ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ ЭВЕНСИС

FEDERAL CENTER OFSCIENCEAND EDUCATION

Новшества в области технических наук

Выпуск I

Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(25 декабря 2016 г.)

г. Тюмень

2016г.

УДК 34(06)
ББК 67я43

Новшества в области технических наук./ Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции № 1. г. **Тюмень**, 2016. 80 с.

Редакционная коллегия:
кандидат технических наук, доцент Андреев Сергей Андреевич (г. Москва), доктор технических наук, профессор, действительный член академии проблем качества, действительный член академии информатизации образования Васильков Юрий Викторович (г. Ярославль), доктор технических наук, профессор Горбатюк Сергей Михайлович (г. Москва), доктор технических наук, действительный член международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ) Денисов Валерий Николаевич (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, профессор Куберский Сергей Владимирович (г. Алчевск), кандидат технических наук, действительный член Академии горных наук Кузнецов Николай Матвеевич (г. Апатиты), доктор технических наук, профессор Лагунова Юлия Андреевна (г.Екатеринбург), доктор технических наук, старший научный сотрудник Лысенков Павел Михайлович (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Николаев Михаил Иванович (г. Чистополь), доктор технических наук, доцент Смелков Вячеслав Михайлович (г. Великий Новгород), кандидат технических наук, капитан внутренней службы Филиппов Александр Геннадьевич (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Шаров Валерий Васильевич (г. Казань).

В сборнике научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции «**Новшества в области технических наук» (г. Тюмень)** представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

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

Сборник включен в национальную информационно-аналитическую систему "Российский индекс научного цитирования" (РИНЦ).

© Эвенсис, 2016 г.
© Коллектив авторов

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, CAD, CAE.....6

СЕКЦИЯ №2.
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ 6

ОБЗОР МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ В СТРАХОВАНИИ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ
Балабанова В.А., Фрунзе А.О. 6
ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ
Баканова А.П., Шиков А.Н. 11

СЕКЦИЯ №3.
ЭЛЕКТРОНИКА.....13

СЕКЦИЯ №4.
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ.....13

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС
Сторожева Н.В., Битков П.А. 13

СЕКЦИЯ №5.
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ.....17

СЕКЦИЯ №6.
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ 17

СЕКЦИЯ №7.
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 17

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФОРМИРОВАНИИ СЛЕДОВ КАЧАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИИ НА КАЧЕСТВО НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ
Куберский С.В. 17
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУР В РАБОЧИХ ВАЛКАХ ТОЛСТОЛИСТОВОГО СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ 5000
Лошкарев О.Н., Родин А.И. 26

СЕКЦИЯ №8.
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ 30

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В ПОРТ
Левошкин В.В. 30
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ
Филина О.А., Зараменских А.Н., Гиматдинов Ф.С., Аскаков Ф.Ф. 32

СЕКЦИЯ №9.
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ 34

СЕКЦИЯ №10.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА 34

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
Алексеева А.С., Безгласный К.С., Тышкевич А.В., Черныховский Б.А. 34
УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ
Потехин А.А., Сапрыгина Ю.В.,Ковалев А.В., Заморов А.А. 37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
Семенова Э.Е., Елаго В.В., Лебедев Д.Ю. 39

СЕКЦИЯ №11.
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ....42

ПОДБОР РЕАГЕНТОВ-ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ГЛУБОКОГО ОБЕССОЛИВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ
Ахмади Соруш [1)], Хуторянский Ф.М. [2)], Солтани Бехназ[1)] 42
ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ С РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОПЛАВЛЕННОГО КОРУНДА
Беляков А. В., Зо Е Мо У, Попова Н. А., Йе Аунг Мин 45
МОДИФИКАЦИЯ ОБОГАЩЕННОГО БЕНТОНИТА ИОНАМИ СЕРЕБРА
Плотникова Л.В., Успенская М.В. Игнатьева Ю.А....48

СЕКЦИЯ №12.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ 51

СЕКЦИЯ №13.
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 51

СЕКЦИЯ №14.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА....51

ТРЕБОВАНИЯ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ОАО «КАШИНСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОАППАРАТУРЫ
Питке А.А., Воейко О.А....51

СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА 53

СЕКЦИЯ №16.
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ....53

ОЦЕНКА ВОЗДЕСТВИЯ ЦЕХА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА ОАО «ГАЗПРОМ НЕФТЕХИМ САЛАВАТ» НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ
Дмитриева О.А., Короткова Л.Н. 53
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ – ОСНОВА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
Сарасеко Е.Г., Гнедько А.В. 55
РАЗРАБОТКА СПАСАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ДЕТЕЙ-МЛАДЕНЦЕВ ИЗ ЗАДЫМЛЕННОЙ ЗОНЫ
Сторожева Н.В., Мочкаев Ю.В. 57
АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗЛИЧНЫХ ГОРОДОВ
Теплова И.Д., Маршалкович А.С., Данилина Н.В. 62

СЕКЦИЯ №17.
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ....64

СЕКЦИЯ №18.
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ,
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ 64

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
Карпенко С.М. 65

СЕКЦИЯ №19.
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ 67

СЕКЦИЯ №20.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 67

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЗАДАЧЕ ГОЛОСОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИКТОРА
Дашкевич И.В., Медведев М.С. 67

ВЫЯВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ПРЕДЕЛЬНОГО РЕСУРСА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ АДАПТИВНОЙ РЕАКЦИИ К КРИТИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ
Котельников В.В., Акимов Д.А. 70

ОБУЧЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ КРИТИЧНОСТИ ДЕФЕКТОВ КОНСТРУКЦИЙ
Котельников В.В., Акимов Д.А. 73

СЕКЦИЯ №21.
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ 77

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД 78

СЕКЦИЯ №1.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, CAD, CAE

СЕКЦИЯ №2.
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ОБЗОР МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ В СТРАХОВАНИИ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Балабанова В.А., Фрунзе А.О.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский технологический университет"

Аннотация. В данной статье произведен анализ параметров данных из социальных сетей, позволяющих оценить степень персонального риска страхователя, а так же предложен метод для автоматизированного выявления латентных метаданных из неструктурированной информации. В результате анализа, предложен метод деревьев решений, в ходе которого решается задача бинарной классификации, т.е. создается дихотомическая классификационная модель.
Ключевые слова. Страховой риск, Страховой продукт, Социальный скоринг, Латентные (скрытые) переменные, DataMining, bigdata

1. Введение

Решение задач анализа, оценки и прогнозирования всегда основывается на статистических данных, но не всегда эти данные можно обработать с помощью стандартных подходов, т.к. порой в них может быть не до конца определена категория, или тематика, или даже могут быть размыты периоды времени и такую информацию можно назвать слабоструктурированной. Западные страховые компании давно активно используют подобную слабоструктурированную информацию из социальных сетей для нужд бизнеса, т.к. эффективный страховой продукт — это залог успешного будущего компании. Страхование в России пока только начинает набирать обороты, и еще не использует информацию подобного рода, но это в значительной степени помогло бы в формировании продуктов необходимых гражданам, расчётах тарифов и других составляющих этого направления.

В современном мире социальные сети стали для нас неотъемлемой частью, мы в режиме он-лайн узнаем новости, обзоры спорта и компьютерных игр, новейшие тенденции и моду через рекламу, блоги и теги. Соц. сети это уже больше чем кружки по интересам, это целый механизм по распространению и донесению информации, но можно же не только распространять информацию, но и использовать открытые источники данных для оценки персональных рисков для каждого человека.

Оценка рисков – это важный вопрос в системе страхования, поскольку выгода или потеря в результате участия в договоре страхования зависит именно от верной оценки рисков. Так же именно законом предусматривается право страховщика на оценку страхового риска в отношении имущественного и личного видов страхования. Страховой риск — это событие, наступление которого не определено во времени и в пространстве, независимое от волеизъявления человека, опасное и создающее вследствие этого стимул для страхования. Оценка наступления такого события предполагает многоуровневый анализ и высококвалифицированных кадров. Но даже при наличии вышеупомянутого человеческий фактор неминуем – люди ошибаются, и из-за этих ошибок компания несет убытки. Одна из причин является недостаточное использование современных методов автоматизации анализа данных и отсутствие программного обеспечения.

Для решения этой проблемы в статье предложен метод для анализа слабоструктурированных данных и подход к разработке программного обеспечения.

Все страховые компании обладают огромной информацией по застрахованным людям, объектам, и их страховым случаям. К сожалению, эта информация не используется в полной мере, это связанно с тем что жизненный цикл договора страхования распределяется по разным учетным системам, т.е. сам договор страхования оформляется в одной системе, а чаще всего их нескольких т.к. договора продаются через разные каналы продаж, затем учитывается в бэк-офисной системе, регистрация убытка и его урегулирование это уже другая система, перестрахование как правило это третья учетная система, а как результат - собрать

полную историю на конкретного страхователя задача не из легких. Но страховые компании борются в этом направлении, у большинства сейчас установлены программные комплексы агрегации информации, самые распространенные – QlikView, SAP BusinessObjects, Oracle BI. Несомненно, это помогает обрисовать портрет клиента и рассчитать тариф максимально правильно. Но этого недостаточно, необходимо стремиться к использованию всех возможных источников информации о клиенте, одним из которых являются социальные сети.

2. Оценка индивидуальных рисков страхователей

В работе страховой организации не менее важны показатели за длительный период по страховому портфелю в целом или отдельным его частям, позволяющие судить о структуре мошенничеств, местах их возникновения и юридических «дырках» в условиях страхования.

Принцип анализа страхового портфеля на предмет выявления участков возникновения мошенничества заключается в подсчете убытков и производных из них показателей по различным структурным единицам страховой компании.

Сначала следует определить показатели в целом по портфелю (за анализируемый период):

1. Число убытков.
2. Сумма выплат.
3. Сумма собранных страховых взносов.
4. Число заключенных договоров.
5. Страховая сумма по заключенным договорам.
6. Уровень выплат (отношение показателя 2 к показателю 3).
7. Убыточность страховой суммы (отношение показателя 2 к показателю 5 должно соответствовать тарифной нетто-ставке).
8. Средний размер убытка (отношение показателя 2 к показателю 1 позволяет проверять адекватность устанавливаемых франшиз и лимитов ответственности).
9. Средний размер выплаты на один договор (отношение показателя 2 к 4)
10. Доля досрочно расторгнутых договоров.

Характерной особенность социальных сетей являются индивидуальные профили участников. В процессе обработки и анализа данных по профайлам определялись наиболее качественные, пригодные к использованию, показатели. Список показателей определялся исходя из специфики решаемой задачи.

В таблице 1 представлен список из нескольких, наиболее значимых показателей, которые были выявлены при работе с извлеченными данными и которые применялись при решении задач анализа.

Таблица 1 – показатели извлеченных данных

Наименование поля	Метод	Результат
Пол	Подстановка значений	Перевод всех значений к общему виду (мужской, женский, не указан)
Дата рождения	Настройка набора данных, вычисляемые значения	Перевод поля в строковый тип данных. Принимает значение «указано полностью», «указано не полностью», «нет данных»
Совпадение личных данных	Вычисляемые значения	Принимает значение положительное - «true», если Фамилия и Имя заявки совпадает с Фамилией и Именем в социальной сети, иначе «false»
О себе	Вычисляемые значения, настройка набора данных	Рассчитывается количество символов, указанных пользователем о себе. Переводится поле в строковый тип данных и формируется список возможных принимаемых значений: «нет данных», «до 250 символов», «от 250 до 700», «свыше 700». Распределение слов в плоскую таблицу для поиска соответствия в справочнике.

Количество друзей	Вычисляемое значение	Подсчитывает количество всех друзей
Группы, в которых состоит пользователь	Настройка набора данных	Парсит группы по разделителю и раскладывает в плоскую таблицу
Статус отношений	Подстановка значений	Перевод всех значений к общему виду «не женат/незамужем», «в отношениях», «женат/замужем»
Указано место работы	Вычисляемое значение	Если пользователь указал информацию о месте работы - «true», иначе «false»
Указаны интересы	Настройка набора данных	Парсит интересы по словам и раскладывает в плоскую таблицу
Срок регистрации пользователя	Вычисляемое значение	Вычисляется дата первой записи на странице и это считается датой отсчета.
Телефон	Настройка набора данных	Выгружает строковое значение, перекладывает в таблицу
Жизненная позиция (в частности отношение к курению, отношение к алкоголю)	Настройка набора данных	Выгружает строковое значение, перекладывает в таблицу

Таким образом, если клиент указывает, что уже страховался в конкретной компании, то можно сопоставить данные выгруженные из профайла в соцсети и данными которые есть в страховой компании по сцепке ФИО и дата рождения.

Для выявления клиентов подверженных большему риску необходимо составить словарь слов-идентификаторов к разделу о себе, группам в которых состоит пользователь, интересам.

Социальный скоринг в страховании по своему происхождению очень схож с аппликационным скорингом (applicatiomscoring), но есть существенное отличие в обрабатываемых данных Аппликационным скорингом оценивается не страхователь, а его ответы на вопросы указанные в анкете-заявлении. Многие полученные таким образом характеристики могут оказаться недостоверными или небрежно заполненными. Очень часто клиенты не придают особого значения различным «не существенным» вопросам. Также зачастую у клиента возникает желание завысить свои определяющие характеристики. Использование такого источника информации, как социальная сеть, дает преимущество оценить клиента и его поведение более объективно в течении продолжительного времени, не учитывая его конкретные намерения в текущий момент.

3. Обзор методов выявления латентных метаданных из неструктурированной информации с помощью технологий BigData

В статистике под латентными или скрытыми переменными понимают такие переменные, которые не могут быть измерены в явном виде, а могут быть только выведены через математически модели с использованием наблюдаемых переменных. Преимуществом скрытых переменных является то, что они позволяют уменьшать размерность данных. Большое число наблюдаемых переменных может быть обобщено в модель, чтобы представить лежащую в основе концепцию, сделать данные более легко воспринимаемыми. В этом смысле они выполняют функцию, сходную с функцией научных теорий. Распространенные методы получения латентных переменных – скрытая марковская модель, факторный анализ, метод главных компонент, латентно-семантический анализ и вероятностный латентно-семантический анализ, EM-алгоритм, байесовы алгоритмы.

BigData (большие данные) в информационных технологиях - серия подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объёмов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети,

сформировавшихся в конце 2000-х годов, альтернативных традиционным системам управления базами данных и решениями класса businessintelligence,

DataMining – это процесс поддержки принятия решения, основанный на поиске в данных скрытых закономерностей.

Технология DataMining – это процесс обнаружения в «сырых» данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретаций знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Технология DataMining предназначена для поиска в больших объёмах данных неочевидных, объективных и полезных на практике закономерностей.

В основу технологии DataMining положена концепция шаблонов (patterns), которые представляют собой закономерности, свойственные подвыборкам данных, которые, могут быть выражены в форме, понятной человеку.

Цель поиска закономерностей – представление данных в виде, отражающем искомые процессы. Построение моделей прогнозирования также является целью поиска закономерностей.

В широком понимании данные представляют собой факты, текст, графики, картинки, звуки, аналоговые или цифровые видео-сегменты. Данные могут быть получены в результате измерений, экспериментов, арифметических или логических операций. Данные должны быть представлены в форме, пригодной для хранения, передачи и обработки. Иными словами, данные – это необработанный материал, предоставляемый поставщиками данных и используемый потребителями для формирования информации на основе данных.

Для количественной оценки взаимосвязи данных между данными выгруженными из социальной сети и данными которые уже есть по этому страхователю в компании будет применяться метод корреляционного анализа, т.к. он дает возможность установить, ассоциированы ли наборы данных. Для определения наличия взаимосвязи между двумя свойствами используется коэффициент корреляции. Тесноту связи определяют по величине коэффициента корреляции, который может принимать значения от -1 до +1 включительно.

В работе будет вычисляться коэффициент корреляции Пирсона, который отражает степень линейной зависимости между двумя множествами данных:

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2}}$$

Здесь x и y - значения признаков, n - число пар данных.

Любая зависимость между переменными обладает двумя важными свойствами: величиной и надежностью. Чем сильнее зависимость между двумя переменными, тем больше величина зависимости и тем легче предсказать значение одной переменной по значению другой переменной. Величину зависимости легче измерить, чем надежность.

Надежность зависимости характеризует, насколько вероятно, что эта зависимость будет снова найдена на других данных. С ростом величины зависимости переменных ее надежность обычно возрастает.

А для решения задачи классификации страхователя будем применять метод деревьев решений (decisiontrees), т.к. он является одним из наиболее популярных методов решения задач классификации и прогнозирования. Иногда этот метод DataMining также называют деревьями решающих правил, деревьями классификации и регрессии.

Если зависимая, т.е. целевая переменная принимает дискретные значения, при помощи метода дерева решений решается задача классификации.

Если же зависимая переменная принимает непрерывные значения, то дерево решений устанавливает зависимость этой переменной от независимых переменных, т.е. решает задачу численного прогнозирования.

В наиболее простом виде дерево решений - это способ представления правил в иерархической, последовательной структуре. Основа такой структуры - ответы "Да" или "Нет" на ряд вопросов.

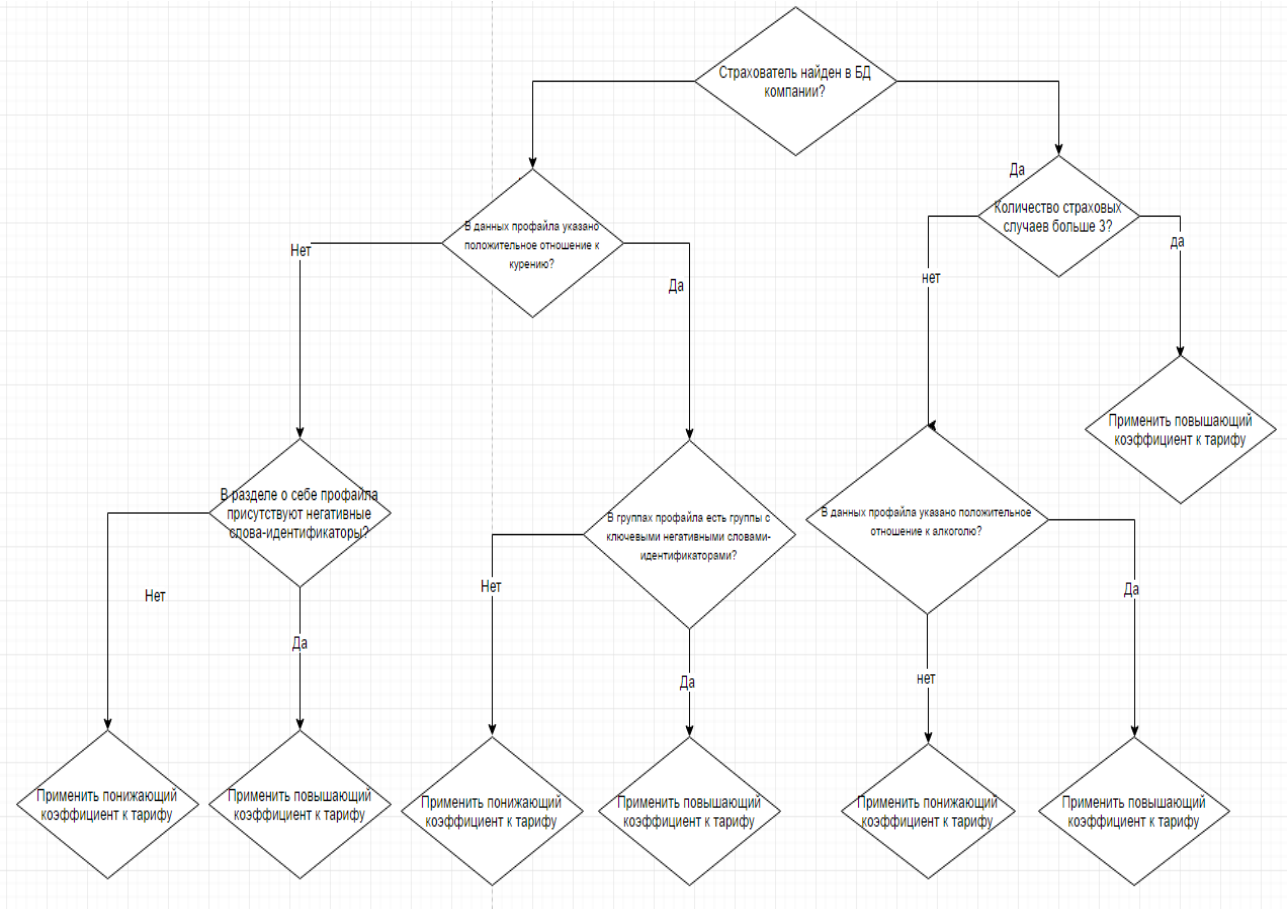
На рис.1 приведено дерево решений, задача которого - ответить на вопрос: «Применить повышающий/понижающий коэффициент к тарифу?» Для этого требуется ответить на ряд вопросов, которые находятся в узлах этого дерева, начиная с его корня.

Первый узел дерева "Страхователь найден в БД компании?" является узлом проверки, т.е. условием. При положительном ответе на вопрос осуществляется переход к правой части дерева, называемой правой ветвью, при отрицательном - к левой части дерева. Таким образом, внутренний узел дерева является узлом

проверки определенного условия. Далее идет следующий вопрос и т.д., пока не будет достигнут конечный узел дерева, являющийся узлом решения. Для нашего дерева существует два типа конечного узла: "Применить понижающий коэффициент к тарифу " и "Применить повышающий коэффициент к тарифу ".

Рис. 1. Дерево решений «Применить повышающий/понижающий коэффициент к тарифу?»

.



Целью построения дерева решения в данном случае является определение значения категориальной зависимой переменной. Пример демонстрирует работу так называемых бинарных деревьев.

В узлах бинарных деревьев ветвление может вестись только в двух направлениях, т.е. существует возможность только двух ответов на поставленный вопрос ("да" и "нет"). Бинарные деревья являются самым простым, частным случаем деревьев решений. В остальных случаях, ответов и, соответственно, ветвей дерева, выходящих из его внутреннего узла, может быть больше двух.

4. Выводы

Для решения задачи классификации страхователей в статье предложенметод деревьев решений. Актуальность темы статьи обусловлена тем, что в современном мире социальные сети стали для нас неотъемлемой частью, а страхование в России пока только начинает набирать обороты. Страховые компании пока еще не использует информацию из социальных сетей, хотя это в значительной степени помогло бы в формировании продуктов необходимых гражданам, расчётах тарифов, а так же правильно обрисовать портрет потенциального клиента и рассчитать тариф максимально.Главным достоинством предложенного метода является его надежность, а так же возможность правильной работы, даже если были нарушены первоначальные

Список литературы

1. Г.И. Фалин, «Математические основания теории страхования жизни и пенсионных систем», 2002

2. Бондарев В.Б, «Математические модели в страховании», 2002
3. Г. Ботвин, Д. Белых, Применение теории нечетких множеств в интеллектуальном анализе данных и в экспертных системах, «Ресурсы Информация Снабжение Конкуренция», 1/2015
4. Nathan Marz, James Warren, Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems, 2015
5. Donald Light, Celent: “The Internet of Things and Life & Health Insurance”, 2014

ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ

Баканова А.П., Шиков А.Н.

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Активное развитие в сфере электронного образования связано с широким применением информационных технологий, их способностью реализовывать педагогический замысел и сценарии компьютерных технологий обучения, что должно быть представлено многообразием программных продуктов. Применение систем электронного обучения требует соответствующего управления. Поддержка и настройка таких систем становится достаточно сложным и объемным процессом. Исследования показывают невысокую эффективность существующих систем электронного обучения. Целый ряд ученых отмечали это на протяжении последних лет: И.В. Роберт, А.Н. Печников, А.И. Башмаков и И.А Башмаков, В.К. Алтунин и А.М. Стручков, А.В. Соловов, А.В. Осин и другие. Основная причина в острой нехватке продуманных и апробированных методов и средств управления обучением, знаниями в соответствующих предметных областях. Помимо грамотно сформированного контента необходима соответствующая бесперебойная функциональность системы и различные сценарии взаимодействия с ней. Грамотное применение инженерии знаний, онтологического подхода становится первоочередной и наиважнейшей задачей электронного обучения.

На сегодняшний день управление электронными системами обучения становится серьезной проблемой для многих учебных заведений, использующих информационные технологии в обучении и управлении образовательным процессом. В общем виде управление электронным обучением должно отвечать следующим требованиям, формирующим учебный процесс [4]:

- «предоставление учебных ресурсов в любое время;
- допуск к учебным занятиям и использованию учебных ресурсов;
- контроль учебных занятий и использования учебных ресурсов;
- организация взаимодействия обучающихся с преподавателем;
- проведение оценки знаний;
- регистрация и учет учебных действий;
- разработка учебных ресурсов;
- комплектация курсов и учебных дисциплин;
- распределение функциональных обязанностей и полномочий между субъектами учебного процесса» [4].

Термин онтология используется в различных областях философии, медицины и компьютерных наук. Однако все чаще применяется традиционное и широко распространенное определение отологии, предложенное Грубером [3]. Онтологии широко используются в процессе поиска и извлечения информации в том случае, когда целью является «понимать» содержание документа и возможность определить отношения и связи внутри него.

На стадии капитализации знаний используются различные методологии из области инженерии знаний. Среди них можно упомянуть методологию CommonKADS, MKSM, REX [5]. Эти методики задействованы в обслуживании всего процесса обучения, начиная от сбора знаний и заканчивая усовершенствованием законченной системы. Знания, собранные с помощью этих методик создают специальный источник для преставления онтологических знаний. Онтология используется для индексирования документов и ресурсов, чтобы облегчить их поиск и навигацию между связанными с ними понятиями. Благодаря добавлению данных образовательного контента в документ, капитализируемый через

платформу электронного обучения, добавляется семантическое описание к организационной памяти. В этом случае возможно осуществление сложных запросов и, например, поиск документов, соответствующих определенному автору. В итоге, формируется другой уровень терминологии за счет семантических отношений между терминами («работающий с», «связанный с», «часть чего-то», «взаимодействующий с» и т.д.) [3]. Эти виды взаимоотношений пользователи могут применять для дальнейшей работы, предоставляя автоматический расширенный поиск.

В связи с развитием онтологического инжиниринга, разработчики, занимающиеся конкретной областью, могут сфокусироваться на определенных аспектах процесса обслуживания этой области в рамках информационной системы [8]. Поэтому в дальнейшем, после семантического описания компонентов системы и определения их связей с конкретными действиями возможно создание ряда шаблонов.

Шаблоны используются непосредственно в процессе обучения. Программа педагогических шаблонов помогает преподавателям обучать, а студентам учиться. В ней заключены различные способы сбора и передачи знаний о принципах и методах обучения [10]. Хранилище таких шаблонов в электронной системе представляет собой составной подход в обучении, основанный на принципах реального образования. Оно описывает общие методы работы в едином, структурном и частично визуализированном формате [8].

Ориентированная на образное представление онтология может облегчить усовершенствование системы электронного обучения. Довольно трудно использовать какой-то определенный фрагмент онтологии без соответствующего руководства о том, как извлечь вручную часть онтологии, которая обладает набором необходимых вам требований. В таком случае набор шаблонов представляет собой решение специфических повторяющихся проблем, которые возникают в особых ситуациях при работе с системой. Однако создания каталога шаблонов недостаточно для их эффективного применения. Необходимо определить взаимосвязи между ними. К тому же, для согласованности действий разработчиков целесообразно создать руководство пользования комбинаций шаблонов для решения различного рода задач моделирования. При помощи взаимосвязи шаблонов и руководства по их комбинированию, можно обеспечить универсальный метод повторного использование корневой онтологии. Это очень важно исходя из практических задач пользования системой. Во-первых, итоговая онтология может уменьшить проблемы несовместимости, так как они могут быть решены за счет базовых шаблонов корневой онтологии. Во-вторых, ускоряется завершение процесса разработки онтологии благодаря массивному использованию организованных фрагментов, аксиоматизации и смоделированных решений, встроенных в шаблоны. В итоге, создается язык шаблонов, упрощающий их комбинирование и применение. Управление системой обучения становится понятнее и быстрее. Составленные шаблоны, могут применяться всеми участниками системы обучения для любых целей и на всех этапах прохождения образовательного сценария. Исключение необходимости выстраивания каждый раз цепочки действий для выполнения задачи увеличивает продуктивность системы.

На данный момент, повторное использование данных является основным способом практического применения онтологического инжиниринга. Шаблоны в онтологии могут рассматриваться в качестве перспективного подхода, предоставляют функциональные возможности шифрования и полезный опыт в онтологическом инжиниринге. Более того, корневая онтология, организованная с помощью языка шаблонов имеет большие перспективы в развитии.

В результате применения онтологического подхода при построении электронной системы обучения появляется структура документации, общая терминологическая база. Построение онтологии позволяет выявить неточности описаний, дублирование функциональных требований, противоречия. Применение онтологического подхода при разработке такой системы позволяет согласовывать действия разработчиков и делать их более эффективными, упрощает процесс реструктуризации системы и добавления новой информации.

Список литературы

1. D. Mouromtsev, V. Gorovoy Ontology-Based Approach to Build Intelligent E-learningsystems [Электронный ресурс]/ www.academia.edu, 2010
2. Oye, N.D., Mazleena Salleh, E-Learning Methodologies and Tools // (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 2012. Vol. 3, No.2.
3. A.Laoufi , S.Mouhim An ontology-based knowledge management system for Higher Education // Int.

Journal of Engineering Research and Development, 2012. Vol. 3 - P. 34-38
4. Карпенко О.М., Абрамова А.В., Широкова М.Е, Басов В.А. Обзор средств организации электронного обучения и перспективы развития //Дистанционное и виртуальное обучение, 2015. № 2 – с. 4-24
5. Shikha S., Gaurav J. Semantic based learning approach in education system // Int. Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, 2012.Vol 1, Issue 5.
6. Матюшин М.М., Вакурина Т.Г., Котеля В.В. Методы и средства построения онтологий для визуализации связанных информационных объектов произвольной природы в сложных информационно-аналитических системах // Информационно-управляющие системы №2, 2014. – с. 9-17.
7. Печников А.Н., Шиков А.Н. Проектирование и применение компьютерных технологий обучения. Монография. - СПб.: Изд-во ВВМ, 2014. - 393 с. URL: http://elibrary.ru/download/14935281.pdf (дата обращения: 10.12.2016)
8. Ricardo A. Falbo, Glaice K. Quirino An Ontology Pattern Language for Service Modeling [Электронный ресурс] // https://nemo.inf.ufes.br, -2016
9. Ricardo de Almeida Falbo, Monalessa Perini Barcellos Organizing Ontology Design Patterns as Ontology Pattern Languages [Электронный ресурс] // http://eswc-conferences.org/, 2011
10. Jonas Pattberg, Matthias Fluegge Towards an ontology of collaboration patterns //
11. www.emis.de/journals/index.html, -2007.

СЕКЦИЯ №3.
ЭЛЕКТРОНИКА

СЕКЦИЯ №4.
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС

Сторожева Н.В., Битков П.А.

АПИ НГТУ, г. Арзамас

Попытки механического переноса закономерностей процесса резания металлов и рекомендаций по отдельным пилам их обработки на процесс резания пластмасс, как показала практика, успеха не имели, поскольку пластмассы - особая по сравнению с металлами группа материалов, имеющая специфические свойства, обусловливающие закономерности и особенности процесса их резания. Пластмассы по сравнению с металлами имеют малую плотность, низкие механические характеристики при большом их колебании, анизотропию свойств, низкие теплостойкость и теплопроводность, поэтому совпадения закономерностей процесса их резания даже теоретически ожидать невозможно.

Для решения проблемы обработки пластмасс предлагается разбить обработку на группы (токарная, сверлильная, фрезерная, протяжная и т.д) и для каждой группы обработки разработать рекомендации и предложить оптимальные геометрические параметры инструмента.

Токарная обработка. В качестве инструментального материала для изготовления резцов чаще всего используются быстрорежущие стали, металлокерамические твердые сплавы и алмазы. Для обработки пластмасс, обладающих повышенными абразивными свойствами (например, полистирол с наполнителем из двуокиси титана), применяют резцы, оснащенные твердым сплавом группы ВК. Особо следует отметить, что точение алмазными резцами обеспечивает максимальную производительность и наименьшую шероховатость поверхности при высокой стойкости инструмента, так как алмаз из всех инструментальных материалов имеет самую высокую твердость, теплопроводность, низкий коэффициент трения и позволяет затачивать режущие кромки с минимальным радиусом округления. Средняя поверхность резцов, как правило, должна быть полированной и не иметь фасок и выкружек, способствующих завиванию стружки.

Величина переднего угла выбирается равной 10...20° и 0...5° при точении слоистых пластмасс соответственно вдоль слоев наполнителя и перпендикулярно им. При обработке термопластичных пластмасс, имеющих однородную структуру без наполнителя, например органического стекла, винипласта, оптимальное значение $\gamma = 10...20°$, а при точении термореактивных пластмасс $\gamma = 0...10°$.Применение резцов с $\gamma > 20°$ и $\gamma < -5°$ не рекомендуется, так как при работе инструментов со значениями вышеуказанных передних углов образуется стружка надлома и резко возрастает шероховатость обработанной поверхности.

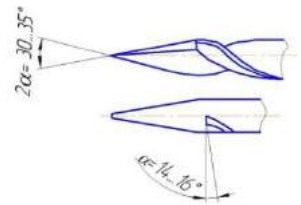
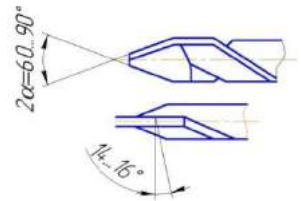
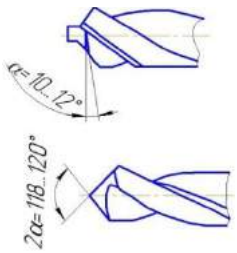
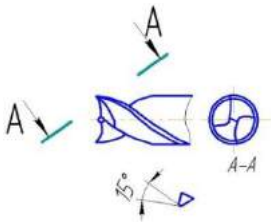
Величина угла $\varphi = 30...60°$ обеспечивает получение шероховатости высокого класса. Значения $\varphi < 30°$ не рекомендуются, так как при этом возрастают радиальные силы, что может привести к искажению формы детали и появлению вибраций.

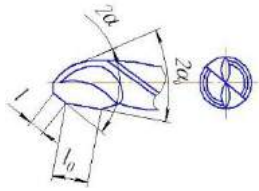
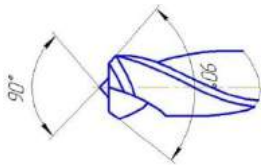
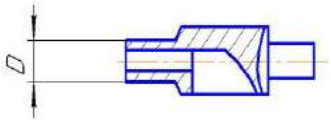
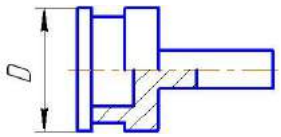
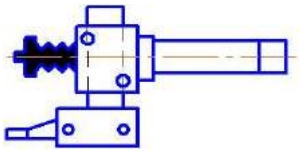
Вспомогательный угол в плане обычно выбирается в пределах 12...15°, так как увеличение угла с 10 до 25° приводит к возрастанию высоты неровностей на обработанной поверхности в 1,2...1,7 раза. Чтобы сохранить массивность головки резца, обеспечив тем самым улучшенный теплоотвод из зоны резания, и достичь высокого класса шероховатости обработанной поверхности, необходимо на резце делать зачистное лезвие с $\varphi_0 = 0$ на фаскеf= 1...2 мм.

Сверлильная обработка. Анализ конструкции сверл, показал, что некоторые из них отличаются от сверл, применяемых при обработке металлов, только формой заточки режущей части и геометрическими параметрами (таблица 1, сверла № 1...3,5), а такие сверла, как № 4, 6...9, являются специальными.

В целях исключения появления сколов и вспучиваний материала на выходе и входе сверла при сверлении слоистых пластмасс, следует применять сверла с подрезающими кромками (см. таблицу 1, № 4) или сверла с углами $2\varphi = 30...40°$ (см. таблицу 1, № 1).

Таблица 3 - Конструкция сверл для обработки деталей из пластмасс

№	Режущая часть сверла	Материал режущей части сверла	Вид обрабатываемых пластмасс
1	2	3	4
1		Р12, Р18, Р6М5	Порошковые с наполнителем из древесной муки и целлюлозы
2		ВК6, ВК5М, ВК8	Порошковые с наполнителем из стекла, кварца, слюды, стеклопластика
3		Р12, Р18, Р6М5	Органическое стекло, текстолит
4		Р12, Р6М5	Слоистые

5		Р12, Р18, Р6М5	Текстолит, асбоцемент, карболит, стеклотекстолит
6		Р12, Р18, Р6М5	Стеклопластики
1	2	3	4
7		У10А, У12А	Пенопласт
8		Алмаз, АСП, АСВ	Стеклотекстолиты
9		Р12, Р18, Р6М5, ВК6	Текстолит, гетинакс, стеклотекстолиты

Обработка отверстий в деталях толщиной до 15 мм из пластмасс типа пенопласта и его гомологов производится путем прошивания специальной тонкостенной коронкой (см. таблицу 1, № 7). Для просверливания отверстий диаметром более 30 мм и толщиной не более 10 мм используют циркулярные вырезные резцы с направляющей (см. таблицу 1, № 9) или алмазные трубчатые сверла коронки (см. таблицу 1, № 8).

Нарезание резьбы. К метчикам, предназначенным для нарезания резьбы в пластмассах, предъявляются особые требования. Они должны иметь: увеличенные по объему и полированные стружечные канавки для лучшего размещения и удаления стружки; возможно меньшее число перьев, что позволяет увеличить объем стружечных канавок и уменьшить трение перьев метчика об обработанную поверхность; шлифованный профиль резьбы для уменьшения трения; увеличенные наружный и средний диаметры (на 0,05...0,13 мм) для компенсации упругого последействия обработанной поверхности. Количество канавок метчика выбирается в зависимости от обрабатываемого материала пластмасс и угла наклона канавок. Например, при нарезании резьбы в деталях из нейлона используют метчики с двумя спиральными канавками либо с тремя-четырьмя прямыми канавками. Метчики с двумя-тремя канавками применяют для обработки деталей из ацетатной целлюлозы, с тремя-четырьмя канавками – деталей из полистирола и с четырьмя – деталей из органического стекла. Для нарезания резьб резьбонарезными головками и плашками из быстрорежущей стали задние углы у этих инструментов должны быть увеличены и находиться в пределах 15...20°. При использовании резьбовой двухперой гребенки из быстрорежущей стали при нарезании резьбы в деталях из полиамидов (капрона) лучшие результаты достигаются при значениях а= 8°, γ = 0°. Для нарезания резьб в деталях из термопластичных пластмасс применяют быстрорежущие резцы с γ = –5...0°, α = 20°, $\alpha_{бок}$ = 10°. Глубина резания за один проход не должна

превышать t = 0,18...0,25 мм при V = 10...20 м/мин. В деталях из термореактивных слоистых пластмасс резьбу нарезают резцами, оснащенными пластинками ВК6 и ВК8 с $\gamma = 0$, $\alpha = 8...10°$.

Фрезерование. Основные требования, предъявляемые к обработке деталей из пластмасс на фрезерных станках, сводятся к следующему: опорная поверхность детали должна полностью лежать и быть плотно прижата к столу станка или приспособления; во избежание разлохмачивания и расслоения материала детали необходимо, чтобы направления вращения фрезы и подачи совпадали (попутное фрезерование): режущий инструмент, его геометрические параметры и режимы резания должны соответствовать условиям производительной обработки. К фрезам, предназначенным для обработки пластмасс, также предъявляются специфические требования, а именно: диаметр фрез может быть увеличен по сравнению с диаметром фрез для металлообработки, так как силы резания при фрезеровании пластмасс незначительные; число зубьев должно быть минимальным, что обеспечивает большие значения s_z, значительно облегчает сход и удаление стружки; величину задних углов следует увеличивать, форму передней поверхности сделать простой; необходимо также предусмотреть возможность заточки зубьев с получением необходимых передних, вспомогательных углов и углов в плане; угол наклона главных режущих лезвий к оси фрезы должен быть в пределах $\omega = 20...25°$, что обеспечивает плавность их работы и уменьшает ударную нагрузку на режущие лезвия.

Для фрезерования деталей из слоистых термореактивных пластмасс, таких как гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, рекомендуется применять фрезы из быстрорежущих сталей с $Z = 5$ и $\omega = 55°$. Цилиндрическую ленточку (фаску) на задних поверхностях зубьев фрез оставлять не допускается. Глубина резания за один проход рекомендуется в пределах 1...2 мм.

Оптимальными значениями передних и задних углов торцовых фрез следует считать $\alpha = 20...25°$, $\gamma = 0...10°$; $\varphi = 45...90°$; $\omega = 0...25°$, $\lambda = 0°$; $\varphi 0 = 30°$; $\varphi 1 = 20°$. Геометрические параметры зубьев алмазных фрез: $\gamma = 0°$, $a = 12°$, $\varphi = \varphi 1 = 45°$, $r = 0,3$ мм.

На качество поверхности, обработанной торцовыми фрезами, наиболее сильное влияние оказывают подача и степень затупления зубьев фрез. Критерий затупления фрез принимается по технологическим признакам: увеличению шероховатости, появлению прижогов и изменению цвета обработанной поверхности. Этим признакам соответствует ленточка износа по задним поверхностям зубьев $h_з = 0,4...0,5$ мм.

Фасонные и концевые фрезы, предназначенные для обработки деталей из гетинакса, текстолита и стеклопластиков, оснащают пластинками твердого сплава ВК8 либо делают цельными из быстрорежущих сталей. В силу сложности заточки затылованных твердосплавных фрез их выполняют с острозаточенными зубьями. Если точность профиля невысока, фрезы затачивают сположительным $\gamma = 5...8°$, зубья делают наклонными с небольшим углом наклона к оси ($\approx 8°$), причем соседние зубья наклонены в разные стороны.

Детали из стеклопластиков обрабатывают концевыми четырехзубыми фрезами с винтовыми зубьями ($\omega = 40°$), оснащенными пластинками ВК8. Стойкость концевых фрез выбирается в пределах 40...60 мин, в качестве критерия затупления берется износ зубьев по задним поверхностям $h_з = 0,15...0,2$ мм при чистовой обработке и $h_з = 0,5...0,6$ мм при черновых операциях

Протягивание. Обработка внутренних и особенно наружных поверхностей сложного профиля деталей из пластмасс даже большой длины может быть выполнена протягиванием.В качестве примера приведем данные опытов, выполненных «ЭМЗ Авнгард», (ФГУП РФЯЦ) по основным характеристикам процесса наружного протягивания деталей логарифмической линейки длиной 250 мм из белого винипласта, широко применяемого в промышленности.

Стойкость протяжек из различных материалов (ВК10ОМ, ВК6М, ВК8, Т14К8, ТТ10К8Б, Р18, Р6М5) во многом зависит от вида пластмассы, скорости резания, подъема на зуб протяжки и геометрических параметров. С увеличением заднего угла с 4 до 10° стойкость протяжек повышается в два раза. Наибольшую стойкость имеют протяжки с передним углом $\gamma = 10...12°$.

Силы резания при протягивании винипласта в 15...20 раз меньше, чем при обработке сталей, что связано с пониженными физико-механическими характеристиками пластмасс. Силы резания повышаются с увеличением подъема на зуб и уменьшаются с возрастанием переднего и заднего углов зубьев протяжки.

Изменение скоростей протягивания от 6 до 30 м/мин не оказывает существенного влияния на шероховатость протянутой поверхности. Это связано с тем, что нароста на зубьях протяжки обнаружено не было. Обработка острозаточенной протяжкой обеспечивает получение 7...8-го классов шероховатости протянутой поверхности.

С увеличением переднего угла зубьев протяжек с 5 до 15° шероховатость поверхности уменьшается с 7-го до 8...9-го классов. При проектировании протяжек, используемых при обработке пластмасс, необходимо учитывать следующее:

1) рабочую часть протяжки следует оснащать пластинками твердого сплава группы ВК (ВК10ОМ, ВК6М), а протяжку сложного профиля надо изготовлять из быстрорежущих сталей Р10Ф5К5, Р18 или Р6М5. В последнем случае скорость протягивания не должна превышать 5...10 м/мин;

2) подъемы на черновые зубья протяжки составляют sz = 0,08...0,3 мм; углы заточки γ = 10...15°; α = 10°;

3) зубья протяжек необходимо доводить и хромировать, заточку зубьев производить до остра с $f_3 \leq 0{,}03$ мм;

4) шаг зубьев протяжки должен быть неравномерным (t ± 1 мм), размеры стружечных канавок рассчитываются с учетом коэффициента заполнения K = 2,7...3.

Вывод: При применении режущего инструмента со специальной геометрией для обработки деталей из пластмасс снижается количество случаев отхода деталей по причинам прижогов, расслоения материала, деформации и т.д. что свойственно при обработке инструментом с геометрией для обработки деталей из металла. Также необходимо отметить что износ инструмента со специальной геометрией значительно ниже чем у стандартной геометрией (для обработке деталей из металла). Также отмечается повышение производительности обработки вследствие улучшения условий резания материала специальной геометрией.

Список литературы

1. Альшиц И.Я., Благов Б.Н. Проектирование деталей из пластмасс. М., Машиностроение, 1977.
2. Басов Н.И., Брагинский В.А., Казанков Ю.В. Расчет и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов. М., Химия, 1991.
3. Глухов Е.Е. Конструирование пластмассовых изделий и формующего инструмента. М., 1977.
4. Кобаяши А. Обработка пластмасс резанием. М., 1974.
5. Тихомиров В.А., Николаев В.Н. Механическая обработка пластмасс. Л., 1975.

СЕКЦИЯ №5.
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ №6.
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ №7.
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФОРМИРОВАНИИ СЛЕДОВ КАЧАНИЯ И ИХ ВЛИЯНИИ НА КАЧЕСТВО НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

Куберский С.В.

Донбасский государственный технический университет,
Украина, г. Алчевск

Начало процесса кристаллизации при непрерывной разливке происходит в виде частичного охлаждения мениска в месте контакта жидкого металла со стенкой кристаллизатора. Предотвращение прилипания и разрыва образовавшейся тонкой корки во время перемещения кристаллизующейся заготовки – одна из главных функций кристаллизатора.

Поэтому в современных установках непрерывной разливки стали используется механизм качания для сообщения кристаллизатору возвратно-поступательного движения снижающего вероятность прилипаний твердой корочки формирующейся заготовки к его стенке, подвисаний и прорывов, что в свою очередь оказывает значительное позитивное влияние на качество поверхности металла и выход годного. Тем не менее, при возвратно-поступательном движении кристаллизатора происходит определенная совокупность физико-

механических процессов способствующих формированию на поверхности непрерывнолитой заготовки волнообразных складок, которые чаще называют следами качания [1-3]. Следы качания являются менее грубым дефектом в сравнении с состоянием поверхности заготовки в местах залеченных прорывов, но все же ухудшают качество поверхности и подповерхностной зоны непрерывнолитого металла и могут являться причинами образования поперечных поверхностных и внутренних трещин [4, 5]. Основное влияние на трещинообразование оказывает глубина образующихся складок и проникновения их в тело заготовки. Увеличенное тепловое сопротивление у основания следа уменьшает теплоотдачу, вследствие чего тормозиться процесс роста корки и ухудшается ее микроструктура. Кроме того, у основания следов качания наблюдается повышенная концентрация неметаллических включений[3, 6].

Поэтому для обеспечения высокого качества конечной продукции необходима реализация технологических мероприятий, способствующих уменьшению глубины следов качания, а, следовательно, и вероятности образования дефектов, следствием которых они являются.

Одним из основных приемов, способствующих достижению высокого качества поверхности заготовок, является контроль процессов и поведения металла в районе жидкого мениска, которые в значительной степени влияют на образование и формирование следов качания.

Цель данной работы заключалась в уточнении механизма формирования следов качания и определении параметров, оказывающих влияние на их глубину для разработки рекомендаций по усовершенствованию технологии непрерывного литья и используемого для ее реализации оборудования.

Среди существующих теорий, описывающих или объясняющих механизмы формирования следов качания, наиболее вероятным, на наш взгляд, является механизм, основанный на явлении затвердевания твердой корочки непосредственно на мениске и переливе через нее порции жидкого металла при поднятии уровня вверх [3,7-9]. Перелив жидкого металла через затвердевшую корочку мениска происходит, как правило, в течение каждого цикла качания кристаллизатора при его движении вниз. Однако, как показано многими исследователями, процесс качания кристаллизатора оказывает существенное влияние на конфигурацию следа качания и связанного с ним подповерхностного гребешка.

Визуальное наблюдение процесса формирования следа качания в промышленных условиях при разливке жидкой стали технически представляется крайне затруднительным. Это объясняется высокими температурами в области формирования твердой корочки и высокой скоростью протекания процессов колебания и затвердевания. Более широкие возможности для визуализации этих процессов могут быть созданы в ходе физического моделирования.

При физическом моделировании процессов формирования твердой корочки в кристаллизаторе МНЛЗ решались следующие задачи: определение наиболее характерных стадий процесса образования твердой корочки в кристаллизаторе; количественная оценка параметров продвижения фронта затвердевания; исследование влияния параметров охлаждения на трещинообразование в твердой корочке.

В качестве моделирующего вещества для специально разработанной физической модели использовали камфен (2,2-диметил-3-метилен-бициклогептан), который также, как и сталь, является дендритокристаллизующимся материалом, позволяет моделировать процессы и явления, происходящие в двухфазной зоне, обладает оптической прозрачностью и переходит в твердое состояние в диапазоне температур 33÷35 °С[10-11].

На рисунке1 показаны фрагменты цикла формирования следов качания, полученные в процессе моделирования.

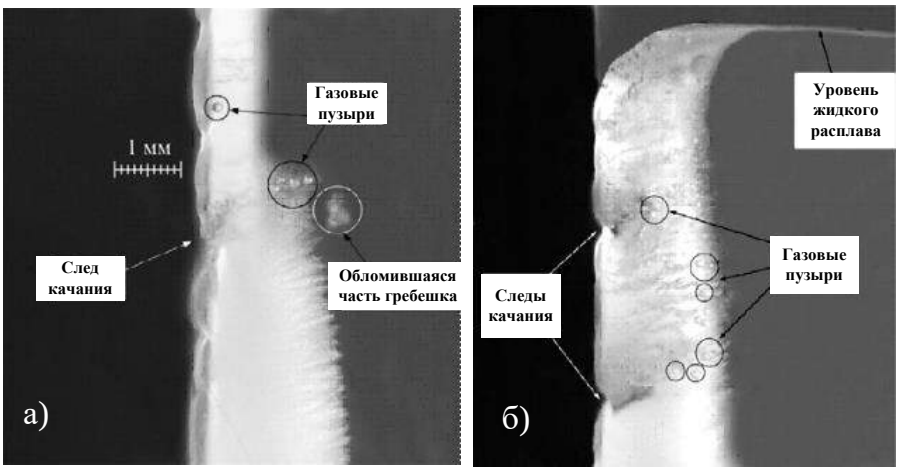


Рис. 1. Фрагменты формирования одного (а) и двух (б) следов качания

В ходе экспериментов установлено, что на дугообразной поверхности жидкого мениска происходит затвердевание корочки, которая после перелива образует гребешок, внедряющийся в тело формируемого слитка. В процессе дальнейшего затвердевания гребешок может подплавляться восходящими потоками жидкого камфена, либо обламываться, как это показано на рисунке1, а. Обломившаяся часть гребешка переплавляется или перемещается в нижние горизонты расплава, где может быть захвачена растущими ветвями дендритов.

Как было отмечено выше, следы качания и связанные с ними гребешки, значительно ухудшают качество поверхности и подповерхностного слоя заготовок.

В работе [7] отмечено, что область следа качания может быть насыщена неметаллическими включениями и газовыми пузырями. Пузырьки газа, всплывающие с глубины расплава, могут концентрироваться в районе гребешка, и далее оставаться в подповерхностном слое заготовки, снижая тем самым однородность металла и его качество, что нашло подтверждение в ходе проведенного моделирования (рис. 1 б).

В процессе роста кристаллов под действием гидростатического давления и усадки могут образовываться междендритные трещины (рис. 2, а), которые в дальнейшем могут зарастать новыми кристаллами либо обусловливать обламывание вершин дендритов. Обломившиеся вершины дендритов либо переплавляются, либо становятся новыми центрами кристаллизации, опускаясь вглубь слитка (рис. 2, б, в).

В ходе исследований удалось также наблюдать обламывание части гребешка после перелива расплава через мениск (рис. 2, д) и рост дендритных кристаллов вверх от линии формирования гребешка (рис. 2, в-е).

Для эксперимента, в котором перелив расплава был выполнен 3 раза, что обеспечило формирование четырех различных участков затвердевания, включающих три следа качания (рис. 3) были установлены зависимости позволяющие определить скорость и коэффициент кристаллизации (рис. 4).

Как видно из приведенных данных, скорость и коэффициент затвердевания изменяются в достаточно широком диапазоне. Максимальные значения исследованных параметров имеют место в начальный момент контакта расплава с охлаждающей поверхностью физической модели. В дальнейшем их величина заметно уменьшается, что обеспечивает сглаживание фронта затвердевания по мере продвижения заготовки вниз.

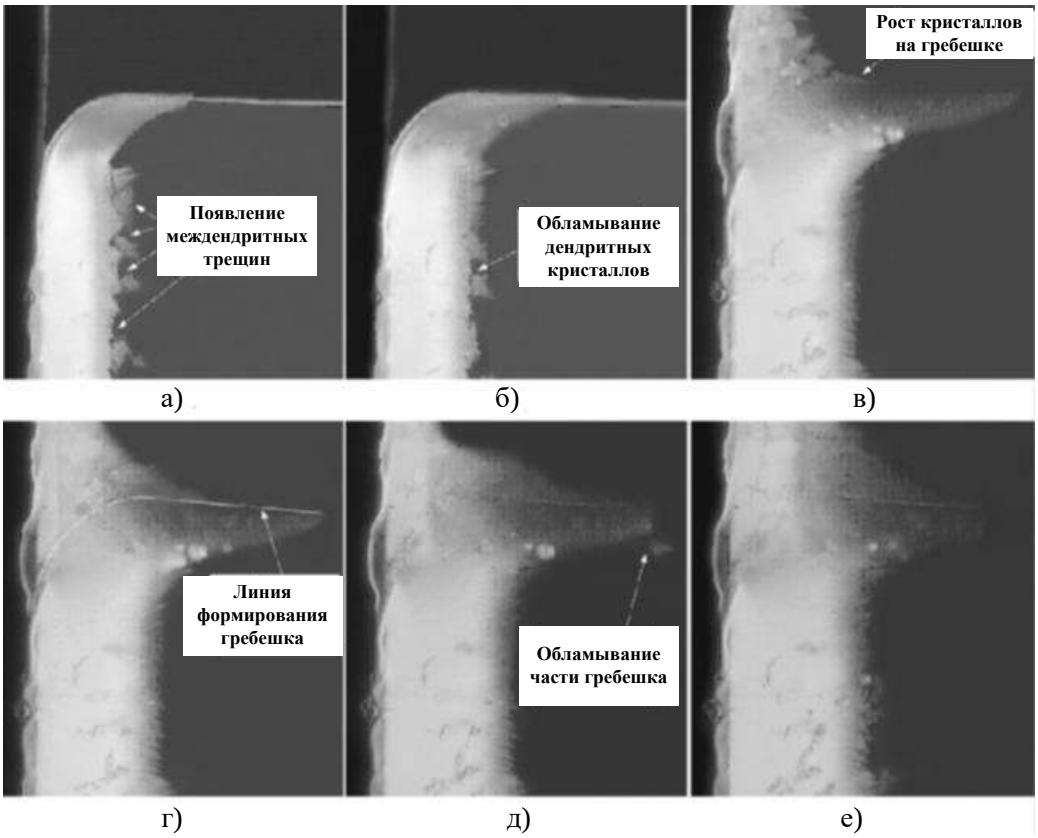


Рис. 2. Поведение дендритов в процессе затвердевания расплава

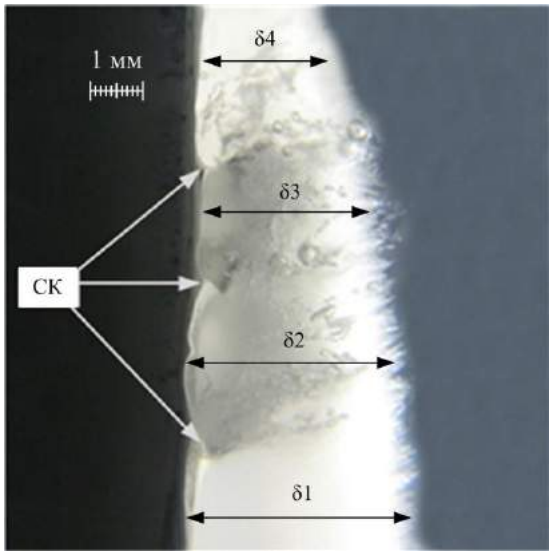


Рис.3. Исследованные участки корочки, полученные при формировании трех следов качания (СК)

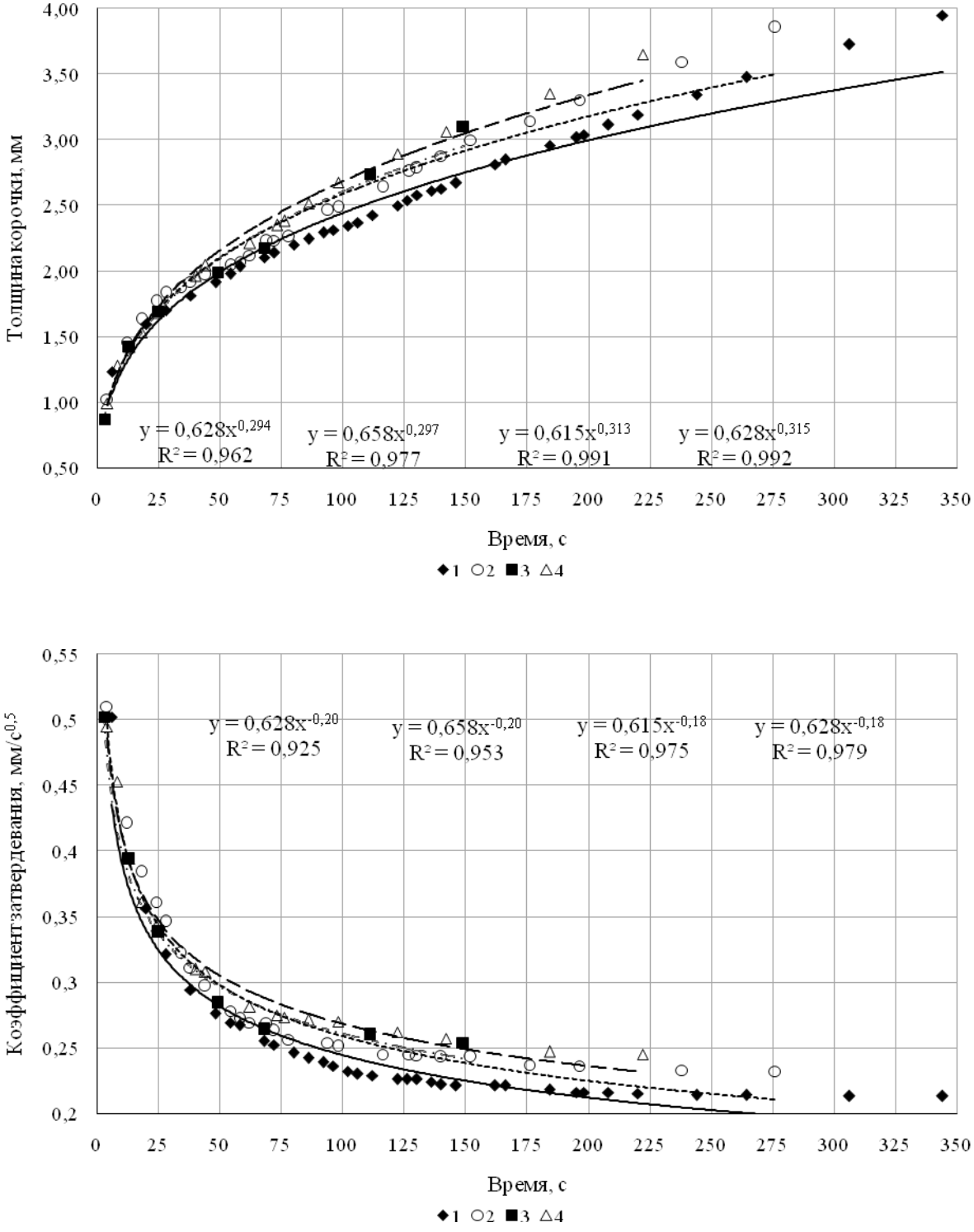


Рис. 4. Изменение толщины закристаллизовавшейся корочки и коэффициента затвердевания моделирующего вещества в ходе проведенных экспериментов

Установлено, что на величину коэффициента затвердевания в значительной степени оказывает влияние величина перегрева расплава, что доказано в ходе физического моделирования. Исследования были проведены для трех значений температур заливки камфена: 37, 38 и 39 ^{0}С. Отмечено, что в начальный момент кристаллизации (до 15 с) не наблюдается особых различий в динамике изменения коэффициента затвердевания, а через 20-30сдля температуры заливки камфена 37^{0}С величина коэффициента затвердевания превышает аналогичную величину для температур38^{0}Си 39 ^{0}С на 9% и 13% соответственно. С течением времени эта разница увеличивается еще больше, достигая максимального значения через 60 с (12-15% и

25÷30% для рассматриваемых температур) практически не изменяясь впоследствии до окончания опыта (350÷400 с).

Кроме того, перегрев расплава оказывает существенное влияние на глубину проникновения следа качания в тело формирующейся заготовки. На рисунке 5 представлена экспериментально установленная зависимость, свидетельствующая о том, что с увеличением перегрева моделирующего вещества глубина проникновения следа качания в тело заготовки уменьшается.

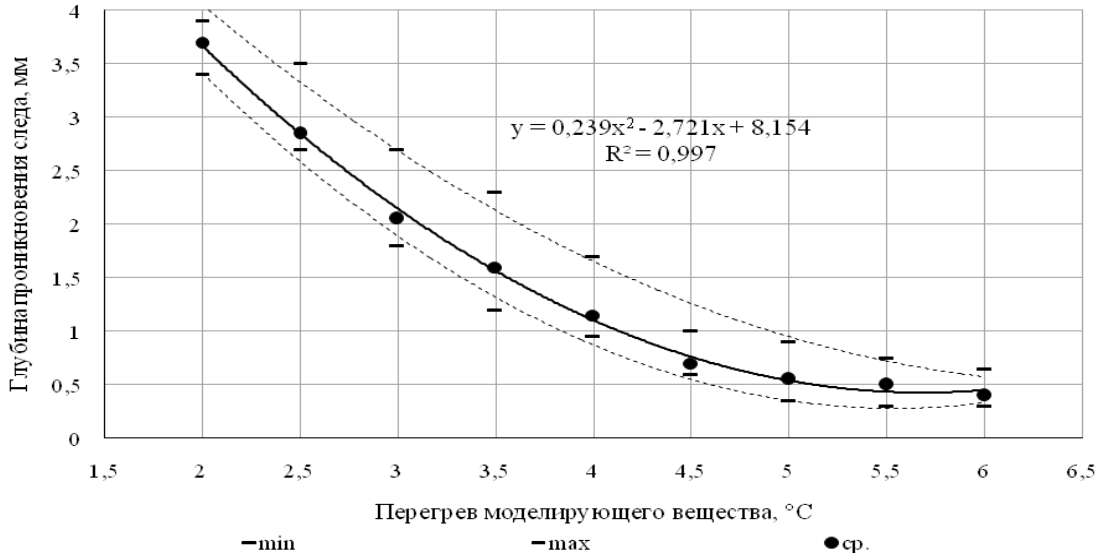


Рис. 5. Зависимость глубины проникновения следа качания в тело слитка от величины перегрева моделирующего вещества

Данные представленные на рисунке 5 позволяют утверждать, что повышенный перегрев способствует снижению глубины проникновения следов в тело слитка, в результате снижения скорости кристаллизации мениска и его подплавления более горячим расплавом, однако при этом повышается газонасыщенность металла и ликвация примесей.

Важнейшим следствием образования следов качания является то, что твердая корочка в основании следа становится несколько тоньше вследствие уменьшения величины скорости затвердевания, по крайней мере, в той части заготовки, которая находится в кристаллизаторе. В настоящей работе выполнены сравнительные испытания прочности корочки камфена со следом качания и без него на сжатие. Установлено, что образцы твердой корочки со следами качания имеют прочность на 14÷30 % меньше, чем образцы без следов качания. Причем наименьшие значения прочности соответствуют образцам, нагруженным перпендикулярно направлению вытягивания заготовки. Полученные данные еще раз подтверждают определяющее влияние следов качания на формирование твердогокаркаса заготовки в кристаллизаторе. Можно утверждать, что большое уменьшение толщины корочки в основании следа качания может служить причиной образования поперечной трещины или прорыва, особенно в том случае, когда друг на друга накладываются различные негативные факторы (например, сильный перегрев расплава, высокое трение в кристаллизаторе или турбулизация потоков). Соответственно для предотвращения формирования глубоких следов качания необходимо по возможности предупреждать переливы расплава через затвердевший гребешок. Например, если кристаллизатор начинает совершать движение вверх сразу при достижении максимальной высоты мениска, перелив будет предотвращен.

Значительное влияние на формирование следов качания оказывает тип используемого механизма. До недавнего времени наиболее распространенным был электромеханический механизм качания кристаллизатора позволяющий реализовать синусоидальный режим его движения. Концепция несинусоидального движения, хотя и была известна долгое время, только сейчас нашла применение на МНЛЗ благодаря внедрению гидравлических механизмов качания кристаллизатора [12].

Гидравлический привод механизма качания в отличие от электромеханического позволяет изменять параметры возвратно-поступательного движения (частоту и амплитуду) во время разливки в зависимости от температурно-скоростных режимов движения заготовки.

В данной работе было проанализировано качество поверхности и внутренней структуры, сортовых непрерывнолитых заготовок полученных с использованием различных режимов осциляции кристаллизатора.

Основное внимание уделялось сравнению глубины следов качания и проникновения их в тело заготовки. Исследование макроструктуры темплетов производили после их шлифовки и глубокого травления.

В результате проведенных исследований было установлено, что разливка заготовок с использованием гидравлического привода и триангулярного закона качания кристаллизатора позволяет снизить глубину следов качания на 35÷60%. Глубина проникновения следов качания в поверхностный слой темплета заготовки отлитой с использованием синусоидального закона качания составляет около 0,22÷0,25 мм, а триангулярного0,17÷0,18 мм т.е. на 25÷30% меньше.

Глубокие следы качания являются концентраторами напряжений на поверхности непрерывнолитых заготовок и могут перерастать в поперечные трещины. На рисунке 6 приведен пример поверхности перитектической марки стали (09Г2С) с поперечной трещиной по следу качания, вызванной разливкой под ШОС непредназначенной для разливки перитектических марок. Данные марки стали отличаются глубокими следами качания вследствие повышенной усадки в период перитектического превращения. Для обеспечения надлежащего качества этих сталей применяют технологию разливки с пониженным уровнем теплоотвода в районе мениска, за счет нанесения покрытий на стенки кристаллизатора и применения ШОС с низкой теплопроводностью. Данные мероприятия позволяют уменьшить температурный градиент в корочке слитка в районе мениска, и тем самым снизить тепловые напряжения, действующие на нее в период превращения и усадки.

Рис.6. Поперечная трещина на узкой грани сляба в месте глубокого следа качания

Одним из наиболее эффективных направлений улучшения качества поверхности непрерывнолитого металла, за счет уменьшения глубины следов качания, является снижение теплоотвода в кристаллизаторе в зоне жидкого мениска формирующейся заготовки.

В данной работе была предложена новая конструкция рабочей поверхности стенок кристаллизатора, позволяющая исключить или минимизировать кристаллизацию корочки в районе менисказа счет изменения условий теплоотвода в верхней части кристаллизатора. Если уменьшить теплоотвода в районе мениска формирующегося слитка то первичная корочка будет кристаллизоваться на медной стенке, и при этом удастся избежать формирования дугообразной поверхности, а формирование корочки параллельно стенке кристаллизатора позволит исключить возможность переливания жидкого металла и, следовательно, снизить вероятность образования наплывов. Уменьшение теплопередачи в верхней части кристаллизатора может быть достигнуто за счет выполнения вертикальных пазов определенной ширины, глубины и расположения в средней части его стенок с целью создания искусственного воздушного зазора на этом участке, который обеспечивает дополнительное тепловое сопротивление теплоотводу от корки кристаллизующейся заготовки (рис. 7).

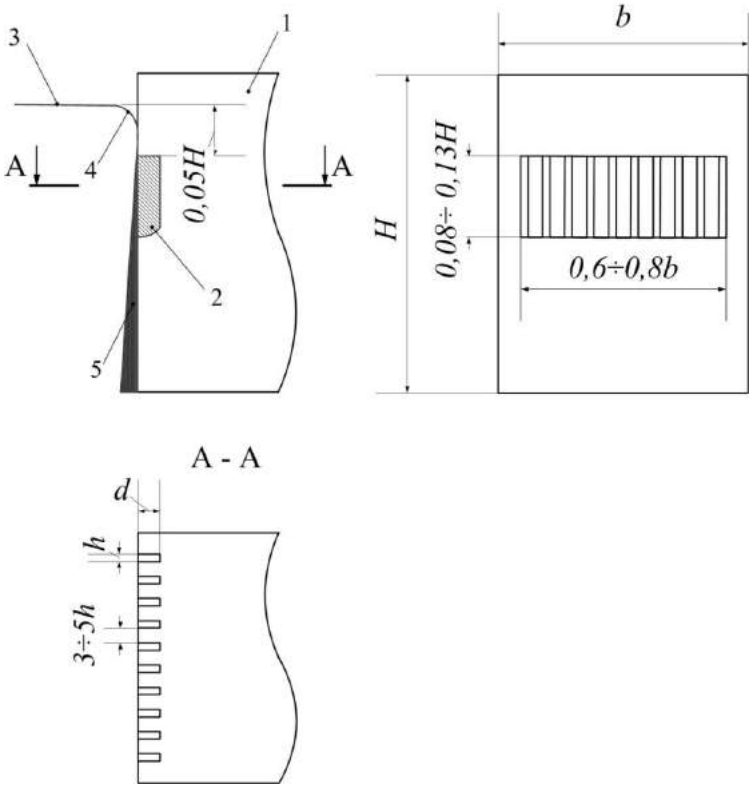


Рис. 7. Фрагмент рабочей поверхности стенки кристаллизатора:
1 – медные водоохлаждаемые стенки; 2 – вертикальные пазы;
3 – номинальный уровень налива металла; 4 – мениск жидкого металла;
5 – корочка кристаллизующегося слитка

Поставленная задача реализуется тем, что в средней части медных стенок кристаллизатора выполнены вертикальные пазы на 0,6÷0,8 их ширины (b), на расстоянии 0,05 от номинального уровня налива металла и длиной 0,08÷0,13 от общей длины кристаллизатора (H), причем глубина пазов (d) составляет 2÷3 мм, ширина (h) – 0,3÷0,5 мм, а шаг между пазами равен 3÷5 значениям ширины пазов [13].

Расположение пазов на расстоянии 0,05 длины кристаллизатора от номинального уровня налива металла обусловлено предотвращением затекания в них жидкой шлакообразующей смеси, а также с учетом того, что зона с максимальной величиной теплоотвода от корки металла находится на 30÷50 мм ниже мениска. Пазы выполнены не по всей поверхности стен, а только на 0,6÷0,8 ширины их средней части, так как в углах заготовки вследствие усадки и «отхода» заготовки от стенки кристаллизатора, корочка металла тоньше, чем в центральной части слитка. Выполнение пазов длиной 0,08÷0,13 длины кристаллизатора позволяет снизить теплоотвод от корочки заготовки на начальной стадии кристаллизации и предотвратить ее кристаллизацию на мениске жидкого металла. Объясняется это тем, что снижение величины теплоотвода целесообразно только на начальных стадиях кристаллизации заготовки, в противном случае увеличение длины пазов приведет к уменьшению толщины корочки на выходе из кристаллизатора, что может быть причиной прорыва металла. Расплавленный металл, при соприкосновении с медной водоохлаждаемой стенкой начинает кристаллизоваться. Наличие пазов на стенке глубиной 2÷3 мм, шириной 0,3÷0,5 мм и шагом между пазами равным 3÷5 значений ширины пазов позволяет уменьшить площадь контакта затвердевающей корочки со стенкой кристаллизатора. При этом в пазах сохраняется воздушный зазор, который выступает как дополнительное сопротивление теплоотводу, так как металл, вследствие сил поверхностного натяжения не заполняет пазы. В этих условиях величина теплоотвода снижается на 15÷20%, что положительно влияет на уменьшение глубины проникновения следов качания в тело заготовки по аналогии с большим перегревом расплава. Применение предложенного кристаллизатора с рифлеными стенками позволяет значительно улучшить качество непрерывнолитых заготовок за счет минимизации образования дефектов поверхности на начальной стадии кристаллизации.

В результате проведенных исследований и полученных результатов получили дальнейшее развитие представления о формировании следов качания возникающих при возвратно поступательном движении

кристаллизатора в процессе непрерывной разливки металла. Установлено, что на дугообразной поверхности жидкого мениска разливаемой стали происходит затвердевание корочки, которая после перелива через нее порции жидкого металла при поднятии уровня вверх(при движении кристаллизатора вниз) образует гребешок, внедряющийсяв тело формируемого слитка. В процессе дальнейшей кристаллизации имеет место рост дендритных кристаллов вверх от линии формирования гребешка, он может подплавляться восходящими потоками расплава, либо обламываться. Обломившаяся часть гребешка переплавляется или перемещается в нижние горизонты расплава, где может захватываться растущими ветвями дендритов или играть роль центров кристаллизации. Обламывание части гребешка может иметь место также после перелива расплава через мениск.

Область следа качания может быть насыщена неметаллическими включениями и газовыми пузырями, всплывающими с глубины расплава, которые концентрируясь в подповерхностном слое заготовки в районе гребешка, снижают однородность металла и его качество.

Установлены зависимости скорости и коэффициента затвердевания расплава от времени, а также влияния величины перегрева на коэффициент затвердевания и глубину внедрения гребешка в тело формирующейся заготовки. Показано, что увеличение температуры моделирующего расплава приводит к снижению коэффициента затвердевания и глубины проникновения гребешка в заготовку в результате снижения скорости кристаллизации мениска и его подплавления более горячим расплавом, однако при этом может повышаться газонасыщенность металла и ликвация примесей.

Установлено, что образцы твердой корочки со следами качания имеют прочность на 14÷30 % меньше, чем образцы без следов качания, что может служить причиной образования поперечных трещин или прорывов.

Показано, что использование гидравлической системы качания кристаллизатора, обеспечивающей возвратно-поступательное его движение по триангулярному закону в зависимости от температурно-скоростных параметров непрерывной разливки, позволяет значительно улучшить качество заготовок за счет получения более ровной поверхности и меньшей глубины образующихся следов качания. Установлено, что разливка заготовок с использованием гидравлического привода и триангулярного закона качания кристаллизатора позволяет снизить глубину следов качания на 35÷60%, а глубину проникновения следов качания в поверхностный слой заготовки на 25÷30%.

Предложена новая конструкция кристаллизатора с рифлеными стенками, что позволяет значительно улучшить качество непрерывнолитых заготовок за счет минимизации образования дефектов поверхности на начальной стадии твердения.

Список литературы

1. Смирнов А.Н.Непрерывная разливка стали: Учебник / А.Н. Смирнов, С.В.Куберский, Е.В. Штепан // – Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482 с.
2. Thomas B.G., Sengupta J., Ojeda C. Mechanism of Hook and Oscillation Mark Formation In Ultra-Low Carbon Steel / Second Baosteel Biennial Conference, May 25-26, 2006, Shanghai. – Shanghai: PRC, 2006. Vol.1. - P.112-117.
3. Takeuchi E. Brimacombe J.K. The Formation of Oscillation Marks in the Continuous Casting of Steel Slabs / Metallurgical Transaction D. – 1984. – Vol.15B. No9. – P.493-509.
4. ЦупрунА.Ю., Системы диагностики процесса качания кристаллизатора машин непрерывного литья заготовок / А.Ю.Цупрун, Д.А.Кубкин, О.В.Антыкуз, А.В.Колоколов, В.М. Пильгаев // Сборник научных трудов конференции. 50 лет непрерывной разливке стали в Украине. – Донецк: ДонНТУ. 2010. – С. 247-253.
5. Wolf M M 1991b Crack susceptibility of new grades of steel. Proc. Ist European Conf. onContinuous Casting, Florence, pp 2.489-2.498.
6. Emi T., Influence of Physical and Chemical Properties of Mold Powders on the Solidification and Occurrence of Surface Defects of Strand Cast Slabs / T. Emi // Proceedings of National Open Hearth and Basic Oxygen Steel Conference. – 1978 (61). – pp. 350–361.
7. Sengupta J., Thomas B. , Shin H. A New Mechanism of Hook Formation during Continuous Casting of Ultra-low Carbon Steel Slabs/ Metallurgical and Materials Transactions A.– 2006. – Vol.37A. – № 5. – P. 1597-1611.
8. ChoY.-W., Oh Y.-J., Chu S.-H. Mechanism of Surface Quality Improvement in Continuous Cast Slab with Rectangular Cold Crucible Mold / ISIJ International. – 1998. – Vol. 38. – № 7. – P. 723-729.
9. Bo K. Mechanism of Oscillation Mark Formation in Continuous Casting of Steel / Journal of University of Science and Technology Beijing. – 2000. – Vol. 7. – № 3. –P. 189-192.

10. Смирнов А.Н. Исследование особенностей формирования следов качания на поверхности непрерывно литой заготовки / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, А.В. Головчанский // Бюллетень научно-технической и экономической информации "Черная металлургия". – 2015. – №11. – С. 26-30.
11. Putz O., Breitfeld O., Rodl S. Investigations of Flow Conditions and Solidification in Continuous Casting Moulds by Advanced Simulation Techniques / Steel Research. – 2003. – Vol. 74. – № 11-12. – P. 686-692.
12. Hoedle H, Frauenhuber K, Moerwald K 1999 Advanced equipment for high performance casters. Steelmaking Conference Proc, vol. 82, pp. 141-151.
13. Кристалізатор машини безперервного (напівбезперервного) лиття заготовок. Патент на корисну модель. Україна. №98151, МПК B22D11/00. / О.М. Смірнов, С.В. Куберський, А.В. Головчанський та ін.. // заявник і власник Донбас. державн. техн. ун-т. – опубл. 27.04.15. Бюл. № 8, – 3 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУР В РАБОЧИХ ВАЛКАХ ТОЛСТОЛИСТОВОГО СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ 5000

Лошкарев О.Н., Родин А.И.

НИТУ «МИСиС», г. Москва

При достигнутом уровне производства металла главным направлением дальнейшего развития черной металлургии является не столько количественный рост, сколько коренное улучшение качества и модернизация уже имеющегося процесса. Одной из важных проблем российского производства является недостаточное внимание за расходом природных ресурсов и периодически заменяемыми деталям.

Одним из основных видов сменного инструмента горячей деформации металла, от качества и эксплуатационной стойкости которого во многом зависят технико-экономические показатели работы станов горячей прокатки являются прокатные валки. Рабочие валки как инструмент станов горячей прокатки оказывают решающее воздействие на качество и стоимость продукции. Проблема ресурсосбережения в металлоемких отраслях связана с продлением ресурса работы прокатных валков и созданием рациональных инструкций для обеспечения качества металлопродукции. При износе поверхностного слоя бочки, толщина которого составляет около 8 % от первоначального диаметра, валок становится непригодным к дальнейшей эксплуатации. Помимо эксплуатационного износа немалая часть валков списывается из-за возникновения выкрашивания, сколов, отслоений, трещин разгара и других дефектов.

Для увеличения срока службы валков необходимо знать уровень напряжений, которые возникают при жестких условиях работы, в частности, температурные напряжения, и как меняется их величина в зависимости от тех или иных условий прокатки. Поэтому целью данной работы на первом этапе является исследование температур в рабочих валках толстолистового стана (ТЛС) 5000 при разных режимах прокатки.

Результаты исследований приведены для процесса производства толстого листа из стали марки 08Г2МФБ [6]с размерами 22х3575х9000 мм из непрерывно-литого сляба с размерами 312х1850х2520 мм по разным деформационным режимам с 17 и 15 проходами.. Диаметр бочки рабочих валков, изготовленных из стали марки AS II 80 XX[2], в исходном состоянии принимался равным 1210 мм.

Для определения температуры в рабочих валках необходимо знать температуру по ширине раската после каждого прохода. Для исследования распределения температуры по ширине раската использовался программный комплекс DEFORM-3D[3], позволяющий моделировать процессы обработки металлов давлением, теплообмена, термообработки и фазово-структурных превращений.

С этой целью был смоделирован процесс прокатки, состоящий из 17 проходов. Для наглядности представлены температурные поля раската после первого прохода по длине (рисунок 1) и в поперечном сечении на выходе металла из валков (рисунок 2).

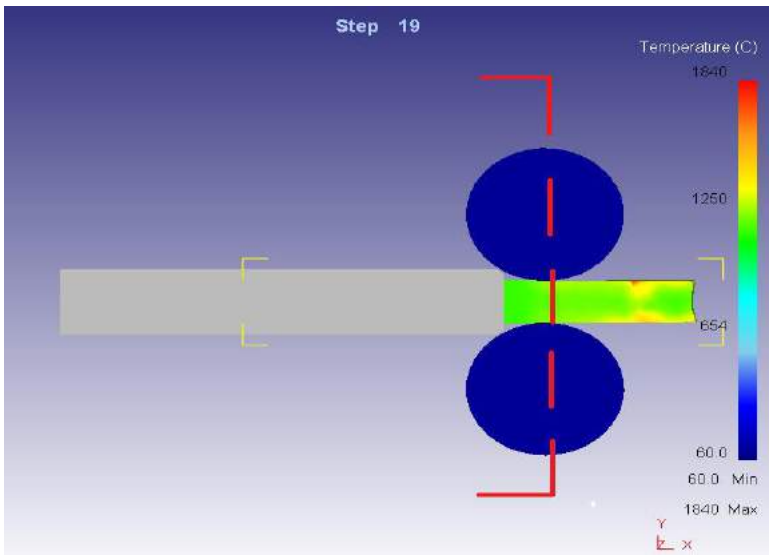


Рисунок 1 - Температурное поле раската по длине после первого прохода

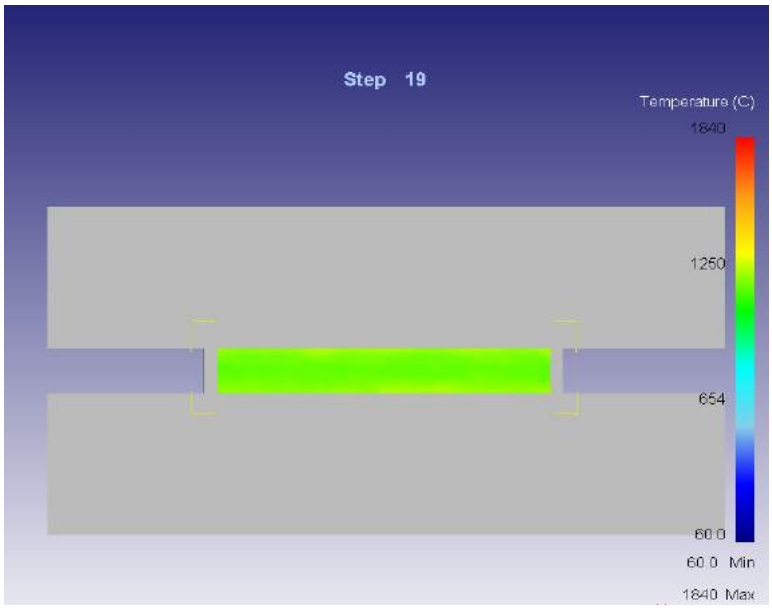


Рисунок 2 -Температурное поле раската в поперечном сечении после первого прохода

Анализ распределения температур в поперечном сечении раската для остальных проходов показал, что неравномерность в распределении температур по сечению незначительна, что отмечается и в работе [4] для аналогичного процесса, поэтому для инженерных расчетов можно принять допущение об одинаковой средней температуре в поперечном сечении раската на выходе металла из валков.

Перед прокаткой сляб нагревается до температур от 1100 до 1250℃ . В процессе пластической деформации раскат остывает до 800℃ . Потеря тепла происходит за счёт контактного теплообмена прокатываемого металла с валками, излучения в окружающую среду. В тоже время происходит и разогрев полосы в результате выделения тепла от работы деформации и трения между валками и металлом. Температура валков значительно отличается от температуры прокатываемого раската и достигает 600℃ . Для исключения перегрева валков используют интенсивное водяное охлаждение.

Средняя температура в поперечном сечении раската на выходе металла из валков после каждого прохода t_i вычисляется по формуле [1]:

$$t_i = t_{i-1} - (\Delta t_{изл}+\Delta t_{конв}+\Delta t_{конт})+\Delta t_{деф}, \quad (1)$$

где: i - номер прохода;

t_{i-1}- температура раската в предыдущем проходе, ^{0}C;

$\Delta t_{изл}$- потери тепла за счет излучения, ^{0}C;

$\Delta t_{конв}$- потери тепла за счет конвекции, ^{0}C;

$\Delta t_{конт}$ - потери тепла за счет контакта горячего раската с валками, ^{0}C;

$\Delta t_{деф}$ – нагрев раската за счет работы деформации, ^{0}C.

Температура нагрева сляба составляла 1140^{0}C. Процесс прокатки включает две стадии: черновую и чистовую. Для достижения требуемых механических свойств стали класса прочности К60, к которому относится сталь марки 08Г2МФБ, необходимо выдерживать рекомендуемые [6] температурные интервалы прокатки, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Температурные интервалы прокатки

Температура нагрева под прокатку, °С	Температура конца черновой стадии, °С	Температура начала чистовой стадии, °С	Температура конца прокатки, °С
1100-1250	1050-1090	840-920	790-810

На рисунках 3 представлены графики изменения средней температуры раската по проходам, рассчитанной по формуле (1) для двух деформационных режимов, включающих 17 и 15 проходов соответственно.

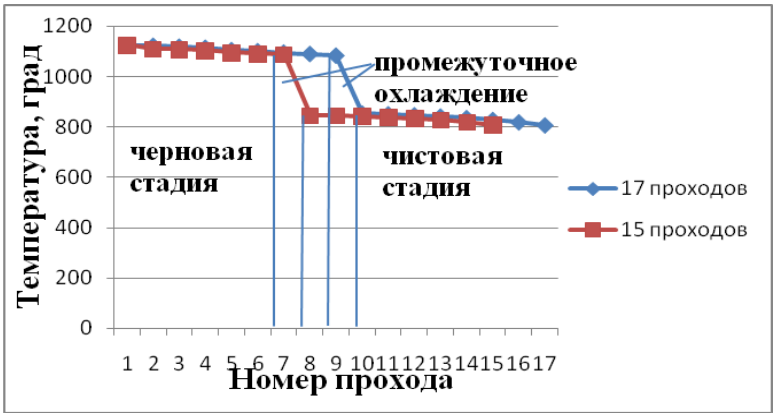


Рисунок 3 – Изменение температуры раската для деформационных режимов с 17 и 15 проходами

Для расчёта температур в рабочих валках ТЛС 5000 использовали методику, приведённую в работе[5].

Температурное поле валка в области контакта с раскатом в произвольном поперечном сечении бочки с учетом принятого допущения определяли из решения линейной нестационарной задачи теплопроводности о нагревании полубесконечного тела с поверхности тепловым потоком q постоянной величины.

Тогда уравнение, описывающее распределение температуры по радиусу рабочего валка во времени, имеет вид [5]:

$$t'(x,\tau) = \frac{2q\sqrt{\tau}}{\sqrt{\pi}\lambda c\rho}\left\{e^{-\frac{x^2}{4a\tau}} - \sqrt{\pi}\frac{x}{2\sqrt{a\tau}}\left[1 - \Phi\left(\frac{x}{2\sqrt{a\tau}}\right)\right]\right\}, \qquad (2)$$

где $-\Phi\left(\frac{x}{2\sqrt{a\tau}}\right)$ – интеграл вероятности распределения ошибок,

x – расстояние по радиусу от поверхности валка,

τ – время соприкосновения металла с валками,

a– коэффициент температуропроводности материала валка,

λ– коэффициент теплопроводности материала рабочего валка,

c–теплоемкость материала рабочего валка,

ρ – плотность материала рабочего валка.

Расчет температурного поля валков осуществлялся при следующих значениях параметров формулы (2):x = 0, 1, 5 и 10 мм; коэффициент теплоотдачи от раската к валкам α=5000 вт/(м^2*^{0}C);коэффициент температуропроводности валка a=0,064 м^2/ч;коэффициент теплопроводности λ=47,5 вт/(м*^{0}); теплоемкость c=0,54 кдж/(кг*^{0}), плотность ρ=7500 кг/м^3;средняя температура валка по сечению перед пропуском t_0=60 ^{0}C; время контакта металла с валками τ в каждом проходе определяется временем деформации; величина теплового потока qдля каждого прохода определяется из граничного условияIII рода при известных температурах раската и рабочего валка.

Результаты расчетов представлены на рисунках 4 и 5 для режимов обжатий, включающих 17 и 15 проходов соответственно.

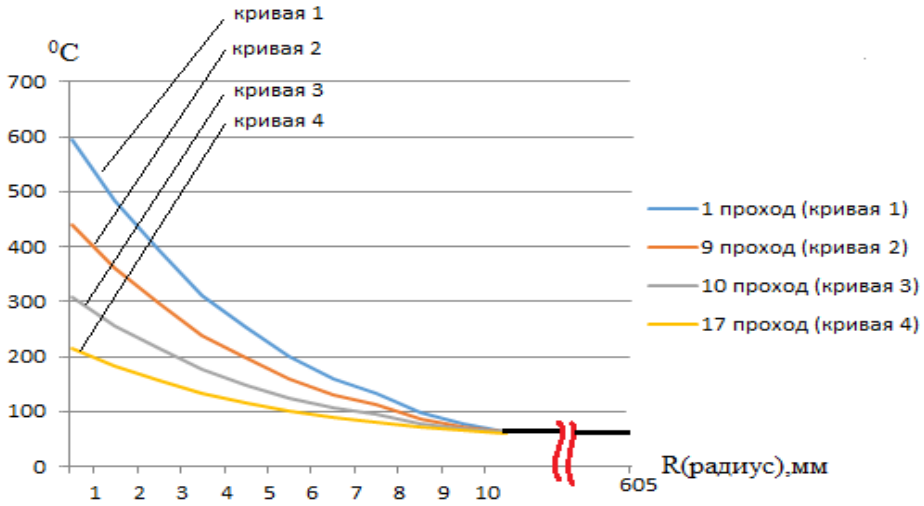


Рисунок 4 – кривые изменения температуры валков в зависимости от глубины при режиме, состоящем из 17 проходов

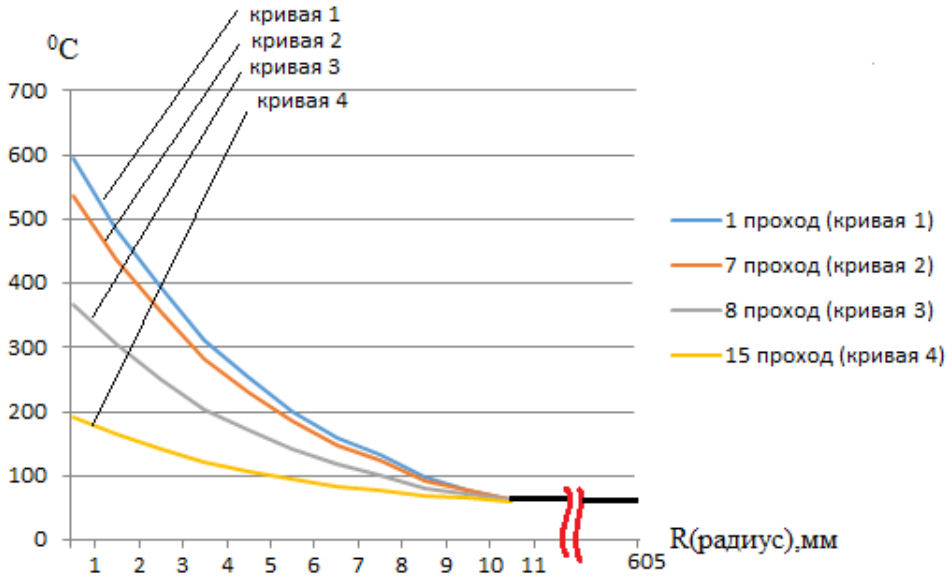


Рисунок 5 – кривые изменения температуры валков в зависимости от глубины при режиме, состоящем из 15 проходов

Анализ кривых показывает, что перераспределение температур в поверхностных слоях рабочих валков имеет место в проходах, разделяющих операцию промежуточного охлаждения: 9 и 10 проходы в первом режиме, 7 и 8 проходы во втором режиме. Причем, более высокие значения температур в указанных проходах характерны для второй схемы прокатки. В обоих случаях по мере удаления от поверхности валков температура снижается и практически на расстояниях 10 мм и более от поверхности асиптотически приближается к средним температурам валков перед пропуском.

Полученные результаты позволят в дальнейшем перейти к исследованию термоупругих напряжений в рабочих валках ТЛС 5000 в зависимости от используемых схем прокатки толстых листов.

Список литературы

1. Коновалов Ю.В., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник: М., Металлургия, 1986.-428 с.
2. Пашинский В.В., Рябцев А.Д., Горбатенко В.В., Пашинская Е.Г. Особенности структуры перспективных материалов для валков горячей прокатки // Сталь,№5-2003.-С. 73-75.
3. Практическое руководство к программному комплексу DEFORM-3D/Паршин В.С, А.П. Карамышев, И.И.Некрасов, А.И.Пугин, А.А.Федулов//Учебное пособие: Екатеринбург,УрФУ, 2010.-266 с.

4. Титлянов А.Е., Лошкарев О.Н., Касьяненко С.И. Использование ускоренного охлаждения при контролируемой прокатке стали 10Г2ФБЮ на толстолистовом стане 5000 с целью повышения механических и технологических свойств/ Москва, в кн.: «Инновационные технологии обработки металлов давлением». Сб. докладов международной научно-технической конференции (18-20 октября 2011 г.), с.170-177.
5. Тылкин М.А., Яловой Н.И., Полухин П.И. Температурные напряжения в деталях металлургического оборудования/ Учебн. Пособие для металлург.вузов. М., «Высш. школа»,1970.-428 с.
6. Эфрон Л.И. Металловедение в “большой” металлургии. Трубные стали.- М.:Металлургиздат,2012.-694с.

СЕКЦИЯ №8.
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОСТАВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В ПОРТ

Левошкин В.В.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург

Задача поставки лесоматериалов в порт заключается в оптимальном распределении нитей графика движения поездов между составами, находящимися на подходе к порту.

Прибытие железнодорожного состава в порт строго определяется нитью графика движения поездов. График движения устанавливает n возможных моментов прибытия поезда в порт за одни сутки. Обозначим m – количество составов, среди которых необходимо распределить нити графика.

Пусть $t_i(i = \overline{1,n})$–моменты времени, соответствующих нитей графика движения поездов, когда железнодорожный состав прибывает в порт. Тогда элемент $d_{ij}(i = \overline{1,n}, j = \overline{1,n}), d_{ij} \in Q^+$матрицы D размерности n x n, представляют собой интервалы времени между i-й и j-й нитями графика движения поездов $d_{ij} = t_i - t_j$, $t_i > t_j$, $i \neq j$.

Введем матрицу тяготения:

$$F = \{f_{hk}(h = \overline{1,m}, k = \overline{1,m})\}, f_{hk} \in Q^+. \quad (1)$$

Эта матрица характеризует степень тяготения друг к другу железнодорожных составов, прибывающих в порт. Например, при наличии двух составов с пиловочником и одного с пиломатериалами, между составом с пиловочником и составом с пиломатериалами степень тяготения выше, чем между двумя составами с пиловочником. Это объясняется тем, что порт может принять ограниченное количество груза определенной номенклатуры в единицу времени, таким образом, между прибытием составов с одинаковой номенклатурой груза должны быть более длительные интервалы времени, чем между поездами с разной номенклатурой. Тем самым будет обеспечена более равномерная загрузка портовых мощностей и ресурсов припортовой станции.

Коэффициент степени тяготения h-го состава и k-го состава является сложной функцией (2), которая зависит от ряда показателей работы припортовой станции и порта:

$$f_{hk} = \text{function}(PSt, TO_h, TO_k, TP_h, TP_k, ZP_h, ZP_k), \quad (2)$$

где PSt– путевое развитие припортовой станции;

TO_h– технологические операции, проводимые на припортовой станции с h-м составом;

TO_k– технологические операции, проводимые на припортовой станции с k-м составом;

TP_h– время, необходимое для перегрузки в порту на судно h-го состава;

TP_k– время, необходимое для перегрузки в порту на судно k-го состава;

ZP_h– коэффициент загрузки района порта, где перерабатывается h-я номенклатура груза;

ZP_k– коэффициент загрузки района порта, где перерабатывается k-я номенклатура груза.

Методика расчета коэффициента тяготения в значительной степени определяется техническими характеристиками транспортного узла, например, площадью и типом складов, количеством подъемно-

транспортного оборудования, количеством и производительностью сортировочных устройств, количеством примыкающих к припортовой станции портов.

Так, для портов и стивидорных компаний Санкт-Петербурга:

$$f_{hk} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4,$$

где k_1– коэффициент, определяющий сходство технологических операций, выполняемых с составами на припортовой станции. Зависит от номенклатуры груза и внутристанционной сетевой разметки и может принимать два значения:

k_1 =1, если оба состава имеют одно назначение;

k_1 =2, если оба состава имеют разное назначение.

k_2– коэффициент, зависящий от количества вагонов ($N_{ваг}$) в прибывающих составах, так как в порт осуществляются подачи по 25 вагонов, то k_2 принимает следующие значения:

k_2 = 1, если $N_{ваг} > 50$;

k_2 = 2, если $25 < N_{ваг} \leq 50$;

k_2 = 3, если $25 \leq N_{ваг}$.

k_3– коэффициент, учитывающий занятость подъездных путей к порту ивыгрузку в одном районе порта:

k_3 =1, если оба состава следуют в один порт;

k_3 =2, если оба состава следуют в разные порты.

k_4– коэффициент, учитывающий одновременное использование перегрузочных мощностей причала:

k_4 = 1, если оба состава перегружаются на одно судно;

k_4 =2, если оба состава перегружаются на разные судна.

Коэффициент тяготения может принимать значения$1 \leq f_{hk} \leq 24$.

Матрица $C = \{c_{ih}(i = \overline{1,n}, h = \overline{1,m})\}$устанавливает стоимость назначения i-й нити графика движения h-му составу. Данная величина определяет интервал времени несогласованности подвода между заявкой портового диспетчера и фактически возможным временем прибытия состава в соответствии с графиком движения поездов (3):

$$c_{ih} = |gdp_i - tdp_h|, \quad (3)$$

где gdp_i– время прибытия поезда на станцию в соответствии с i-й нитьюграфика движения поездов;

tdp_h– время прибытия h-го состава на припортовую станцию в соответствии с заявкой портового диспетчера.

Определим функцию перестановки П: i →π(i), представляющую отдельное назначение составу j = π(i) нити графика движения i $(i = \overline{1,n})$.

Чтобы найти оптимальное распределение нитей графика движения поездов между составами необходимо найти такую перестановку П для всех индексов $(\overline{1,n})$, которая минимизирует целевую функцию (4) [3, 4, 5]:

$$\min z = \sum_{i,h=1}^{n} d_{ih} f_{\pi(i)\pi(h)} + \sum_{i=1}^{n} c_{i\pi(i)}. \quad (4)$$

Система уравнений (1) – (4) – представляет математическую модель оптимальнойдоставкилесоматериаловв порт при интермодальных перевозках.

Данная постановка задачи известна как квадратичная задача о назначении (QuadraticAssignmentProblem) [6, 7, 8] и относится к классу сложных задач комбинаторной оптимизации. Поскольку квадратичная задача о назначении является обобщением задачи коммивояжера, она также является NP-полной [1, 2, 9]. С целью выявления квадратичной природы целевой функции задача формулируется таким образом: необходимо найти матрицу перестановок X, размерностью nx n, элементы которой удовлетворяют (5), такую, что

$$z_{QAP} = \min z = \sum_{i,j=1}^{n} \sum_{h,k=1}^{n} d_{ih} f_{jk} x_{ij} x_{hk}, \quad (5)$$

где

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если нить } i \text{ назначена составу } j, \\ 0, \text{в противном случае;} \end{cases} \quad (6)$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1, (j = \overline{1,n}); (7)$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, (i = \overline{1,m}); (8)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\} (i = \overline{1,n}, j = \overline{1,m}). \quad (9)$$

Список литературы

1. *Долятовский, В.А*. Методология научных исследований / В.А. Долятовский, С.В. Яковенко, В.И. Долятовская, Я.В. Гамалей. – Ростов-на-Дону: ИУБиП, 2000. – 59 с.
2. *Котляренко, А.Ф*. Взаимодействие на транспортных стыках при внешнеторговых перевозках / А.Ф. Котляренко, П.В. Куренков // Железнодорожный транспорт. – 2002. – № 2. – С. 48-52.
3. *Colorni, A*. Heuristics from nature for hard combinatorial optimization problems/A. Colorni, M. Dorigo, F. Maffioli, V. Maniezzo, G. Righini, M. Trubian //International Transactions in Operational Research. – 2006. – No.3. –pp. 1-21.
4. Das Barge-Carrier-SystemeinemoderneTechnologie in Seeverkehr / A. Hollriqe// Helezeuse und Fordermittel S. –2010. – №3. – s. 68-71.
5. *Dorigo, M*.The Ant System: Optimization bya colony of cooperating agents /M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Colorni // IEEE Transaction on Systems, Man, andCybernetics. –2006. – Part B. – Vol. 26. – No. 1. – pp. 1-13.
6. *Maniezzo, V*. The ant system applied to the quadratic assignment problem / V.Maniezzo, A. Colorni // IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering. –2009. – pp. 53-69.
7. *Maniezzo, V*. The ant system applied to the quadratic assignment problem/ V.Maniezzo, A. Colorni, M. Dorigo // Technical Report IRIDIA/94-28, UniversiteLibre de Bruxelles. – Belgium, 2004. – 103 p.
8. *Oliveira, C*. Approximate Solutions to the Quadratic Assignment Problem UsingGRASP with Path Relinking /C. Oliveira, M. Resende, P. Pardalos // Infroms2010. –pp. 1-20.
9. *Sahli, S*. P-complete approximation problems / S. Sahli, T. Gonzales // Joumalof ACM. – 2006. – pp. 555-565.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ

Филина О.А., Зараменских А.Н., Гиматдинов Ф.С., Аскаков Ф.Ф.

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань.

Единая система газоснабжения в основном базируется на газовых месторождениях Тюменской области, Астраханском и Оренбургском месторождениях. Другие источники газа не играют в газоснабжении страны существенной роли.

Общая протяженность газотранспортных сетей составляет более 140 тыс. км. Из них газопроводы большого диаметра (1020 – 1420 мм.) составляют более 60% от их общей протяженности. Средняя дальность транспортирования газа составляет порядка 2512 км.

Ежегодные объемы транспортируемого газа составляют свыше 600 млрд. м^3, в том числе экспорт свыше 100 млрд. м^3.

Средний возраст газопроводов более 16 лет. Около 70% всех газопроводов имеет возраст от 10 до 30 лет. Газопроводы возраста более 30 лет составляют 20% от их общей протяженности, порядка 2,6% газопроводов эксплуатируются свыше 40 лет.

Анализ причин аварийности на трубопроводах системы транспорта газа показал, %.

Структура аварий на трубопроводах

Таблица 1

№ n/n	Причины аварийных ситуаций	% от общего количества
1	Дефект металла труб и оборудования	12,5

2	Брак строительно-монтажных работ	23,0
3	Наружная коррозия	16,0
4	Стресс-коррозия	13,0
5	Внутренняя коррозия	4,0
6	Повреждение труб	16,0
7	Стихийные бедствия	11,0
8	Прочие причины	4,5

По первым двум причинам (дефект металла труб и оборудования, брак строительно-монтажных работ) частота аварий практически не снижается. Однако аварийность по причинам наружной и поземной коррозии снизилась с 0,29 до 0,01 случая на 1000 км. При этом аварийность по указанным причинам в основном наблюдается на газопроводах в местах с жарким климатом, где довольно широко распространены высокоагрессивные грунты. Наибольшее опасение представляет увеличение числа отказов по причине коррозионного растрескивания под напряжением (стресс-коррозия). При этом, если аварийность по традиционным причинам (дефект металлов труб, брак строительно-монтажных работ, коррозия, повреждения и др.) понятна и здесь пути снижения аварийности в целом ясны, то вопросы коррозионного растрескивания под напряжением изучены пока недостаточно и соответствующие методы выявления и предотвращения этого процесса недостаточно эффективны.

В общем случае классификация методов диагностики и контроля целостности трубопроводов приведена на рис.1

В целом методы разделены на три группы в зависимости от типов измеряемых параметров.

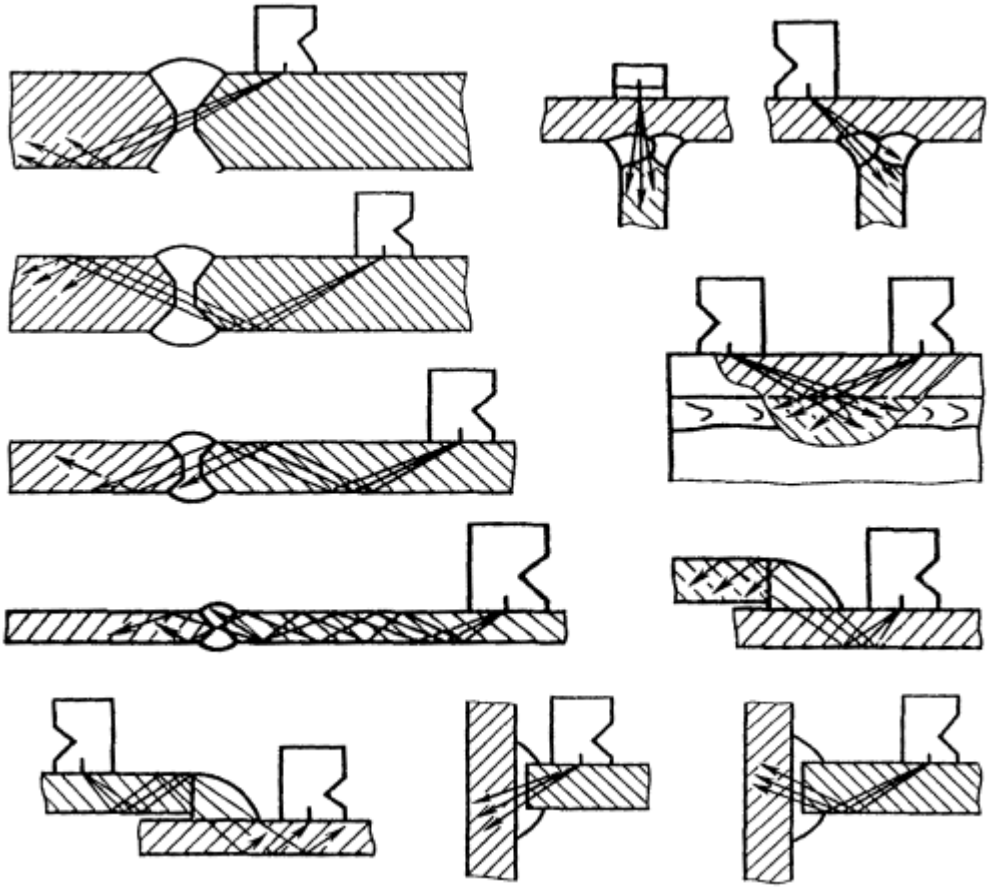


Рис. 1. Методы контроля и диагностики трубопроводов

Первичные методы связаны с определением основных эксплуатационных параметров.

Вторичные методы – измерение параметров, характерных для вторичных эффектов по отношению к основному назначению объекта. Например, напряжения в трубе возникают за счет давления и, таким образом, являются вторичными параметрами.

Третичные методы – осмотр повреждений, вызванных давлением в трубопроводе.

Диагностика и контроль целостности трубопроводов успешно проводится методами акустической эмиссии (АЭ). Трубопроводы могут проверяться как до эксплуатации посредством гидростатических контрольных испытаний, так и в ходе эксплуатации путем создания избыточного давления.

Расположение приемных датчиков зависит от толщины труб, их диаметра, типа покрытия, характера грунтов, рабочей смеси в трубах. Обычно расстояние между измерителями в случае подземных трубопроводов составляет порядка 250 м, а на открытых участках – 60.

Контроль усталостных трещин сварных соединений может осуществляться ультразвуковыми методами с последующей обработкой принятых сигналов на ЭВМ по специальным программам.

Список литературы

1. Браун М. Руководство: Диагностика двигателя. Коды неисправностей
2. Диагностика электронных систем. Издательство: НПП НТС Инжекторные Системы. Стр.: 179. – 2008
3. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту. 128 стр. с иллюстрациями, 2003 г.
4. Филина О.А., Галиуллин Д.Р., Гиматдинов Ф.С. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ В сборнике: НОВЫЕ ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ сборник статей международной научно - практической конференции. 2016. С. 174-176.
5. Филина О.А., Зараменских А.Н., Пасечник С.В. ОБЪЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТА ГАЗА В сборнике: ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В НАУКЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ сборник статей международной научно-практической конференции.. 2016. С. 61-65.
6. Филина О.А., Степанов Е.Л. ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА Наука и современность. 2014. № 29. С. 200-205.

СЕКЦИЯ №9.
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ №10.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СЕЙСМОСТОЙКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Алексеева А.С., Безгласный К.С., Тышкевич А.В., Черныховский Б.А.

Южно-Российский Государственный Политехнический Университет имени М.И. Платова (Новочеркасский Политехнический Институт), г. Новочеркасск, Россия

Территория Российской Федерации, по сравнению с другими странами мира, расположенными в сейсмоактивных регионах, в целом характеризуется умеренной сейсмичностью. Исключение составляют регионы Северного Кавказа, юга Сибири и Дальнего Востока, где интенсивность сейсмических сотрясений достигает 9–10 баллов по 12-балльной макросейсмической шкале. Однако открытие новой государственной программы по экономическому и социальному развитию Дальнего Востока ставит перед нами новые задачи в сфере сейсмостойкого строительства.

Ключевые слова: сейсмозащита, сейсмоизоляция, демпферы, сейсмостойкое строительство.

Различные системы сейсмической защиты зданий и сооружений от землетрясений начали развиваться в СССР еще в 60-х гг. XX века в Центре исследовании сейсмостойкости сооружении ЦНИИСК. В 1978 г., впервые в мире, массовое внедрение новых сейсмозащитных, адаптивных систем началось во время строительства Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (БАМ).

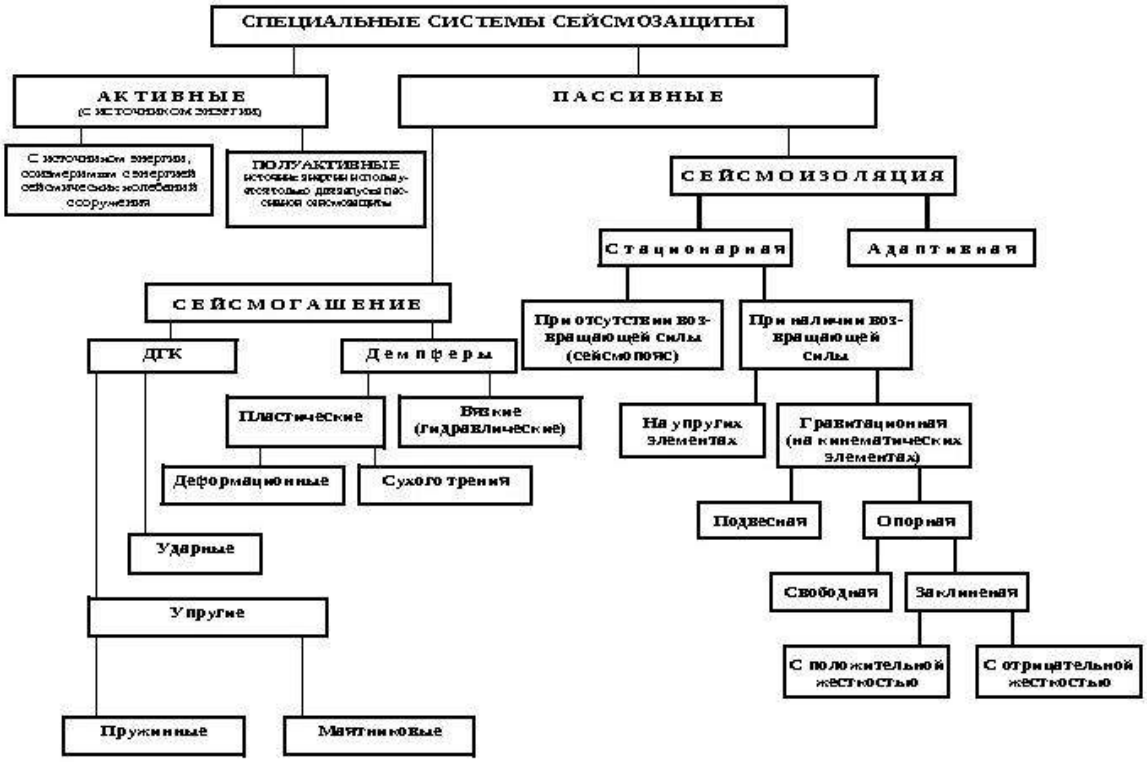


Рис. 1 Классификация систем сейсмозащиты

Толчком, который вызвал буквально бум в применении сейсмоизоляции, явилось катастрофическое землетрясение в Японии 2005 года, когда 2 здания, оснащенных этими системами, не получили никаких серьезных повреждений. С тех пор такие системы, а также применение демпфирующих устройств получило широкое развитие по всему миру.

Адаптивные системы сейсмоизоляции изменяются во время землетрясений, посредством включающих и выключающих связей, восстановление которых зачастую невозможно, потому такие системы применяются редко.

Наиболее типичным методом устройства сейсмоизоляции является гибкий нижний этаж. Он представляет собой сваи, упругие опоры или каркасные стойки, расположенные между надземной и подземной частями здания. Сейчас широко применяются резинометаллические опоры. Однако недостаток упругих опор заключается в сложности обеспечения их прочности при смещении фундамент в результате сейсмических воздействий.

Этот недостаток послужил причиной для создания кинематических опор, которые могли бы “плавать” на фундаменте, ограничивая горизонтальную нагрузку на здание. Принцип действия такой конструкции состоит в том, что во время землетрясения центр тяжести опор поднимается, в результате чего образуется гравитационная восстанавливающая сила, при этом колебания здания происходят около положения равновесия. Следует отметить, что при продолжительных колебаниях больше 8 баллов при отсутствии специальных демпфирующих устройств возможно падение здания с опор.

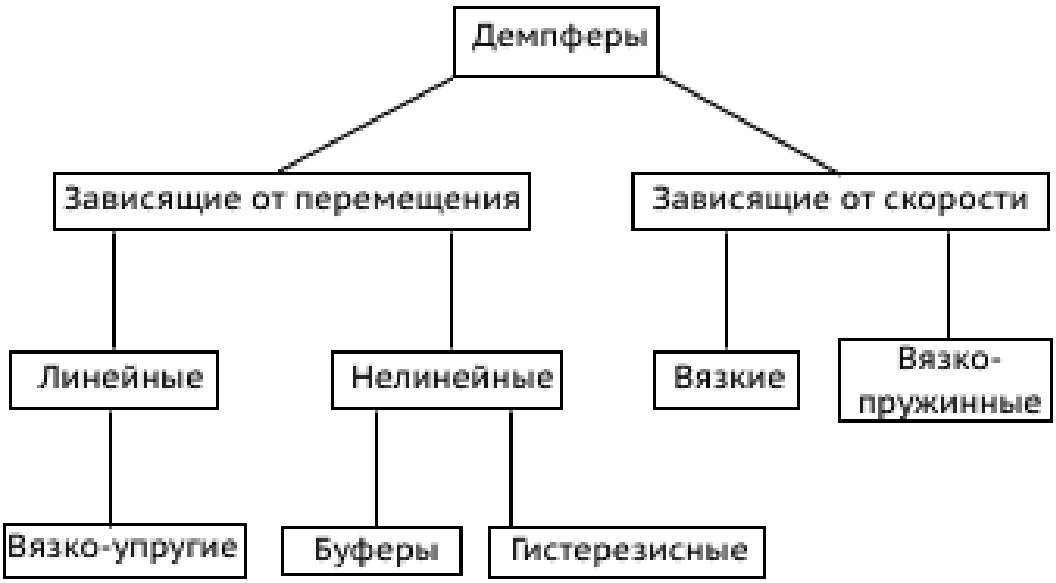


Рис. 2 Классификация демпферующих устройств

Обычно используют инерционный демпфер или инерционный гаситель, представляющий собой массивный бетонный блок, который колеблется в резонанс со зданием с помощью специального пружиноподобного механизма под сейсмической нагрузкой.

Для этой цели, например, инерционный демпфер небоскреба Тайбэй 101 оборудован маятниковым подвесом в виде стального шара весом 660 тонн, расположенным между 92-м и 88-м этажами. Два других 6-тонных гасителя колебаний расположены на вершине шпиля и призваны гасить колебания верхней части здания.

Другой сейсмический амортизатор – гистерезисный демпфер, который предназначен для диссипации сейсмической нагрузки, за счет упругости на прогибе элементов различных форм для обеспечения стабильности гистерезисных петель. Зачастую такой демпфер изготавливают из металла в форме полумесяца или конического штифта и используют в опорах мостовых сооружений.

В строительстве мостов также применяют буферы. Они являются двусторонне-активными осевыми элементами, собранными из определенного числа дисков-эластомеров, вулканизированных на стальных пластинах. Особенное расположение стальных штоков позволяет дискам быть всегда в сжатом виде, независимо от направления перемещения.

В зданиях же обычно используют линейные вязко-упругие демпфирующие устройства. При их создании используют эластомеры – резина с высоким показателем вязкости. Такие демпферы уменьшают напряжение от сдвига за счет своих вязко-упругих свойств.

Другой вид демпферов действует по принципиально другой схеме. Вязкие демпферы – цилиндрические поршневые устройства, которые используют силу реакции силиконовой жидкости, которая проходит через отверстия заданного диаметра или клапанную систему. В идеальном вязком демпфере сила пропорциональна скорости.

Список литературы

1. *Авидон Г.Э., Карлина Е.А*. Особенности колебаний зданий с сейсмоизолирующими фундаментами А.М. Уздин А.М. и др. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. СПб, 1993. 176 с.

2. *Айзенберг Я. М.* Сейсмоизоляция высоких зданий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. №4, 2007. с. 41-43.

3. *Айзенберг Я. М.* Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов. М.: Стройиздат, 1976. 232 с.
4. *Корчинский И. Л.* и др. Сейсмостойкое строительство зданий. — Высшая школа, 1971. с. 56-63
5. *Курзанова и Ю.Д. Черепинского* // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. No1, 2008. с. 42-44.
6. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах
7. FIP INDUSTRIALE magazine, Italy, 2015 г. с. 7-9

УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Потехин А.А., Сапрыгина Ю.В.,Ковалев А.В., Заморов А.А.

ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова

Существуют методики, назначение которых заключается в доведении бетона до состояния критической прочности перед замораживанием.

По типу воздействия их условно можно разделить на три группы:

- Обеспечение внешнего ухода за залитой в опалубку бетонной массой до стадии набора критической прочности.
- Повышение температуры внутри бетонной массы до момента достаточного твердения. Выполняется посредством электропрогрева.
- Введение в бетонный раствор модификаторов, понижающих точку замораживания воды или активизирующий процессы.

Уход за залитым «в минус» бетоном осуществляется следующими способами:

- Метод «термоса». Наиболее распространенный и не слишком затратный вариант, состоящий в защите будущего фундамента от внешних воздействий и потерь тепла. Опалубку крайне оперативно заполняют бетонной смесью, разогретой выше стандартных показателей, быстро укрывают пароизоляционными и теплоизоляционными материалами. Изоляция не дает бетонной массе остывать. К тому же в процессе твердения бетон сам выделяет около 80 ккал тепловой энергии.
- Выдерживание залитого объекта в тепляках — искусственных укрытиях, оберегающих от внешней среды и позволяющих проводить мероприятия по дополнительному прогреву воздуха. Вокруг опалубки возводятся трубчатые каркасы, укрытые брезентом или обшитые фанерой. Если для повышения температуры внутри устанавливаются жаровни или тепловые пушки для поставки нагретого воздуха, то способ переходит в следующую категорию.
- Воздушный обогрев. Предполагает сооружение вокруг объекта замкнутого пространства. По минимуму опалубку закрывают шторами из брезента или подобного материала. Желательно, чтобы шторы были с теплоизоляцией для увеличения эффекта и сокращения затрат. В случае применения штор пар или поток воздуха из тепловой пушки поставляется в зазор между ними и опалубкой.

Нельзя не заметить, что реализация указанных методов увеличит бюджет строительства. Следует помнить, что многократное размораживание разрушительно для бетона, потому внешний обогрев обязательно следует довести до требующегося параметра твердения.

Вторая группа методов применяется преимущественно в индустриальном строительстве, т.к. нуждается в наличии источника энергии, в точных расчетах и в участи профессионального электрика.

В технической документации способы электропрогрева бетона делятся на:

- Сквозные. Согласно чему бетон прогревается электрическими токами, которые поставляют проложенные внутри опалубки электроды, которые могут быть стержневыми или струнными. Бетон в этом случае играет роль сопротивления. Расстояние между электродами и подаваемая нагрузка должны быть точно рассчитаны, а целесообразность их применения безоговорочно доказана.
- Периферийные. Принцип заключается в нагревании поверхностных зон будущего фундамента. Тепловая энергия поставляется нагревательными приборами через присоединенные к опалубке ленточные электроды. Это может быть полосовая или листовая сталь. Внутрь массива тепло распространяется за счет теплопроводности смеси. Эффективно толща бетона прогревается на глубину

20см. Дальше меньше, но при этом формируются напряжения, существенно улучшающие критерии прочности.

Методы сквозного и периферийного электропрогрева используются в неармированных и мало армированных конструкциях, т.к. арматура влияет на разогревающий эффект. При густой установке арматурных прутков токи будут замыкаться на электроды, да и формируемое поле будет неравномерным.

Электроды по окончании прогрева навсегда остаются в конструкции. В списке периферийных методик самой известной является применение греющей опалубки и инфракрасных матов, укладываемых поверх сооружаемого основания.

Наиболее рациональным способом прогрева бетона признано выдерживание с помощью электрического кабеля. Греющий провод можно проложить в конструкциях любой сложности и объема, не зависимо от частоты армирования.

Минус греющих технологий состоит в возможности пересушить бетон, потому для проведения требуются расчеты и регулярный контроль температурного состояния конструкции.

Введение добавок — самый простой и дешевый способ бетонирования при минусовых температурах. Согласно нему заливка бетона зимой может выполняться без применения прогрева. Однако метод вполне может дополнять тепловую обработку внутреннего или наружного типа. Даже при использовании его вкупе с обогревом твердеющего фундамента паром, воздухом, электричеством ощущается снижение расходов.

В идеале обогащение раствора добавками лучше всего сочетать с сооружением простейшего «термоса» с утолщением теплоизоляционной оболочки на участках с меньшей толщиной, на углах и прочих выступающих частях.

Добавки, применяемые в «зимних» бетонных растворах делятся на два класса:

- Вещества и химические соединения, понижающие точку замерзания жидкости в растворе. Обеспечивают нормальное твердение при минусовых температурах. К ним отнесены поташ, хлорид кальция, хлорид натрия, нитрит натрия, их сочетания и подобные вещества. Вид добавки определяют, исходя из требований к температуре твердения раствора.
- Вещества и химические соединения, ускоряющие процесс твердения. К ним отнесены поташ, модификаторы с основой из смеси хлорида кальция с мочевиной или нитрит-нитратом кальция, его же с хлоридом натрия, одним нитрит-нитратом кальция и др.

Химические соединения вводятся в объеме от 2 до 10% от массы цементного порошка. Количество добавок подбирают, ориентируясь на ожидаемую температуру твердения искусственного камня.

Применение противоморозных добавок позволяет проводить бетонирование и при -25ºС. Но подобные эксперименты не рекомендованы строителям объектов частного сектора. На самом деле к ним прибегают поздней осенью при единичных первых заморозках или ранней весной, если бетонный камень обязательно должен отвердеть к определенному сроку, а альтернативных вариантов не имеется.

Распространенные противоморозные добавки для заливки бетона:

- Поташ или иначе углекислый калий (K2CO3). Самый востребованный и простой в применении модификатор «зимнего» бетона. Его использование в приоритете из-за отсутствия коррозии арматуры. Для поташа не характерно появление соляных разводов на поверхности бетона. Именно поташ гарантирует твердение бетона при показаниях термометра до —25°С. Недостаток его введения состоит в ускорении темпов схватывания, из-за чего управиться с заливкой смеси нужно будет максимум за 50 минут. С целью сохранения пластичности для удобства заливки в раствор с поташом добавляют мылонафт или сульфитно-спиртовую барду в объеме 3% от массы цементного порошка.
- Нитрит натрия, иначе соль азотистой кислоты (NaNO2). Обеспечивает бетону стабильный набор прочности при температуре до —18,5°С. Соединение обладает антикоррозионными свойствами, повышает интенсивность твердения. Минус в появлении выцветов на поверхности бетонной конструкции.
- Хлорид кальция (CaCl2), позволяющий проводить бетонирование при температурах до —20°С и ускоряющий схватывание бетона. При необходимости введения в бетон вещества в количестве более 3% необходимо увеличивать марку цементного порошка. Недостаток применения заключается в появлении высолов на поверхности бетонной конструкции.

Приготовление смесей с противоморозными добавками производится особым порядком. Сначала перемешивается заполнитель с основной частью воды. Затем после легкого перемешивания добавляют цемент и воду с разведенными в ней химическими соединениями. Время перемешивания увеличивают в 1,5 раза по сравнению со стандартным периодом.

Поташ в объеме 3-4% от массы сухого состава добавляется в бетонные растворы, если отношение вяжущего вещества к заполнителю 1:3, нитрит нитрата в объеме 5-10%. Оба противоморозных средства не рекомендовано использовать в заливке конструкций, эксплуатируемых в обводненной или очень влажной среде, т.к. они способствуют образованию щелочей в бетоне.

Список литературы

1. Афанасьев А.А.Бетонные работы –М.: Высш. Шк., 1991.
2. Баженов Ю.М.Технология бетонных и железобетонных изделий. М., 1984.
3. Хаютин Ю.Г.Монолитный бетон. М., 1990.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ФАСАДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗНЕРГИИ

Семенова Э.Е., Елаго В.В., Лебедев Д.Ю.

ВГТУ, г. Воронеж

В последнее время на фасадах зданий наблюдается тенденция максимального использования светопрозрачных конструкций. Основной проблемой, тормозящей развитие отрасли, является слабая научно-техническая база, применения устаревших методик проектирования.

Набирающая все большую популярность технология информационного моделирования зданий (далее BIM) позволяет по-новому взглянуть на проблему.

В данной статье рассмотрена начальная стадия проектирования на примере несложной модели здания в среде AutodeskRevit, разобран вопрос технико-экономического обоснования в зависимости от применения различных материалов остекления.

Одним из преимуществ BIM считается возможность раннего прогнозирования эксплуатационных затрат, в том числе на энергопотребление, в зависимости от формы здания, конструкций, инженерного оборудования и т.д. Это позволяет на раннем этапе жизненного цикла объекта принимать обоснованно рациональные решения.

При генерации отчета по энергопотреблению упрощенно считаем, что форма здания и прочие параметры, за исключением вида остекления, постоянны. Для достижения цели, построим расчетную модель здания, состоящую из стен, перекрытий, крыши, дверей и окон. Полученный результат представлен на рис. 1.В свойствах материалов для каждых конструкций, кроме окон, зададим теплотехнические характеристики. Представленная модель содержит также зоны, для которых указан тип системы отопления и класс инфильтрации.

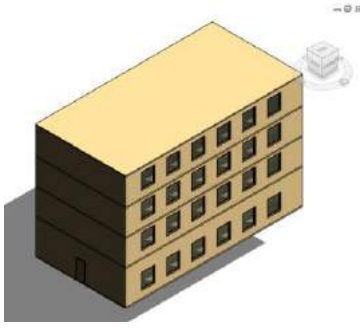


Рис.1. Схематическая расчетная модель здания

Следующим пунктом необходимо указать общие данные о расчете: местоположение, тип здания, нулевую плоскость ниже который все этажи будут считаться подземными.

Для сопоставления результатов расчета энергопотребления необходимо попеременно сформировать отчет с двумя различными характеристиками остекления. Функционалом программы предоставляется два

варианта задания теплотехнических характеристик. Первый вариант позволяет вручную задать характеристики непосредственно в свойствах типа материала (рис. 2).

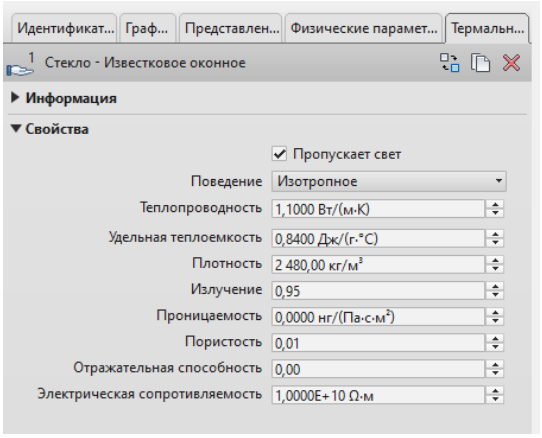


Рис.2. Подбор теплотехнических характеристик

Вторым упрощенным способом задания характеристик выбираем из числа предоставленных вариантов сначала тип «*Энергосберегающее тройное остекление, SC=0,65 (U=1.4554 Вт/(м²·К), коэффициент солнечного теплопритока=0.62)*». Затем выполняем эти же действия, выбрав другой тип наружных окон «*Одинарное остекление без покрытия толщина 1/8 дюйма - прозрачное стекло (U=5.9050 Вт/(м²·К), Коэффициент солнечного теплопритока=0.86)*» (рис. 3).

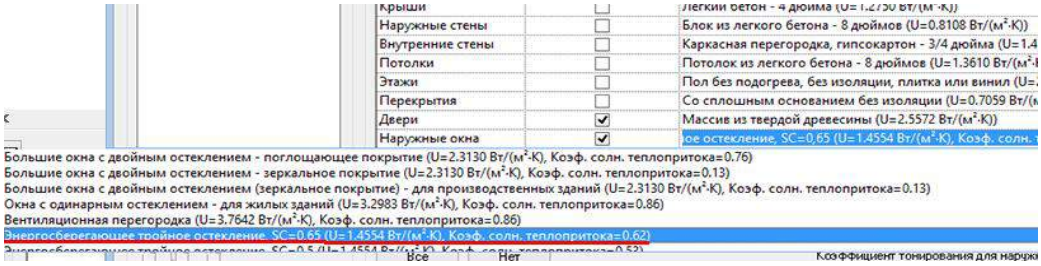


Рис.3 Выбор типа наружных окон для расчета энергопотребления

Полученный отчет формируется в виде текстового документа с таблицами (рис.4). Проанализировав две таблицы, заметим однозначное преимущество замены обычных стеклопакетов энергосберегающими, так теплопотери через наружные окна для нашей условной модели с использованием энергосберегающего тройного остекления составляют 7,011 Вт или 24,61% от всех потерь, а для обычного одинарного остекления без покрытия – 28,45 Вт или 56,98%. Получаем экономию ресурсов более чем в два раза.

Компоненты	Охлаждение		Отопление	
	Нагрузки (Вт)	В процентах от полной величины	Нагрузки (Вт)	В процентах от полной величины
Стена	8,704	13.10%	14,077	49.41%
Окно	29,969	45.11%	7,011	24.61%
Дверь	175	0.26%	356	1.25%
Крыша	7,003	10.54%	7,044	24.73%
Световой люк	0	0.00%	0	0.00%
Перегородка	0	0.00%	0	0.00%
Инфильтрация	0	0.00%	0	0.00%
Вентиляция	0	0.00%	0	0.00%
Освещение	7,514	11.31%		
Мощность	9,769	14.70%		
Количество человек	3,296	4.96%		
Служебное пространство	0	0.00%		
Вентиляторный обогрев	0	0.00%		
Подогрев	0	0.00%		
Всего	66,430	100%	28,487	100%

Компоненты	Охлаждение		Отопление	
	Нагрузки (Вт)	В процентах от полной величины	Нагрузки (Вт)	В процентах от полной величины
Стена	8,704	10.33%	14,077	28.20%
Окно	47,796	56.73%	28,446	56.98%

Рис. 4 Фрагмент отчета, сгенерированного программой

Одним из способов сохранения теплопотерь через остекленные поверхности стены является способ размещения солнечных батарей, а именно гибких тонкопленочных батарей, набирающих популярность в последнее время.

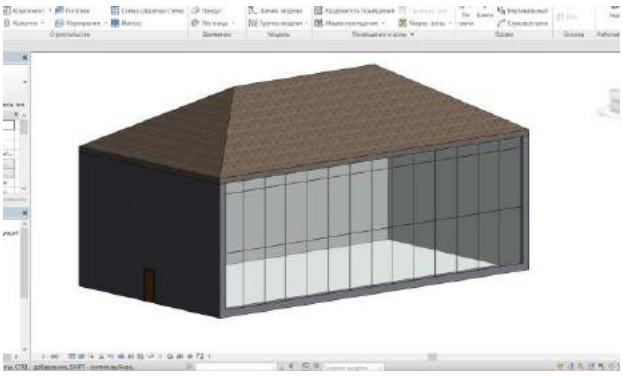


Рис.5. Преобразованная модель здания для размещения солнечный панелей

Гибкие солнечные панели, расположенные на остекленных участках стен, напоминают тонировочную пленку и предназначены для наклеивания на прозрачные конструкции (окна, панели остекления фасадов и т.д.). Их светопропускная способность достигает 70%, что фактически не сказывается на уровне освещенности помещения. Создаются они из гибкого композитного материала, схожего с пластиком. Использование современных разработок позволяет минимизировать затраты на производство подобных пленок и сделать их изготовление экономически выгодным.

Для определения энергопотребления воспользуемся следующим методом. Во вкладке «Управление» необходимо выбрать инструмент «Информация о проекте», затем зададим необходимые параметры, например, для г.Иркутск (рис.6).

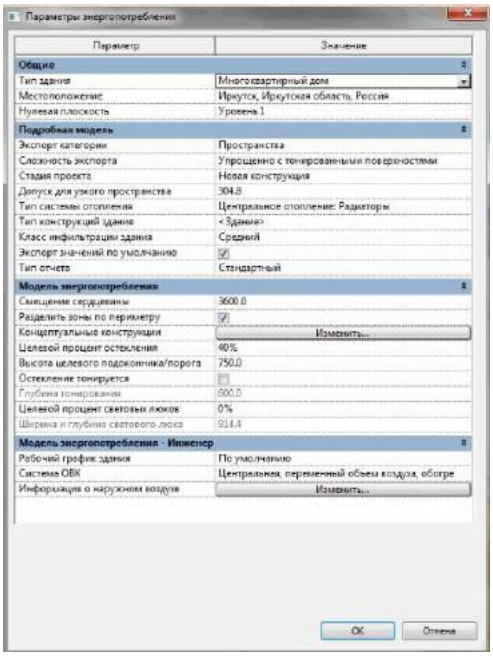


Рис.6. Параметры энергосбережения

В наружном остеклении заранее предусмотрим наличие солнечной гибкой панели, которая генерируется поверх остекления. Задав нужные параметры, получаем отопительную нагрузку. Для этого на вкладке «Анализ» выберем «Отопительные и холодильные нагрузки», установим рабочую температуру отопления +20ºС. В результате расчета, получаем расчетную отопительную нагрузку равную 5349,08 Вт. Учитывая, что одна гибкая панель имеет мощность 200 Вт (тип Моно-200-24В), то нам необходимо 27 панелей.

Применяя светопрозрачные конструкции на фасаде здания с использованием гибких солнечных батарей необходимо комплексно использовать все возможности технологии BIM, изучать и своевременно внедрять новые модули программ, позволяющие ускорить и упростить процесс анализа. В качестве преимуществ использования рассмотренного метода можно выделить значительное сокращение рутинных операций, повышение скорости расчета, минимизация рисков допущения ошибки, а также простота

корректировки и внесения изменений в отчет. Данный метод можно использовать для предварительной оценки на стадии эскиза и дальнейшей сверки с регламентированными расчетами.

Несмотря на массу достоинств, остекленные поверхности стены с генерируемыми солнечными панелями имеют и некоторые недостатки, которые пока что мешают их распространению. Главный минус - это невысокий уровень КПД, который немного превышает 1%. Однако ведутся активные разработки по улучшению энерговыработки. Уже существуют панели с КПД более 7%. Малая производительность будет окупаться легкостью монтажа и отсутствием необходимости поиска дополнительного места установки. В конечном итоге затраты на монтаж таких панелей будут не больше расходов на размещение обычных кремниевых фотобатарей. Значительная же площадь стеклянных конструкций (которые в своем обычном виде, по сути, не приносят никакой практической пользы) позволит им вырабатывать вполне ощутимое количество электроэнергии. Такие остекленные поверхности стен могут не только экономить тепло помещения в холодное время, эффективно защищать здание от перегрева в летний период, но и даже самостоятельно вырабатывать электроэнергию. Это позволяет максимально эффективно использовать светопрозрачное остекление в качестве самостоятельного источника энергии.

Список литературы

1. ЛанцовА.Л. Autodesk Revit 2015. Компьютерное проектирование зданий. РИОТ - 2014 г. – 664 стр.

СЕКЦИЯ №11.
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

ПОДБОР РЕАГЕНТОВ-ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ГЛУБОКОГО ОБЕССОЛИВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ

Ахмади Соруш [1)], Хуторянский Ф.М. [2)], Солтани Бехназ[1)]

[1)] РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, г. Москва, [2)] ОАО "ВНИИ НП", г. Москва

Введение

Подготовка нефти к переработке путем глубокого обезвоживания и обессоливания нефти в последние годы сталкивается с рядом трудностей, в частности, увеличением доли вовлекаемых в переработку тяжелых высоковязких эмульсионных нефтей, требующих применения специальных технологических решений для разрушения стойких водонефтяных эмульсий. Разрушение таких тяжёлых высоковязких нефтей осложнено малой разностью плотностей пластовой воды и нефти, высокой вязкостью дисперсионной среды и повышенным содержанием механических примесей. Одним из решений этой сложной проблемы является применение высокоэффективных реагентов-деэмульгаторов, обладающих высокой деэмульгирующей активностью. Современные высокоэффективные универсальные деэмульгаторы последнего поколения (Кемеликс 3398Х (3307Х), Дисольван 3359, М-109, М-202, Геркулес 1603 и 1017 и т.п.) представляют собой композиционные составы, включающие в себя основу и растворитель [1-4].

В настоящей статье на примере тяжелой высоковязкой нефти*Верблюжьего месторождения Астраханской области* (плотностью 0,952 г/см^3) приведены результаты исследований, направленных на подбор эффективного деэмульгатора для разрушения тяжелых водонефтяных эмульсий.Исследования осуществлялись поэтапно, как приведено ниже:

1.исследование по подбору режима испытаний

2.исследование эффективности различных деэмульгаторов. Выбор эффективного деэмульгатора;

Результаты исследования

Лабораторные испытания эффективности образцов деэмульгаторов осуществляли при разрушении стойкой водонефтяной эмульсии Астраханской нефтив статических условиях.Для проведения испытаний было взято 7 деэмульгаторов:

1. Деэмульгатор «Геркулес 1603 Б» - ООО «Колтек ЭкоХим» (РФ);
2. Деэмульгатор «Геркулес 1603С » - ООО «Колтек ЭкоХим» (РФ);
3. Деэмульгатор «Геркулес 1017» - ООО «Колтек ЭкоХим» (РФ);
4. Деэмульгатор «Диссольван 3359» - фирма «Клариант» (Швейцария);

5. Деэмульгатор «ФЛЭК» - ООО «ФЛЭК» (РФ);
6. Деэмульгатор «НАЛКО N 24-28» - ф. «НАЛКО» (США);
7. Деэмульгатор «Chemec 2437» (ф. „ ХИМЕК ”, Италия);

Оценку эффективности деэмульгаторов осуществляли, сравнивая объемы выделившейся из эмульсии в течение одного часа термоотстоя воды (при 70^0С), а также сравнивая в ходе последующего центрифугирования объемы выделившейся из эмульсии воды и образующегося при этом промежуточного эмульсионного слоя.

Для оценки эффективности деэмульгаторов осуществляли **подбор режима испытаний** при разной интенсивности смешения нефти с водой ицентрифугировании на эталонном деэмульгаторе «Кемеликс 3307Х» (ф. „ ICI ”, Великобритания).

1. Интенсивность смешения нефти с водой 30 сек; 3000 об/мин. Центрифугирование 5 мин; 3000об/мин;
2. Интенсивность смешения нефти с водой 15 сек; 3000 об/мин. Центрифугирование 5 мин; 3000об/мин;
3. Интенсивность смешения нефти с водой 10 сек; 3000 об/мин. Центрифугирование 5 мин; 3000об/мин.

Подбор режима испытаний осуществляли, сравнивая объемы воды, выделившейся после термоотстоя. При термоотстое, как правило, эмульсия разрушается частично но, как видно из рисунков 1, 2 и 3 , при I-ом и II-ом подборах режима работы при термоотстое не разрушается эмульсия, что говорит об очень стойкой эмульсии тяжелой нефти. При III- ем подборе режима работы испытаний эмульсия при термоотстое разрушается и степень разрушения составляет 18 % - 35% об .Поэтому можно сделать вывод, что для дальнейших испытаний эффективности деэмульгаторов интенсивность смешения нефти с водой 10 сек является оптимальным.

Рисунок 1. Зависимость степени разрушения эмульсии от расхода деэмульгатора «Кемеликс 3307Х» при времени смешения 30 сек.

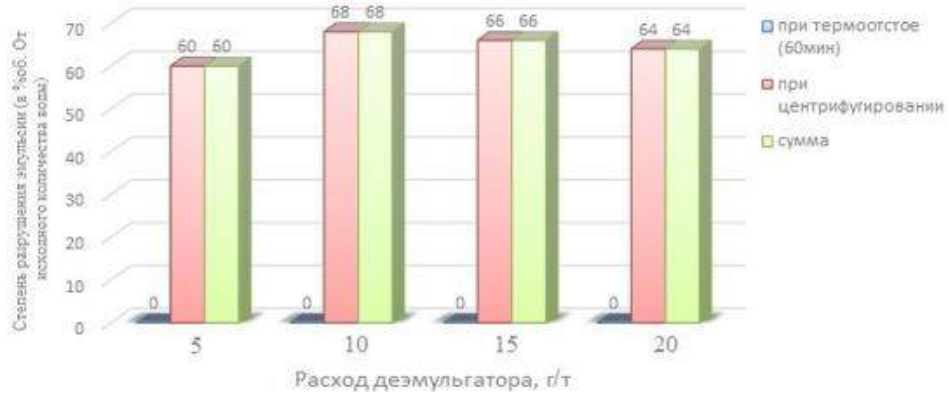


Рисунок 2. Зависимость степени разрушения эмульсии от расхода деэмульгатора «Кемеликс 3307Х» при времени смешения 15 сек.

Рисунок 3. Зависимость степени разрушения эмульсии от расхода деэмульгатора «Кемеликс 3307Х» при времени смешения 10 сек.

Для **оценки эффективности образцов деэмульгаторов** приготовлена 6,3%-ая водонефтяная эмульсия сырой нефти. Степень разрушения эмульсии (в% об.) определялась при термоотстое и центрифугировании и их сумма. В результате испытаний выявлено, что наибольшую эффективность при разрушении эмульсии тяжелой высоковязкой нефти *Верблюжьего месторождения Астраханской области*показали следующие образцы деэмульгаторов при расходе деэмульгаторов 20 г/т (рис. 4):

- Диссольван 3359 (Степень разрушения эмульсии = 92 %, об);
- Геркулес 1017 (Степень разрушения эмульсии = 83 %, об.);

Так как эффективность деэмульгаторов «Диссольван 3359» и «Геркулес 1017» при разрушения эмульсии была близкой и также в связи с тем что «Диссольван 3359» является импортным, для дальнейшей подготовки нефти на ЭЛОУ рекомендуем к применению деэмульгатора Российской фирмы ООО „ КОЛТЕК ЭкоХим ” - «Геркулес 1017»

Рисунки 4. Степень разрушения эмульсии при расходе20г/тде эмульгатора при времени смешения нефти с водой 10 сек.

Список литературы

1.Левченко Д.Н., Бергштейн Н.В., Николаева Н.М. Технология обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях. М.: Химия, 1985. – 168с.

2.Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий в технологических процессах подготовки нефти. Дисс. докт. техн. наук. М.: 1984. 372с.

3.Хуторянский Ф.М. Избранные труды 1977-2011г.г. Разработка и внедрение эффективности технологий подготовки нефти к переработке на электообессоливающихся установках (ЭЛОУ). Химико-технологическая защита от коррозии конденсационно-холодильного оборудования АТ(АВТ) НПЗ. Уфа, ГУП ИНХП РБ, 2013, 672с

4.Хуторянский Ф.М. Обезвоживание и обессоливание нефти. Химическая энциклопедия. М.: Научн. изд. Большая российская энциклопедия, 1992. т.3. С.608-610

ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОРИСТОЙ ПРОНИЦАЕМОЙ КЕРАМИКИ С РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОПЛАВЛЕННОГО КОРУНДА

Беляков А. В., Зо Е Мо У, Попова Н. А., Йе Аунг Мин

(Беляков А. В., д. х. н., профессор, заведующий кафедры химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва; Зо Е Мо У, докторант с кафедры химической технологии керамики и огнеупоров РХУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва; Попова Н.А, старший преподаватель кафедры технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва;
Йе Аунг Мин, аспирант с кафедры химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д.И. Менделеева, Россия, Москва)

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева», г. Москва, Россия

Abstract

The gas permeability of the porous permeable ceramics with various additives based electrofusion corundum. Studied solid porous permeable ceramics obtained the selection of granular compositions filled with electro-fusion corundum brands F600 (100-120 μm); F360 (40-60 μm) and F120 (10-20 μm). As reinforcing cords used highly dispersed powders of corundum (~2 m) doped with 0.25 wt% MgO.; mixture of SiC powders (particle size 3-4 μm) and MgO (particle size 1-2 μm) in a ratio of 2:1. Compositions of granular mass prepared with different ratios of filler in fractions 10-20 μm, 40-60 μm and 100-120 μm: 40/10/50 80/15/5. Samples were pressed at a pressure of 25 MPa and fired at 1450, 1500 and 1550°C. The flexural strength of sintered samples from 5.7 to 36 MPa, an open porosity of between 28.5 to 43.7%, and the gas permeability coefficient for three fractional compositions with a binder of SiC - MgO (2: 1) - from 0.93 to 1.7 μm^2 and three fractionalcompositions with a binder of Al2O3 (MgO) - 1.62 to 0.9 μm^2. The resulting porous permeable promising ceramics for use as filters and membranes of ceramic substrates, it is possible to produce sintered in air at temperatures of 1450 - 1550°C of electro-fused corundum; F-120; F-360; F-600 (100%) for two different binders (3 wt.% 5 wt.%). Over 100%.

Изучена прочная пористая проницаемая керамика, полученная подбором зерновых составов с наполнителем из электроплавленного корунда марок F600 (100-120 мкм); F360 (40-60 мкм) и F120 (10-20 мкм). В качестве упрочняющих связок применяли высокодисперсные порошки корунда (~2 мкм), легированного 0,25 масс.% MgO; смесь порошков SiC (размер частиц 3-4 мкм) и MgO (размер частиц 1-2 мкм) в соотношении 2:1. Составы зернистых масс готовили при различных соотношениях в наполнителе фракций 10-20 мкм, 40-60 мкм и 100-120 мкм: 40 / 10 / 50 и 80 / 15 / 5. Образцы прессовали под давлением 25 МПа и обжигали при 1450, 1500 и 1550°С. Предел прочности при изгибе спеченных образцов от 5,7 до 36 МПа, открытая пористость от 28,5 до 43,7 % и коэффициент газопроницаемости для трёхфракционных составов со связкой SiC--MgO (2:1) -- от 0,93 до 1.7 $мкм^2$ и для трёхфракционных составов со связкой Al_2O_3(MgO) – от 0,9 до 1,62 $мкм^2$. Полученная пористая проницаемая керамика перспективна для использования в виде фильтров и подложек керамических мембран, возможно изготовить спеканием на воздухе при температурах 1450 – 1550°С из электроплавленного корунда F-120 ; F-360; F-600 (100%) на двух разных связках (3 мас.% 5 мас.%) сверх 100%.

Ключевые слова: керамика, открытая пористость, прочность, электроплавленный корунд, керамические фильтры, газопроницаемость.

В настоящее время наблюдается возрастающий интерес к пористым керамическим материалам. По сравнению с другими материалами керамика обладает большой химической и термической стойкостью. Эти факторы обуславливают возможность использования пористых керамических материалов в условиях применения высоких температур при протекании химических реакций. Эти керамические материалы могут быть использованы практически при любых pH среды и в любых растворителях. В общем случае можно также ожидать, что керамические мембраны выдерживают больше рабочих циклов, чем органические мембраны на основе полимеров.[1]

Цель данной работы --- выбор наиболее перспективных зерновых составов для получения прочной пористой керамики с высокой газопроницемостью на основе электроплавленного корунда (ЭПК) для

фильтров и подложек мембран. Для применения в качестве фильтрующих элементов наиболее пригодны пористые материалы по размерам и средним размером пор 10--120 мкм [2].

Газопроницаемость, т.е, способность керамических материалов пропускать через свои поры газы, оценивают коэффициентом, который показывает, какое количество газа с данной вязкостью в единицу времени протекает через единицу площади и единицу толщины тела при определенной разности давления с обеих сторон испытуемого образца.

Коэффициент газопроницаемости К, мкм^2 , определяют по формуле :

$$К_{газ} = \frac{\eta h}{St} * \frac{V}{P1 - P_2}$$

где: ɳ - вязкость газа; h – высота образца; S – площадь образца; t – время; P – давление, при котором определяется объем газа; V – объем прошедшего газа; P_1 и P_2 – давление на входе и выходе из образца (обычно $P = P_2$ – атмосферному давлению).

Определение среднегидравлического размера пор по газопроницаемости образца:

$$R = \frac{\sqrt{800\eta * Кгаз}}{По}$$

где: К- коэффициент газопроницаемости образца, мкм, $П_{окр}$ – открытая пористость, % [3].

В качестве наполнителя применяли электроплавленный корунд F120; F360; F600. Спекающую добавку в различных количествах смешивали с наполнителями сухим способом в керамическом барабане с керамическим мелющими телами в течение определенного времени, соотношение мелющие тела : материал составляло 1:1.

В качестве упрочняющих компонентов, формирующих при обжиге связку, использовали оксид алюминия (размер зерен ~2 мкм), легированный MgO (в количестве 0,25 масс/%); дисперсный карбид кремния (р-р частиц 3-4 мкм) и оксид магния (р-р частиц 1-2 мкм) в соотношении 2:1.

Для получения пористых проницаемых керамических изделий достаточной для условий эксплуатации прочности и высоких фильтрующих свойств важен подбор соотношения зерен наполнителя крупной, средней и мелкой фракции. В работе эксперимента варьировались соотношение крупных, средних и мелких зерен наполнителя и режим температурной обработки керамических изделий. На полученных образцах изучали открытую пористость, плотность, механическую прочность, коэффициент газопроницаемости.

После смешивания и введения временной технологической связки получали формовочную массу, из которой прессовали образцы согласно ГОСТУ. В качестве временной технологической связки применяли раствор поливинилового спирта с массовой концентрацией 5%. Полученные образцы сушили в сушильном шкафу при температуре 60 - 100ºС [4]. Обжиг проводили по таблице 1.

Таблица 1,

Режимы прессования и обжига образцов, состоящих из смеси трёх фракций наполнителя из электроплавленного корунда и связки из высокодисперсного Al_2O_3 (MgO) и системы SiC – MgO.

Состав	Наполнитель			Упрочняющая связка	Содержание связки сверх 100 % наполнителя	Давление прессования, МПа	Максимальная Температура обжига, ˚С
	ЭПК(10-20мкм) (%)	ЭПК(40-60мкм) (%)	ЭПК(100-120мкм) (%)				
1	40	10	50	SiC--MgO	5	25	1450, 1500
2	40	10	50	SiC--MgO	3	25	1450, 1500
3	80	15	5	SiC--MgO	5	25	1450, 1500
4	80	15	5	SiC--MgO	3	25	1450, 1500
5	40	10	50	Al_2O_3(MgO)	5	25	1500, 1550
6	40	10	50	Al_2O_3(MgO)	3	25	1500, 1550
7	80	15	5	Al_2O_3(MgO)	5	25	1500, 1550
8	80	15	5	Al_2O_3(MgO)	3	25	1500, 1550

Свойства образцов из трёхфракционных порошков ЭПК со связкой SiC--MgO (2:1), обожженных при температуре 1450ºС и 1500ºС, представлены в таблице 2. Анализ данных, приведенных в таблице 2,

показывает, что при температуре спекания 1450°С и 1500°С в зависимости от соотношения фракций ЭПК (10-20мкм) / (40-60мкм) / (100-120 мкм) : 40 / 10 / 50 и 80 / 15 / 5, газопроницаемость образцов, спрессованные при давлениях прессования 25 МПа, изменялась по-разному. Максимальную газопроницаемость (1,7 мкм^2) показали образцы из состава 40/10/50, обожженных при температуре спекания 1450°С. Его открытая пористость (33,4 %), однако его прочность при изгибе была невелика (18,3 МПа). Более предпочтительны образцы с соотношением фракции ЭПК 80/15/5, обожженных при температуре спекания 1500 °С. Они имели газопроницаемость 1.07 мкм^2 , прочность при изгибе 36 МПа и открытая пористость (30 %).

Таблица 2.

Коэффициент газопроницаемости керамических свойств трёхфракционных образцов, изготовленных при давлениях прессования 25 МПа и обожженных при температуре 1450ºС и 1500ºС со связкой SiC--MgO (2:1).

Соотношение фракций наполнителя: ЭПК (10-20мкм) / ЭПК(40-60мкм) / ЭПК (100-120мкм)	Содержание связки сверх 100 % наполнителя	К(мкм^2) средний	Открытая пористость,(%)	$R_{пор,}$ мкм	Предел прочности при изгибе, (МПа)	Максимальная Температура обжига, ˚С
40/10/50	SiC--MgO(2:1)5%	0,96	32,5	2,05	22,7	1450 ˚С
40/10/50	SiC-- MgO(2:1)3%	1,7	33,4	2,7	18,3	1450 ˚С
80/15/5	SiC-- MgO(2:1) 5%	0,94	37	1,9	31,5	1450 ˚С
80/15/5	SiC-- MgO(2:1) 3%	1,6	40	2,4	17,6	1450 ˚С
40/10/50	SiC-- MgO(2:1) 5%	1,08	28,5	2,3	33	1500 ˚С
40/10/50	SiC-- MgO(2:1) 3%	0,93	29	2,2	26	1500 ˚С
80/15/5	SiC-- MgO(2:1) 5%	1,07	30	2,3	36	1500 ˚С
80/15/5	SiC-- MgO(2:1) 3%	1	32	2,2	27,6	1500 ˚С

Свойства образцов из трёхфракционных порошков ЭПК со связкой Al_2O_3(MgO), обожженных при температуре 1500 ºС и 1550 ºС, представлены в таблице 3. Анализ данных, приведенных в таблице 3, показывает, что при температуре спекания 1500°С и 1550°С в зависимости от соотношения фракций ЭПК (10-20мкм) / (40-60мкм) / (100-120 мкм) : 40 / 10 / 50 и 80 / 15 / 5, газопроницаемость образцов, спрессованные при давлениях прессования 25 МПа, изменялась по-разному. Максимальную газопроницаемость (1,62 мкм^2) показали образцы из состава 80/15/5, обожженных при температуре спекания 1500°С. Его открытая пористость (43,7 %), однако его прочность при изгибе была невелика (10,4 МПа). Более предпочтительны образцы с соотношением фракции ЭПК 80/15/5, обожженных при температуре спекания 1550 °С. Они имели газопроницаемость 1.4 мкм^2 , прочность при изгибе 15.2 МПа и открытая пористость (41,86 %).

Таблица 3.

Коэффициент газопроницаемости керамических свойств трёхфракционных образцов, изготовленных при давлениях прессования 25 МПа и обожженных при температуре 1500ºС и 1550ºС со связками Al_2O_3(MgO).

Соотношение фракций наполнителя: ЭПК (10-20мкм) / ЭПК(40-60мкм) / ЭПК (100-120мкм)	Содержание связки сверх 100 % наполнителя, %	К(мкм^2) средний	Открытая пористость, (%)	$R_{пор,}$ мкм	Предел прочности при изгибе, (МПа)	Максимальная Температура обжига, ˚С
40/10/50	Al_2O_3(MgO) 5%	1,35	37,5	2,32	6,2	1500 ˚С
40/10/50	Al_2O_3(MgO) 3%	0,9	38,5	1,9	5,7	1500 ˚С
80/15/5	Al_2O_3(MgO) 5%	0,94	42,55	1,82	12	1500 ˚С
80/15/5	Al_2O_3(MgO) 3%	1,62	43,70	2,32	10,4	1500 ˚С
40/10/50	Al_2O_3(MgO) 5%	1,11	35	2,08	10,8	1550 ˚С
40/10/50	Al_2O_3(MgO) 3%	1,23	36	2,2	10,2	1550 ˚С
80/15/5	Al_2O_3(MgO) 5%	1,4	41,86	2,2	15,2	1550 ˚С
80/15/5	Al_2O_3(MgO) 3%	0,98	42,87	1,81	12,6	1550 ˚С

Проведенная работа позволила определить, как меняются газопроницаемость, средний размер пор, открытая пористость и предел прочности при изгибе при изменении процентного соотношения по массе крупной (100-120 мкм), средной (40-60 мкм) и мелкой (10-20 мкм) электроплавленного корунда в ряду 50 / 10 / 40 и 5 / 15 / 80, давления прессования образцов 25 МПа и температуры обжига от 1450 до 1500°С со связкой SiC--MgO (2:1) и от 1500 до 1550°С со связками Al_2O_3(MgO). Содержание электроплавленного корунда составляло 100%, а упрочняющие связки – 3% и 5% сверх 100 % наполнителя.

Выводы:

1. Проведенная работа показала, что пористую проницаемую керамику, перспективную для фильтров и подложек мембран, возможно изготовить спеканием на воздухе при температурах 1450 –1550°С из электроплавленного корунда F-120 ; F-360; F-600 (100%) на двух разных связках (3 мас.% 5 мас.%) сверх 100%.
2. Из трехфракционных составов со связкой SiC--MgO (2:1), спеченных при температуре 1450°С и 1500°С, лучшие результаты по коэффициенту газопроницаемости (1,07 мкм^2), открытой пористости (30%), прочности при изгибе (36 МПа) показали образцы с соотношением фракции ЭПК (10-20 мкм) 80%, (40-60 мкм) 15%, (100-120 мкм) 5%, спрессованные при давлении прессования 25 МПа.
3. Из трехфракционных составов со связками Al_2O_3(MgO), спеченных при температуре 1500°С и 1550°С, лучшие результаты по коэффициенту газопроницаемости (1,4 мкм^2), открытой пористости (41,86%), прочности при изгибе (15,2 МПа) показали образцы с соотношением фракции ЭПК (10-20 мкм) 40%, (40-60 мкм) 10%, (100-120 мкм) 50%, спрессованные при давлении прессования 25 МПа.

Список литературы

1. Беркман, А. С. Пористая проницаемая керамика / А. С. Беркман. --- М. : Стройиздат, 1969. --- 170 с.
2. Bruno, G. Thermal and mechanical response of industrial porous ceramics / G. Bruno, I. Pozdnyakova, A. M. Efremov [et al.] // Mater. Sci. Forum. --- 2010. – Vol. 652. --- P. 191--196.
3. Гузман, И. Я. Высокоогнеупорная пористая керамика / И. Я. Гузман. --- М. : Металлургия, 1971. --- 283 с.
4. Андрианов, Н. Т. Химическая технология керамики: учеб. пособие для вузов / Н. Т. Андрианов, В. Л. Балкевич, А. В. Беляков [и др.]. --- М. : ООО РИФ «Стройматериалы», 2011. --- 496 с.

МОДИФИКАЦИЯ ОБОГАЩЕННОГО БЕНТОНИТА ИОНАМИ СЕРЕБРА

Плотникова Л.В., Успенская М.В. Игнатьева Ю.А.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет Информационных технологий, механики и оптики «Университет ИТМО», г. Санкт-Петербург

В работе представлены ИК спектры щелочноземельного кальциевомагниевого бентонита, модифицированного ионами серебра. Проведен сравнительный анализ линий поглощения инфракрасных лучей в наборе комплексов бентонит — обменные катионы Ag^+ . Сделан вывод о том, что модификация исходной монтмориллонит содержащей глины серебром, с точки зрения ИК спектров, переводит, исходный материал помимо придания биоцидных свойств в категорию Na—активированных монтмориллонитов.

Ключевые слова: наноглина, обогащенный бентонит, монтмориллонит, ММТ, катионы Ag^+, ИК-спектроскопия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время широко изучаются физико-химические свойства так называемых «наноглин» - бентонитов, их модификаций различными элементами и соединениями, композитов на их основе с обязательной предактивацией, композитов на основе полимеров с добавлениями обогащенной и модифицированной наноглины. Применение новых материалов на основе бентонитов и с их участием охватывает практически все отрасли промышленности, медицину и даже искусство, в частности, живопись.

Монтмориллонит содержащие глины, далее ММТ, модифицированные азотнокислым серебром, привлекают внимание многих исследователей [1]. На основе биоцидных свойств материалов, содержащих

ионы Ag^-, патентуется множество самых различных изобретений [2,3,4].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В этой работе мы исследовали серию образцов бентонитовых материалов, модифицированных ионами серебра Ag^+.

Образцы с различным содержанием серебра получены на основе недефицитной глины, включающей в себя неорганический материал монтмориллонит.

Химический состав обогащенной глины и модифицированных композиционных образцов определяли методом рентгенофлюоресцентного анализа на рентгеновском спектрометре *«ARL OPTIM'X».* В изготовленных селективных серебряных формах сорбционных препаратов содержание серебра определяли методом количественного титрометрического анализа
[1].

Данные по составам серии образцов собраны в таблице 1.

Таблица 1.

Образец глины	$Si0_2$	Al_20_3	Fe_20_3	TiO_2	MgO	CaO	K_20	Na_20	Ag_20	п.п.п	Σ
Нативная	63.68	12.02	11.46	1.64	1.25	2.12	5.19	0.59	—	2.04	99.99
Обогащенная СИНИЙ цвет	55.28	14.66	15.17	1.71	1.35	5.08	4.84	0.38	-—	1.54	100.01
3AglO ЗЕЛЕНЫЙ цвет	42.36	11.70	14.76	1.83	1.00	2.70	3.76	—	20.72	1.17	100.0
2DaglOT16 КРАСНЫЙ цвет	46.37	12.40	15.37	1.89	1.05	3.78	4.05	0.26	13.50	1.32	99.99

Спектры получены на приборе *TENSOR 37* - Фурье-ИК спектрометре фирмы *Bruker. TENSOR 37* - полностью управляемый компьютером прибор. Все его компоненты могут работать под управлением программного пакета *OPUS™.* Диагностические процедуры помогают поддерживать оптимальный статус и максимальные характеристики прибора. Градуировочные возможности *TENSOR* (*IVU— internal validation unit*) являются стандартными.

Поставляемое с прибором программное обеспечение позволяет автоматически вводить градуировочные фильтры для проверки эксплуатационных показателей и поверки спектрометра.

Образцы приготовлены в форме таблеток *KBr* диаметром 8 мм с равными исходными данными с помощью ручного пресса. Данные усреднялись в серии, отражающей поворот образца - таблетки относительно оси, что позволило исключить влияние неоднородности образца при сильном разбавлении реагентом *KBr.*

Результаты эксперимента отражены на рисунке 1.

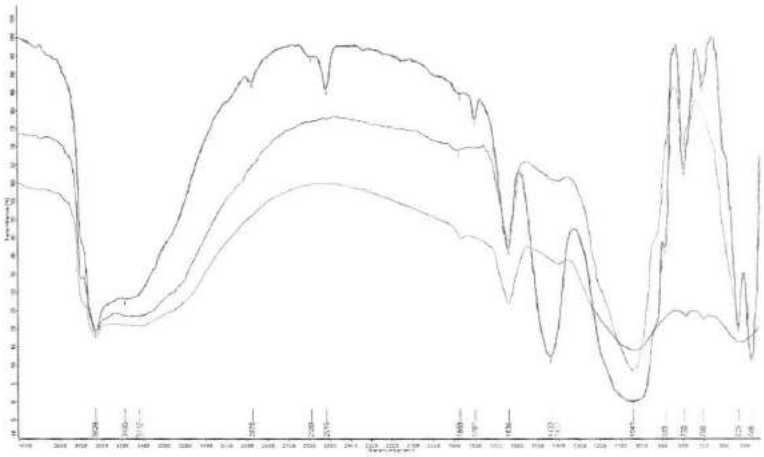


Рис.1 *ИК спектры модифицированной глины с различным содержанием серебра.*

Исходная обогащенная глина является щелочноземельным кальциевомагниевым бентонитом, что подтверждается ярко выраженным пиком поглощения при 1432$см^{-1}$ и наличием пиков поглощения при

2589см$^{-1}$, 2515см$^{-1}$ [5].

Пик поглощения на частоте 3629см$^{-1}$ остается неизменным для всей серии образцов, что связано с колебаниями валентных связей структурных гидроксильных *ОН-групп.*

Пик поглощения 3485см$^{-1}$, отмечающий валентные колебания *ОН- групп* абсорбированной в процессе обогащения и модификации воды, заметно смещается в сторону низких частот: 3417см$^{-1}$ и 3409см$^{-1}$, - в некоторой корреляции с увеличением содержания ионов серебра.

Пики поглощения при 2875см$^{-1}$, 2589см$^{-1}$, 2515см$^{-1}$, 1797см$^{-1}$ не фиксируются. Это, несомненно, связано с изменениями в структуре и процентном содержании элементов, которые произошли после активации обогащения и модификации образцов глины.

Пик поглощения при 1868см’^{1} переходит в пики поглощения при 1868см'^{1} и 1874см'^{1}. Интенсивность и ширина пиков остаются прежними.

Полоса поглощения с пиком при 1638см$^{-1}$, демонстрирующая деформационные колебания связанных гидроксильных *ОН-* групп - практически, неизменна, но, на пределе погрешности измерений смещается в сторону низких частот: 1636см$^{-1}$ и 1634см$^{-1}$. Видимо, соответственно изменению концентрации катионов серебра.

Пик поглощения 1432см$^{-1}$ становится практически незаметным и аналогичным образом смещается в сторону меньших энергий 1401см$^{-1}$ и 1392см$^{-1}$.

Интенсивность широкого пика поглощения при 1041см$^{-1}$, демонстрирующего колебания валентных связей *Si-O-Si* в тетраэдрах кремнекислородного каркаса, заметно уменьшается, и максимум поглощения смещается вправо по спектру в 1037см$^{-1}$ и 1031см$^{-1}$, коррелируя с концентрацией катионов серебра.

Пик поглощения при 883см'^{1} очень слабой интенсивности, характерный для исходного материала, в модифицированном варианте не фиксируется.

Интенсивность пика поглощения при 790см$^{-1}$ резко уменьшается, положение в пределах погрешности измерений в 2см'^{1} не меняется.

Пик поглощения при 700см$^{-1}$, учитывая модификацию серебром, слегка смещается разнонаправлено вправо по спектру.

Пик поглощения при 529см$^{-1}$ не меняет своего положения, уменьшая соответственно свою интенсивность.

Пик поглощения при 465см$^{-1}$, в противовес смещениям предыдущих пиков, симметрично сдвигается влево по спектру на несколько сантиметров. Соответственно, увеличивается энергия колебаний и уменьшается интенсивность линий поглощения.

С ростом концентрации серебра, допированного в исходную обогащенную глину, заметно (в разы) падает ПК прозрачность модифицированного материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментом установлен щелочноземельный кальциево-магниевый тип используемой глины. Модификация исходной ММТ содержащей глины серебром, с точки зрения ИК спектров, переводит исходный материал помимо придания биоцидных свойств в категорию АЭ-активированных ММТ. ИК прозрачность модифицированных бентонитов уменьшается.

Подавляются линии поглощения в исходном обогащенном ММТ при максимумах 2875см$^{-1}$, 2589см$^{-1}$, 2515см$^{-1}$, 1797см$^{-1}$, 883см$^{-1}$.

Таким образом, Фурье-ИК спектрометр фирмы *Bruker TENSOR 37* под управлением программного пакета *OPUS™* позволяет получать и достоверно интерпретировать экспериментальные данные, что выгодно отличает его, например, от аппаратуры, использованной в работах [4,5,6,7,8].

Список литературы

1. Буханов В.Д., Везенцев А.И., Соколовский И.В., Савицкая Т.А. Антибактериальные свойства серебряной формы монтмориллонит содержащей глины. //Научные ведомости Белгородского государственного университета. - Серия: Естественные науки. - №3 (174). - Т.26. - 2014. - С. 98-102.

2. Абрамян А.А., Беклемышев В.И., Махонин И.И., Солодовников В.А., Летов А.Ф., Афанасьев М.М., Беклемышева Е.Ф., Мешкова И.М. Описание изобретения к патенту RU № 2361029 С1 от 10.07.2009.

3. Мазитов Л.А., Финатов А.Н., Финатова И.Л. Описание изобретения к патенту RU № 2474121 C1 от 10.02.2013.

4. Куртукова Л.В., Сомин В.А., Л.Ф. Комарова Л.Ф. Изменение свойств бентонитовых глин под действием различных активаторов. //Ползуновский вестник. -Х°1. - 2013. - С. 287-289.

5. Трофимова Ф.А., Демидова М.И., Лыгина Т.З., Еубайдуллина А.М., Трофимов Л.В. Технология активации бентонитовых глин, их модификация и результаты применения органобентонитов в качестве перспективных термостабилизаторов эластомеров. //3-й Российский семинар «Новые методы технологической минералогии при оценке руд металлов и промышленных минералов». - 2008. С. 121-126.

6. Хаширова С.Ю., Бесланеева З.Л., Мусов И.В., Мусаев Ю.И., Микитаев А.К. Спектральное исследование взаимодействия акрилата и метакрилата гуанидина с монтмориллонитом. //Chemical Sciences. Fundamental Research. - Хо8.-2011.-Р. 202-206.

7. Mansoori Y., Atghia S.V., Zamanloo M.R., Imanzadeh Gh., Sirousazar M. Polymer-clay nanocomposites: Free-radical grafting of polyacrylamide onto organophilic montmorillonite. //European Polymer Journal. - 46. - 2010. P. 1844- 1853.

8. http://www.fmdpatent.ru/patent/242/2429857.html

СЕКЦИЯ №12.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

СЕКЦИЯ №13.
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

СЕКЦИЯ №14.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА

ТРЕБОВАНИЯ К МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ОАО «КАШИНСКИЙ ЗАВОД ЭЛЕКТРОАППАРАТУРЫ

Питке А.А., Воейко О.А.

ГБОУ ВО МО «Технологический университет», г. Королев

Главная роль в достижении требуемого высокого качества продукции принадлежит метрологическому контролю производства и испытаний продукции. Очень важно, чтобы на предприятии осуществлялись требования стандартов по метрологическому контролю. В современном обществе метрология, как наука и область практической деятельности, играют большую роль. Это связано с тем, что практически нет ни одной сферы человеческой деятельности, где бы не использовались результаты измерений.Информацию, полученную на основе измерений, используют при оценке состояния производственных процессов. Кроме того, измерительная информация служит основой для принятия решений о качестве продукции. И только достоверность и соответствующая точность результатов измерений обеспечивает правильность принимаемых решений на всех уровнях управления. [3]

Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН) осуществляется государственной метрологической службой с целью проверки соблюдения правил законодательной метрологии - закон [5].

Утверждение типа средств измерений производится Госстандартом России в соответствии с постановлением Госстандарта России [4] и удостоверяется сертификатом об утверждении типа средств измерений. Срок действия этого сертификата устанавливается при его выдаче Госстандартом России. Госстандарт вносит это средство измерений в Государственный реестр. Положительные результаты испытаний являются основанием для принятия Ростехрегулированием решения об утверждении типа средств измерений, которое удостоверяется **с**ертификатом об утверждении их типа[2].

ОАО «Кашинский завод электроаппаратуры» производит изделия низковольтной аппаратуры с 1946г. Потребителями продукции предприятия являются более 1200 предприятий и организаций различных

форм собственности в 67 субъектах Российской Федерации, а также в Беларуси, Украине, Казахстане, республиках Прибалтики. Только на основе выпуска качественной продукции предприятие способно выжить в условиях конкуренции и получать необходимую прибыль. Поэтому понятно, что деятельность по повышению качества в условиях конкурентных рыночных отношений является приоритетной, как в рамках предприятия, так и в рамках страны. Поэтому очень важно, чтобы выпускаемая продукция была не просто высокого качества и соответствовала требованиям зарубежных партнеров, но и соблюдались принципы обеспечения метрологического контроля, предъявляемые МД №16 [1].

Так как предприятие нацелено на распространение своей продукции не только в субъектах Российской Федерации, а также и за рубежом, необходимо проверить соответствие требований закона [5] принципам обеспечения метрологического контроля, установленным МД № 16 [1].

Основные принципы обеспечения метрологического контроля устанавливаются международным документом № 16 [1]. Этот документ рекомендует включать в систему метрологического контроля следующее:

- испытание и утверждение типа средств измерений;
- требования к монтажу средств измерений;
- поверка как на предприятии, так и на месте эксплуатации;
- определенная периодичность поверки средств измерений после выпуска из производства;
- требования к условиям эксплуатации,
- специальные требования к оператору, например, выдача удостоверения;
- требования к эксплуатации, такие, как сбор данных и установление пределов для объектов измерений;
- требования к ремонтному персоналу, например, выдача удостоверений, аттестация испытательного оборудования и поверка исходных средств измерений.

Законодательная метрология, обеспечивая единство измерений, должна основное внимание уделять вопросам «соблюдения регламентов», а не «предоставлению услуг». В конечном итоге объем метрологического контроля в каждом конкретном случае соразмеряется с требованиями действующего законодательства при постоянно сохраняющейся угрозе применения юридических санкций должностными лицами, которые осуществляют метрологический надзор.

В соответствии со ст. 12 [5] Государственный метрологический контроль включает:

-утверждение типа средств измерений;

-поверку средств измерений, в том числе эталонов;

-лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонт, продаже и прокату средств измерений.

Сегодня Закон требует проведения испытаний с целью утверждения типа только для средств измерений, которые используются в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора (ст. 13 Закона [5]). Для остальных средств измерений подтверждение метрологических характеристик и других показателей качества возможно через сертификацию средств измерений (ст. 24 Закона [5]).

Проведем сравнение основных принципов проведения метрологического контроля по МД № 16 [1] с требованиями нормативных документов Российской Федерации (таблица 1).

Таблица 1

Сравнение принципов проведения метрологического контроля согласно международному документу № 16 с требованиями российских нормативных документов

Принципы проведения метрологического контроля по международный документ № 16 Международной организации законодательной метрологии	Нормативные документы Российской Федерации
испытание и утверждение типа средств измерения	ст 12 ФЗ "Об обеспечении единства измерений"
требования к монтажу средств измерений	ст 12 ФЗ "Об обеспечении единства измерений"
поверка как на предприятии, так и на месте эксплуатации	ст 12 ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

определенная периодичность поверки средств измерений после выпуска из производства	ст 12 ФЗ "Об обеспечении единства измерений"
требования к условиям эксплуатации	Положение об осуществлении федерального государственного метрологического надзора паспорт на средство измерений
специальные требования к оператору	ГОСТ 8.612-2012 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)
требования к эксплуатации	ГОСТ Р 8.884-2015 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ) паспорт на средство измерений
требования к ремонтному персоналу	ГОСТ 8.612-2012 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)

После проведенного анализа можно сделать вывод: требования российской нормативной документации полностью соответствуют основным принципам проведения метрологического контроля по МД № 16 [1]. Соответственно, продукция, выпускаемая на ОАО «Кашинский завод электроаппаратуры», имеет полное право продаваться на территории Российской Федерации и за рубежом.

Список литературы

1. Международный документ № 16 Международной организации законодательной метрологии (МД № 16 МОЗМ «Принципы обеспечения метрологического контроля»), 1986г
2. Метрологическое обеспечение производства. Учебное пособие Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. 2016г
3. Метрология, стандартизация, сертификация и элекроизмерительная техника: Учебное пособие. Ким К.К., Анисимов Г.Н., Барбарович В.Ю. 2010г
4. Постановление Госстандарта России от 8.02.94 № 8 «Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений», 1994г
5 Федеральный закон 102 – ФЗ «Об обеспечении единства измерений», 2008г

СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

СЕКЦИЯ №16.
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ

ОЦЕНКА ВОЗДЕСТВИЯ ЦЕХА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ И ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА ОАО «ГАЗПРОМ НЕФТЕХИМ САЛАВАТ» НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Дмитриева О.А., Короткова Л.Н.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

Углеводородные системы - нефть, продукты ее переработки и газоконденсаты оказывают отрицательное воздействие на воздух, воду и почву. Предприятия топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России, в том числе - по добыче и переработке нефти, несмотря на снижение объемов производства, остаются крупнейшим в промышленности источником загрязнителей окружающей среды. На их долю приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу.

Не менее актуальна проблема выбросов газов и пыли. Результат воздействия - загрязнение атмосферы в виде запыленности и загазованности. Так, нефтеперерабатывающими предприятиями выбрасывается в атмосферу свыше 1050 тыс. т загрязняющих веществ, при этом доля улова на фильтрах составляет только 47,5%. Основной состав выбросов предприятий в атмосферу: 23% - углеводороды; окислы: 16,6% - серы, 7,3% - углерода, 2% - азота. По некоторым данным, в российской нефтеперерабатывающей промышленности выбрасывается в атмосферу около 0,45% перерабатываемого сырья, в то время как на Западе - 0,1%. Непоправимый вред окружающей среде наносит факельное хозяйство НПЗ. При сжигании топлива в факельных печах образуются аэрозольные частицы - продукты конденсации углерода и канцерогенные углеводороды типа бенз(а) пирена.

После выхода из источника загрязнения токсичные вещества в атмосфере претерпевают различные физические и химические превращения и через определенный промежуток времени с дождем, снегом или в сухом виде оседают на поверхность земли, попадают в почвенный покров, оказывая на него непосредственное воздействие.

Водорастворимые токсичные соединения, поступающие в атмосферу в составе выбросов промышленных предприятий, котельных и отопительных систем, оказывают негативное воздействие на состояние растительного покрова.

Данная проблема характерна и для ОАО « Газпром Нефтехим Салават».

Существующие нефтеперерабатывающие заводы рассчитаны на переработку миллионов тонн нефти и поэтому являются интенсивными источниками загрязнения окружающей среды. Зона загрязнения воздуха мощных нефтеперерабатывающих заводов простирается на расстояние 20 и более километров. Количество выделяющихся вредных веществ определяется мощностью нефтеперерабатывающего завода и составляет (процент от мощности предприятия): углеводороды 1,5 - 2,8; сероводород 0,0025 - 0,0035 на 1 % серы в нефти; оксид углерода 30 - 40 % от массы сжигаемого топлива; сернистый ангидрид 20 % от массы серы в сжигаемом топливе. Большая часть потерь углеводородов поступает в атмосферу (75 %), в воду (20 %) и в почву (5%). За одни сутки крупный нефтеперерабатывающий завод может выбросить в атмосферу до 520 т углеводородов, 1,8 т сероводорода, 600 т окиси углерода, 310 т сернистого газа.

Приоритетными загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферу цехом по переработке нефти и газового конденсата ОАО “Газпром нефтехим Салават”, являются сероводород, оксид азота и взвешенные частицы, то с учётом их возможных химических превращений предполагалось образование кислотообразующих ионов и, как следствие, закисление талой воды. Поэтому в талой и дождевой воде нами было определено содержание сульфат-, сульфид -, гидросульфид -, карбонат - и гидрокарбонат - ионов, взвешенных частиц и pH среды, а также концентрации хлорид – ионов, ионов цинка, кальция, магния и аммония.

Определение величины pH в практике исследования природных вод и почв имеет большое значение. Эта величина позволяет судить о формах нахождения в объектах окружающей среды слабых кислот, а также даёт возможность судить о насыщенности объектов слабыми основаниями.

Исследования кислотности талой воды на исследуемой территории показали, что наименьшее значение кислотности наблюдается на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) в западном направлении и составляет 7,08; наибольшее (7,5) – на расстоянии 200 метров от санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении. По результатам анализа значений pH атмосферных осадков можно сделать вывод, что территория, прилегающая к цеху по переработке нефти и газового конденсата ОАО “Газпром нефтехим Салават” экологически неблагополучна.

Анализ концентрации взвешенных частиц в талой воде позволил выявить следующие закономерности их рассеивания: максимальное значение концентрации наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении и составляет 4,84 мг/л; минимальное значение (1,52 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ.

Исследования концентрации катионов в атмосферных осадках на территории, прилегающей к цеху по переработке нефти и газового конденсата показали, что максимальное значение концентрации катионов кальция наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в западном направлении и составляет 2,82 мг/л, а наименьшее значение (1,85 мг/л) – на расстоянии 100 и 200 метров в юго-западном направлении от СЗЗ; ниже концентрация катионов магния. Наибольшее значение концентрации катионов магния наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном и западном направлениях и на расстоянии 100 метров в юго-западном направлении от СЗЗ (1,25 мг/л), а наименьшее значение (0,98 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; на порядок ниже концентрация катионов аммония. Максимальное

значение концентрации катионов аммония наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении и достигает 0,078 мг/л, минимальное значение – 0,015 мг/л на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; наименьшей концентрацией обладают катионы цинка. Наибольшее значение концентрации катионов цинка наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении (0,035 мг/л), а наименьшее значение (0,015 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ.

Анализ концентрации анионов в талой воде показал, наибольшее значение концентрации ионов хлора прослеживается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении и составляет 63,81 мг/л, а наименьшее значение (45,78 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; максимальное значение концентрации гидрокарбонат – ионов наблюдается на границе санитарно-защитной зоны в западном направлении и составляет 44,2 мг/л, а минимальное значение (32,0 мг/л) – на расстоянии 200 метров в юго-западном направлении от СЗЗ; наибольшее значение концентрации сульфат-ионов обнаружено на границе санитарно-защитной зоны в юго-западом направлении (3,35 мг/л), а наименьшее значение (1,61 мг/л) – на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ; максимальное значение концентрации гидросульфид-ионов прослеживается на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном и западном направлениях и на расстоянии 200 метров в западном направлении от СЗЗ и составляет 0,220 мг/л, а наименьшее значение (0,200 мг/л) – на расстоянии 200 метров в юго-западном направлении от СЗЗ.

Таким образом, исследования атмосферных осадков по концентрации примесей показали, что приоритетными загрязняющими веществами, поступающими в окружающую среду являются хлорид-ионы (63,81 мг/л), гидрокарбонат-ионы (44,2 мг/л) и взвешенные вещества (4,84 мг/л).

В результате ранжирования исследуемой территории по показателю химического загрязнения атмосферы можно сделать следующий вывод:

− территория, прилегающая к цеху по переработке нефти и газового конденсата ОАО “Газпром нефтехим Салават”, на границе санитарно-защитной зоны в юго-западном направлении является зоной экологического бедствия, так как значение ПХЗ больше 100, остальная территория отнесена нами к чрезвычайной экологической ситуации (значение ПХЗ здесь находится в диапазоне от 50 до 100).

Все загрязняющие вещества от выбросов цеха по переработке нефти и газового конденсата в результате вымывания из атмосферы осадками (снегом и дождем) попадают в почву этой территории, вызывая, тем самым, ее загрязнение и изменение структуры.

Список литературы

1. Амирханова Н.А., Дмитриева О.А., Саяпова В.В., Минченкова Н.Х. и др. «Защитная техника и технологии» [электронный ресурс] учебное электронное издание М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего профессионального Образования «Уфимский государственный авиационный технический университет».- Уфа: УГАТУ, 2012, 396 с.

2. Дмитриева О.А. Серафимовское, Сергеевское и Кушкульское месторождение добычи нефти ОАО «Башнефть» и их воздействие на окружающую среду. Международный журнал Естественно - гуманитарные исследования №4 (6) 2014 г. – г. Краснодар РИНЦ, с.12-17.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ – ОСНОВА ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Сарасеко Е.Г., Гнедько А.В.

Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси

В XXI веке при ведении сельскохозяйственного производства большое внимание уделяется экологическим вопросам и охране окружающей среды. По оценкам специалистов, в результате катастрофы на четвертом энергетическом блоке Чернобыльской АЭС в атмосферу было выброшено не менее 180 Ки радиоактивных веществ, две трети которых выпало на территорию Республики Беларусь. В постчернобыльский период в целях получения на загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr сельскохозяйственных почвах растениеводческой продукции, соответствующей установленным радиологическим нормативам, вносились повышенные дозы фосфорно-

калийных удобрений. Кроме этого применение минеральных удобрений – одно из условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Данное заключение объясняется тем, что функционирование агроценозов основывается на систематическом отчуждении больших количеств биогенных элементов.

Признавая исключительную важную роль агрономической химии в увеличении производства продуктов питания для человека и кормов для животных, улучшения качества растениеводческой продукции, следует отметить, что те же самые минеральные удобрения при неправильном их использовании оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Экологический аспект применения минеральных удобрений заключается именно в несоблюдении установленной наукой и передовой практикой регламентов выполнения работ, содержащих комплекс технологических, технических, качественных и других требований. С точки зрения экологии главными являются качественные требования, прежде всего обеспечение сроков внесения, оптимальных доз и равномерности распределения минеральных удобрений, химических [1].

Исследования, проведенные в последнее время в Республике Беларусь, позволяют определить фактический размер потерь минеральных удобрений на пути от завода до поля и выявить основные причины, влияющие на потери. Причины этого могут быть следующие: 1) при хранении и применении туков они прилипают к полу и стенкам складов, к мешкотаре, просыпаются при разрыве мешков, на них попадают осадки. Удобрения разносятся колесами машин, погрузчиков, выдуваются ветром при погрузочно-разгрузочных работах, при транспортировке. Они остаются на месте расположения буртов; 2) малая обеспеченность необходимыми хранилищами. Потребность в складах удовлетворена на 55-60%, причем большинство складов не приспособлены для хранения удобрений. До сих пор значительная часть удобрений «хранится» под открытым небом; 3) потери при внесении за счет сноса ветром за пределы удобряемого поля; 4) неравномерность внесения удобрений снижает эффективность удобрений на 15% и более, вызывает неравномерность почвенного плодородия и полегание посевов, что ухудшает качество урожая и затрудняет уборку. Основные причины неравномерного внесения минеральных удобрений – несоблюдение правил производства работ, несовершенство конструкций машин, неточное вождение агрегатов. Нередки случаи, когда вносят одной и той же машиной различные виды удобрений под разные культуры, не меняя положения регулировочной заслонки.

Увеличение рекомендуемых норм удобрений, неравномерное их распределение их по полю, несоблюдение оптимальных сроков и способов внесения приводят к проникновению нитратов, сульфатов и хлоридов в грунтовые воды и повышению их содержания в питьевой воде, что особенно вредно для людей и животных. Применение в большом количестве минеральных удобрений может снизить биологическую полноценность пищи и кормов, привести к нежелательным изменениям соотношения зольных элементов и состава органических компонентов [1].

Установлено, что при одностороннем внесении возрастающих доз фосфора экологическая активность фосфора удобрений проявлялась в первую очередь в уменьшении содержания железа в растениях. Одновременно с уменьшением концентрации железа происходило увеличение содержания марганца и снижение содержания цинка, хотя для заметного изменения количества этих элементов требуются более высокие дозы фосфора, чем для изменения содержания железа. Чрезмерное завышение дозы фосфора приводит к накоплению в листьях кукурузы свинца и фосфора. По данным И.И. Ельникова и др., взаимодействие железа, цинка, меди и фосфора неустойчиво и связано с уровнем содержания калия [2]. На фоне азотных удобрений агроэкологическая оценка действия фосфорных удобрений по элементному составу растений более благоприятная, что связано с положительным влиянием азотных удобрений на эффективное плодородие почвы. При одностороннем внесении азотных удобрений происходят изменения в балансе отдельных элементов в листьях кукурузы по сравнению с контролем. Для кремния, цинка, никеля, свинца, магния, калия, железа, меди, мышьяка наблюдается слабое нарушение баланса, для фосфора – сильное нарушение в сторону дефицита, для хлора, марганца, кальция – сильное нарушение баланса в сторону обострения избытка. Более благоприятно действует на баланс элементов одинарная доза азота. Под влиянием азотных удобрений устраняется антагонизм баланса марганца и железа, кремния, но одновременно с этим усиливается дефицит фосфора.

Наибольшую опасность при повышенном загрязнении представляют нитраты, цинк, медь, марганец, кобальт и другие металлы, необходимые растениям как микроэлементы. Их фитотоксичность, в основном, сводится к нарушению биохимических процессов у растений. Тяжелые металлы в опасных концентрациях нарушают синтез и функции многих активных соединений, в частности, витаминов, ферментов, пигментов. Так, при высоких концентрациях тяжелых металлов происходит снижение количества хлорофилла в листьях

вследствие ингибирования синтеза магний-профирина. Ртуть, свинец, медь и кадмий ингибируют главным образом щелочную фосфатазу, каталазу, оксидазу и рибонуклеазу. Некоторые тяжелые металлы замещают необходимые растению металлы, выполняя роль двойников с иными функциями, вызывают различные нарушения у растений. Например, кадмий замещает цинк, цезий, калий, стронций, кальций [3].

Известно, что одним из приемов повышения эффективности и коэффициентов использования минеральных удобрений, а также устранения их отрицательного влияния на окружающую среду является применение медленнодействующих удобрений (МДУ) с пролангированным высвобождением питательных веществ (калия, фосфора, азота) по фазам развития растений. Однако, выпуск МДУ на белорусских химических заводах на данный период времени не нашел еще широкого внедрения в практику [2, 3]. Также к одному из эффективных методов получения экологически чистой продукции относят метод развития систем экологического, или альтернативного, земледелия. Подобные системы сегодня достаточно активно используются в зарубежных странах под разными названиями: экологическое (альтернативное), органическое, биологическое устойчивое и т.д. земледелие. Основной принцип альтернативного земледелия состоит в том, что оптимальное производство экологически чистых продуктов питания возможно только при сохранении агроэкологического равновесия в агроценозе, так как живые организмы сельскохозяйственной биосферы взаимно зависят друг от друга [6]. Следует при этом отметить, что продукция «биологического» земледелия стоит намного дороже, что может привести к сокращению производства продовольствия. Поэтому правильным решением данной проблемы будет не отказ от применения удобрений, а коренное улучшение технологии их использования [7].

Список литературы

1. Экологическая безопасность на объектах АПК / К.Ф. Саевич, Л.В. Мисун, А.И. Федорчук, А.И. Антоненков [и др.]; под ред. К.Ф. Саевича, Л.В. Мисуна. – Мн.: «Ураджай», 1998. – 199 с.
2. Ельников И.И. Агроэкологическая оценка действия фосфорных удобрений по содержанию и соотношению элементов в листьях кукурузы / И.И. Ельников, А.Н. Кочетов // Агрохимия. – 1992. – № 12. – С. 16-26.
3. Головатый С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах. – Минск, 2002. – 239 с.
4. Сарасеко Е.Г. Отечественные медленнодействующие удобрения для рационального земледелия / Е.Г. Сарасеко // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2016. – № 17. – С. 60-63.
5. Сарасеко Е.Г. Отечественные медленнодействующие удобрения для рационального земледелия. *Окончание* / Е.Г. Сарасеко // Наше сельское хозяйство. Агрономия. – 2016. – № 19. – С. 71-76.
6. Родькин О.И., Копиця В.Н. Охрана окружающей среды / О.И. Родькин, В.Н. Копиця. – Мн.: «Беларусь», 2010. – 166 с.
7. Веремейчик Л.А., Гуз А.Ф. Основы земледелия, агрохимии и защиты растений: учеб. Пособие. – Мн.: Ураджай, 2000. – 223 с.

РАЗРАБОТКА СПАСАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ДЕТЕЙ-МЛАДЕНЦЕВ ИЗ ЗАДЫМЛЕННОЙ ЗОНЫ

Сторожева Н.В., Мочкаев Ю.В.

АПИ НГТУ, г. Арзамас

В связи с участившимися случаями пожаров, в том числе в детских больницах и роддомах, появилась необходимость правильного выбора спасательных устройств для эвакуации. В большинстве случаев особый вред здоровью наносит отравление угарным газом. В различных изданиях начали появляться рекламные публикации, расхваливающие те или иные модели спасательных устройств нового поколения. Авторы этих статей наперебой рассказывают о множестве преимуществ, которыми обладает сравнительно новый для нашей страны вид пожарно-технического вооружения.

Такое поведение очень понятно, особенно с точки зрения человека очень желающего продать свой товар любой ценой. Только в одном мы согласны с авторами этих рекламных публикаций, за спасательными устройствами будущее и они, несомненно, обладают большим количеством достоинств.

Прежде чем приступить к изложению материала, считаем необходимым, определить цели, которые мы преследовали, изучая различные модели. Во-первых, тех сведений, которые уже содержаться в различных публикациях явно недостаточно для полного понимания всех положительных и отрицательных моментов на пути внедрения в подразделения пожарной охраны спасательных разработок. Во-вторых, появилась необходимость обобщить и систематизировать те сведения и опыт, которые уже имеются в различных гарнизонах пожарной охраны для более полного понимания данного вопроса. В-третьих, во многих гарнизонах еще не видели новых спасательных устройств, для эвакуации детей-младенцев из задымленной зоны.

Также хотелось бы пояснить, что данная статья не является рекламной, и ее авторы преследуют только те цели, которые обозначены.

Рассмотрим наиболее часто применяемые типы спасательных устройств.

Спасательное устройство с шлем-маской ШМП или полнолицевой панорамной маской и легочным автоматом без избыточного давления (рисунок 1).

Легочный автомат в данном типе спасательного устройства обеспечивает два вида подачи воздуха: легочную подачу - при вдохе пользователя и создании разряжения в подмасочном пространстве, и дополнительную подачу - при нажатии кнопки (или включении рычага) дополнительной подачи. Для обеспечения герметичности при изоляции органов дыхания пострадавшего используется, как правило, шлем-маска ШМП-1 ГОСТ 12.4.166 (рост 2).

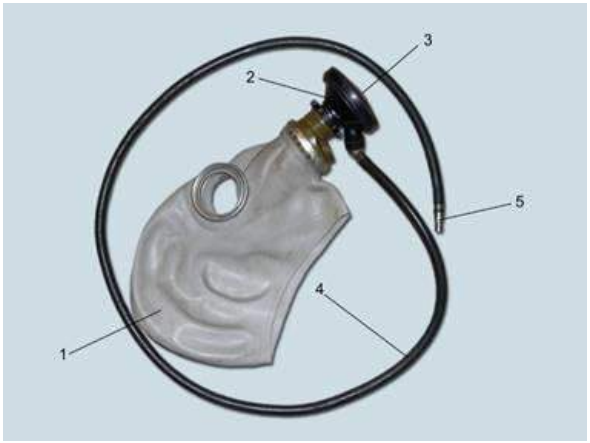


Рисунок 1 - Спасательное устройство 1 типа с шлем-маской и легочным автоматом без избыточного давления:1 - шлем-маска ШМП, 2 - легочный автомат, 3 - кнопка включения дополнительной подачи воздуха,4 - воздухоподающий шланг, 5 - штуцер для подключения к дыхательному аппарату

Преимущества данной конструкции спасательного устройства заключаются в следующем:

- простота надевания шлем-маски на голову пострадавшего;
- наличие в легочном автомате режима дополнительной подачи, что позволяет в результате принудительного поступления воздуха в подмасочное пространство обеспечить проведение ингаляции пострадавшему, не имеющему самостоятельного дыхания или с ослабленным дыханием;
- небольшая величина срабатывания клапана выдоха (до 100 Па), что дает возможность произвести выдох пострадавшему с ослабленным дыханием за счет сокращения мышечного корсета при условии попадания воздуха в легкие в результате дополнительной подачи;
- устойчивость шлем-маски к воздействию вредных веществ.

Недостатками являются:

- отсутствие возможности регулировки шлем-маски по размеру головы пострадавшего;
- необходимость создания разряжения в подмасочном пространстве (200-250 Па) для обеспечения легочной подачи, что затрудняет возможность самостоятельного вдоха пострадавшего в ослабленном состоянии;
- возникновение негерметичности при надевании шлем-маски на капюшон защитного костюма.

Спасательное устройство с полнолицевой панорамной маской и легочным автоматом с избыточным давлением (рисунок 2). Характерным примером спасательного устройства этого варианта

конструкции является маска спасаемого «Ревитокс» фирмы Trelleborg (Швеция). Маска спасательного устройства снабжена шлангом 2,5 м для удобства работы в колодцах, тоннелях и других труднодоступных местах. Легочный автомат оснащен кнопкой дополнительной подачи воздуха, которая используется и для включения режима избыточного давления. Для обеспечения безопасности легких пострадавшего создание избыточного давления в подмасочном пространстве ограничено в пределах 200 мм водного столба (2000 Па).

К преимуществам данной конструкции спасательного устройства относятся:

- возможность регулировки маски по размеру головы пострадавшего;
- создание избыточного давления (250±50 Па при нулевом расходе) в подмасочном пространстве, что обеспечивает поступление воздуха в маску без дополнительных усилий со стороны пострадавшего (давление на вдохе 0 Па);
- наличие в легочном автомате режима дополнительной подачи, что позволяет обеспечить принудительный впрыск воздуха в подмасочное пространство для проведения ингаляции пострадавшему, не имеющему самостоятельного дыхания или с ослабленным дыханием;
- возможность применения спасательного устройства поверх капюшона изолирующего костюма открытого типа.

Рисунок 2 - Спасательное устройство «Ревитокс» с полнолицевой панорамной маской и легочным автоматом с избыточным давлением: 1 - полнолицевая маска, 2 - легочный автомат, 3 - кнопка включения дополнительной подачи, 4 - воздухоподающий шланг, 5 - разъем для подключения к дыхательному аппарату

Недостатками конструкции являются:

- сопротивление дыханию при срабатывании клапана выдоха (до 350 Па при легочной вентиляции 30 л/мин.), что затрудняет возможность произведения выдоха пострадавшим с ослабленным дыханием;
- затраты времени на регулировку маски по размеру головы пострадавшего.

Спасательное устройство капюшонного типа с постоянной подачей воздуха (рисунок 3). Спасательное устройство состоит из капюшона с шлангом. Капюшон выполнен в виде колпака с иллюминатором и клапаном выдоха, внутри капюшона имеется полумаска. Снизу капюшон герметизируется эластичным резиновым шейным обтюратором или с помощью уплотнительного шнура с фиксатором (спасательный колпак RespiHood). Шланг с одной стороны подсоединен к капюшону, с другой - имеет штуцер для подсоединения к разъему дыхательного аппарата.

В штуцере установлена дюза, обеспечивающая постоянную подачу воздуха пострадавшему в объеме 30 ± 3 л/мин.

Рисунок 3 - Спасательное устройство капюшонного типа с постоянной подачей воздуха:1 - капюшон, 2 - клапан выдоха, 3 - полумаска, 4 - воздухоподающий шланг, 5 - штуцер с дюзой для подключения к дыхательному аппарату

Изучив и проанализировав данные виды спасательных устройств можно сделать вывод, что данная конструкция капюшонного типа является наиболее удачной так как:

- быстро и удобно одевается;
- универсальна вне зависимости от размера головы пострадавшего; ограничение распространяется только на шейный обтюратор капюшона (окружность шеи пострадавшего должна составлять не менее 300 мм);
- не требует дополнительных усилий со стороны пострадавшего (давление на вдохе 0 Па);
- обеспечивает циркуляцию воздуха в капюшоне за счет постоянной подачи и удаления избытка воздуха через клапан выдоха и полосу шейного обтюратора;
- возможность применения спасательного устройства для изоляции органов дыхания поверх капюшона защитного костюма открытого типа.

Однако, все эти устройства труднопримени мы для спасения младенцев.

В настоящее время предлагается к использованию эвакуационный жилет «TabEvac» (рисунок 4). Он предназначен для проведения легкой и безопасной эвакуации недоношенных и новорожденных детей в случае пожара и в других чрезвычайных ситуациях силами медперсонала. В отличие от других средств эвакуации детей, при использовании «TabEvac» руки медработника остаются свободными, что позволяет быть высокомобильным в экстренной ситуации (открытие дверей, спуск по лестнице, устранение загромождений и завалов на пути эвакуации).

Рисунок 4

Эвакуационный жилет изготовлен из высокопрочного натурального хлопка. Имеет на лицевой стороне два основных широких отделения для размещения детей и дополнительно три кармана для документов. Во избежание травм и смягчения нагрузки плечики жилета выполнены с из вспененных материалов. На спинке жилета размещается карман для кислородного баллона объемом 1-2 литра. Для соединения сторон и обеспечения удобства жилета имеются боковые резинки или шнурки.

Может также использоваться эвакуационная люлька BabEvac (рисунок 5). Она предназначена для экстренной эвакуации недоношенных и новорожденных детей в случае пожара и в других чрезвычайных

ситуациях силами медперсонала. В отличие от других средств эвакуации, при использовании BabEvac руки медработника остаются свободными.

Рассматривая эти виды спасательных устройств мы обнаружили проблемы если их применять по отдельности: 1- устройство капюшонного типа будет затруднительно одеть на грудного ребенка; 2 - от испуга ребенок будет сопротивляться и сильно кричать, в результате чего он наглотается угарного газа; 3 – спасательная люлька не герметична, что также может привести к тому, что грудничок наглотается угарного газа при эвакуации; 4 – и в том и в другом случае у ребенка не защищены органы зрения в полном объеме.

Рисунок 5

Проанализировав недостатки и достоинства двух систем мы пришли к выводу, что нам необходимо совместить спасательное устройство капюшонного типа с дюзой, обеспечивающая постоянную подачу воздуха пострадавшему в объеме 30 ± 3 л/мин. и эвакуаторвыноса детей-младенцев из зоны пожара (рисунок 6).

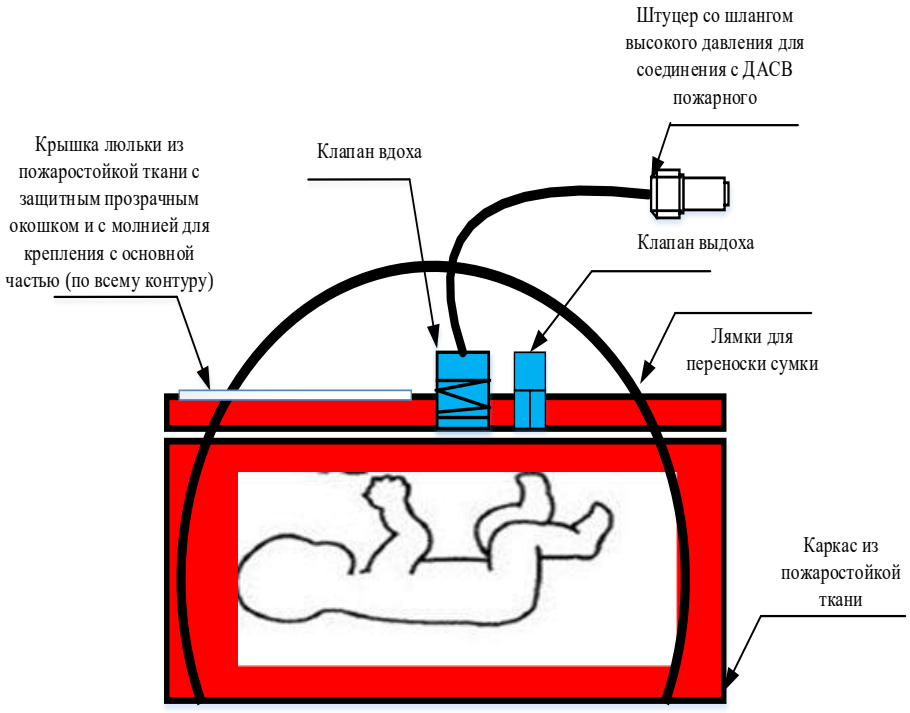


Рисунок 6

Данная модернизация приведёт:

- к быстрым и чётким действиям сотрудников пожарной охраны
- к уменьшению времени эвакуации
- малыши не будут видеть страшных последствий пожара
- органы дыхания и зрения будут надёжно защищены от опасных факторов, которые могут повлиять на здоровье ребенка

АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗЛИЧНЫХ ГОРОДОВ

Теплова И.Д., Маршалкович А.С., Данилина Н.В.

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (МГСУ)

В настоящее время развитие транспортной системы городов, особенно крупных городов, является серьезной градостроительной задачей, поскольку с ростом города, увеличивается и количество автотранспорта, потоки которого растут вместе с ростом городов и в значительной мере затопляют уличную сеть (не всегда на них не рассчитанную), делают передвижение по городу в часы «пик» мучительно медленным. Поэтому сегодня в большинстве городов мира, особенно крупных городов, доля выбросов загрязняющих веществ от движущегося автотранспорта постоянно увеличивается по сравнению с остальными источниками загрязнения городского атмосферного воздуха, а в Москве составляет более 92 % (2012 г.) от суммарных выбросов.

Для ускорения передвижения сооружают грандиозные системы скоростных автомобильных трасс, получившие наиболее широкое развитие в США и Японии. Там, где эстакады скоростных автотрасс идут по суше, их опоры местами подняты на высоту 20-25 м, а пролеты переброшены прямо над кровлями домов. Эти инженерные решения вошли новым элементом в городской ландшафт.

Однако, «собирая» движение с окружающих территорий, скоростные дороги лишь на какое-то (как правило, недолгое) время решают транспортную проблему города. Вскоре и эти могучие коммуникационные каналы оказываются переполненными (в частности, это случилось в Москве через несколько месяцев после ввода в эксплуатацию 3-го транспортного кольца). Общий хаос, причина которого – невозможность рационально регулировать и территориально упорядочить социальные и экономические процессы, оказывается сильнее самых смелых инженерных решений.

Сейчас крупные города все чаще сталкиваются с такой проблемой, как «перегруженность» дорог транспортом. Каждый город старается по-своему решить эту проблему.

В работе проводится сравнительный анализ транспортной политики разных городов мира (на примере Москвы, Лондона и Сингапура) чтобы понять, как решали транспортные проблемы в разных уголках света.

Республика Сингапур – это город-государство, имеет население около 5,3 млн. чел. Находится в 75 морских милях северней экватора, на островной группе, центральной частью которой является сам остров Сингапур, размером 718 км². Сингапур считается передовой страной в решениях транспортных проблем. Развитие в Сингапуре транспортной системы осуществлено на основании Генерального плана развития транспорта (Land Transport master-plan), который предусматривает развитие всей транспортной системы на будущие 15 лет. Особенностью этого Генплана развития транспорта является согласованное различными ведомствами планирование, прежде всего интегрированное землепользование и комплексное транспортное планирование, связанное с развитием автодорог и рельсового транспорта.

В настоящее время общая протяженность дорожной сети Сингапура составляет 3250 км, а скоростных автомагистралей – 161 км, но при этом вся улично-дорожная сеть составляет 12% от общей площади города (а жилые районы – 14%).

Но не многие страны спешат перенять опыт Сингапура, поскольку часто считают транспортную политику этой страны нарушением прав человека, поскольку только для того, чтобы купить автомобиль надо заплатить налогов и пошлин на 1 млн. сингапурских долларов (SGD), что может себе позволить далеко не каждый житель острова [4]. Кроме того, в Сингапуре работает система арок ERP (Electronic Road Pricing), которая осуществляет сбор пошлины за въезд в центральные части города, а тарификация, зависит от времени суток. Правительство Сингапура руководствовалась двумя принципами при разработке транспортной политики: защита окружающей среды и удобство передвижения жителей. Поэтому несмотря на жесткое ограничение использования автомобилей, в Сингапуре отлично развита сеть общественного транспорта со множеством перехватывающих парковок и транспортно-пересадочных узлов, что позволяет жителям достаточно комфортно и быстро перемещаться по городу [2].

С 2001 г. в Сингапуре действует особая система льгот на экологический чистый транспорт, когда при приобретении автомобиля с электродвигателем, гибрид или газовый, снижаются налоги до 40 %, а в случае покупки электрического мотоцикла или скутера снижение составляет 10 %.

Среди европейских городов, наверное, именно Лондон имел к началу XXI в. самую проблемную ситуацию с транспортом: город «задыхался» от пробок и выбрасываемых особенно вредных выхлопных газов; метро стало перегруженным, поскольку автомобиль перестал быть надежным средством передвижения, а в центральной части города скорость движения редко превышала 15 км/час [4]. Эту проблему мэрия Лондона разрешила с помощью платного въезда в центр Лондона, что привело к снижению числа автомобилей на 10-15%, и к уменьшению времени стояния «в пробках» на 25-30%. Летом 2010 г. была запущенна система аренды велосипедов London Cycle Hire Scheme. В результате число автомобилей в центральных районах Лондона сократилось более, чем в 2 раза с 137 до 64 тысяч человек, а количество велосипедистов увеличилось в 3 раза с 12 до 36 тысяч человек. В 2012 г. «Лондонский автобус» – сеть маршрутов города, созданная London Bus Services Limited (организацией, подчиненной мэрии), получила современную модель двухэтажного автобуса, который имеет компьютерное управление скоростью и подачей энергии, и оборудован солнечными батареями, дополнительной лестницей на второй этаж и второй дверью [3].

Примечательно, что если в Сингапуре транспортная реформа двигалась эволюционным путем, а Правительство плавно реформировало транспортные системы, то в Лондоне около 15 лет ничего не предпринималось, поэтому пришлось действовать более радикальными методами. Аналогичная ситуация происходит и в Москве, в которой деловой центр столицы сильно перегружен. Правительство Москвы борется с постоянно возникающими проблемами, хотя следует изменять транспортную систему в целом. Результаты сравнения этих трех городов приводятся в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ транспортных систем городов мира

Параметры	Российская Федерация (Москва)	Англия (Лондон)	Сингапур (Сингапур)
Количество жителей	12 млн.чел.	8,5 млн.чел.	5,3 млн.чел.
Территория	2511 км²	1580 км²	718,3 км²
Уровень автомобилизации	380 на 1000 чел.	320 на 1000 чел.	108 на 1000 чел.
Длина УДС	4 667 км	14 415 км	3411 км
Плотность УДС	1,8 км на 1 км²	9,1 км на 1 км²	4,8 км на 1 км²
Структура	○ Магистральные улицы общегородского значения: • 1 класса • 2 класса • районного значения ○ Улицы местного значения	○ Дороги типа А (**Primary A-road)** ○ Дороги Типа В (**B road**) ○ Дороги типа С (**C road)** Неквалифицированные дороги (**Unclassified)**	○ Высокоскоростные магистрали (**Freeways)** ○ Артериальная сеть (**Arterials)** ○ Вылетная сеть (**Collectors)**
Доля УДС	8,7%	20-25%	10-12%

Москва, если сравнивать ее с другими регионами России имеет хорошо развитую улично-дорожную сеть, но в тоже время проигрывает Европе и Азии в этом, где протяженность дорог в 3 раза больше. То есть плотность улично-дорожной сети Москвы составляет всего 1,8 км на 1 км², а в Республике Сингапур – 4,8 км на 1 км², в Лондоне же это показатель достиг отметки 9,1 км на 1 км^2 [1].

Но вот в уровне автомобилизации Москва обошла Лондон, еще в 2013 г., а Сингапур при этом продолжает оставаться страной с жестким ограничением владением автомобиля, поэтому на 1000 жителей приходится всего 108 автомобилей.

Кроме того, эти страны имеют разные структуры улично-дорожной сети. Улично-дорожная сеть различается по режиму движения, по пересечению с магистральными улицами и видам пропускаемого транспорта. Великобритания имеет четкую структуру улично-дорожной сети, дороги строго разграниченные, каждая из которых имеет свое определенное назначение. Дорога типа А, предназначенная

для обеспечения крупномасштабных транспортных связей внутри или между районами, не может соединяться с местной не классифицированной дорогой, служащей для местных перемещений, что сделано для облегчения перемещения транспорта.

Как и в Великобритании, структура улично-дорожной сети Сингапура имеет строгий порядок. Если необходимо съездить в магазин, то никак нельзя попасть на высокоскоростную магистраль, обеспечивающую связи главных центров территории города

Транспортные системы разных стран отличаются друг от друга, имея свои плюсы и минусы. Но факты, говорят сами за себя, структура улично-дорожной сети зарубежных стран работает лучше, чем в России, а уровень автомобилизации в РФ растет, в то же время, как в Англии и Сингапуре его постоянно стараются уменьшить.

В России нельзя полностью перенять порядок транспортной системы совершенно другой страны, т.к. должны учитывать особенности страны, ее суровый климат и огромные территории. Для этого нужно многое еще изменить не только в законодательстве или в техническом устройстве автомобиля, но также изменить и отношение к вопросу развития городских транспортных сетей.

Каждая из рассмотренных стран имеет свою уникальную транспортную систему, которая является отражением процесса развития её территорий. Общим для всех стран и городов является стремление обеспечить наиболее устойчивое развитие системы транспортного обслуживания. Различия в способах достижения единой цели определяются историческими, природными, культурным и многими другими причинами, которые

определяют эволюцию процессов градообразования и развития городских территорий. РФ в такой ситуации приобретает уникальную возможность использовать лучшие транспортные решения из практики азиатских и европейских стран. При этом, внедрение инновационных решений в существующую транспортную систему требует огромного внимания как со стороны планировщиков- градостроителей, так и властей федерального и муниципального уровня, которое позволит принимать наиболее рациональное и эффективные решения с учётом всех самобытных особенностей нашего градоформирования.

Список литературы

1. Агасьянц А.А. Проблемы развития и модернизации транспортных систем Московского региона // Экология урбанизированных территорий. – 2012.– №1. – С. 59-64.
2. Иванова И.В., Ивашкина И.В. Транспортная система Сингапура: этапы развития, достижения и экологический эффект // Экология урбанизированных территорий. – 2013. – №4. – С. 56-64.
3. Как реформировали лондонский транспорт. – Режим доступа: http://rabkor.ru/columns/edu/2015/11/06/public-transport-in-london/
4. Как устроена дорожная система Сингапура. – Режим доступа: http://terraoko.com/?p=77020ъ
5. Электронная газета «Век». – Режим доступа: http://wek.ru/kolichestvo-velosipedov-v-centre-londona-skoro-prevysit-kolichestvo-mashin.

СЕКЦИЯ №17.
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ

СЕКЦИЯ №18.
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Карпенко С.М.

Горный институт ФГАОУ ВО «НИТУ МИСиС», г. Москва

Задачи экономичного расходования энергоресурсов, повышения энергоэффективности производства в нашей стране в настоящее время особенно актуальны. В этой связи в России в 2009 г. был принят Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», направленный на регулирование правоотношений, обеспечивающих энергосбережение, энергетическую эффективность процессов и устройств, рациональное использование природных ресурсов и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Горные предприятия в большинстве своем являются крупными потребителями энергоресурсов. Так, анализ проведенных в 2010-2012 гг. энергетических обследований показал, что потребление энергоресурсов на угольных шахтах достигает 150-250 млн руб./год, на угольных разрезах – 370-470 млн руб./год, на обогатительных фабриках – 80-100 млн руб./год, в угольных объединениях – 2,0-2,6 млрд руб./год, при этом предприятия угольной отрасли имеют значительный выявленный потенциал сбережения основных видов энергетических ресурсов [1]:

- по электроэнергии – до 16-18 %;
- по тепловой энергии – до 21-27 %;
- по котельно-печному топливу – до 18 %;
- по моторному топливу – до 5 %.

Ключевое значение приобретают вопросы организации и управления, в том числе формирования организационных механизмов, т.е. комплекса принципов, методов и инструментов, обеспечивающих достижение эффективного управления энергопотреблением и энергосбережением.

Среди основных аспектов совершенствования организации и управления энергосбережением на горных предприятиях можно выделить следующие.

1. Повышение эффективности программ энергосбережения и совершенствование методики их формирования. При разработке программ энергосбережения горных предприятий могут быть использованы предложенные в [2] модели и алгоритмы оптимизации программ внедрения энергосберегающих мероприятий (ЭСМ). Основными этапами формирования программ являются:

- формулировка целей и задач внедрения ЭСМ;
- определение параметров плана ЭСМ;
- формирование перечня ЭСМ и определение их характеристик;
- корректировка и уточнение целей и задач внедрения ЭСМ;
- выработка стратегии реализации плана ЭСМ, постановка и решение задач оптимизации затрат.

2. Повышение культуры энергопотребления и мотивации энергосбережения. Практическая реализация задач повышения энергоэффективности предприятия неразрывно связана с решением вопросов мотивации персонала, для чего целесообразно использовать не только методики стимулирования персонала, но методы и подходы, основанные на концепции человеческого капитала. Наиболее значимыми факторами человеческого капитала, исследованными в [2], оказались культура энергопотребления, опыт и стаж работы, уровень образования и степень влияния на энергосбережение, а также значимость поддержки руководством (менеджерами высшего и среднего звена) деятельности по энергосбережению.

3. Обоснование снижения затрат на проведение энергообследований и использования различных инструментов финансирования. Существующие методики планирования энергообследований включают определение перечня работ и их стоимости без привязки к конечному результату – получению информации о выявленном потенциале энергосбережения. В связи с этим представляется важным не только определение стоимости энергоаудита, но и её обоснование, для чего необходимо решить задачу достижения максимального выявленного потенциала энергосбережения в рамках заданного бюджета. Необходимо использовать различные инструменты для финансирования проектов энергосбережения, в том числе и международные, в частности, по программе сокращения выбросов парниковых газов [3].

4. Совершенствование управления энергосберегающими проектами с учетом технических и экономических рисков. Риски, возникающие при реализации энергосберегающих мероприятий, можно разделить на традиционные риски, которые характерны для любых инвестиционных проектов и на специфические риски, которые характерны исключительно для проектов энергосбережения (различают информационные, организационные, мотивационные, технические и технологические риски). Для оценки рисков энергосбережения с целью их снижения приемлемым можно считать метод учета рисковой надбавки к ставке дисконта [4].

5. Совершенствование системы управления энергосбережением на основе методологии бизнес-процессов. Энергосбережение, как правило, рассматривают через планирование, разработку и реализацию энергосберегающих мероприятий (проектов).Вместе с тем, энергосбережение – каждодневная постоянная деятельность, т.е. совокупность процессов, осуществляемых на горных предприятиях. Предлагается использование процессного подхода, предусматривающего рассмотрение деятельности по энергосбережению как процессов и подпроцессов, их идентификацию в системе бизнес-процессов предприятия, оптимизацию и операционные улучшения[5].В соответствии с методологией процессного подхода формализация и описание процессов предприятия включает следующие этапы: входы процесса; технология процесса; выходы процесса; ресурсы процесса; управление процессом.

Процессы энергосбережения должны выполняться не обособленно, а быть интегрированы в систему процессов, то есть взаимодействовать с финансовыми, инвестиционными, организационными, производственными, мотивационными процессами горного предприятия (табл. 1).

Таблица 1. Взаимодействие процессов энергосбережения с процессами горного производства

Функция управления горным производством	**Реализация процесса энергосбережения**
Стратегическое планирование	Разработка энергетической политики по энергосбережению и повышению энергоэффективности с учетом производственной программы и планом развития производства
Управление технической подготовкой производства и инвестиционной деятельностью	Контроль проектных работ и закупки оборудования с позиций энергоэффективности. Формирование плана инвестиций в энергосбережение с учётом плана производственных инвестиций
Организация производства	Корректировка должностных инструкций для лиц, участвующих в энергопотреблении. Формирование службы организации энергосбережения (энергоменеджмента). Интеграция службы энергоменеджмента в процессы производства
Управление технологическими процессами	Совершенствование и корректировка удельных норм расхода энергоресурсов
Оперативное управление производством	Внедрение операционных улучшений, направленных на энергосбережение и повышение энергоэффективности
Технический контроль и испытания	Анализ и совершенствование контроля качества продукции с позиций повышения энергоэффективности
Управление организацией труда и заработной платы	Система мотивации персонала с учётом задач энергосбережения (разработка методики стимулирования персонала)
Организация работы с кадрами	Предложения по набору и обучению персонала с учетом факторов человеческого капитала с позиций энергосбережения
Организация творческой деятельности трудового коллектива	Мотивация рационализаторства, накопления и обмена лучшими практиками энергосбережения
Материально-техническое снабжение и сбыт продукции	Анализ и совершенствование данных функций с точки зрения энергоэффективности
Капитальное строительство	Контроль проектов и выполнения работ капитального строительства с учётом требований энергоэффективности
Организация финансовой деятельности	Обеспечение финансирования и использование специализированных инструментов финансирования проектов энергосбережения
Учёт и отчётность	Отражение в управленческом учёте финансовой отчётности показателей потребления и деятельности по сбережению топливно-энергетических ресурсов

Экономический анализ	Анализ экономических показателей предприятий с учетом экономического эффекта от внедрения энергосберегающих мероприятий

Для описания процессов энергосбережения может быть применена методология моделирования бизнес-процессов верхнего уровня IDEF0, разработанная на основе методологии структурного анализа и проектирования SADT. Использование методологии позволяет описать процессы и управление ими, обратные связи, движение информационных и материальных ресурсов. Анализ данной информации дает возможность повысить эффективность управления процессами [6].Система построения процессов энергосбережения должна отвечать требованиям стандартов ISO 9001 «Система Менеджмента Качества», ISO 50001 «Системы энергетического менеджмента».

Создание и совершенствование энергоэффективного горного производства неразрывно связано с решением задач по улучшению организации и управления энергосбережением на предприятиях.

Список литературы

1. Методика проведения энергетических обследований (энергоаудита) предприятий и организаций угольной отрасли. Одобрена на заседании координационного совета Минэнерго России по энергосбережению и повышению энергоэффективности в угольной промышленности (протокол от 29.05.2012 № 6). – М.: 2011. – 89 с.
2. Карпенко М.С. Формирование организационного механизма управления энергосбережением на горнопромышленных предприятиях: дис. ... канд. техн. наук. –М.: 2016. – 194 с.
3. Юлкин М.А., Дьячков В.А., Самородов А.В., Кокорин А.О.,Добровольные системы и стандарты снижения выбросовпарниковых газов. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF),2013, - 100 с.
4.Кожевников Н.Н., ЧинакаеваН.С., Чернова Е.В. Практические рекомендации по использованию методов оценки экономической эффективности инвестиций в энергосбережение.– М.: Издательство МЭИ, 2000. – 132 с.
5.Елиферов В.Г., Репин В.В. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 319с.
6. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе: Пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2005. – 288с.

СЕКЦИЯ №19.
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

СЕКЦИЯ №20.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЗАДАЧЕ ГОЛОСОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИКТОРА

Дашкевич И.В., Медведев М.С.

ИКИТ СФУ, г. Красноярск.

Данная стать посвящена исследованию технологий голосового распознавания диктора в системе распознавания речи.

Системы голосовой идентификации диктора (СГИД) быстро развиваются в настоящее время. Актуальность СГИД объясняется их востребованностью во многих областях науки и техники.

Проблемой в области классификации пользователя по его речевым сигналам является то, что, несмотря на уникальность голоса человека, ни одна биометрическая система не может гарантировать 100% надёжность идентификации. Основными источниками ошибок при этом являются: шум, реверберация, особенности речи (длительность, тональность, уровень голосового усилия и т.д.); канал связи (искажения микрофона и канала передачи, погрешности кодирования аудио сигнала и т.д.) [3].

Нами были проведены исследования, результатом которых стала разработка модуля голосовой идентификации, предназначенного для применения в системе распознавания речи.

Решаемые задачи:

- анализ существующих подходов классификации пользователей по их голосовым характеристикам;
- разработка метода выделения признаков речевого сигнала, позволяющего проводить классификацию дикторов;
- реализация разработанного метода в виде модуля, входящего в состав системы распознавания речи;
- анализ качества работы модуля идентификации диктора и оценка общего коэффициента распознавания используемой системы.

Были проанализированы существующие методы выделения признаков речевого сигнала, такие как: преобразование Фурье,кепстральные коэффициенты, вейвлет-анализи преобразование Гильберта-Хуанга. Оценив достоинства и недостатки представленных методов, было принято решение использовать для решения поставленных задач метод вейвлет-преобразования сигналов. Данный метод не содержит сложных последовательностей действий, признаки, получаемые в результате, характеризуют сигнал и во временной плоскости и в частотной, что даёт хорошие результаты для классификации сигналов. По сравнению с преобразованием Фурье, вейвлет-преобразование имеет лучшее частотно-временное разрешение, а при сравнении с алгоритмом выделения признаком на основе преобразования Гильберта-Хуанга [2],вейвлет-преобразованиепозволяет получить большее быстродействие в вычислениях.

На рисунке 1 представлена структурная схема модуля СГИД.На вход модуля голосовой идентификации диктора поступает речевой сигнал.Послеего преобразования в цифровую форму ипредварительной обработки происходит выделение характерных признаков с помощью вейвлет-преобразования.Вейвлеты – функции двух аргументов – масштаба и сдвига. В отличие от стандартного преобразования Фурье, они позволяют обрабатывать сигнал одновременно в физическом пространстве – время, координата, и частотном пространстве (1).

$$\left[W_\psi f\right](x,a) = |a|^{-1/2} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\psi\left(\frac{t-x}{a}\right)dt, \qquad (1)$$

где $\psi\left(\frac{t-x}{a}\right)$ – вейвлет, a – масштабный коэффициент, x – параметры сдвига.

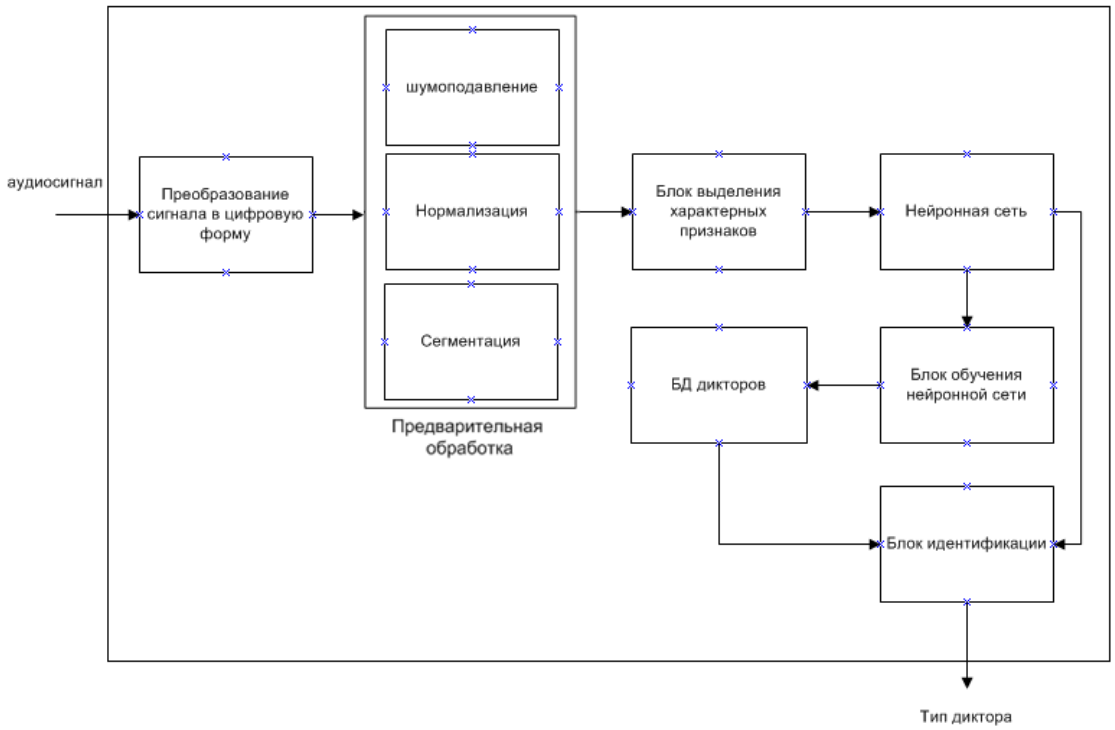


Рисунок 1 - Структурная схема модуля голосовой идентификации

Таким образом, вейвлет-преобразование обеспечивает двумерное представление исследуемого сигнала в частотной области в плоскости частота-положение. Используя кратномасштабный вейвлет-анализ, сигнал можно представить как последовательность образов с разной степенью детализации, что позволяет выделить его особенности и классифицировать их по интенсивности[1].

На входы нейронной сети поступает результат с блока выделения признаков, представляющий собой вектор из значений средней энергии для десяти уровней коэффициентов детализации вейвлет-преобразования. Для классификации вычисленных признаков, была использована нейронная сеть с архитектурой трёхслойного персептрона. Все связи обученной нейросети сохранялись в базе даннях дикторов для дальнейшего использования при классификации речевых сигналов.

Основной принцип функционирования разработанного модуля идентификации диктора в составе системы распознавания речи предполагает причисление типа голоса к одному из базовых классов по значению частоты основного тона: детский, женский и мужской голоса. В соответствии с определенным типом диктора в системе распознавания речи выбирается классификатор, обученный на речевом материале со схожими характеристиками. Такой подход позволяет сократить уровень ошибок классификации за счет сокращения диапазона значений вычисленных характеристик речевых сигналов.

Для программной реализации разработанного модуля был выбран программный пакет MatLab 12, включающий все необходимые программные библиотеки для работы со звуковыми сигналами.

Для сравнительной оценки качества работы системы распознавания речи были проведены эксперименты по измерению коэффициента распознавания слов без модуля голосовой идентификации диктора и с ним (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка качества работы системы распознавания

№ теста	Кол-во дикторов	Коэффициент распознавания системы без модуля идентификации диктора, %	Коэффициент распознавания системы с модулем идентификации диктора, %
1	2	90%	100%
2	3	70%	90%
3	4	70%	80%
4	5	60%	80%

Было проведены тесты с разным количеством задействованных дикторов, относящихся к трем разным классам: мужской, женский, детский голос. Каждый диктор предоставлял по пять записанных речевых сигналов слов.

1. Тест №1:один женский и один мужской голоса.
2. Тест №2:один диктор с мужским голосом, два диктора с женским.
3. Тесть №3:один диктор с мужским голосом, по два с женским и детским.
4. Тест №4: два диктора с мужским голосом, два с женским, один с детским.

Тестирование показало, что внедрение *разработанного модуля в систему распознавания речи позволило повысить ее качество распознавания.*

Заключение

В ходе исследований методов классификации дикторов, были проанализированы существующие подходы решения данной задачи. Разработанный модуль позволяет проводить анализ исходного речевого сигнала с помощью вейвлет-преобразования, проводить обучение путем формирования классов признаков на сформированной выборке и получать в режиме распознавания информацию о принадлежности диктора к определенному классу. В результате экспериментальных исследований разработанного модуля, отмечено повышение дикторонезависимости системы и увеличение качества распознавания на 15%.

Список литературы

1. Дремин И.М., Иванов О.В., Нечитайло В.А. Вейвлеты и их использование. //Успехи физических наук. – 2001 – т. 171, №5. – с. 465-500.
2. М.С. Медведев, Д.С. Музычук. Использование преобразования Гильберта-Хуанга для формирования моделей фонем русского языка в задаче распознавания речи. Молодой ученый. — 2013. — №6. — С. 75-86.

3. Ю.Н. Матвеев. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “Приборостроение”.— 2012.

ВЫЯВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ПРЕДЕЛЬНОГО РЕСУРСА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ АДАПТИВНОЙ РЕАКЦИИ К КРИТИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Котельников В.В., Акимов Д.А.

(Котельников В.В к.т.н., НТЦ «Промышленная безопасность», г. Москва;
Акимов Д.А. к.т.н., Московский технологический университет, г. Москва)

Аннотация. Настоящая статья посвящена выявлению характеристик состояния конструкций в условиях динамических и статических воздействий. Метод оценки основывается на моделировании восстановления конструкции при критических воздействиях, модель предполагает адаптивную реакцию на начальном этапе распознавания критического воздействия.

Ключевые слова. Предельный ресурс, адаптивная реакция, оценка конструкций, критические воздействия.

Введение

При определении остаточного ресурса конструкций объектов инженерной инфраструктуры сейчас делается упор на выявление дефектов, оценки их влияния на конструкцию и устранение деструктивных факторов, при этом как правило оказывается, что внешние факторы, которые привели к усугублению состояния конструкции были известны до того как начали проявляться глубокие трещины, коррозия, деформации. Поскольку надежность объектов критически важной инфраструктуры, таких как мостов, опор трубопроводов, мачт сетей электропередач, плотин, водонапорных башен важна для обеспечения работоспособности государственных и региональных процессов, то прогнозировать состояние таких объектов нужно и в условиях возникновения критических воздействий. При том задача современных систем прогнозирования состояния конструкций – включиться в контур управления и реагировать до того как воздействие нанесет ущерб.

Безопасность как функция надежности конструкций

Прогностическая модель предельного ресурса эксплуатации сложных технических систем базируется на функции определения надежности технической системы. Учитывая многокомпонентность технической системы и динамическую природу внутренних и внешних факторов надежность можно определить, как возможность объекта прогнозировать, сохранять устойчивость, поглощать воздействия, реагировать, адаптироваться и восстанавливаться при нежелательном воздействии.

В связи с этим можно степенью надежности выразить степень безопасности сложных технических систем и приравнять эти понятия для научно-технических задач, связанных с сложными техническими и информационными системами в практическом поле рассмотрения.[1,410]

Метод оценки безопасности на уровне объекта основывается на определении надежности объекта путем сбора информации о четырех укрупненных группах мер повышения надежности: обеспечение готовности, меры по смягчению последствий, возможности реагирования и механизмы восстановления. В таблице 1 представлены связи шести компонентов надежности с процессами, обеспечивающими надежность объекта. Эти связи обеспечивают основу для разработки опросника, который будет использоваться для выявления необходимой информации для оценки надежности на уровне объекта.

Таблица 1 — связи между компонентами надежности и процессами, повышающими надежность

Прогнозирование	Устойчивость	Поглощение	Реагирование	Адаптация	Восстановление
Готовность	**Смягчение последствий**		**Реакция**		**Восстановление**
Действия по определению наличия угроз в среде, где находится объект	Действия по уменьшению опасности последствий угрозы		Непосредственные и постоянно выполняемые процессы в ответ на побочные эффекты нежелательного события		Процессы, направленные на эффективный возврат состояния объекта к допустимому уровню

С увеличением количества и сложности элементов конструкций будет увеличиваться и число проблем, которые необходимо разрешить для оценки надежности и прогноза рисков, поскольку осуществляется переход с оценки надежности на уровне узла до уровня всей конструкции необходимо учесть множество скрытых взаимосвязей между узлами и внешними факторами. Такие проблемы включают в себя неопределенность взаимосвязей (например, состав конкретных цепочек событий), отсутствие данных, ограниченное время и бюджет, которые не позволяют организовать сбор всей необходимой информации для комплексной оценки безопасности. По крайней мере, частично эти проблемы могут быть разрешены путем применения «системного подхода» к оценке надежности. В этом случае можно производить оценку надежности отдельных подсистем на разных уровнях. При рассмотрении систем более высокого уровня можно определить наиболее важные для оценки надежности системы низкого уровня. В свою очередь, по отношению к системам более низкого уровня, определяются наиболее важные компоненты из числа тех, информация о которых имеется.

2. Описание модели адаптивной реакции

Определим надежность элементов сложной технической системы как возможность их восстановления, или другими словами возможность произвести «возврат в рабочее состояние» (устойчивость) при наступлении неблагоприятных последствий, вызванных естественным или человеческим фактором. [2,33]. На рисунке 1 представлен алгоритм работы метода.

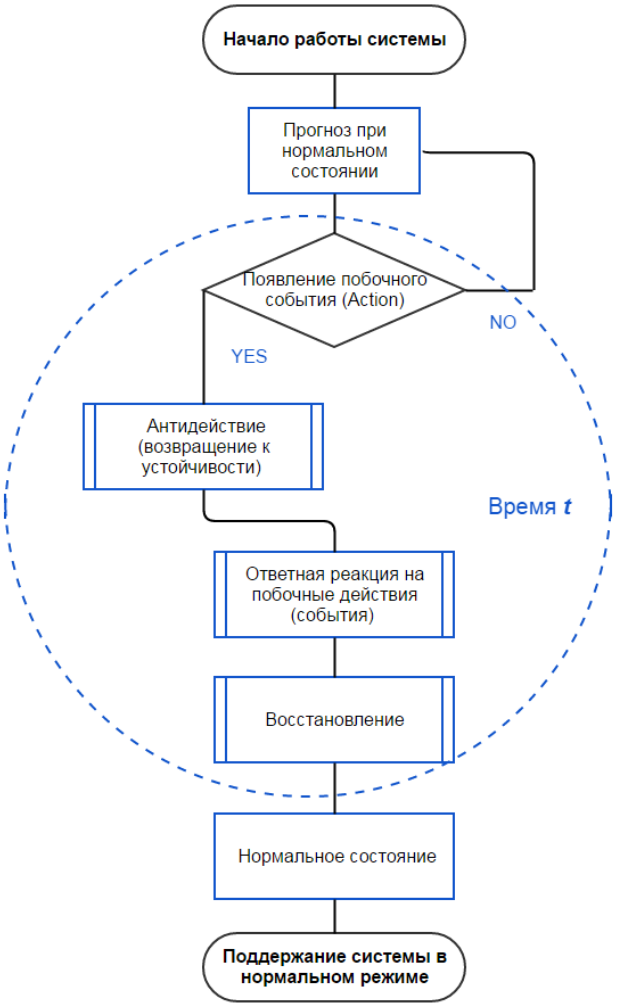


Рисунок 1. Алгоритм применения системы надежности (с ответной реакцией)

Определение надежности осуществляется с помощью однозначной оценки каждого этапа.

Прогноз при нормальном состоянии – этап по выявлению угроз и контролю слабых мест системы во временной перспективе.

Появление события – срабатывание сигнальных компонентов о появлении побочного (пагубного) влияния на систему и его оценка.

Антидействие – действия направленные на минимизацию влияния пагубных факторов воздействия.

Ответная реакция на побочные действия – запуск процессов направленных на восстановление после побочных действий при условии устранения побочных действий.

Восстановление – запуск процессов направленных на реабилитацию подвергнувшихся частей системы до уровня нормального состояния.

Нормальное состояние – сигналы от частей системы находятся в заданных пределах. Все части системы функционируют нормально.[3,72]

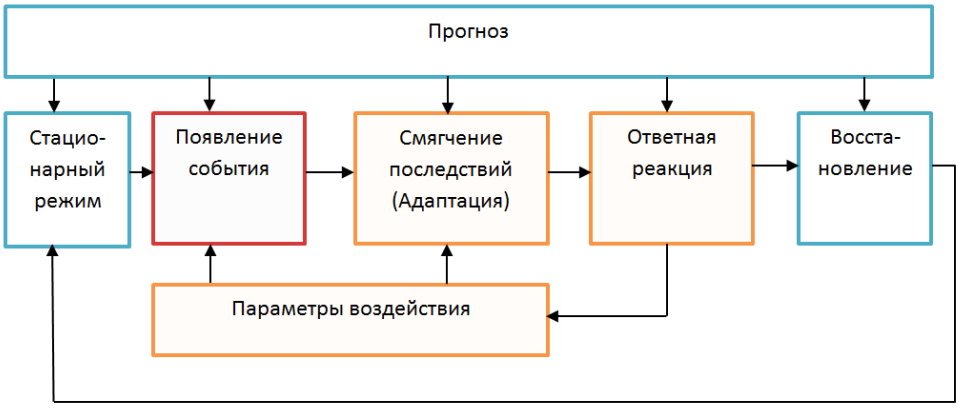


Рисунок 2 Функциональная схема способа обеспечения безопасности сложных технических систем.

Прогноз состояния конструкции можно отнести к вероятностной модели, при этом сами характеристики состояния конструкции можно выразить в элементах теории нечетких множеств.

Н.С. Стрелецкий предлагает рассматривать параметры несущей способности конструкции и действующие на нее нагрузки как случайные функции времени. Детерминированное условие предельного неравенства он заменил на предельное неравенство с назначенной достоверной вероятностью P_γ в течении заданного срока эксплуатации [0, T]:

$$P_i(t) = Bep\{\Phi_i(t) > R_i(t)\} \geq P_\gamma, \quad (1.1)$$

где $\Phi_i(t)$– параметры несущей способности; $R_i(t)$– параметры нагрузки; $t \in [0, T]$.

Вероятность безотказной работы у четом формулы (1.1) принимает вид:

$$P_i(t) = Bep\{Y_i(t) = \Phi_i(t) - R_i(t) > 0/t\}. \quad (1.2)$$

К недостаткам в решении таких задач Н.С. Стрелецкий отнес «отсутствие единой системы измерения повреждений».

Величина, характеризующая изменение риска во времени называется функцией риска. Она выражается вероятностью отказа за сравнительно небольшой промежуток времени:

$$H(T) = \frac{f(T)}{1-F(T)} \quad (1.3)$$

где *F(T)* – функция распределения; *f(T)* – функция плотности вероятности; *T* – время наступления предполагаемого отказа; *1-F(T)* – вероятность безотказной работы к моменту времени *T*; *H(T)* – доля объектов, сохранивших работоспособность к моменту времени *T* и отказавших в течении интервала *(T, T+dT)*.

Вероятность отказов системы *F(T)* в промежутке времени (0, T) определяется по формуле:

$$F(T) = 1 - exp\left[-\sum \int_i^T H_i(T - T_0)dT\right], \quad (1.4)$$

где *H(T)* – функция риска для *i*-ого вида отказов; *Ti*– момент времени, после которого может произойти отказ *i*-ого вида.

3. Выводы

Таким образом, выявлены характеристики состояния конструкции, позволяющие в дальнейшем на основе перспективных методик (включающих элементы искусственного интеллекта на базе DeepLarning) и хронологического анализа результатов факторов производства изделий произвести оценку предельного ресурса конструкций.

Список литературы

1. Акимов Д.А., Работкин В. Д. Терёхин И. В. Редькин О. К. Представление знаний в распределенных информационных системах промышленных предприятий.// Промышленные АСУ и контроллеры. Научтехлитиздат, 2013, №1, С 33-38
2. Будадин О.Н., Каледин В.О., Кульков А.А., Пичугин А.Н., Нагайцева Теоретические и экспериментальные исследования возможности теплового контроля пространственной конструкции из полимерного композиционного материала в процессе одноосного силового нагружения. - Контроль. Диагностика. - № 5 (191), 2014, с.72-81
3. Охтилев М.Ю. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. / М. Ю. Охтилев, Б. В. Соколов, Р. М. Юсупов. – М.: Наука, 2006. – 410с.
4. Морозова Т.Ю., Бекаревич А.А., Будадин О.Н. Новый подход к идентификации дефектов материалов изделий. - Контроль. Диагностика. - № 8 (194), 2014, с.42-48.

ОБУЧЕНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ КРИТИЧНОСТИ ДЕФЕКТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Котельников В.В., Акимов Д.А.

(Котельников В.В., к.т.н., НТЦ «Промышленная безопасность», г. Москва
Акимов Д.А., к.т.н., Московский технологический университет, г. Москва)

Аннотация. Рассмотрена задача прогнозирования предельного ресурса конструкций железобетонных сооружений на основе нейронных сетей. Проведен анализ результатов применения сверточной нейронной сети для прогнозирования и оценки предельного ресурса.

Ключевые слова. Предельный ресурс, оценка конструкций, глубинное обучение, свёрточные нейронные сети, корреляция кендалла, deep learning.

Введение

Прогнозирование технического состояния конструкций, очень важный инструмент оценки остаточного ресурса конструкций. Как правило, оценка основывается на данных инструментальных измерений и описании визуального осмотра дефектов и состояния элементов конструкций. Контроль объектов может быть осуществлён с помощью различных инструментальных средств и методов основанных, на различных физических принципах: мониторинг влажности, радиоактивности, акустической и ультразвуковой дефектоскопии, и визуального контроля. Современный уровень развития технологии в области полупроводниковых компонентов позволяет создавать системы мониторинга, в которых обработка информации происходит по принципам самоорганизации и распределённых вычислений с помощью, так называемых интеллектуальных датчиков [3**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], которые взаимодействуют между собой, используя методы обработки информации, основанные на моделях интеллектуального мониторинга [4]. Такие интеллектуальные датчики принято называть сенсорными узлами. Подобная технология объедения маломощных беспроводных сенсорных узлов получила название беспроводных сенсорных сетей (БСС) [5], а основанные на этом принципе системы мониторинга принято называть беспроводными многоячеистыми системами мониторинга (БМСМ).

Подобные технологии измерения предоставляют много данных, однако в сыром виде такое количество данных почти бесполезно. Для автоматизированного анализа необходимо применить интеллектуальные методы, среди которых сейчас выделяются своей эффективностью нейронные сети.

2. Обучение свёрточной нейронной сети

В качестве входных данных использовались замеры толщины трещин и карта их контуров. Общая база содержала 650 записанных образов трещин. Для формирования обучающей и тестовой выборок образцы, соответствующие одному прогнозному образу, случайным образом были поделены на два равных подмножества.

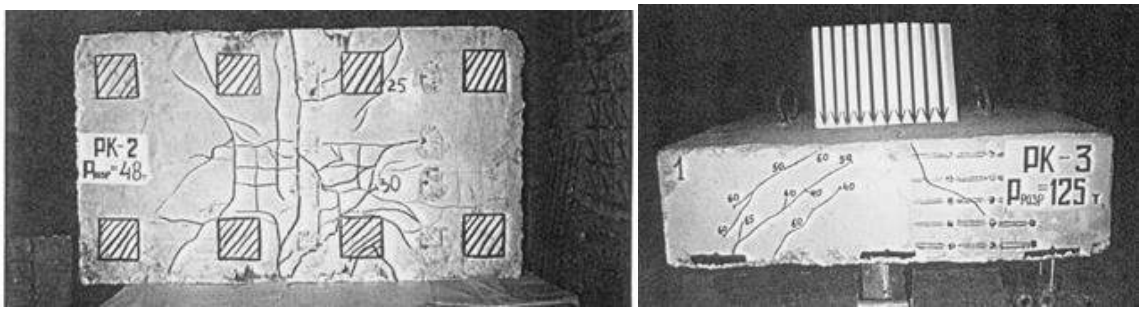


Рисунок. 1. Замеры трещин и их параметризация

Таким образом, и обучающая, и тестовая выборка содержала по 325 образцов трещин в виде оцифрованного изображения. Далее все образцы проходили этапы предобработки изображений трещин. Полученные матрицы признаков подавались на вход свёрточной сети.

Основой для проверки правильности предсказания критериальной переменной (прогноза) от предиктора выбрана ошибка обучения:

$$E_k = \frac{1}{2}\sum_{i=0}^{N-1}(d_i - o_i)^2,$$

,где N — число выходов сети, d_i — желаемое значение i-го выхода сети для k-го эталона, o_i — реальное значение i-го выхода сети для k-го эталона. Величина E_k должна вычисляться для каждого элемента обучающей выборки. В исследовании использовался критерий величины средней ошибки при сравнении с каждым эталоном:

$$\overline{E}(n) = \frac{1}{S}\sum_{k=0}^{S-1} E_k,$$

, где S — мощность обучающей выборки, — средняя ошибка сети для n-й эпохи обучения.

Использовался метод обратного распространения ошибки. При настройках нейронной сети использовалось условие, что значение средней ошибки обучения должно быть равным 0,001. На рисунке 5 представлена зависимость ошибки обучения от эпохи.

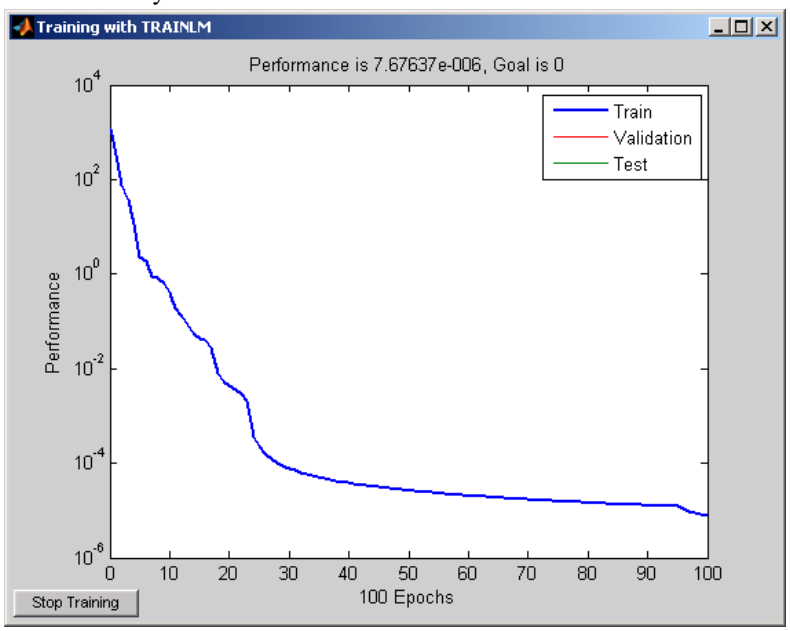


Рисунок. 2. Зависимость ошибки обучения от количества пройденных эпох.

На выходе мы получаем ранги прогнозируемых состояний. Чем больше ранг на выходе, тем вероятнее, что именно в это прогнозируемое состояние попадет конструкция с течением времени. Однако набор прогнозируемых состояний изначально задан в базе знаний экспертным методом. При таких данных можно проверить как коррелируют экспертные оценки с оценкой нейронной сети.

4. Модель проверки прогнозируемого состояния

Для проверки результатов работы свёрточной нейронной сети и мнения экспертов воспользуемся ранговой корреляцией T-Кендалла.

Вычисление ранговой корреляции происходит по следующей формуле.

$$\tau = 1 - \frac{4}{n(n-1)} R,$$

, где

$R = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} \left[[x_i < x_j] \neq [y_i < y_j] \right]$ — количество инверсий, образованных величинами y_i, расположенными в порядке возрастания соответствующих x_i.

Для одного узла конструкции нам известны результаты экспертной оценки и коэффициенты причин (К).

№	Экспертная оценка, F	Коэффициенты причин max(K)
1	1,8	0,7
2	2,3	0,3
3	1	0,14
4	0,4	0,6
5	0,7	0,2
6	0,5	0,3
7	1	0,2
8	0,3	0,2

Проранжируем полученные данные по столбцу экспертной оценки

№	F	K
8	1	2
4	2	4
6	3	3
5	4	2
3	5	1
7	5	1
1	6	4
2	7	3

Вычислим число совпадений значений P(p).

Например, для первого измерения число совпадений будет равно 2, поскольку ранг второго измерения по столбцу К больше, чем ранг первого измерения, следовательно у них есть совпадающие между собой ранги, для третьего измерения число совпадений будет 0, поскольку если из ранга четвертого измерения по столбцу К вычесть ранг третьего измерения, разность будет отрицательной, следовательно количество совпадающих рангов 0. Заполняем столбец с числом совпадений для каждого испытуемого:

№	Число совпадений P(p)
4	2
5	0
1	0
7	0
6	0
2	3
3	0
8	0
Сумма P(p)	5

3. Подсчитываем сумму совпадающих значений P(p).

P(p) = 5

Вычислим сумму инверсии

$$P(q) = N * \frac{(N-1)}{2} - P(p) = 8 * \frac{7}{2} - 5 = 23$$

4. **Подставляем полученные значения в упрощенную формулу коэффициента ранговой корреляции Кендалла.**

$\tau = \frac{4*5}{8*(8-1)} - 1 = -0{,}64$

5. **Используя формулу вычисления эмпирического значения уровня значимости:**

$Zemp = \frac{|8-5|-1}{\sqrt{8(8-1)(\frac{2*8+5}{18})}} = \frac{2}{8.08} = 0{,}25$

6. По таблице «Стандартные нормальные вероятности» находим ближайшее, а также площадь справа под кривой распределения P

$Z_{teor}=1$

P = 0,00007

7. Вычисляем уровень значимости по формуле: p < 2P

p < 0,00014

8. Делаем вывод:

$T = -0{,}64$, p < 0,00014

Причины, найденные свёрточной нейронной сетью, в данном случае, плохо коррелируют с экспертными оценками. Возможно, требуется перепроверка экспертных оценок.

Выводы

Предлагается подход к прогнозированию остаточного ресурса и надежности функционирования элементов и конструкций из бетона на основе перспективных методик нейронных сетей deep learning.

Список литературы

1. Distributed representations of words and phrases and their compositionality / T. Mikolov [et al.] // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2013. – P. 3111–3119.

2. Kim, Y. Convolutional neural networks for sentence classification / Y. Kim // arXiv preprint arXiv:1408.5882. – 2014

3. Будадин О.Н., Каледин В.О., Кульков А.А., Пичугин А.Н., Нагайцева Теоретические и экспериментальные исследования возможности теплового контроля пространственной конструкции из полимерного композиционного материала в процессе одноосного силового нагружения. - Контроль. Диагностика. - № 5 (191), 2014, с.72-81

4. Морозова Т.Ю., Бекаревич А.А., Будадин О.Н. Новый подход к идентификации дефектов материалов изделий. - Контроль. Диагностика. - № 8 (194), 2014, с.42-48.

5. Акимов Д.А., Работкин В. Д. Терёхин И. В. Редькин О. К. Представление знаний в распределенных информационных системах промышленных предприятий.// Промышленные АСУ и контроллеры. Научтехлитиздат, 2013, №1, С 33-38

6. Акимов Д.А., Сумкин К.С., Морозова Т.Ю. Автоматизация использования стереозрения по методам выделения управляющих воздействий и нечеткой логики. // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». – Выпуск 4. Том 12. – Одесса: С. 60-66.

СЕКЦИЯ №21.
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2017 ГОД

Январь 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Инновационные внедрения в области технических наук» (г. Москва)

Прием статей для публикации: до 15января2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15февраля 2017г.

Февраль 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Перспективы и технологии развития в области технических наук» (г. Нижний Новгород)

Прием статей для публикации: до 15февраля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15марта2017г.

Март 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Новации в области технических наук» (г. Рязань)

Прием статей для публикации: до 15марта 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15апреля2017г.

Апрель 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Научные исследования в области технических наук» (г. Саратов)

Прием статей для публикации: до 15 апреля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15 мая 2017г.

Май 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Приоритетные задачи и стратегии развития технических наук», (г. Тольятти)

Прием статей для публикации: до 15мая2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15июня2017г.

Июнь 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Новейшие достижения и успехи развития технических наук» (г. Краснодар)

Прием статей для публикации: до 15июня 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15июля2017г.

Июль 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Технические науки: современный взгляд на изучение актуальных проблем» (г. Астрахань)

Прием статей для публикации: до 15 июля 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15 августа 2017г.

Август 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в области технических наук»(г. Хабаровск)

Прием статей для публикации: до 15 августа 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15 сентября 2017г.

Сентябрь 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Современные достижения и разработки в области технических наук» (г. Оренбург)

Прием статей для публикации: до 15 сентября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15 октября 2017г.

Октябрь 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Технические науки: от вопросов к решениям» (г. Томск)

Прием статей для публикации: до 15 октября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15 ноября 2017г.

Ноябрь 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Технические науки: научные приоритеты учёных» (г. Пермь)

Прием статей для публикации: до 15 ноября 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15 декабря 2017г.

Декабрь 2017г.

IIМеждународная научно-практическая конференция «Новшества в области технических наук» (г. Тюмень)

Прием статей для публикации: до 15 декабря 2017г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 15 января 2018г.

- **С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Федерального Центра науки и образования Эвенсичhttp://evansys.com/ (раздел «Технические науки»).**

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ ЭВЕНСИС

FEDERAL CENTER OFSCIENCEAND EDUCATION

Новшества в области технических наук

Выпуск I

Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(25 декабря2016г.)

г. Тюмень
2016 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать24.12.2016.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 7,7.
Тираж 250 экз. Заказ № 123.

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

80