Упущения, возникшие в результате строительства влекут за собой увеличение расходов на эксплуатацию объекта, удорожание строительства, ухудшению условий комфортности помещения, а также возможность возникновения аварийных ситуаций. Контроль качества строительных работ включает в себя проверку требований стандартам, проектным решениям, техническим условиям, которые предполагает законодательство по строительству в России.

На практике, как правило, можно выделить две формы контроля качества: внешний и внутренний (производственный контроль).

Одними из наиболее значимых и действенных методов котроля являются – теплодиагностика и термография зданий. Использование тепловизинного контроля заключается в «фотографировании» невидимых для глаза человека теплопотерь. Данное обследование осуществляется путем использования тепловизора. Использование данного прибора в такой сфере, как строительство

обусловлено визуальным представлением распределения температур по всему исследуемому объекту.

Тепловизионная диагностика позволяет определить источники теплопотерь ограждающих конструкций. Современные тепловизоры в строительстве помогают определить энергетическое состояние здания во время проведения тепловизионной диагностики. Термография зданий тепловизором показывает распределение температур на поверхности исследуемого объекта ограждающей конструкции в момент исследования [1].

Главным плюсом термографии является – контроль строительного процесса без его прерывания и проведение анализа проблемных участков. Главной причиной использования тепловизоров является изменение при поступлении теплового потока под влиянием перепада температур или давления. Инфракрасная техника фиксирует тепловой поток, проходящий по различным локальным зонам с отличной друг от друга температурой исследуемого объекта. К положительным характеристикам современных тепловизоров относятся способность показывать разницу в температурах в тепловом потоке и дает возможность выявить наиболее слабых мест при постройке зданий. Главный минус применения тепловизора является ограниченный временной диапазон измерения температур (поздний вечер, раннее утро в безветренную погоду). Следствием данного показателя можно отнести: дождь, ветер, солнце. Выше представленные показатели оказывают влияние на здание, под их действием исследуемый объект может охлаждаться, нагреваться, что оказывает влияние на точность результата.

В целях детального проведения исследования элементов ограждающей конструкции первоначально рекомендуется проводить внутреннюю термографию (а именно комплексное тепловизионное обследование).

Исследование фасадов и крыш на предмет проверки непроницаемости и качества теплоизоляции необходимо проводить снимки с внутренних сторон (т. к. на наружные стороны оказывают влияние воздействие воздушных потоков внешней среды) [1].

Наряду с качественными и количественными исследованиями одновременно возможно проводить термографическое качественное обследование утечек тепла в скрытых трубопроводов, элементах строительных конструкций, отоплений зданий.

В настоящее время введенный с 1 мая 2012 года ГОСТ Р 54852-2011 составляет нормативную базу по проведению тепловизионного контроля качества тепловых неоднородностей ограждающих конструкций. Методика, описанная в данном стандарте написана достаточно грамотно, однако не описывает процедуру определения сквозных дефектов, а так же не обозначены критерии различия сквозных дефектов от несквозных. Хотя сквозные дефекты являются одними из самых известных факторов, которые ухудшают параметры среды обитания. Данные потери в жилых домах являются сверхнормативными дефектами теплопотерь. Оновными признаками появления этих дефектов являются неравномерное распределение температуры в помещении, низкая влажность воздуха, сквозняк при закрытых окнах и дверях.

Методика определения скрытых тепловых дефектов основывается на проведение тепловизионной съемки в условиях изменения давления воздуха в исследуемом помещении с использованием аэродвери.

Использование аэродвери при проведении тепловизионного обследования является одной из единственных гарантий нахождения скрытых тепловых дефектов. Процедура проведения тепловизионного контроля заключается в следующем: в исследуемом здании закрываются все вентиляционные отверствия (дымоходы, выводы воздуховодов, вентиляционные отдушины и т. д.), отключается все тепловое оборудование, приточные и вытяжные вентиляторы, термостаты на радиаторах, кондиционеры воздуха. Согласно инструкции по эксплуатации в обследуемом помещении устанавливается и запускается аэродверь. Поиск сквозных дефектов состоит из двух этапов – разряжение давления и повышение давление.

Первый этап включает в себя создание с помощью аэродвери разряжение давления в обследуемом здании, холодный воздух засасывается через все

имеющиеся дефекты, тем самым охлаждаются дефектные места и проводится тепловизионная съемка проводится внутри помещения.

На втором этапе с помощью аэродвери в исследуемом здании создается избыточное (повышенное) давление, которое позволяет «выдавливать» из дефектных отверстий теплый воздух, тепловизионная съемка проводится снаружи помещения. Перед началом проведения измерений, а так же по его окончанию измеряют температуру, давление и влажность.

Таким образом, использование аэродвери при проведении тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций позволяет увеличить достоверность результатов контроля, что в свою очередь дает возможность лучше контролировать и сокращать нерациональный расход природных ресурсов, уменьшать издержки.

**Список литературы:**


1. Вавилов В.П. Инфракрасная термография и тепловизионный контроль - М., 2009. - 544 с.
2. Табунщиков Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002. – 194 с.

# МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ АРЕАЛА РАСТЕКАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА МЛСП «ПРИРАЗЛОМНАЯ»

***Суржанская Ольга Александровна***
*магистрант факультета корабельной энергетики и автоматики «Санкт-Петербургского государственного морского технического университета», РФ, г. Санкт-Петербург*
*E-mail: surzhanskaya.oa@mail.ru*

Создание на полигонах эффективной непроникающей системы раннего предупреждения развития ситуации при реализации проектов нагнетания и консервации на углеводородных месторождениях и полигонах захоронения сточных вод может существенно улучшить управление процессом обводнения и дает экономию бюджета вследствие сокращения количества контрольных скважин.

Морская стационарная ледостойкая платформа (МЛСП) «Приразломная» создана специально для разработки Приразломного месторождения в акватории Печорского моря в 2011 году. Платформа представляет собой многофункциональный комплекс, обеспечивающий все операции по разработке месторождения: бурение скважин, добыча нефти и газа, хранение нефти, прямая отгрузка нефти на танкеры. Платформа соответствует мировым стандартам промышленной безопасности и работает по принципу «нулевого сброса», т. е. буровой раствор, шлам и другие технологические отходы закачиваются в специальную нагнетательную скважину глубиной 2992 м для закачки отходов бурения.

Предварительно отходы бурения (буровые сточные воды, буровой шлам), отработанный буровой раствор проходят установку приготовления шламовой суспензии, которая предназначена для измельчения выделенной из бурового раствора породы, приготовления на ее основе шламовой суспензии и закачки ее в специально предназначенный поглощающий пласт.

Общий объем технологических отходов от строительства на месторождении 36 скважин прогнозируется на уровне не более 142755 $м^3$ [2, с. 12].

Для захоронения данного объема сточных вод искусственно будет создан пласт-коллектор на глубине 3000 м под залежью нефти с применением метода гидроразрыва пласта (ГРП).

Широкомасштабное применение ГРП в течение длительного периода времени (уже более 50 лет) подтверждает экологическую безопасность метода. Работы по проведению ГРП проводятся под контролем государственных регулирующих органов самих нефтяных компаний. Поскольку нефтяной пласт залегает на больших глубинах более 3000 м, влияние процесса при правильном проектировании на поверхностные и грунтовые воды исключено.

Для контроля ареала растекания сточных вод на данный момент на месторождении используется метод моделирования пласта посредством бурения контрольных наблюдательных скважин.

Однако при организации полигонов по захоронению отходов бурения в недра с помощью широко применяемого в настоящее время метода моделирования пласта не всегда можно получить достоверные оперативные данные по протекающему процессу обводнения пластов. Также, к недостаткам относятся и существенные затраты на бурение контрольных скважин. Ошибки при контроле за обводнением пластов могут дорого обходиться предприятиям и наносят урон самому месторождению.

Альтернативным методом может стать создание на полигонах эффективной непроникающей системы раннего предупреждения развития ситуации при реализации проектов нагнетания и консервации на углеводородных месторождениях и полигонах захоронения сточных вод. Данная система может существенно улучшить управление процессом обводнения и, в конечном счете, решить ряд проблем, возникающих при эксплуатации месторождений и полигонов.

Идеологом данной системы в России является кандидат геолого-минералогических наук, заведующий обсерваторией «Арти» института геофизики имени Ю.П. Булашевича в г. Екатеринбург Кусонский Олег Александрович [3, с. 80].

Система раннего предупреждения ситуации включает в себя площадной мониторинг (ежегодные наблюдения) гравитационного, магнитного полей

и поля деформаций, построение по полученным данным 4-мерной модели заводнения недр месторождений и полигонов, сравнение модели с первоначальными данными, полученными до начала проектов нагнетания, являющимися линией отсчета, с которой будут сравниваться результаты последующих наблюдений.

Геофизические методы исследований представляют собой раздел геофизики, предназначенный для изучения верхних слоев Земли, поисков и разведки полезных ископаемых, основанный на изучении естественных и искусственных полей Земли.

Зарождение геофизических методов разведки связано с началом использования магнитных компасов для поиска железных руд. Применение геофизических методов расширилось в 1920-х годах, когда исследования доказали свою эффективность и стали использоваться и с целью составления карт, определения мощности пород и ледниковых покровов.

Принципиальное отличие геофизических методов от геологической разведки (изучение вскрытых выработок горных пород) состоит в том, что вся информация о поисковых объектах извлекается в результате интерпретации параметров инструментальных измерений, а не путем непосредственных наблюдений.

Геофизические методы дают наилучшие результаты, когда физические свойства исследуемых и картографируемых пород существенно отличаются от физических свойств, граничащих с ними или вмещающих их пород. Но в настоящее время чувствительность аппаратурного комплекса и методы обработки настолько высоки с технологической точки зрения, что возможно расчленение толщ на тончайшие слои или выделение блоков пород с небольшими отличиями по свойствам.

Стоит отметить, что для решения какой-либо геологической задачи наиболее выгодно использовать геологические и геофизические методы в комплексе.

Однако производительность геофизических работ значительно выше, а стоимость в несколько раз меньше по сравнению с разведкой при помощи

бурения контрольных скважин. И чем глубже необходима скважина, тем геофизические методы более выгодны.

Благодаря совершенствованию гравиметрической, магнитометрической и аппаратуры GPS–Глонас, эти методы можно использовать для выполнения наблюдений с целью контроля за процессом обводнения пластов. Впервые в мире применение 4-мерной гравиметрии для контроля за обводнением пластов применено в 2002 г. на месторождении Prudhoe Bay на Аляске. Методика показала высокую эффективность и дала более достоверные данные, чем по результатам моделирования пласта. Это позволяет экономить средства на уменьшении количества наблюдательных скважин [1, с. 250].

Для контроля ареала растекания шламовой суспензии в пласте-коллекторе требуется использование судов геофизической разведки. Подобные судна предназначены для проведения измерений гравитационного, магнитного и сейсмического полей.

Аппаратное обеспечение для подобного судна должно включать в себя гравиметры, магнитометры, пневмопушки и сейсмические косы или плавающие сейсмические модули.

Также можно создать беспилотный подводный плавательный аппарат, который будет идти по заранее заданному маршруту и снимать показания грави- и магниторазведки. А для осуществления сейсморазведки необходимо заранее расставить на заданном маршруте и в дальнейшем только снимать результат. Судно в свою очередь может быть оснащено солнечными панелями и приводиться в движение с помощью энергии солнца.

Таким образом, создание на МЛСП «Приразломная» системы раннего предупреждения развития ситуации при заводнении полигонов по захоронению сточных вод в недра позволит более достоверно, оперативно и экономично получить данные по распространению воды в пласте и по заводнению пластов, в которые нагнетается вода. С внедрением предлагаемой системы контроля появится возможность значительно сократить количество контрольных скважин, что даст экономию десятки и сотни миллионов рублей.

**Список литературы:**


1. Бондаренко В.М., Демура Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки: учеб. пособие для техникумов. М.: Недра, 1986. – 453 с.
2. Журавель В.И. Моделирование поведения возможных разливов нефти при эксплуатации МЛСП «Приразломная». Оценка возможности ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефти. Отчет о научно-исследовательской работе. М.: НИЦ «Информатика риска», 2012. – 88 с.
3. Кусонский О.А. Геофизические обсерваторские исследования на Урале: учеб. пособие. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. – 279 с.

УДК 621.315

# ОБЗОР МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В СЕТЯХ РАЗЛИЧНОГО КЛАССА НАПРЯЖЕНИЯ

***Хомыженко Никита Сергеевич***
*студент магистратуры,*
*Тюменский государственный нефтегазовый университет,*
*РФ, г. Тюмень*
*E-mail: homietmn@mail.ru*

***Смирнов Олег Владимирович***
*научный руководитель, д-р техн. наук, проф.*
*Тюменский Индустриальный Университет*
*РФ, г. Тюмень*

В настоящее время предъявляются высокие требования к надежности и бесперебойности электроснабжения промышленных предприятий. Поэтому предотвращение или быстрое обнаружение повреждения в сетях электроснабжения является важнейшей задачей для их обеспечения. Для решения этих задач в современных условиях широко применяются методы определения мест повреждения (ОМП). ОМП является повседневной оперативной задачей диспетчерских служб электрических систем и сетей. Как показывает опыт, большая часть времени восстановления поврежденного элемента сети идёт на ОМП. Поэтому для ускорения времени отыскания повреждения необходимо совершенствование методов ОМП. Это дает также значительный экономический эффект, обусловленный предотвращением перехода неустойчивых повреждений в устойчивые, сокращением перерывов электроснабжения, уменьшением объема ремонтных работ, снижением транспортных расходов по объезду трасс линий. В данной статье рассмотрены методы ОМП, применяемые в сетях на различного класса напряжения.

***Методы ОМП***

Методы ОМП можно классифицировать на высокочастотные и низкочастотные; на дистанционные и топографические. Также ОМП можно классифицировать по области применения: сети с изолированной, эффективно и глухозаземленной нейтралью.

К высокочастотным методам ОМП можно отнести метод, основанный на определении места однофазного замыкания на землю (033) в сетях с изолированной нейтралью 6-35 кВ при помощи искусственных нейронных сетей. Данный метод определения места 033, описанный в статье [7], основан на использовании математического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС). Задачей ИНС является сопоставление измеренного образа с набором расчётных образов для различных расстояний от шин до места замыкания. Наиболее точное совпадение измеренного образа с набором расчётных – это и есть расстояние до места повреждения.

В статье [6] рассмотрено определение расстояния до места повреждения при однофазном замыкании на землю в сетях 6-35 кВ методом стоячих волн. Данный метод основан на том, что любую линию электропередач можно рассматривать как длинную линию (т. е. как линию с распределенными параметрами), если к отключенной поврежденной линии присоединить источник периодического (синусоидального) сигнала высокой частоты. Далее частота источника настраивается в резонанс с собственной частотой участка длинной линии до места повреждения. При резонансе частоты источника и собственной частоты участка длинной линии фиксируется частота, при которой напряжение (ток) в начале линии достигает максимума. А затем и находится расстояние до места повреждения. Данный метод относится к высокочастотным методам.

В сетях с изолированной нейтралью 10 кВ чаще всего применяется метод, основанный на отыскании мест повреждения с помощью специальных приборов. Данному методу посвящена работа [3]. В ней рассматриваются существующие методы отыскания мест повреждений на воздушных линиях (ВЛ). Контроль тока нулевой последовательности в линиях и контроль напряжения в сети осуществляется следующими переносными приборами: токовые приборы, направленные приборы, работающие на основной (50 Гц) частоте, работающие на высших гармонических составляющих. Для этих приборов характерны некоторые недостатки: на них влияют электромагнитные

поля от токов нагрузки параллельно расположенных линий любых классов напряжений; требуется обход контрольных точек по трассе; нельзя выявить дефекты на начальной стадии их появления и упредить появление однофазных замыканий.

Для устранения данных недостатков используется метод отыскания мест повреждения регистрацией высокочастотного электромагнитного излучения, генерируемого дефектными элементами. Эта методика позволяет дистанционно контролировать дефекты ВЛ.

Из низкочастотных дистанционных методов наибольшее распространение получил метод, основанный на измерении параметров аварийного режима (ПАР). Методы ОМП по ПАР используются для ВЛ в сетях с глухозаземленной нейтралью. В свою очередь ОМП по параметрам аварийного режима можно разделить на односторонние и двусторонние в зависимости от расположения измерительных средств по сторонам (концам) ВЛ. Чаще используются двусторонние методы. При возникновении внезапного КЗ на ВЛ специальные фиксирующие приборы запоминают значения ПАР на концах поврежденной ВЛ. В статье [1] рассмотрено применение фиксирующих индикаторов тока (ФПТ) и напряжения (ФПН), измеряющих параметры аварийного режима обратной последовательности.

Использование на практике фиксирующих индикаторов ФПТ и ФПН обеспечивает ОМП при однофазных и двухфазных КЗ электромагнитно-связанных линий с допустимой точностью, а наличие ответвительных подстанций практически не сказывается на точности ОМП.

Односторонние методы ОМП по ПАР получили меньшее распространение по сравнению с двусторонними методами, несмотря на свою простоту, надежность и незначительные капитальные вложения. Односторонние методы позволяют непосредственно измерять расстояние до места КЗ. Авторы статьи [4] для более точного определения расстояния до места повреждения в сетях с эффективно-заземленной нейтралью предлагают усовершенствование односторонних методов и средств ОМП по ПАР. В основу математической

модели одностороннего ОМП по ПАР положено уравнение, составленное по петле короткого замыкания.

В статье [9] проводится анализ возможных погрешностей ОМП, возникающих вследствие погрешности первичных преобразователей - измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН), к которым подключаются входные цепи фиксирующих приборов.

Для того, чтобы повысить точность ОМП по причине погрешности измерительных трансформаторов тока и напряжения необходимо соблюдать требования к классам точности ТТ и ТН; вводить в расчеты при ОМП измеренные непосредственно отдельные параметры ВЛ, например сопротивления заземления опор; осуществлять коррекцию формы вторичного тока ТТ при насыщении его магнитопровода по специальной программе для ЭВМ с использованием фактического спектра тока.

Для определения мест повреждения в сетях сверхвысокого напряжения (330 кВ и выше) следует учитывать некоторые конструктивные особенности линий. К этим особенностям можно отнести применение изолирующих распорок для высокочастотной связи на В Л 330 и 500 кВ. Исследованию особенностей ОМП на ВЛ с изолирующими распорками в расщепленных фазах и их влиянию на точность и достоверность результатов расчета при применении методов ОМП, основанных на одностороннем и двустороннем измерениях параметров аварийного режима ВЛ, посвящена работа М.Ш. Мисриханова, В.А. Попова, Н.Н. Якимчука, Р.В. Медова [10]. Суть предложенного ими подхода состоит в представлении ВЛ 330 кВ в виде «компактных» двухцепных линий, а ВЛ 500 кВ - трехцепных.

При КЗ одного из проводов расщепленной фазы с изолирующими распорками метод двустороннего замера в отличие от одностороннего сохраняет достаточную точность ОМП. При тех же условиях, но с разрывом поврежденного провода поиск места повреждения осуществляется в предположении трех точек КЗ на линии, что существенно проще поиска места повреждения по всей длине линии.

В статье [5] инженер А.И. Дунаев при исследовании метода ОМП, представленного в статье [10], выявил ряд недостатков данного метода: погрешность от неучета несимметрии исходной ВЛ относительно точки повреждения; необходимость поиска места повреждения в трех точках ВЛ. Для устранения этих недостатков автор предлагает использовать модель несимметричной А-проводной ВЛ и методы решения систем нелинейных уравнений.

Таким образом, при использовании метода ОМП на В Л с изолирующими распорками в расщепленных фазах с учетом всех указанных выше недостатков можно сделать вывод, что погрешности описанных методов ОМП определяются только инструментальными погрешностями исходных данных (параметры модели и параметры режима ВЛ). Рассмотренные методы абсолютно легко реализуемы на практике.

Ещё одним методом для определения мест повреждения на ВЛ 330-750 кВ является метод, основанный на измерении параметров аварийного режима в начальный момент времени. В статье [11] речь идет о применении метода фазных координат. Для этого каждый элемент электрической системы представляется трехфазной схемой замещения. В результате её расчета в установившемся и переходном режимах находятся фазные напряжения и токи в элементах энергосистемы, которые далее могут быть пересчитаны в симметричные составляющие.

Также методы ОМП помимо своей основной функции могут широко применяться и в релейной защите. Так в статье [8] уделено внимание совершенствованию дистанционной защиты (ДЗ) с учетом особенностей и преимуществ ОМП. Метод определения расстояния до точки повреждения линий электропередач основан на принципе компенсации влияния переходного сопротивления. Применение данного принципа позволяет существенно повысить чувствительность ДЗ.

В настоящее время в РЗ широко используется имитационная и алгоритмическая модель (АМО). Авторами статьи [2] разработана защита дальнего резервирования Бреслер, обладающая всей возможной информацией

при наблюдении за ЛЭП с одного конца. В её основу положен адаптивный дистанционный принцип, оперирующий АМО.

Использование АМО в схеме защиты дальнего резервирования позволяет существенно повысить точность расчетов и увеличить чувствительность защит.

**Вывод**

Обзор работ, посвященных разработке и применению методов ОМП показал, что все они ориентированы либо на сети с изолированной нейтралью, либо на сети высокого и сверхвысокого напряжения энергосистем. При этом не достаточно внимания уделено ОМП в сетях напряжением 110 кВ систем промышленного электроснабжения, характеризующихся, в отличие от сетей энергосистем, преобладанием коротких линий. Для таких сетей существующие методы ОМП дают значительную погрешность (до половины линии). В связи с этим актуальной является задача разработки усовершенствованного метода ОМП, применимого для промышленных электрических сетей.

Наиболее удобным и просто реализуемым является метод ОМП, основанный на определении ПАР, который и будет положен в основу разрабатываемого авторами данной статьи метода ОМП.

**Список литературы:**


1. Айзенфельд А.И. О целесообразности применения фиксирующих индикаторов тока и напряжения для определения мест повреждений воздушных линий // Электрические станции. № 2. С.54 - 58.
2. Бычков Ю.В., Васильев Д.С., Павлов А.О. Алгоритмические модели на примере защиты дальнего резервирования и определения
3. Гарипов И.Х., Гарипов И.Х., Рыбаков Л.М. Определение мест повреждений на воздушных линиях 10 кВ //Электрика. 2010. № 5. С.30 -34.
4. Гриб О.Г., Сендерович Г.А., Калюжный Д.Н. Одностороннее определение места повреждения воздушных линий по параметрам аварийного режима в сетях с эффективно-заземленной нейтралью // Электрические станции. 2006. № 2. С.42 - 45.
5. Дунаев А.И. Об уточнении места повреждения на В Л с изолирующими распорками в расщепленных фазах [Текст] / Электрические станции. 2001. № 11. С.44 - 47.

6. Дистанционное определение места повреждения в распределительных сетях методом стоячих волн / В.А. Бурчевский, Л.В. Владимиров, В.Н. Горюнов, В.А. Ощепков // Омский научный вестник. 2009. № 3.0.168-171.
7. Квривишвили Л.В. Определение места однофазного замыкания на землю 6 - 3 5 кВ при помощи искусственных нейронных сетей // Электрические станции. 2013. № 6. С.48 - 52.
8. Куликов А.Л., Колобанов П.А., Обалин М.Д.Применение методов определения места повреждения в цифровой дистанционной защите линии электропередач // Известия ВУЗов. Электромеханика. 2014. № 1. С.83- 87.
9. О точности определения места повреждения на воздушных линиях электропередачи / В.С. Молодцов, М.М. Середин, А.И. Щербинин, В.Н. Александров // Электрические станции. 1997. № 1. С. 47 - 50.
10. Особенности определения места повреждения на ВЛ с изолирующими распорками в расщепленных фазах / М.Ш. Мисриханов, В.А. Попов, Н.Н. Якимчук, Р.В Медов // Электрические станции. 2001. № 1. С.28 - 32.
11. Уточнение определения мест повреждений на В Л при использовании фазных составляющих / М.Ш. Мисриханов, В.А. Попов, Н.Н. Якимчук, Р.В. Медов // Электрические станции. 2001. № 3. С.36 -40.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

# «НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

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

№ 4 (51)
Апрель 2017 г.

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

СибАК

www.sibac.info