ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE

Новые технологии и проблемы технических наук

Выпуск II

Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(10 ноября 2015г.)

г. Красноярск
2015 г.

УДК 62(06)
ББК 30я43

Новые технологии и проблемы технических наук/ Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. **г.Красноярск**, 2015. 143 с.

Редакционная коллегия:
доктор технических наук, профессор Аракелян Эдик Койрунович (г.Москва), доктор физико-математических наук, профессор Будагян Ирина Фадеевна (г.Москва), доктор технических наук, доцент Бунаков Павел Юрьевич (г.Коломна), кандидат технических наук Валеев Анвар Рашитович (г.Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Лев Ильич (г.Саратов), доктор технических наук, старший научный сотрудник Галкин Александр Фёдорович (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова Валентина Викторовна (г.Пенза), кандидат педагогических наук, доцент Давлеткиреева Лилия Зайнитдиновна (г.Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев Мирали Нуралиевич (г.Москва), доктор технических наук, профессор Денисов Валерий Николаевич (г.Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров Алексей Борисович (г.Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов Максуд Жаббиевич (г.Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Рэм Петрович (г.Волгоград), кандидат технических наук Иванов Валерий Игоревич (г.Москва), кандидат технических наук Клюева Инна Викторовна (г.Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко Владимир Тимофеевич (г.Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский Сергей Владимирович (г.Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Юлия Анатольевна (г.Москва), кандидат технических наук Мостовой Антон Станиславович (г.Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Николай Иванович (г.Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин Владимир Валерьевич (г.Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко Ольга Владимировна (г.Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Герман Васильевич (г.Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Яков Аркадьевич (г.Волгоград), кандидат технических наук Решетняк Сергей Николаевич (г.Москва), инженер, аспирант Рычков Евгений Николаевич (г.Пуатье), кандидат химических наук Хентов Виктор Яковлевич (г.Новочеркасск)

В сборнике научных трудов по итогам II Международной научно-практической конференции «**Новые технологии и проблемы технических наук**» **(г.Красноярск)** 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).

© ИЦРОН, 2015г.
© Коллектив авторов

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, CAD, CAE (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01) 6

СЕКЦИЯ №2.
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00) 6
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИСПЫТАНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРА ДИЗЕЛЯ ЛОКОМОТИВА
Копанев М.В., Кучера Л.Я. 6
АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ
Селянкин В.В., Хашковский В.В., Маливенко Г.Г. 11
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ СКЛАДА ГОТОВОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ЕДИНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ
Чачина А.А., Рыжкова Е.А. 12
МЕТОД СЕГМЕНТАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
Брежнева А.Н., Емельянов Е.Г., Комков В.С., Ханыков А.Е. 15
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИБКОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА
Мамедов Дж.Ф., Ахмедова С.М., Амирасланов Б.К., Джафарова Ш.М., Мамедова М.Р. 21
ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗА СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ
Арлазаров В.Л., Брудно А.А., Кривцов В.Е., Фарсобина В.В. 23

СЕКЦИЯ №3.
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00) 26

СЕКЦИЯ №4.
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00) 26

СЕКЦИЯ №5.
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00) 26
ОБОБЩЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ ТРУБОПРОВОДА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ТРАНСФОРМАТОРА
Гусейнов Т.К., Амирасланов Б.К., Садыгов З.А., Мамедова Г.А., Оруджева Г.Э. 26
ОСЦИЛЛИРУЮЩИЙ РЕЖИМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ В ТЕПЛОНАСОСНЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ
Андреев С.А., Флегонтов Е.А. 28
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДЛЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ
Чупин Д.П. 31
ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЪЕКТА ЭНЕРГОАУДИТА
Чернявский А.В., Мороженко А.О., Харченко А.А. 34

СЕКЦИЯ №6.
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00) 37
ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК, ОХРАНЯЕМЫХ ПОДАТЛИВЫМИ АНТРАЦИТОВЫМИ ЦЕЛИКАМИ
Титов Н.В., Козицкая А.В., Коваленко Т.А. 37
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК, ОХРАНЯЕМЫХ ПОДАТЛИВЫМИ ЦЕЛИКАМИ
Титов Н.В., Козицкая А.В., Коваленко Т.А. 41

СЕКЦИЯ №7.
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00) 43
ВЛИЯНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МАГНИТООЖИЖЕННОГО СЛОЯ ПОРОШКА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В БИЛЬНОЙ МЕЛЬНИЦЕ
Егоров И.Н., Егоров Н.Я. 43
КОМБИНИРОВАННЫЙ ПРОЦЕСС ЗАКРЫТОГО ДВУХСТОРОННЕГО ПРЕССОВАНИЯ
Кохан Л.С., Морозов Ю.А., Шульгин А.В. 46

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РУДНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ДУГОВОГО ГЛУБИННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ
Куберский С.В. ... 50

СЕКЦИЯ №8.
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00) ... 58
СПОСОБ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ СНИЖЕНИИ ПЕРЕКАТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОЛЁСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ЗА СЧЁТ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА
Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Поликутина Е.С., Кузнецов К.Е. ... 58

СЕКЦИЯ №9.
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10) ... 60

СЕКЦИЯ №10.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00) ... 60
БИЗНЕС-ГОСТИНИЦА В Г.ЕКАТЕРИНБУРГ
Сюткина Е.В., Никитина Н.П. ... 60
ВИДЫ СОВРЕМЕННЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
Гаджиева Т.Н. ... 64
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ПРОСАДОЧНЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ И ДЕЙСТВУЮЩИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ В ЛЕССОВЫХ ОСНОВАНИЯХ
Калачук Т.Г. ... 67
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ
Алексеева А.С., Тышкевич А.В. ... 73
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕПЛАСТИКА - АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ УСИЛЕНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
Рославкер Е.В., Иванова Е.А., Шаля А.А. ... 76
МЕТОДЫ ОГНЕЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И ДРЕВЕСИНЫ
Будко А.А., Черныховский Б.А., Потехин А.А. ... 79
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОНАПОЛНЯЕМЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ ОЧИСТНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ
Валуйский К.П. ... 82
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ
Лосева Ю.В. ... 85
ПРИМЕНЕНИЕ СЕКЛОПАКЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОГЕЛЯ
Ковалев А.В., Заморов А.А. ... 89
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Загуляев Д.С., Кашников В.А. ... 91
УСТРОЙСТВО ПАРОИЗОЛЯЦИИ ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИЛИ РЕМОНТЕ КРЫШИ
Ковтун А.В. ... 93

СЕКЦИЯ №11.
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00) ... 96
НОВЫЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ УГЛЕПЛАСТИКИ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ
Мостовой А.С., Санукова А.А., Курбатова Е.А., Панова Л.Г. ... 96

СЕКЦИЯ №12.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00) ... 98
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАФИНАТА НУТОВОГО ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ФАРШЕВЫХ СИСТЕМ
Головцова С.П., Селезнева Е.А., Мартынов А.А. ... 98
К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭКСТРАКТОРА С ВИБРАЦИОННОЙ НАСАДКОЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ
Иванов П.П., Халтурин М.А. ... 100
ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
Рябова Ю.С., Вишнев А.В., Фадеев Н.Е. ... 103
ПРОИЗВОДСТВО СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЯСА ПТИЦЫ ПО УСКОРЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Мартынов А.А., Шинкарева С.В., Головцова С.П. ... 104

СЕКЦИЯ №13.
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00) 106
К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ
Куренова С.В., Косова Т.Н., Лошаченко Е.С., Кочеткова Т.И. 106
СОВЕРШЕНСВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИЗАЙН - ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ
Груздева Л.В. 110

СЕКЦИЯ №14.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00) 112
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ДАННЫХ ЖКХ
Карпов К.А. 112

СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00) 115

СЕКЦИЯ №16.
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00) 115
ЗЕМЛЯ БОЛЬНА ВЕНЕРОЙ
Терпугов Д.Г., Акинин Н.И. 115
ОЦЕНКА КРИТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ФОРМОЙ ТЕХНОГЕННОГО РЕЛЬЕФА ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ
Кравченко Т.И., Осипов В.А., Данилов Д.В., Шаталов Н.И., Шаталов И.Н., Морозов А.Н. 118
УЛАВЛИВАНИЕ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ
Терпугов Д.Г., Акинин Н.И. 123

СЕКЦИЯ №17.
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12) 128
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОДУЛЕЙ УДАЛЕННОГО ВВОДА-ВЫВОДА
Игошева А.М. 128

СЕКЦИЯ №18.
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23) 130

СЕКЦИЯ №19.
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08) 131
НАНОТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА
Потехин А.А., Будко А.А., Черныховский Б.А. 131

СЕКЦИЯ №20.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05) 133
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Черныховский Б.А., Будко А.А., Потехин А.А. 133
ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПРОЦЕССА ПОИСКА РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА СИС
Кириленко Д.А., Кириленко А.М. 136
ПРОБЛЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ
Агабейли А.Ф. 138

СЕКЦИЯ №21.
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08) 140

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2015 ГОД 141

СЕКЦИЯ №1.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, CAD, CAE (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИСПЫТАНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРА ДИЗЕЛЯ ЛОКОМОТИВА

Копанев М.В., Кучера Л.Я.

ИрГУПС, РФ, г.Иркутск

Предлагаются алгоритмы автоматизации процесса испытания турбокомпрессора дизеля локомотива, реализация которых возможна при контроллерном управлении электрооборудованием специализированного испытательного стенда.

Испытания следует проводить при заранее нагретом масле в масляном баке специализированного стенда.

Нагрев масла осуществляется с использованием автоматического регулятора температуры.

При перегреве масла на индикаторе регулятора температуры выводится надпись «AL1».

Алгоритм управления подогревом масла представлен на Рисунке 1.

По достижению рабочей температуры масла подогрев масла автоматически выключается.

Запуск двигателя масляного насоса осуществляется нажатием кнопки «Вкл.» масляного насоса.

Если температура масла в баке и давление в масляной магистрали в норме, а частотный преобразователь приводного двигателя (ПЧ ПД) готов к работе, то загорается индикатор «Готовность».

Алгоритм формирования сигнала «Готовность» показан на Рисунке 2.

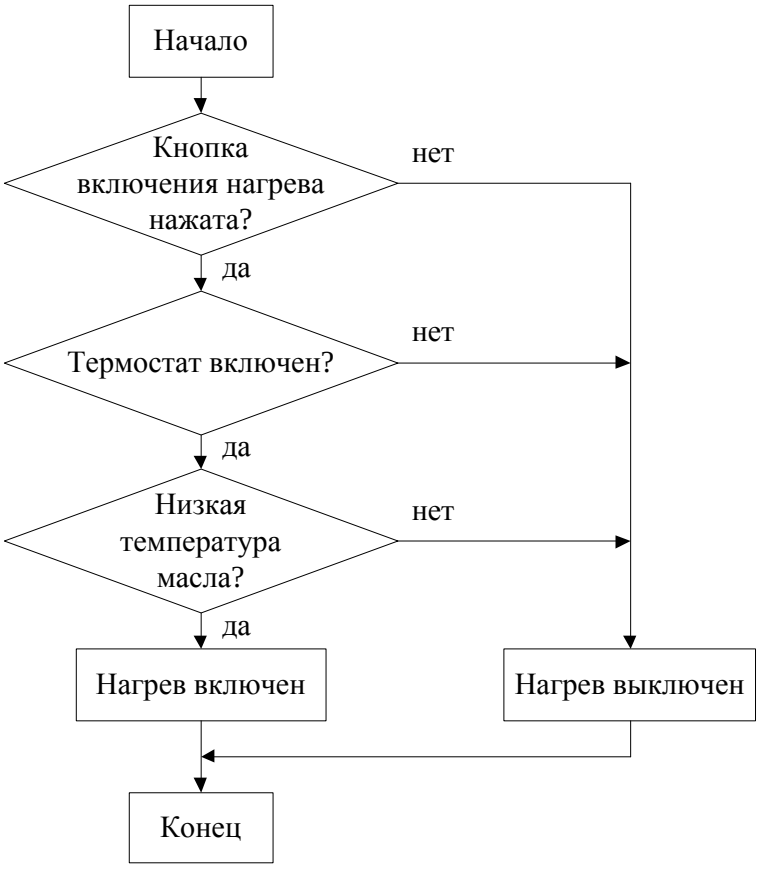


Рис.1.

Рис.2.

Запуск первой стадии программы испытаний производится нажатием кнопки «Пуск» частотного преобразователя приводного двигателя. Одновременно запускается таймер времени испытания.

Алгоритм управления таймером представлен на Рисунке 3.

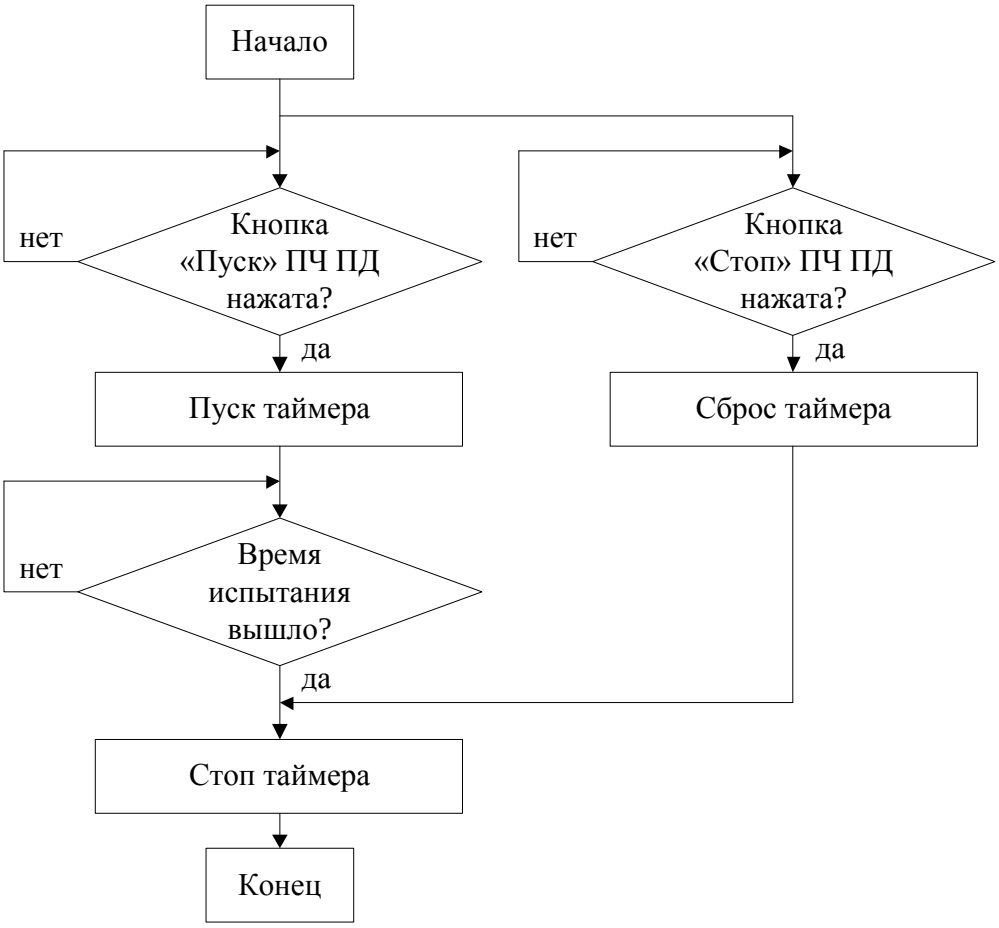


Рис.3.

На первой стадии приводной двигатель обеспечивает вращение вторичного вала турбокомпрессора с угловой скоростью 4000±15 об/мин.

По истечении 10 минут первая стадия испытания заканчивается.

На второй стадии приводной двигатель обеспечивает вращение вторичного вала турбокомпрессора с угловой скоростью 8500±20 об/мин.

По истечении следующих 30 минут завершается вторая стадия программы испытаний и приводной двигатель автоматически отключается, а привод масляного насоса продолжает работать ещё 30 секунд.

Во избежание недопустимого падения давления масла кнопка «Откл.» масляного насоса заблокирована до полной остановки приводного двигателя.

Алгоритм управления масляным насосом представлен на Рисунке 4.

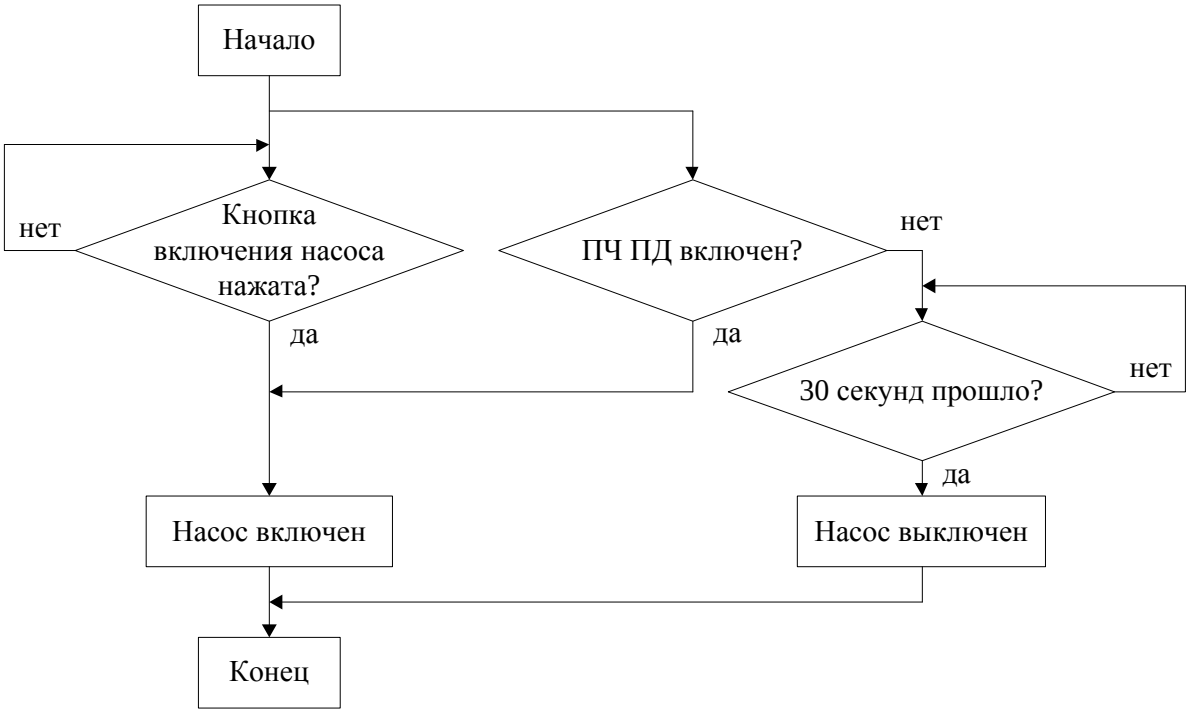


Рис.4.

Для преждевременного прекращения программы испытаний необходимо нажать кнопку «Стоп» приводного двигателя. При этом происходит сброс показаний таймера.

При снижении температуры масла и включении индикатора «Низкая температура масла» программа испытаний не прерывается.

Алгоритм управления частотным преобразователем приводного двигателя представлен на Рисунке 5.

В процессе испытаний на индикаторы приборов выводится:

- текущее значение температуры масла в масляном баке;
- текущую частоту вращения вала турбины;
- текущее время с момента начала выполнения программы испытаний.

В процессе испытаний предусмотрена предупредительная сигнализация и выводится индикация следующих событий:

- «Низкая температура масла» при температуре масле ниже заданной;
- «Низкое давление масла» при давлении в магистрали ниже рабочего;
- «Авария» при неисправности частотного преобразователя приводного двигателя.

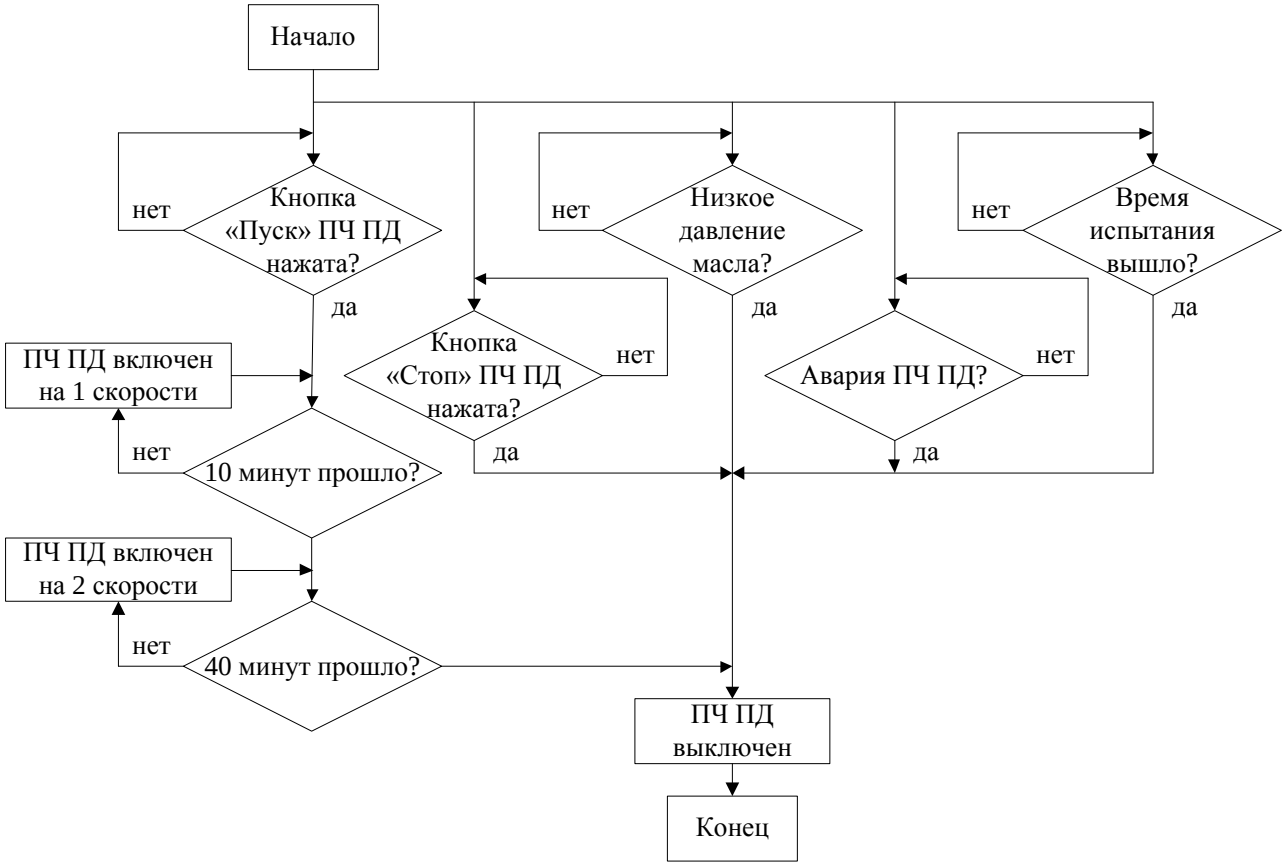


Рис.5.

Алгоритм управления сигнализацией представлен на Рисунке 6.

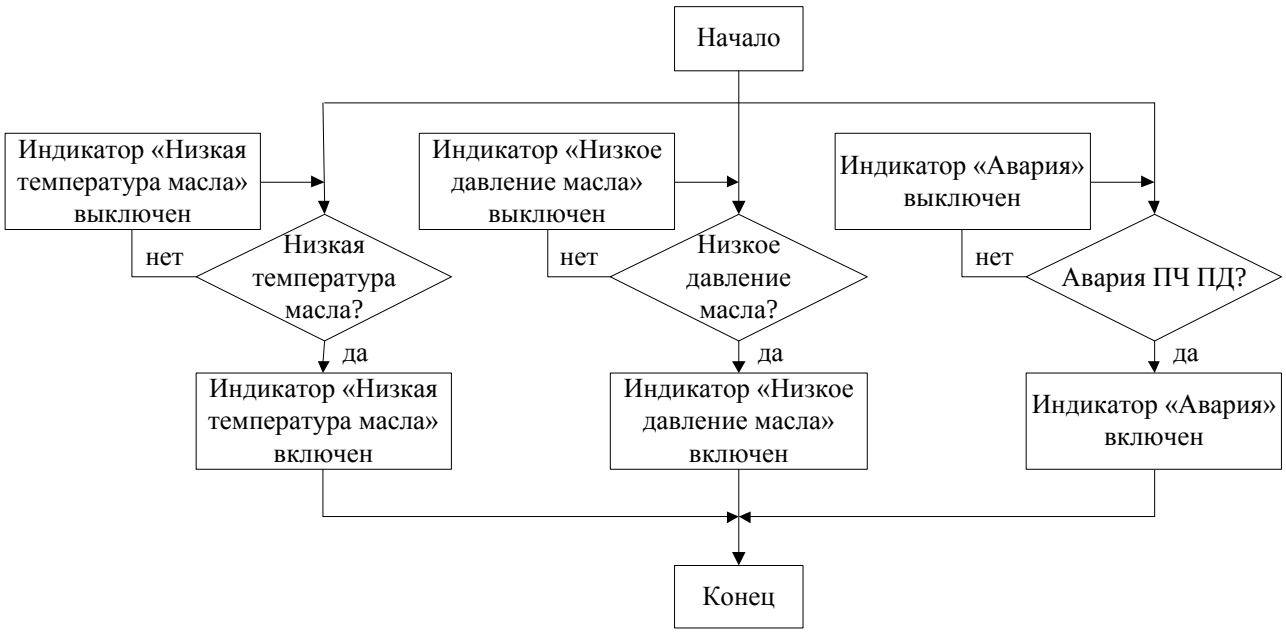


Рис.6.

Предложенные алгоритмы автоматизации процесса испытания турбокомпрессора дизеля локомотива позволяют сократить время испытания и уменьшить потери электроэнергии при работе специализированного стенда.

АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛА НА ОСНОВЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ

Селянкин В.В., Хашковский В.В., Маливенко Г.Г.

Институт компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ г.Таганрог

Задачи и методы компьютерного зрения в настоящее время широко востребованы во многих областях деятельности человека. Это объясняется успехами современных IT-технологий в области программно-аппаратных средств вычислительной техники – появление мощных центральных и графических процессоров, языковых и алгоритмических средств. В настоящее время интенсивно разрабатываются различные задачи компьютерного распознавания двумерных и трехмерных изображений [1-2]. Спектр решаемых задач достаточно широк и зависит от многих параметров: области использования, типов и количества распознаваемых объектов, качества изображения и способов его получения, наличия шаблонов распознаваемых объектов и других.

В данной работе рассматривается задача распознавания класса объектов военной техники по одному представителю, выбранного из этого класса. В качестве одного из вариантов возможных классов выбирается класс летательных аппаратов типа самолетов, вертолетов, планеров. Аналогичные задачи могут решаться относительно других видов военных объектов, таких как танки, бронетранспортеры, артиллерийские установки, автомашины и т.п. Исходной информацией для решения задачи используются изображения цветные или полутоновые с оттенками серого. Предполагается, что на изображении имеются различные объекты в виде зданий, сооружений, различных элементов ландшафта, а также объекты военной техники, в данном случае – летательные аппараты, подлежащие распознаванию.

Задача распознавания формулируется следующим образом – необходимо выделить все объекты класса по одному случайно выбранному представителю этого класса. Способами выделения могут быть координаты объекта, обрамляющая рамка или контурная граница. В каждом конкретном случае можно дополнительно оговаривать, что следует понимать под координатами и рамкой объекта. Например, координаты могут указывать центр тяжести бинарного изображения объекта или произвольную контрольную точку выделенного объекта. Для рамок могут определяться минимаксные оболочки, рамки вокруг центра тяжести или иные варианты, определяемые постановкой задачи.

Методы компьютерного зрения для решения задач распознавания характеризуются широким набором алгоритмов. Это объясняется тем, что современные технологии компьютерного (технического) зрения не являются конкурентно-способными по отношению к зрению человека. То, что распознается человеком можно разложить на множество разнообразных задач, решаемых компьютерным зрением. Естественно, и в этом случае решение может быть получено с определенной погрешностью. Эти задачи можно разбить на два этапа: обработка изображения с целью подготовки к распознаванию и обработка изображения в процессе распознавания.

Для решения поставленной задачи распознания ЛА на подготовительном этапе определяется тип летательного аппарата по набору шаблонов. Для этого формируются наборы изображений для каждого типа – самолетов, вертолетов и других типов. Число типов определяется самой постановкой задачи с учетом возможных вариантов распознаваемых объектов. Размер набора изображений каждого типа может варьироваться. Увеличение числа изображений повышает вероятность распознавания и увеличивает объем вычислений. Наборы содержат изображения данного типа ЛА с разными ракурсами и масштабами. Количество их определяется требованиями по объему вычислений и качеству распознавания.

Если изображение, подлежащее распознаванию, является цветным в трехбайтовом формате RGB, то перед распознаванием оно переводится в полутоновое изображение с расчетом интенсивности пикселей по формуле:

$$I = (R + G + B)/3.$$

Полученные изображения с оттенками серого предлагается исследовать с помощью девяти масок W_i базиса Фрея-Чена [1], которые представляют собой ортонормированные маски для выявления градиентов, пульсаций, линий и т.д. Эти маски позволяют интерпретировать структуру изображения наложением масок размером 3x3. При этом выполняется подсчет энергии изображения и разложения её на характерные составляющие. По энергетическим значениям можно выделить наиболее характерные элементы изображения.

Энергия Q окрестности изображения N(x(i,j)) размером 3x3 рассчитывается по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}(x(i,j))^2 .$$

Частные энергетические составляющие по базису определяются как

$$Q(k) = (N * W_k)^2 \text{, k = 1, 2, ..., 9.}$$

В зависимости от распределения частных энергий интерпретируется структура окрестности полутонового изображения.

Характер изображения объекта, подлежащего выделению, можно задать в виде множества $S=\{s_1, s_2, ... s_9\}$, в котором s_i может принимать значения 1, если маска W_i соответствует распознаваемому элементу, и 0, в противном случае. Например, для случая задания подпространства пульсаций, сигнал будет иметь вид S = {0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0}. В этом случае результат разложения по энергетическим составляющим можно сравнивать с заданным подпространством.

Такой расчет выполняется для выбранных размеров и ракурсов распознаваемых объектов. Размеры и ракурсы можно градуировать с высокой точностью. При этом естественно будет повышаться качество распознавания и объем вычислений. Для качественных изображений с высоким разрешением число обрабатываемых пикселей может достигать 10 Мп и более. При этом следует отметить, что обработка каждого пикселя выполняется по одному алгоритму. Таким образом, решение задачи представляется с множественным потоком данных и одиночной инструкцией (SIMD-архитектура). В этом случае эффективного решения можно добиться реализацией задачи на графических процессорных устройствах, позволяющих вести параллельную обработку данных огромных массивов.

Вычислительный процесс можно построить таким образом, что за один проход будет выполняться расчет по всему объему изображения для заданного размера и ракурса объекта. При этом дается качественная корреляционная оценка результатов сравнения.

Выполнив заданное количество таких проходов, на основе полученных оценок выводится итоговый результат распознавания. При этом можно получить высокоэффективный процесс за счет распределения заданий между центральным графическим процессорами и правильным подбором необходимых видов памяти графического процессора. Организация вычислительного процесса преследует минимизацию обмена данными между процессорами. С этой целью такой обмен достаточно выполнять после обработки всего изображения, что может быть обеспечено использованием константной памяти. Константная память кэшируется и отличается высоким быстродействием. Из графического процессора она может использоваться только для чтения записанных данных. Причем чтение их выполняется простой операцией присваивания. Загрузка константной памяти выполняется через центральный процессор один раз перед обработкой всего изображения. Параллельные процессы обработки изображения следует разбить на ***n*** мультипроцессоров так, чтобы накрыть все нити вычислений. В случае недостаточности числа мультипроцессоров, процесс разбивается на ядра последовательной обработки с *n* мультипроцессорами в каждом ядре.

Список литературы

1. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман; Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
2. Дэвид А. Форсайт, Жан Понс. Компьютерное зрение. Современный подход: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 928 с.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ СКЛАДА ГОТОВОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ЕДИНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ

Чачина А.А., Рыжкова Е.А.

Московский государственный университет дизайна и технологии, г.Москва

Аннотация

Данная статья посвящена проблемам автоматизации склада готовой текстильной продукции как единой управляемой системы. Проведен анализ такого склада, как объекта автоматизации, поставлены основные задачи. Предложены основные принципы организации стеллажного пространства, алгоритмы работы электропогрузчиков и способы распределения и отслеживания движения потоков готовой продукции.

The summary

The article opens the problems of a warehouse of final textile products as a single managed system. The analysis of this kind of warehouse, as the automation object, as well as the main tasks, are granted. Also the basic principles of rack space with of electric distribution's algorithms and methods are presented.

Ключевые слова: Автоматизация склада, адресное хранение, SCADA-система.

Key words: Warehouse automation, address storage, SCADA-system.

В настоящее время текстильное производство - одно из самых неавтоматизированных в нашей стране. Большей частью это связанно с низкой конкурентоспособностью товара на рынке, а, следовательно, невысокой прибылью у отечественных предприятий и нехваткой средств на модернизацию. В свете данных проблем возникает задача создания производства, способного отвечать современным требованиям не только по качеству самой продукции, но и по времени формирования и обработки поступивших на предприятие заказов.

Нужно отметить, что в структуре современного производственного предприятия склад не может являться полностью автономной единицей, так как его функционирование и материальное обеспечение зависит от процессов, происходящих на предприятии. Но не стоит забывать и об обратном, что от эффективности работы склада зависят производственные показатели всей фабрики. Задержки и ошибки при формировании партий на отгрузку потребителям могут привести к негативным последствиям, и чтобы их предотвратить, а также решить ряд других задач, и требуется проведение автоматизации, в том числе на складе.

В легкой и текстильной промышленностях для хранения штучных грузов нашли применение два основных типа стеллажей: стационарные и передвижные. К первому типу относятся обычные полочные или клеточные стеллажи, поворотные стеллажи, а также стеллажи гравитационного типа. Ко второму типу относятся стеллажи, перемещаемые по направляющим параллельно или перпендикулярно фронту их загрузки или по дуге, так что открывается доступ к нужной секции и грузу.

Различают два способа размещения изделий на стеллажах: фиксированный и свободный. При фиксированном размещении за каждым видом изделий закрепляется одна или несколько ячеек или секций стеллажа. При свободном размещении каждое прибывающее на склад изделие укладывается в ближайшую свободную ячейку. Свободная система адресования практически невозможна без использования компьютера.

Правильный выбор системы размещения грузов на складе позволит минимизировать количество оборудования автоматизированного склада.

Склады промышленных предприятий легкой промышленности делятся на:

- склады прибытия (материалы, комплектующие изделия);
- промежуточные производственные склады (заготовки, полуфабрикаты, инструмент, технологическая оснастка);
- склады отправления (готовая продукция).

На кафедре автоматики и промышленной электроники был предложен вариант организации передвижных стеллажей на складе отправления, как наиболее удобный для автоматической загрузки-разгрузки (см. Рисунок 1).

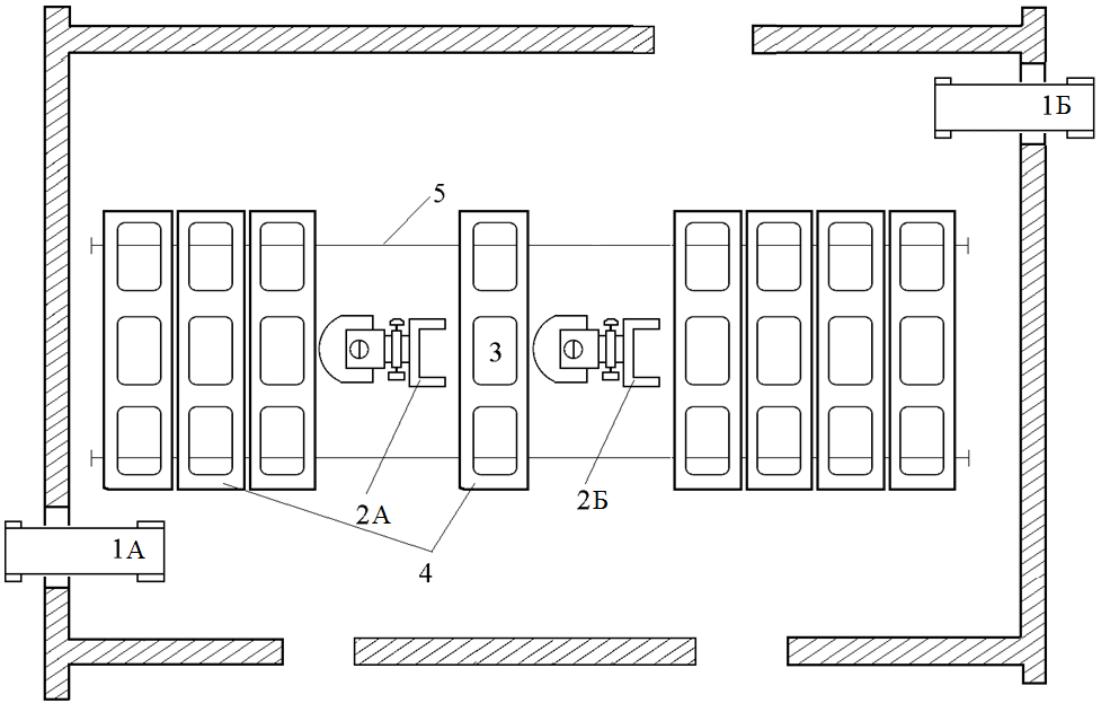


Рис.1. Склад готовой продукции.

В предложенном варианте имеются два конвейера (1А— для поступающей продукции, 1Б— для продукции на отправку потребителю), по которым упакованная ткань (3) поступает на склад и отбывает с него, электропогрузчики (2А— погружной, 2Б— выгружной), размещающие ее на передвижных секциях стеллажей (4), для удобства передвижения стеллажи устанавливаются на рельсы (5). Работа электропогрузчиков и перемещение стеллажей должны быть скоординированы так, чтобы в один момент времени доступ к ячейке имелся лишь у одного из них, т.е. должна быть решена задача оптимизации их передвижения.

Одной из проблем внедрения конвейеров является автоматизация процессов загрузки и выгрузки. Все большее значение в применении конвейерных систем придается роботам, выполняющим роль погрузчиков, имеющим ряд преимуществ по сравнению с другими средствами: малогабаритность подвижного состава; большой диапазон регулирования производительности; полное освобождение проездов после прохождения транспортного робота для других видов транспорта; автономность действия.

Для автоматизации учета предлагается ввести систему адресного хранения и QR-кодирования, благодаря этому будет проведена систематизация номенклатуры.

Основным элементом управления автоматического склада должна является система управления, оптимизирующая движение робототехнических устройств, распределяющая потоки готовой текстильной продукции и отслеживающая ее движение с помощью сканеров и меток, тем самым связывая в единое целое технологическое оборудование всего комплекса.

Объединение систем управления различных уровней и системы сбора данных предлагается осуществить посредством SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition). Использование современной SCADA-системы для управления работы склада обусловлено наглядной объектной структурой, единой интегрированной средой разработки с единой базой данных и возможностью быстрой переналадки системы, связанной с изменением характеристик выпускаемого материала. Она позволяет учитывать все этапы: организацию транспортных потоков, формирование партий для отгрузки потребителю, работу погрузочно-разгрузочного оборудования, объемы хранения, условия хранения, конфигурацию склада и т.д., реализуя при этом нужные математические модели и методы имитационного моделирования.

Автоматизации работы склада дает ряд преимуществ:

- ведение в режиме реального времени эффективного автоматизированного учета товаров на складе, а также отслеживание складских запасов и производительности оборудования;
- увеличение скорости и точности формирования партий для отправки потребителям, а также сведение к минимуму всевозможных ошибок;
- повышение эффективности использования площадей;
- снижение затрат на кадровые и материально-технические ресурсы.

Автоматизация склада, благодаря внедрению современных эффективных технологий, увеличит пропускную способность помещения, обеспечит бесперебойную, а при необходимости – и круглосуточную, работу всей системы при минимальном участии человека в этом технологическом процессе.

Список литературы

1. Куцевич Н. Scada-системы или муки выбора. www.asutp.ru. Средства и системы компьютерной автоматизации.
2. Правила устройства электроустановок – СПб. ДЕАН, 2002.
3. Рыжкова Е.А., Захаркина С.В. Использование SCADA-системы для сбора и обработки информации на заключительном этапе производства ткани // Материалы МНТК «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности. Текстиль 2009».
4. Рыжкова Е.А., Козлов А.Б. К вопросу об автоматизации вспомогательного отдела заключительной стадии производства ткани // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности, №6 2008г.
5. Рыжкова Е.А., Ходаков А.С. Выделение основных направлений автоматизации прогрузочно-разгрузочных и транспортных операций на складах готовой продукции в текстильной промышленности // Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности, №4 2009г.

МЕТОД СЕГМЕНТАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И КЛАССИФИКАЦИИ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

[1]Брежнева А.Н., [2]Емельянов Е.Г., [2]Комков В.С., [2]Ханыков А.Е.

[1]АНО ВО МАБиУ, РФ, г.Москва
[2]ЮЗГУ, РФ, г.Курск

Широкое распространение компьютерной техники и информационных технологий создает условия для реализации автоматизированной обработки большого количества изображений [1, 2,3].

Для реализации задачи автоматической анализа рентгеновских снимков (РС) с целью диагностики легочных заболеваний разработан метод сегментации сложнотекстурированных изображений. От качества сегментации зависит эффективность дальнейшего анализа и классификации изображений [4,5,6]. Применение известных методов сегментации для выделения границ на РС не представляется возможным вследствие размытости границ [7,8,9].

Для решения задач распознавания образов по результатам анализа растровых полутоновых изображений необходимо решить задачу разделения исходного изображения на части (сегменты), различающиеся по своему семантическому содержанию [11,12,25]. Это требует формализации процесса описания изображений РС и их морфологических объектов, то есть совершенствования методов сегментации изображений со сложной текстурой [13,14,15].

В основу разработанного метода положена идея предварительной обработки исходного изображения масочным оператором, определяющим «центры тяжести» гистограмм в «пустом» окне по формуле:

$$g1_{ij} = \sum_{q=1}^{s} h_{ij}(q) \cdot \Delta \cdot q, \qquad (1)$$

где q - номер интервала разбиения диапазона яркостей пикселей в «пустом» окне, s - число интервалов разбиения диапазона яркостей пикселей в «пустом» окне, $h_{ij}(q)$ - q – й отсчет гистограммы в «пустом» окне с координатами ij, Δ - ширина интервала разбиения диапазона яркостей пикселей в «пустом» окне.

Сегменты изображения выделяют посредством пороговой обработки градиентного изображения.

Способ осуществляется устройством, структурная схема которого показана на Рисунке 1.

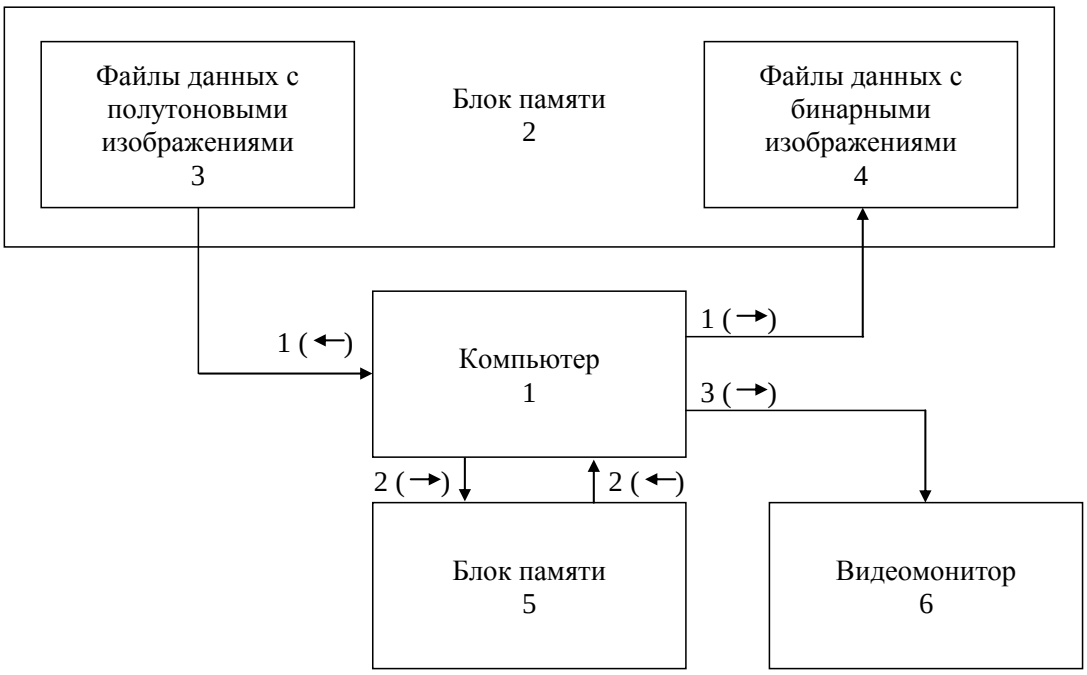


Рис.1. Структурная схема устройства, осуществляющего предлагаемый способ

Устройство состоит из компьютера 1; блока памяти данных 2, состоящего из блока памяти 3, предназначенного для хранения файлов данных с полутоновыми изображениями (изображениями *F*) и подключенного к первому входу компьютера 1, и блока памяти 4, предназначенного для хранения файлов данных с сегментированными изображениями (бинарными изображениями *G3*) и подключенного к первому выходу компьютера 1; блока памяти 5, предназначенного для хранения программного обеспечения по сегментации полутоновых изображений, и подключенного ко второму входу и второму выходу компьютера 1; видеомонитора 6, подключенного к третьему выходу компьютера 1.

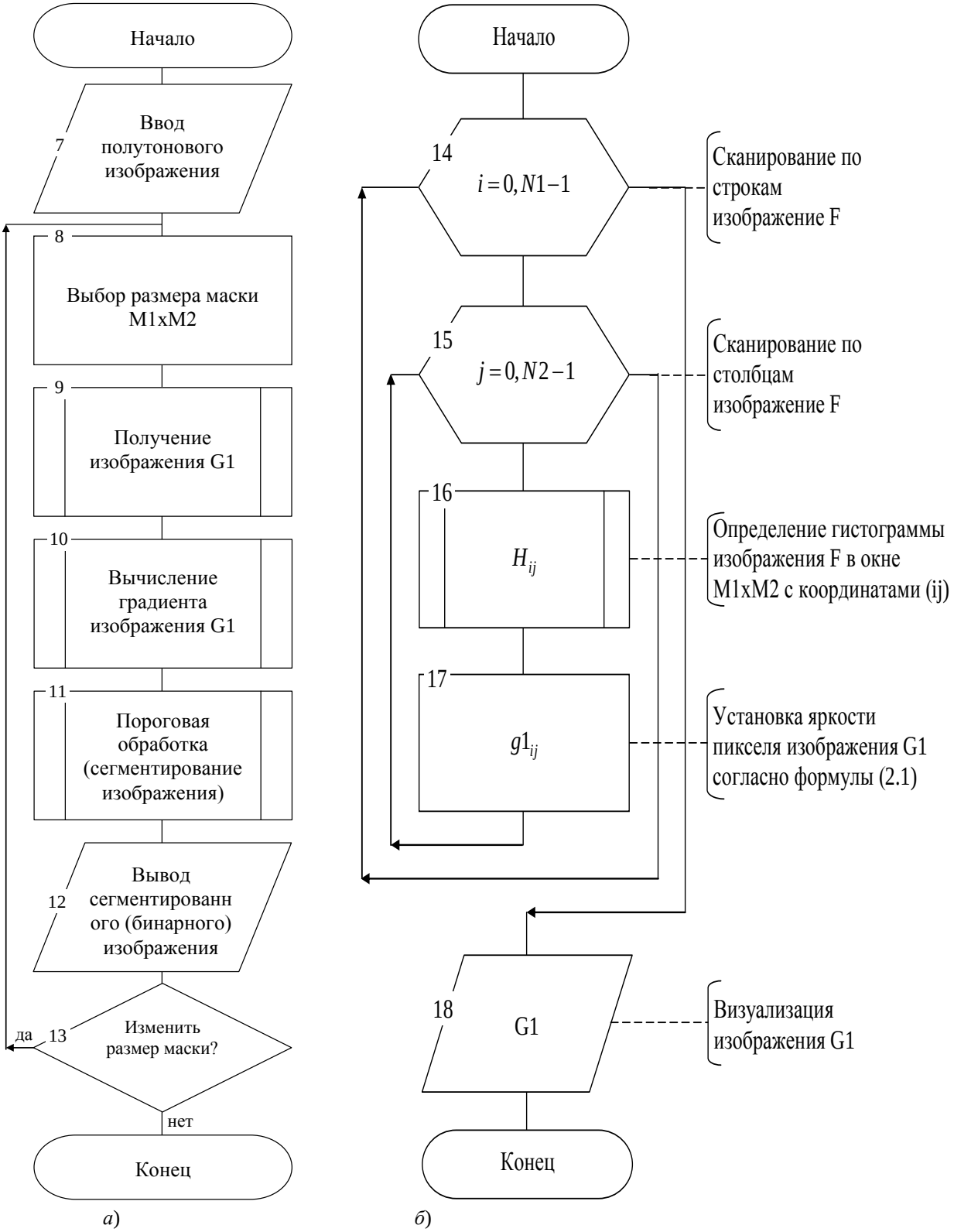
Способ реализуется согласно схеме алгоритма, представленной на Рисунке 2, *а,* На Рисунке 2, *б* представлена схема алгоритма получения изображения (изображения *G1*).

Блок 9 организует вычисление гистограмм фрагментов изображения, попадающих в «пустое» окно в процессе его продвижения по изображению *F*, и формирует из изображения *F* изображение *G1*, яркость пикселей которого определяется гистограммами фрагментов изображения *F*, попавших в «пустое» окно. Блок 10 организует вычисление градиента изображения *G1* – формирует изображение *G2*. Окончательное выделение сегментов изображения осуществляется в блоке 11, в котором выполняется переход от полутонового изображения *G2* к бинарному изображению *G3.*

После анализа сегментированного изображения (блок 12) принимается решение о целесообразности изменения размеров окна (блок 13). Изменение размеров окна позволяет адаптировать процесс сегментации к выделяемым фрагментам изображения. Установлено, что увеличение размеров окна повышает помехоустойчивость сегментации, но при этом делает процесс сегментации менее чувствительным к изображениям, размеры которых соизмеримы с размерами окна.

Блоки 14 и 15 осуществляют продвижение «пустого» окна по изображению *F*.

Во вложенном цикле (блок 15) выполняется вычисление гистограммы H_{ij} в «пустом» окне (блок 16), формирование яркости пикселя изображения *G1*, соответствующего *ij* – й координате «пустого» окна осуществляется в блоке 17 по формуле (1).



а) *б*)

Рис.2. Схемы алгоритмов:

а) - схема алгоритма, реализующего представленный способ;

б) - схема алгоритма формирования изображения *G1*.

На Рисунке 3 показано интерфейсное окно с исходным изображением *F*, на котором обозначено «пустое» окно, и гистограммой яркостей пикселей фрагмента этого изображения, попавших в это «пустое» окно.

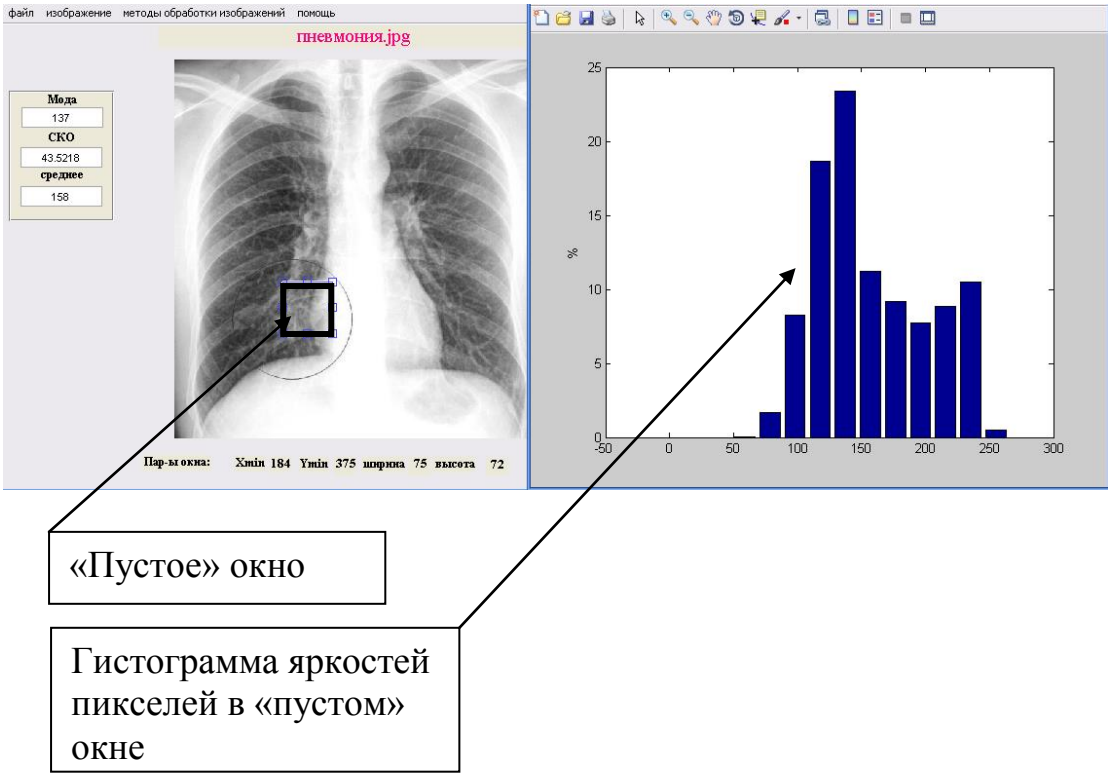


Рис.3. Интерфейсное окно с исходным изображением *F*, на котором выделено «пустое» окно с гистограммой яркостей пикселей фрагмента этого изображения, попавших в это окно

Определение количества интервалов *s* на гистограмме осуществляем по формуле Стерджесса:

$$s = 1 + 3{,}322 \lg(M1 \cdot M2), \qquad (2)$$

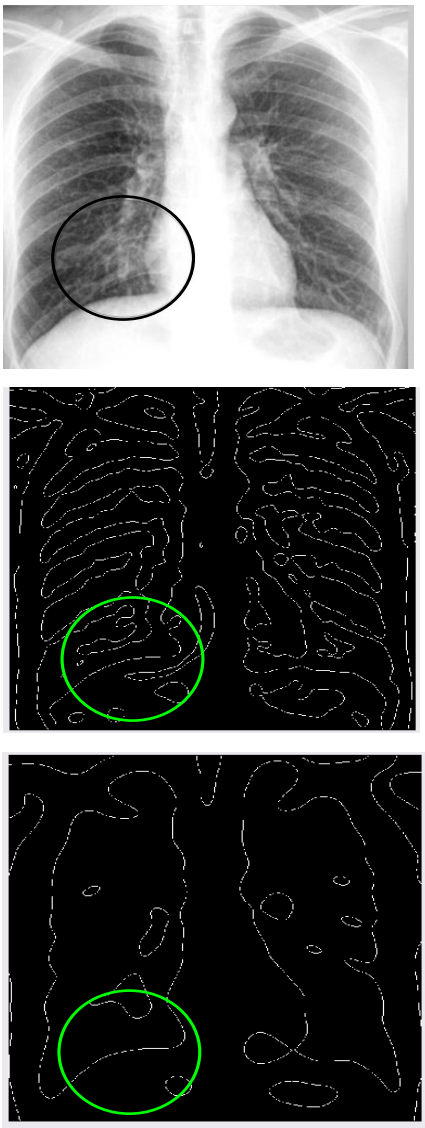
где $M1 \cdot M1$ – общее количество пикселей в «пустом» окне.

При этом ширина интервала гистограммы Δ определяется согласно формуле

$$\Delta = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{s}, \qquad (3)$$

где d_{max} – максимальная яркость пикселя в окне, d_{min} - минимальная яркость пикселя в окне.

На Рисунке 4 приведен результат сегментации сложнотекстурированного изображения разработанным методом в сравнении с известным.



а)

б)

в)

Рис.4. Результаты сегментации сложнотекстурированного изображения:
а) – исходное изображение флюорограммы грудной клетки больного пневмонией;
б) – результат сегментации исходного изображения известным методом;
в) – результат сегментации исходного изображения разработанным методом.

В качестве тестового сложнотекстурированного изображения использовалась флюорограмма грудной клетки больного пневмонией, представленная на Рисунке 4, *а.* Сегмент изображения флюорограммы, определяющий этот диагноз, обведен окружностью. В качестве известного метода сегментации применялся контурный детектор Канни, основанный на градиентной обработке предварительно фильтрованного изображения.

Графики, представленные на Рисунке 5, иллюстрируют изменение величины «центра тяжести» гистограмм в окне (Ряд 1) и градиента «центра тяжести» гистограмм (Ряд 2) при пересечении окна изображения флюорограммы грудной клетки в горизонтальном направлении.

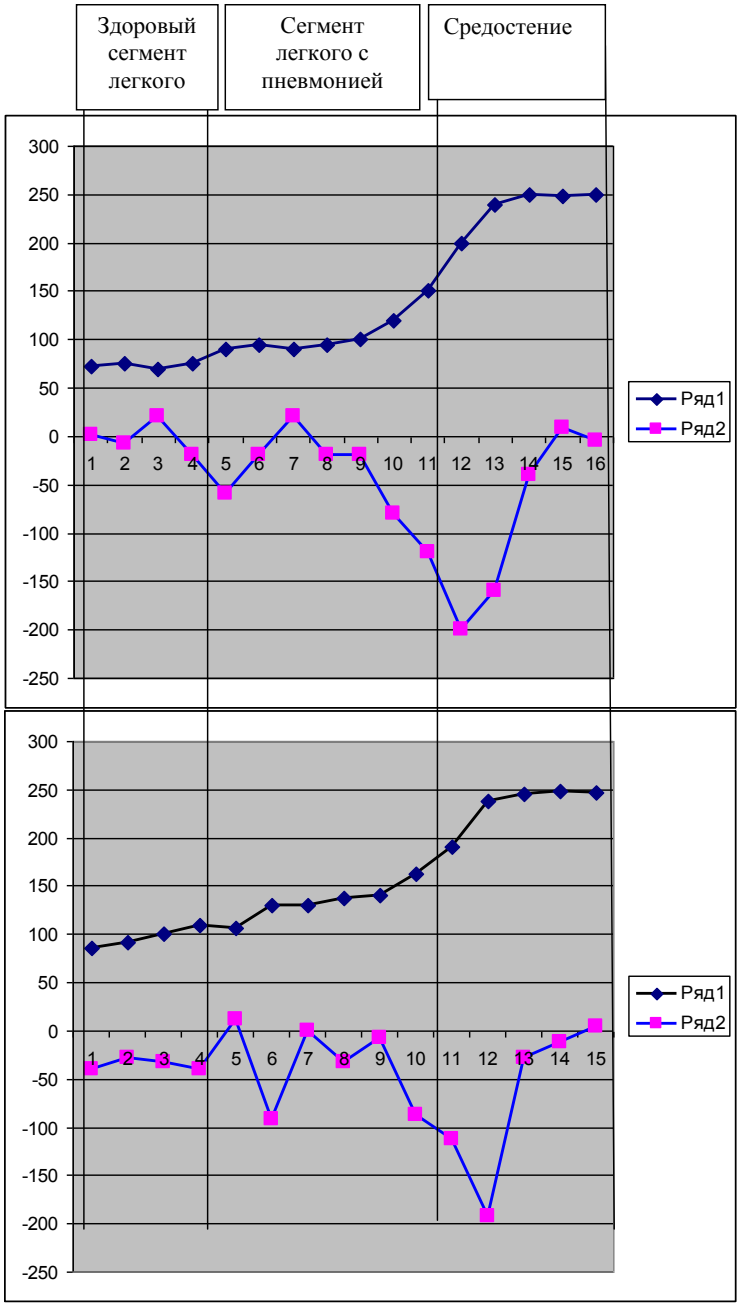


Рис.5. Графики изменения «центра тяжести» гистограммы в «пустом» окне при его продвижении в горизонтальном направлении и пересечении границ сегментов «норма» - «патология» - «средостение»

Анализ экспериментальных результатов по обработке тестовых сложнотекстурированных изображений посредством разработанного метода сегментации показал его преимущества в сравнении с известным методом.

На основании проведенного экспертного анализа обработанных изображений установлено, что уменьшение размера «пустого» окна ведет к более четкому выделению границ малых сегментов и не оказывает влияние на четкость выделения больших сегментов, а снижение размерности окна приводит к увеличению зашумленности контуров границ выделяемых сегментов.

Список литературы

1. Томакова, Р.А. Гибридные методы и алгоритмы для интеллектуальных систем классификации сложноструктурируемых изображений: автореф. дис. … д-ра техн. наук: 05.13.17/ Р.А. Томакова. Белгород, 2013. – 42 с.
2. Чудинов, С.М. Применение устройств FGA-технологии в автоматизированных системах для сегментации сложноструктурируемых изображений /С.М. Чудинов, Р.А. Томакова, И.В. Зуев// Научные ведомости БелГУ. 2013. –№ 22-1 (165), вып.28/1. –С.129-134.

3. Томакова, Р.А. Программное обеспечение интеллектуальной системы классификации форменных элементов крови/ Р.А. Томакова, С.А. Филист, В.В. Жилин, С.А. Борисовский// Фундаментальные исследования. 2013. №10-2. –С. 303-307.
4. Томакова, Р.А. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских изображений: монография/ Р.А. Томакова, С.Г. Емельянов, С.А. Филист; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2012. 222с.
5. Борисовский С.А. Нейросетевые модели с иерархическим пространством информативных признаков для сегментации плохоструктурированных изображений/ С.А. Борисовский, А.Н. Брежнева, Р.А. Томакова//Биомедицинская радиоэлектроника. 2010. № 2. – С. 49-53.
6. Томакова, Р.А. Гибридные методы и алгоритмы для интеллектуальных систем классификации сложноструктурируемых изображений: дис. … д-ра техн. наук// Р.А. Томакова. Белгород, 2013. - 296с.
7. Пихлап, С.В. Нечеткие нейросетевые структуры для сегментации изображений глазного дна/ С.В. Пихлап, Р.А. Томакова, С.А. Филист//Вестник Воронежского гос. техн. ун-та. 2009. Т.5, №4. – С.42-45.
8. Томакова, Р.А. Теоретико-множественный подход и теория графов в обработке сложноструктурируемых изображений: монография/ Р.А. Томакова, О.В. Шаталова, М.В. Томаков; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2012. 118с.
9. Дюдин, М.В. Методы и алгоритмы контурного анализа для задач классификации сложноструктурируемых изображений/ М.В. Дюдин, А.Д. Поваляев, Е.С. Подвальный, Р.А. Томакова// Вестник Воронежского гос.техн. ун-та. 2014. Т.10. №3-1. – С. 54-59.
10. Томакова, Р.А. Проектирование гибридной нейронной сети для анализа сложноструктурированных медицинских изображений/ Р.А. Томакова// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2011. Т.10. –№ 4. – С.916-923.
11. Томакова, Р.А. Универсальные сетевые структуры в задачах классификации многомерных данных/Р.А. Томакова, А.А. Насер, О.В. Шаталова, Е.В. Рудакова// Современные наукоемкие технологии. 2012. –№ 8. –С.48-49.
12. Томакова, Р.А. Нейросетевые модели принятия решений для диагностики заболеваний легких на основе анализа флюорограмм грудной клетки/ Р.А. Томакова, М.В. Дюдин, М.В. Томаков// Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. № 9. – С. 12-15.
13. Филист, С.А. Анализ биомедицинских изображений различными методами сегментации, основанными на операторах вычисления градиента/ С.А. Филист, Е.А. Шашкова, О.В. Шаталова, Р.А. Томакова //Перспективы развития информационных технологий. 2011.- №3-1. – С. 146-150.
14. Чудинов, С. М. FGA-технологии в автоматизированных системах для исследования изображений в форме флюорограмм/ С.М. Чудинов, Р.А. Томакова, В.В. Степанов, И.В. Зуев// Научные ведомости БелГУ. 2014. Т. 29. –№ 1-1 (172), вып.28/1. –С.70-74.
15. Томакова, Р.А. Математическое обеспечение распознавания и классификации сложноструктурируемых биологических объектов/ Р.А. Томакова, А.А. Насер, О.В.Шаталова//Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012. - № 4. –С . 48-49.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИБКОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

Мамедов Дж.Ф., Ахмедова С.М., Амирасланов Б.К., Джафарова Ш.М., Мамедова М.Р.

Сумгайытский Государственный Университет, Азербайджан, г.Сумгайыт

Создание инструментария автоматизированного проектирования (ИАП) по функционально-технологическому исследованию системы управления гибкого автоматизированного участка (ГАУ) связано с разработкой алгоритмических моделей, обеспечивающих функциональное, структурное и имитационное моделирование системы [1, 2]. В связи с этим, для функционально-технологического и структурного моделирования каждого участка гибкой производственной системы, определяющим соответственно технологические и структурные свойства, необходимо поэтапно проанализировать технологические операции исследуемых гибких автоматизированных участков, построить модели структурных отношений активных элементов ГАУ и управляющие алгоритмы.

Исследованием задачи разработки функционально-технологической схемы ГАУ производства испарителей для холодильных установок установлено, что изготовление изделий осуществляется на нескольких участках:

транспортировки; резки и укладки заготовок на печь отжига; зачистки и нанесения рисунка на заготовках; сборки пакета из двух заготовок и их прокатки; выпрямления, резки и укладки заготовок на печь отжига и их калибровка; обрезки, контроля, упаковки и подачи готовой продукции на склад.

В исследуемом ГАУ производится резка листов на карточки и их смягчающий отжиг в электропечи. Далее выполняется зачистка карточек с одной стороны, нанесение рисунка и сушка их в сушильной камере. Исходя из этого, условно разрабатываемую ГАУ можно рассматривать в виде совокупностей взаимодействующих и функционирующих шести участков.

Каждый из модулей ГАУ состоит из автономно функционирующих модулей, включающих в себя промышленные роботы ($ПР_i$) различного функционального назначения, автоматические транспортные системы ($АТС_j$), позиционирующие манипуляторы ($ПМ_i$), фиксирующие заготовки в позициях $ГАУ_{ij}$, технологические оборудования, выполняющие технологические операции по изготовлению изделий ($ТО_{ij}$). ГАУ, кроме основных технологических составляющих, определяется типами связей между его элементами, типом транспортных путей, учитывается информация о заготовке, подлежащий технологической операции, т.е. порядок выполнения операций и времени, расходуемые на выполненные операции ПР-ом; скорости перемещения руки ПР; минимально допустимые расстояния между оборудованиями ГПС; максимально достижимое расстояние от центра ПР до его схвата.

Функционально-технологическая схема ГПС рассматривается как множество последовательно функционирующих $ГАУ_i$ в комплексе. Данная схема, хранимая в подсистеме информационного обеспечения автоматизации проектирования компоновочных схем ГПС, состоит из блоков $ГАУ_i$, при активизации которых на экран выводятся готовые компоновочные схемы соответствующего участка ГПС [3].

Исследованием установлено, что ГАУ включает в себя две гильятиновые ножницы (ГН-1, ГН-2) для резки алюминиевых рулонов, производится их резка последовательно на прямоугольные (размер: $a_i \times b_i$, меняющиеся в зависимости где $ГАУ_{AE1}$ ⟶гильятиновая ножница ($ГН_{11}$, $ГН_{12}$) ∧ $ГАУ_{1AE2}$ ⟶ автоматическая транспортная система ($АТС_{11}$) ∧ $ГАУ_{1AE3}$ ⟶электропечь отжига алюминиевых карточек ($ЭПОАК_{11}$) ∧ $ГАУ_{1AE4}$ –⟶промышленный робот ($ПР_{11}$, $ПР_{12}$, $ПР_{13}$).

Функционально-технологическая схема $ГАУ_{AEj}$ (рис. 1), разработанная на базе Microsoft Access, состоит из блоков, соответствующие типам активных элементов ($АЭ_j$) данного участка. При включении блоков

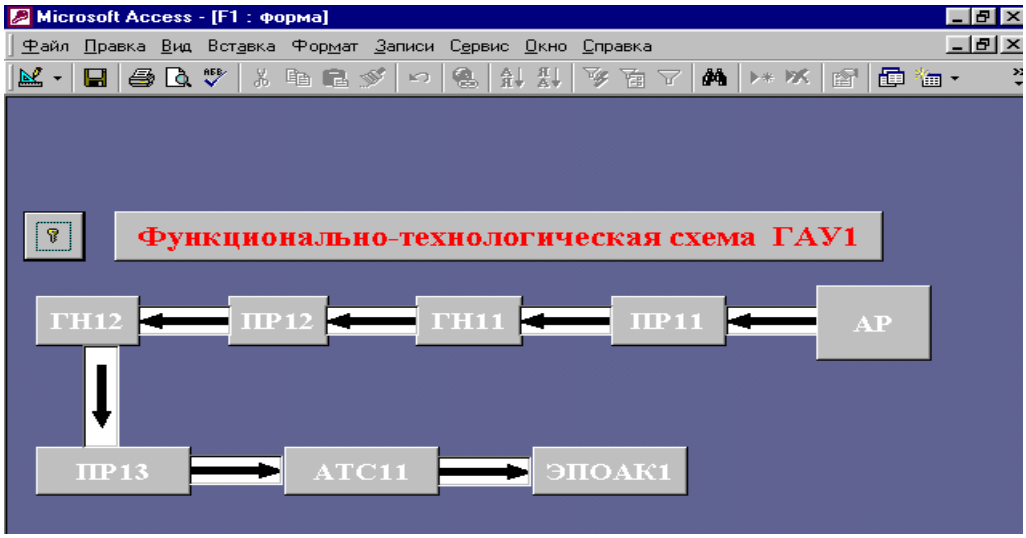


Рис.1. Функционально–технологическая схема $ГАУ_1$

функционально-технологической схемы можно открывать, редактировать базу данных $АЭ_j$, а также осуществлять поиск данных.

Учитывая число технологических операций активных элементов $ГАУ_i$ при изготовлении испарителя строятся матрицы отношений (число строк и столбцов соответственно соответствуют числу операций и оборудования, где элемент матрицы $ТГАУ_{1ij}=1$ при выполнении операции активным элементом $ГАУ_i$ и $Т_{ГАУ1ij}=0$ при отсутствии операции активного элемента $ГАУ_i$).

Для ГАУ, матрица отношений записывается в виде:

$$y_{1ij} = M_{ГА}$$

АР	$ПР_{11}$	$ГН_{11}$	$ПР_{12}$	$ГН_{12}$	$ПР_{13}$	$АТС_{11} \wedge ЭПОАК_{11}$
1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1

Предлагаемый метод исследования технологически - функциональной схемы при проектировании системы управления ГАУ на примере производства испарителей с применением алгоритмического и программного этапов разработки ГАУ позволяет оценить производительность ГАУ в целом и использовать его при разработке алгоритма управления ГАУ.

Список литературы

1. Вороненко, В.П. Проектирование производственных систем в машиностроении: Учеб. пособие / В.П. Вороненко, Ю.М. Соломенцев, А.Г. Схиртладзе, А.И. Пульбере. – Тирасполь: РИО ПГУ, 2001. – 349 с.
2. Гайдамакин Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных. Вводный курс: Учебное пособие для вузов. – М.: Гелиос АРВ, 2002.
3. Ахмедов М.А., Мамедов Дж.Ф. Алгоритм выбора компоновочной структуры ГПС. ТРУДЫ II Республиканской научной конференции «Современные проблемы информатизации и информационной технологии», Баку, 26-28 октября 2004 г. I ТОМ, стр. 82-84.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗА СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

Арлазаров В.Л., Брудно А.А., Кривцов В.Е., Фарсобина В.В.

Институт Системного Анализа РАН, г.Москва

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ No 14–29–05040-офи-м, No 14–29–05048-офи-м

Введение.

Вопросы управления научной деятельностью сравнительно мало изучены. В основном методы оценки научно-технических работ применяются при распределении краткосрочных грантов и других средств финансирования как, например, National Science Foundation (NSF, USA) [1], и в работе Max Planck Institute (Germany) [2].

В тоже время, в России имеется значительное количество исследовательских институтов (РАН и другие) и требуется постоянный мониторинг их функционирования, как в целом так и по конкретной тематике. Для решения этой важной, в теоретическом аспекте и практическом применении, задачи, предлагается метод основанный на построении сетевой модели управления научной деятельностью (подробно в [3]).

В модели рассмотрены две основные группы факторов: когнитивные характеристики и числовые параметры. Сам по себе этот подход описан в классической теории экспертных системах, но применение его в совершенно другой среде, в другой сфере исследований, несомненно является новым.

Предложенный подход и создаваемая модель имеют аналог в международных системах рейтингов вузов – Academic Ranking of World Universities, Times Higher Education World University Rankings, QS World University Rankings и другие, но там исключен фактор финансирования организации (а не исследования), что делает предложенную модель более соответствующей поставленной задаче.

Для успешного моделирования и последующего применения результатов этой работы потребовалось создание специализированного программного обеспечения, применимого сразу для нескольких разноплановых задач: поддержки экспертных систем и систем принятия решений, сбора и хранения различного типа информации.

Последующая задача это создание специфического аналитического программного комплекса, необходимого для сбора данных, мониторинга и выработке эффективных решений на основе разработанной модели.

Основные результаты работы.

В работе проведен анализ постановки задачи построения сетевой модели управления научно-техническими исследованиями; определены основные понятия модели исследования и описаны их характеристики.

Разработана модель функционирования научно-технических исследований для регулирующей организации, включая полномасштабный набор параметров для оценки существующих и будущих потребностей регуляторной организации.

Определены основные когнитивные и численные показатели научно-технических работ для дальнейшего исследования и оценки.

Предложенные показатели классифицированы по двум категориям, т.к. наличие и анализ одной категории не может адекватно отражать интегральные характеристики исследований и, что не менее важно, сравнивать между собой и проводить анализ исследований из разных областей знания, работающих на границе традиционных дисциплин, и тем более, межотраслевых исследований.

Проведен анализ международного опыта и определены организации для налаживания контактов, включая мировых лидеров в области обеспечения и контроля научно-технических работ. В первую очередь, уже упоминавшиеся, Max Planck Institute (Germany) и NSF.

Определены конкретные организации для последующего взаимодействия включая неправительственные организации и инвестиционными фондами в России и за рубежом, как организациями с похожими проблематикой и кругом задач. В первую очередь это Российская Венчурная Компания (РВК), Фонд Развития Интернет Инициатив (ФРИИ) при Президенте России ФРИИ, Центральный экономико-математический институт, Институт системного анализа РАН, Московский физико-технический институт и другие.

Начата отработка практических решений с последующей выработкой рекомендаций для пилотных направлений работы РФФИ. В частности, определены технические требования к программному комплексу, призванному обеспечить полноценную и аффективную работу всего исследования.

Сопоставление полученных результатов с мировым уровнем.

Как мы уже отмечали, сама постановка задачи является, по существу, новой. В работе NSF, Max PlanckPlanck Institute и других организаций очень сильна составляющая по определению и оценке числовых параметров. Коэффициенты научной активности Хирша, общее количество законченных работ, предыдущее финансирование, полученные инвестиции, характеристики организационной структуры и другие количественные данные. Причем, все это на базе многолетних показателей и, следовательно, более статистически достоверно.

В нашем исследовании мы адаптируем имеющиеся методики в приложении к российским условиям, например, изменив базу научных журналов и с учетом результатов исследований, уже представленных в рамках различных российских конкурсов.

Когнитивные факторы являются одним из основных показателей в международной системе рейтингов университетов. Например, Международная репутация, качество «общества выпускников (Alumni)», участие в международной деятельности и другие. Похожие характеристики имеются и в нашей модели.

Однако, основным отличием нашей модели является совместное использование обоих групп этих характеристик и поиск сбалансированного /взвешенного/ функционала, определяющего интегральный рейтинг исследовательского института.

Особенности сетевой модели.

Уже отмечался междисциплинарный характер данного исследования, большое количество участников и отсутствие строго определенных критериев оценки успешности результатов. Также, необходимо отметить неизбежную и постоянную смену стратегий управления исследованиями, участников и собственно, самих исследований. В такой ситуации необходимо построение многосвязной сетевой модели, реализованной в соответствии с методологией Semantic Web. Одной из основ Semantic Web является использование различных онтологий, без которых невозможно обеспечить работы в области междисциплинарных исследований.

При построении модели используются как известные онтологии, такие как: MetaVocab (RDF), OPenGUID (RDF), Programmers Ontology (OWL2), так и специально построенные новые специализированные онтологий. В результате, после завершения разработки системы, построенные онтологии для описания научно-технических

работ, сами по себе могут быть использоваться в других системах и тем самым являться важными прикладными результатами.

Другим важным принципом модели является ее расширяемость обусловленная как раз тем что в сетевой модели нет четкого различия между участвующими элементами, каждый из которых может быть одновременно и источником и получателем информации. Получаемая модель близка к модели Интернет графа и при неограниченных возможностях расширения мы приходим к необходимости использования методов Больших данных (Big data). При компьютерной реализации построенной модели будут задействованы инновационные технологии сбора, хранения данных такие как Hadoop, Map Reduce, NoSQL базы данных и др.

В свою очередь наличие онтологий и оптимизированных средств работы с данными позволяет построить гибкую аналитическую систему использования накопленных данных - Knowledge Management Systems. Предназначенная для широкого круга пользователей, от индивидуальных исследователей до руководителей высокого уровня, аналитическая система использует методы искусственного интеллекта (Business Intelligence) для получения необходимой информации не прибегая к услугам программистов.

Основные когнитивные и численные показатели модели.

Когнитивные:

- Международная репутация организации;
- Участие в образовательной деятельности (работа в вузах);
- Участие в стратегических инициативах и проектах правительства России;
- Научно-техническая оснащённость организации - научная инфраструктура, включая оборудование;

Численные характеристики:

- Объём бюджетного финансирования;
- Объём финансирования по грантам в разбивке по источникам финансирования;
- Количество сотрудников – полное, научно-технического персонала, на контрактной основе, по возрастным категориям, иностранных специалистов, и другие;
- Количество членов РАН по специальностям;
- Количество внедрений, патентов;
- Количество и объём грантов, в том числе РФФИ, международные и их объём финансирования;
- Сумма работ выполненных по контрактам по годам;
- Количество публикаций, в том числе в системе WOS, по годам;
- Список старших и ведущих сотрудников и их коэффициент Хирша;
- Количество выступлении на международных конференция по годам;
- Количество выступлении на российских конференция по годам.

Требования к программному обеспечению.

Основные требования к программному обеспечению, предназначенному обеспечить работу сетевой модели оценки эффективности управления научно техническим прогрессом.

Создаваемый программный комплекс должен обеспечить выполнение следующих задач:

- Создание современного интернет портала с наличием встроенной системы управления контентом;
- Наличие необходимых средств безопасности, включая наличие развитой системы доступа для работы различных групп пользователей сетевой модели;
- Обеспечение удобного ввода первичной информации, включая режим доступа on-line и потоковый режим, включая элементы OCR;
- Возможности обмена данными с другими интернет порталами в формате XML, обеспечение автоматической индексации и ведение протоколов поступления информации;
- Создание специального монитора, отслеживающего регулярность и полноту представляемой информации;
- Наличие встроенных и внешних программ проверки корректности и полноты вводимой информации, включая использование специализированных словарей, и т.д.;
- Возможность подключения экспертных систем, как разработанных в рамках проекта так и стандартных пакетов математической статистики типа SPSS и других;
- Создание гибкой системы отчетов, включая постоянных, одноразовых, стандартных и создаваемых непосредственной пользователями в интерактивном режиме, не требующие программирования;
- Создание статистической базы по методу Data Warehousing, отделенной от основной оперативной базы данных для быстрой и эффективной работы многочисленных аналитических приложений и пользователей системы;

▪ Обеспечение широкого выбора представления данных, включая офисные форматы, Интернет и систем файлового обмена.

Список литературы

1. Национальный научный фонд (National Science Foundation, NSF), www.nsf.gov.
2. Общество научных исследований имени Макса Планка (Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, MPG). www.mpg
3. В.Л. Арлазаров и другие, Некоторые факторы построения сетевых моделей управления научными исследованиями, Труды ИСА РАН., Том 65.2/, 2015, стр. 27 – 3.
4. В.Л. Арлазаров и другие, Параметры модели управления наукой, Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, Казань, No 2, 2015, стр. 78-80.
5. V. Arlazarov, A. Brudno, V. Krivtsov, A new approach for evaluating efficiency of the research centers, International conference on research in education and science (ICRES), Antalya, 2015.

СЕКЦИЯ №3.
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

СЕКЦИЯ №5.
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

ОБОБЩЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ ТРУБОПРОВОДА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Гусейнов Т.К., Амирасланов Б.К., Садыгов З.А., Мамедова Г.А., Оруджева Г.Э.

Сумгайытский Государственный Университет, Азербайджан, г.Сумгауыт

Вибрационное обследование и диагностику трубопроводов системы масляного охлаждения силовых маслонаполненных трансформаторов обычно выделяют в отдельный вопрос [1].

Вибрации трубопроводов системы масляного охлаждения достаточно часто достигают значительных величин, способных привести к течи и нарушению герметичности бака трансформатора.

Основной причиной увеличения вибраций трубопроводов являются резонансные явления, частота которых чаще совпадает с первой или второй гармониками электромагнитной силы, т.е. 100 или 200 Гц.

Для устранения резонансных явлений предлагают следующие методы:

- ✓ изменение жесткости связи участка трубопровода с баком трансформатора;
- ✓ установка на участке трубопровода виброгасящей массы.

Первый из указанных методов является более перспективным, однако для ее применения необходимо знать, как влияют условия закрепления трубопровода на частоту собственных колебаний.

С учётом вышесказанного нами была разработана математическая модель, описывающая процесс собственных колебаний участка трубопровода системы масляного охлаждения трансформатора.

Дифференциальное уравнение собственных частот колебаний трубопровода, заполненного маслом запишется следующим образом

$$EI\frac{\partial^4 y}{\partial x^4}+(m_m+m_{ж})\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}=0, \qquad (1)$$

где EI - жесткость при изгибе в плоскости колебаний; E - модуль упругости; I - статический момент инерции поперечного сечения трубки относительно оси колебаний; y - отклонение оси трубки, являющаяся функцией времени t и положения точки на трубке, определяемой координатой x; m_m и $m_{ж}$ - соответственно массы единицы длины трубки и масла.

Полагаем, что

$$y(x,t) = v(t)z(x)$$

где $z(x)$ - решение дифференциального уравнения IV порядка

$$z^{IV} - \nu^4 z = 0 \qquad (2)$$

а $v(t)$ - решение дифференциального уравнения 2-порядка

$$\ddot{v}_i + \omega v_i = 0, \qquad (3)$$

$$\omega = \nu^2 \sqrt{\frac{EI}{m_m + m_{ж}}}. \qquad (4)$$

Здесь $\omega = 2\pi f_0$ (f_0 - собственная частота колебаний трубки) – круговая частота колебаний.

Общее решение уравнения (2) согласно метода А.Н. Крылова имеет вид

$$z(x) = AS(\nu x) + BT(\nu x) + CU(\nu x) + DV(\nu x), \qquad (5)$$

где A, B, C, D - произвольные постоянные, находимые из граничных условий, а $S(\nu x), T(\nu x), U(\nu x), V(\nu x)$ функции А.Н.Крылова в общепринятых обозначениях[2].

Граничные условия определяются условиями закрепления концов трубопровода. Рассмотрим наиболее общий случай, когда оба конца трубопровода закреплены в опорах упругих по отношению, как к линейным, так и угловым перемещениям.

С учетом вышесказанного граничные условия запишутся следующим образом.

При $x = 0$:

$$\begin{aligned} k_1 y &= -EI \frac{d^3 y}{dx^3}; \\ \mu_1 \frac{dy}{dx} &= EI \frac{d^2 y}{dx^2} \end{aligned} \qquad (6)$$

При $x = l$

$$\begin{aligned} k_2 y &= EI \frac{d^3 y}{dx^3}; \\ \mu_2 \frac{dy}{dx} &= EI \frac{d^2 y}{dx^2} \end{aligned} \qquad (7)$$

Здесь $k_i, \mu_i; i = 1,2$ - соответственно линейная и угловая жесткости опор. Из условий на левом конце $(x = 0)$ вытекает, что

$$\begin{aligned} A &= -\frac{EI\nu^3}{k_1} D(\nu x), \\ B &= \frac{EI\nu}{\mu_1} C(\nu x) \end{aligned} \qquad (8)$$

Условия при $x = l$ приводят к равенствам

$$k_2(AS(\nu) + BT(\nu) + CU(\nu) + D(\nu) = -EI\nu^3(AT(\nu) + BU(\nu) + CV(\nu) + DS(\nu);$$
$$\mu_2\nu(AV(\nu) + BS(\nu) + CT(\nu) + DU(\nu)) = EI\nu^2(AU(\nu) + BV(\nu) + CS(\nu) + DT(\nu)) \quad (9)$$

Учитывая (8) в (9) получаем

$$D\left[-\frac{(EI)^2\nu^6T(\nu)}{k_1} + k_2V(\nu) + EI\nu^3S(\nu) - EI\nu^3S(\nu)\frac{k_2}{k_1}\right] +$$
$$+ C\left[EI\nu T(\nu)\frac{k_2}{\mu_1} + U(\nu)k_2 + \frac{(EI)^2\nu^4}{\mu_1}U(\nu) + EI\nu^3V(\nu)\right]; \quad (10)$$
$$D\left[\frac{(EI)^2\nu^5U(\nu)}{k_1} - \frac{EI\nu^4\mu_2V(\nu)}{k_1} + \mu_2\nu U(\nu) - EI\nu^2T(\nu)\right] +$$
$$+ C\left[\mu_2\nu T(\nu) - \frac{(EI)^2\nu^{\#}V(\nu)}{\mu_1} + \frac{EI\nu^2S(\nu)\mu_2}{\mu} - EI\nu^2S(\nu)\right]$$

Приравнивая нулю определитель системы (10), приходим к следующему частотному уравнению

$$\left[-\frac{(EI)^2\nu^6T(\nu)}{k_1} + k_2V(\nu) + EI\nu^3S(\nu) - EI\nu^3S(\nu)\frac{k_2}{k_1}\right]*$$
$$*\left[\mu_2\nu T(\nu) - \frac{(EI)^2\nu^3V(\nu)}{\mu_1} + \frac{EI\nu^2S(\nu)\mu_2}{\mu_1} - EI\nu^2S(\nu)\right] - \quad (11)$$
$$-\left[EI\nu T(\nu)\frac{k_2}{\mu_1} + U(\nu)k_2 + \frac{(EI)^2\nu^4U(\nu)}{\mu_1} + EI\nu^3V(\nu)\right]*$$
$$*\left[\frac{(EI)^2\nu^5U(\nu)}{k_1} - \frac{EI\nu^4V(\nu)\mu_2}{k_1} - \mu_2U(\nu)\nu - EI\nu^2T(\nu)\right] = 0$$

Рассмотрим применительно к уравнению (11) частный случай $k_2 = \mu_2 = 0$ (консольно закрепленная трубка), тогда получаем

$$S^2(\nu) - T(\nu)V(\nu) = 0 \quad (12)$$

или

$$ch(\nu)\cos(\nu) + 1 = 0. \quad (13)$$

Видим, что уравнение (13) представляет собой частотное уравнение консольной трубки постоянного сечения со свободным концом, как и следовало ожидать.

Таким образом, разработанная нами обобщенная математическая модель трубопровода системы охлаждения маслонаполненного трансформатора позволяет на этапе проектирования определить условия закрепления трубопровода, позволяющие избежать во время эксплуатации резонансных явлений.

Список литературы

1. http://forca.ru/stati/podstancii/vibracionnoe-obsledovanie-i-diagnostika-sostoyaniya-transformatorov.html
2. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. – М.: Высшая школа, 1980 г.

ОСЦИЛЛИРУЮЩИЙ РЕЖИМ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ В ТЕПЛОНАСОСНЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Андреев С.А., Флегонтов Е.А.

ФГБОУ ВО «МСХА имени К.А. Тимирязева», г.Москва

При эксплуатации теплонасосных отопительных систем с грунтовыми теплообменниками нередко приходится сталкиваться с явлением переохлаждения грунта, возникающим вследствие интенсивного отбора теплоты. Для предотвращения переохлаждения можно использовать крупные теплообменники при одновременном уменьшении расхода теплоносителя. Однако этот путь нельзя считать универсальным, поскольку крупные теплообменники значительно дороже, а их размещение на ограниченной площади не всегда возможно.

Гораздо более эффективным может оказаться использование нескольких небольших теплообменников, расположенных в грунте на некотором расстоянии друг от друга и подключаемых к контуру испарителя теплового насоса поочередно. При этом интенсивность теплообмена между грунтом и теплоносителем должна оставаться высокой. Докажем эффективность осциллирующего режима на примере трех теплообменников.

Известно, что уравнение динамики нагрева теплоносителя в общем случае имеет вид:

$$dQ_1 = dQ_2 + dQ_3 \ , \qquad (1)$$

где dQ_1 – подводимая теплота , Дж; dQ_2 – теплота, пошедшая на изменение температуры теплоносителя, Дж; dQ_3 – потери теплоты в окружающую среду вне грунта, Дж.

Слагаемые уравнения (1) можно представить так:

$$dQ_1 = Pdt$$

где $P-$ подводимая тепловая мощность, Вт; $dt-$ интервал времени, с;

$$dQ_2 = mcdv \ ,$$

где $m-$ масса нагреваемого теплоносителя, кг; $c-$ теплоемкость теплоносителя, $Дж/кг \cdot град$; $v-$ текущая температура теплоносителя, град;

$$dQ_3 = kF(v - v_0)dt$$

где $k-$ коэффициент теплопередачи, $Вт/м^2 \cdot град$; $F-$ поверхность теплопередачи (поверхность труб вне грунта), $м^2$; v_0 – температура окружающей среды, град.

Тогда уравнение (1) может быть представлено в виде:

$$Pdt = mcdv + kF(v - v_0)dt \qquad (2)$$

Перенесем все члены уравнения (2) в левую часть:

$$Pdt - mcdv - kF(v - v_0)dt = 0 \qquad (3)$$

Умножим все члены уравнения (3) на –1:

$$-Pdt + mcdv + kF(v - v_0)dt = 0$$

или

$$mcdv - Pdt + kF(v - v_0)dt = 0 \qquad (4)$$

Поделим все члены уравнения (4) на kF :

$$\frac{mc}{kF}dv - \frac{P}{kF}dt + (v - v_0)dt = 0 \qquad (5)$$

У второго и третьего членов уравнения (5) вынесем за скобки сомножитель dt:

$$\frac{mc}{kF}dv - \left[\frac{P}{kF} - (v - v_0)\right]dt = 0 \qquad (6)$$

Разделим все члены на dt :

$$\frac{mc}{kF} \cdot \frac{dv}{dt} - \left[\frac{P}{kF} - (v - v_0)\right] = 0 \qquad (7)$$

Обозначим постоянную времени: $\frac{mc}{kF} = T$

Тогда

$$T \cdot \frac{dv}{dt} - \left[\frac{P}{kF} - (v - v_0)\right] = 0 \quad \text{или} \quad T \cdot \frac{dv}{dt} - \frac{P}{kF} + v - v_0 = 0 \qquad (8)$$

Если обозначить сумму $v_0 + \frac{P}{kF}$ новым символом $v_{уст}$, то выражение (8) можно записать в виде;

$$T\frac{dv}{dt} + v - v_{уст} = 0 \qquad (9)$$

Символ $\nu_{уст}$ обозначает установившееся значение температуры теплоносителя, достигаемое при прекращении изменения, то есть при выполнении условия $\frac{d\nu}{dt}=0$.

Выражение (9) представляет собой дифференциальное уравнение первого порядка, решением которого является:

$$\nu=\nu_{нач}e^{-t/T}+\nu_{уст}\left(1-e^{-t/T}\right), \qquad (10)$$

где $\nu_{нач}$ – начальная температура теплоносителя (температура в начале процесса нагрева, при $t=0$). Граничные значения температуры теплоносителя могут быть записаны в виде двух условий:

1) $\nu=\nu_{нач}$ при $t=0$;

2) $\nu=\nu_{уст}$ при $t\to\infty$.

Вернемся к выражению (1). Для дальнейшего доказательства нас будет интересовать слагаемое dQ_2. Как было указано выше, $dQ_2=mcd\nu$. Но теперь у нас есть выражение (10) для расчета значений текущей температуры в функции времени. Для получения сомножителя $d\nu$ продифференцируем выражение (10) по dt:

$$d\nu=d\left[\nu_{нач}\cdot e^{-\frac{t}{T}}+\nu_{уст}\left(1-e^{-\frac{t}{T}}\right)\right]=\left[-\frac{1}{T}e^{-\frac{t}{T}}\cdot\nu_{нач}-\left(-\frac{1}{T}\right)\cdot e^{-\frac{t}{T}\cdot}\cdot\nu_{уст}\right]\cdot dt= \qquad (13)$$

$$=\frac{1}{T}\cdot e^{-\frac{t}{T}}\left(\nu_{уст}-\nu_{нач}\right)\cdot dt$$

Таким образом,

$$dQ_2=mc\cdot\frac{1}{T}\cdot e^{-\frac{t}{T}}\left(\nu_{уст}-\nu_{нач}\right)\cdot dt \qquad (14)$$

Для определения количества теплоты Q_2 найдем первообразную функцию от выражения (14):

$$Q_2=\int mcdt=\frac{mc}{T}\left(\nu_{уст}-\nu_{нач}\right)\cdot\int e^{\frac{-t}{T}}dt=\frac{mc}{T}\left(\nu_{уст}-\nu_{нач}\right)\cdot(-T)\cdot e^{\frac{-t}{T}}= \qquad (15)$$

$$=mc\left(\nu_{нач}-\nu_{уст}\right)\cdot e^{\frac{-t}{T}}$$

Произведем сравнение количества тепловой энергии, переданной низкопотенциальному теплоносителю по традиционному непрерывному нагреву от начальной $\nu_{нач}$ до установившейся $\nu_{уст}$ температуры за время от 0 до τ и количество теплоты, переданное по рекомендуемому способу импульсного нагрева от начальной температуры $\nu_{нач}$ до температуры, которую примет теплоноситель в результате нагрева за время от 0 до $\frac{1}{3}\tau$. Обозначим первое количество теплоты символом $Q_2^{(1)}$ и второе – символом $Q_2^{(2)}$.

В результате расчета будем иметь:

$$Q_2^{(1)}=\int_0^{\tau}dQ_2=mc\left(\nu_{нач}-\nu_{уст}\right)\cdot\left(e^{\frac{-\tau}{T}}-1\right) \qquad (16)$$

$$Q_2^{(2)}=3\int_0^{\frac{\tau}{3}}dQ_2=3mc\left(\nu_{нвч}-\nu_{уст}\right)\cdot\left(e^{\frac{-\tau}{3T}}-1\right) \qquad (17)$$

Для сравнения значений $Q_2^{(1)}$ и $Q_2^{(2)}$, полученных по выражениям (16) и (17) соответственно, найдем из разность:

$$Q_2^{(2)} - Q_2^{(1)} = 3mc\left(\nu_{нач} - \nu_{уст}\right)\cdot\left(e^{\frac{-\tau}{3T}} - 1\right) - mc\left(\nu_{нач} - \nu_{уст}\right)\cdot\left(e^{\frac{-\tau}{T}} - 1\right) =$$
$$= mc\left(\nu_{нач} - \nu_{уст}\right)\cdot\left(3e^{\frac{-\tau}{3T}} - 3 - e^{\frac{-\tau}{T}} + 1\right) = mc\left(\nu_{нач} - \nu_{уст}\right)\cdot\left(3e^{\frac{-\tau}{3T}} - e^{\frac{-\tau}{T}} - 2\right) \quad (18)$$

Сомножители $mc > 0$ и $\nu_{нач} - \nu_{уст} < 0$. Для справедливости неравенства $Q_2^{(2)} > Q_2^{(1)}$ необходимо, чтобы $Q_2^{(2)} - Q_2^{(1)} > 0$. Последнее неравенство будет соблюдаться при условии $\left(3e^{\frac{-\tau}{3T}} - e^{\frac{-\tau}{T}} - 2\right) < 0$.

Обозначим $e^{\frac{-\tau}{3T}} = x$, тогда $e^{\frac{-\tau}{T}} = x^3$.

Запишем последнее неравенство с учетом принятых обозначений: $3x - x^3 - 2 < 0$, или $x^3 - 3x = 2 > 0$. Поскольку $x_1 = 1$ является корнем сформированного кубического многочлена, то можно записать:

$$\left(x-1\right)\cdot\left(x^2 + x - 2\right) > 0$$

или $\left(x-1\right)\cdot\left(x-1\right)\cdot\left(x-2\right) > 0$

Произведение первых двух скобок можно свернуть:

$$\left(x-1\right)^2\cdot\left(x-2\right) > 0 \quad (19)$$

Решением неравенства (19) служит множество $x \in \cdot(-2;1)\cup(1;\infty)$

Исключая значение $x \neq 1$, и принимая во внимание, что $x = e^{\frac{-\tau}{3T}}$, запишем:

$$e^{\frac{-\tau}{3T}} \neq 1,\ e^{\frac{-\tau}{3T}} \neq e^0,\ \frac{-\tau}{3T} \neq 0 \text{ и } \tau \neq 0.$$

Так как $e^{\frac{-\tau}{3T}} > -2$, то при любом действительном значении τ (кроме $\tau = 0$) и с учетом того, что τ (время) всегда положительно, можно сделать вывод о выполнении неравенства $Q_2^{(2)} > Q_2^{(1)}$.

Полученное доказательство позволяет утверждать, что подключение теплообменников в теплонасосной отопительной системе в осциллирующем режиме с энергетической точки зрения более рационально. Объем тепловой энергии, снятой с трех поочередно подключаемых грунтовых теплообменников, оказывается большим, чем при использовании одного теплообменника в течение того же времени.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДЛЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ

Чупин Д.П.

ОмГТУ, РФ, г.Омск

Сегодня большой интерес проявляется к транспортным средствам на электрической тяге и источником энергии в виде химического источника тока (ХИТ) на борту. Такой вид транспорта обладает неоспоримыми плюсами:

- электрические двигатели (ЭД) имеют сравнительно высокий КПД (70-93 %), в сравнении с двигателями внутреннего сгорания (22-42 %) [2];
- ЭД не производят вредных выбросов в атмосферу в месте его нахождения (если пренебречь выбросами при производстве электроэнергии);
- конструкция электромобиля проще в виду простоты конструкции ЭД и отсутствии потребности в коробке переключения передач (ЭД имеют высокий крутящий момент в широком диапазоне частот вращения вала и могут реверсироваться) и т.п. [5].

Однако, электромобили обладают и недостатками, большинство из которых связаны с несовершенством ХИТ:

- малый запас хода электромобилей на одной зарядке (150-400 км);
- длительное время зарядки аккумуляторов электромобиля в сравнении с заправкой топливом;
- снижение емкости ХИТ при низких температурах окружающей среды, и как следствие, сокращается запас хода.

В настоящее время в качестве ХИТ в электромобиле применятся свинцово-кислотные (крайне редко), никель-кадмиевые и литий-ионные аккумуляторы [5].

Свинцово-кислотный аккумулятор состоит из электродов в виде свинцовых решёток, ячейки которых заполнены активной массой. В качестве активной массы положительного электрода используют диоксид свинца PbO_2, отрицательного – чистый металлический свинец Pb. Для разделения разноименных электродов используются сепараторы - пористые полимерные перегородки. Электроды находятся в электролите, которым служит водный раствор серной кислоты H_2SO_4 высокой степени чистоты.

Электрохимический процесс, проходящий в свинцово-кислотном аккумуляторе, описывается общим уравнением (разряд – слева на право):

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \leftrightarrow 2PbSO_4 + H_2O$$

Согласно уравнению, при разряде аккумулятора на обоих электродах образуется сульфат свинца, а электролит разбавляется водой. При заряде происходит обратная реакция. Емкость свинцово-кислотного аккумулятора снижается при высоких токах разряда. Так теоретически удельная емкость диоксида свинца составляет 240мАч/г, свинца – 257 мАч/г. При токе 20-часового разряда емкость диоксида свинца составляет лишь 100 мАч/г, свинца – 110 мАч/г. Серная кислота электролита тоже является расходуемым компонентом. Ее удельная емкость достигает 273 мАч/г [4].

Никель-кадмиевый аккумулятор состоит из положительного электрода покрытого пастой гидроксида никеля NiOOH (никелевый электрод) и отрицательного, покрытого оксидом кадмия CdO (кадмиевый электрод). Электроды разделены микропористыми щелочестойкими сепараторами, на основе поливинилхлорида, полиэтилена, иногда тканевыми из капрона. В качестве электролита применяется калиевый электролит (КОН), что позволяет эксплуатировать аккумуляторы в широком диапазоне температур (-50 ÷ 60°С).

Принцип действия никель-кадмиевых аккумуляторов описывается уравнением (разряд – слева на право):

$$2NiOOH + Cd + 2H_2O \leftrightarrow 2Ni(OH)_2 + Cd(OH)_2$$

В массовом производстве выпускают электроды четырех видов: ламельные, спеченные (металлокерамические), прессованные и металловойлочные.

Ламельные электроды в виде набора перфорированных коробочек (ламелей), изготавливают из тонкой никелированной ленты. Никелевые электроды в таком исполнении имеют удельную емкость 60-120 мАч/г, кадмиевые – 120 мАч/г и способны выдержать до 1000 циклов. Спеченные электроды состоят из пористой металлокерамической основы, в порах которой находится активная масса. Такие электроды имеют высокую удельную емкость: никелевые - 100-140 мАч/г, кадмиевые - 160 мАч/г. При этом никелевые электроды такого типа способны выдержать лишь 600-800 циклов наработки, кадмиевые до 1000 циклов. Прессованные электроды получают напрессовкой активной массы на стальную сетку или перфорированную ленту. Кадмиевые прессованные электроды обладают высокой удельной емкостью 200-300 мАч/г и 1000 циклов наработки. Никелевые электроды того же типа имеют лишь 100 мАч/г при той же 1000 циклов наработки. Металловойлочные электроды изготавливают на основе никелированного полимерного или углеграфитового фетра с высокой пористостью. Металловойлочные кадмиевые электроды обладают рекордными 440 мАч/г и 2000 циклов наработки. Никелевые электроды такого типа имеют 110-150 мАч/г и 2000 циклов наработки [4].

Литий-ионный аккумулятор конструктивно состоит из алюминиевого положительного электрода (покрытого катодным материалом), и медного отрицательного электрода (покрытого анодным материалом). Они разделены пористыми сепараторами, пропитанными электролитом. Переносчиком заряда в литий-ионном аккумуляторе является положительно заряженный ион лития Li^+, который способен внедряться (интеркалироваться) в кристаллическую решётку других материалов, образуя с ними химические связи.

Электролит литий-ионных аккумуляторов, в отличие от традиционных (щелочных и кислотных) не участвует в окислительно-восстановительных реакциях, а лишь обеспечивает перемещение ионов лития и препятствует перемещению электронов. Обычно в качестве электролита используется гексафторфосфат лития $LiPF_6$ [4].

В качестве анодного материала всех, производимых сегодня, литий-ионных аккумуляторов, применяется каменноугольный кокс или графит. При интеркаляции лития в графитовые структуры получается стабильное соединение LiC_6 (разряд – справа на лево):

$$Li^+ + e + 6C \leftrightarrow LiC_6$$

Емкость анодного материала из графита составляет 345 - 360 мАч/г [1].

В массовом производстве литий-ионных аккумуляторов в качестве катодного материала сегодня используются три типа:

- кобальтат лития $LiCoO_2$ и схожий с ним никелат лития $LiNiO_2$;
- литий-марганцевая шпинель $LiMn_2O_4$;
- литий-ферро-фосфат $LiFePO_4$.

Работа положительного электрода сводится к деинтеркаляции лития при заряде аккумулятора и к интеркаляции лития при разряде [4]:

$$LiCoO_2 \leftrightarrow Li^+ + e + CoO_2$$
$$LiNiO_2 \leftrightarrow Li^+ + e + NiO_2$$
$$LiMn_2O_4 \leftrightarrow Li^+ + e + 2MnO_2$$
$$LiFePO_4 \leftrightarrow Li^+ + e + FePO_4$$

Катодный материал на основе кобальтата лития $LiCoO_2$ обладает высокой стабильностью и удельной емкостью 140-170 мАч/г, его промышленный синтез характеризуется относительной простотой и воспроизводимостью. Никелат лития $LiNiO_2$ имеет высокую удельную емкость 190 мАч/г, но гораздо менее устойчив и при деинтеркаляции лития выделяет в 2 раза больше тепла, чем $LiCoO_2$. Разрядная кривая электродов из $LiNiO_2$ более крутая, т.е. изменение напряжения по мере разряда больше, чем в элементах с $LiCoO_2$. Литий-марганцевая шпинель $LiMn_2O_4$ имеет немного меньшую удельную емкость, чем $LiCoO_2$ и $LiNiO_2$, но намного дешевле и надежнее своих «конкурентов». Литий-ферро-фосфат $LiFePO_4$ имеет удельную емкость на уровне кобальтата лития 170 мАч/г, позволяет выполнить до 3000 циклов при потере 20% емкости, а самое главное низкую стоимость (благодаря дешевизне и доступности железа Fe) [1].

Литий-ферро-фосфатные аккумуляторы рассматриваются наиболее перспективными для создания аккумуляторных батарей электромобилей. Вероятно, это обусловлено сравнительно низкой стоимостью и большим количеством циклов наработки.

Примером применения литий-ферро-фосфатные аккумуляторов является отечественный электромобиль Lada ElLada. Его батарея, общей энергоемкостью 23 кВт/ч, состоит из 79 аккумуляторов. Мощность электродвигателя составляет 60 кВт (80 л.с.). При весе 1215 кг (по данным производителя) электромобиль способен развить максимальную скорость – 130 км/ч. Запас хода на полностью заряженных аккумуляторах составляет 140 км. Время полной зарядки составляет 8 часов [3].

Список литературы

1. Ближайшее будущее аккумуляторных батарей [Электронный ресурс]. [Текст]. – Электрон. текст. дан. – 30.10.2012. – режим доступа: http://geektimes.ru/post/137276.
2. Брускин, Д.Э. Электрические машины [текст]: учебник для электротехн. спец. вузов в 2 ч. Ч. 1. / Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. - 2-е изд. – Москва : Высшая школа, 1987. - 319 с.
3. Гомянин, М. Lada Ellada: легенды «Эллады» на базе «Калины» [Текст] / М. Гомянин, Г. Садков. - Электрон. текстовые дан. За рулем. – 2014. - № 4. – Режим доступа: http://www.zr.ru/content/articles/628399-legendy-ellady.
4. Химические источники тока [Текст]: справочник / ред. Н.В. Коровин, А.М. Скундин. - Москва: Изд-во МЭИ, 2003. - 740 с.
5. Электромобиль. Техника и экономика [текст] / В.А. Щетина, Ю.Я. Морговский, Б.И. Центер, Б.А. Богомазов, ред. В.А. Щетины. Ленинград: "Машиностроение", 1987. - 253 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЪЕКТА ЭНЕРГОАУДИТА

Чернявский А.В., **к.т.н., доц., Мороженко А.О., Харченко А.А., студенты**

Национальный технический университет Украины «КПИ», Украина, г.Киев

Введение.

Одним из первых вопросов, который возникает в процессе организации и проведения деятельности в сфере энергосбережения на любом промышленном объекте - это вопрос о том, эффективно или неэффективно используются топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) на данном объекте. Для получения как можно более объективного ответа на этот вопрос необходима информация, которая рассеяна по многочисленным производственным подразделениям, находится в различных официальных и неофициальных документах, а часть информации вообще отсутствует по различным причинам. Поэтому, для ее получения необходимо провести энергетический аудит (ЭА) объекта [1]. Информация, полученная при ЭА, служит базой для разработки, обоснования и принятия управленческих решений, обеспечивающих повышение уровня эффективности энергопотребления.

Однако, на сегодняшний день, сложилась такая ситуация, при которой организационные вопросы ЭА (подписание договора, проведения измерений, разработка рекомендаций, составление отчета) освещаются в стандартах (например, ISO 50002, ДСТУ 4713:2007), нормативно-правовых актах и научно-практических статьях, в то же время вопросы формирования информационного образа объекта ЭА не нашли широкого отражения практически ни в одной статье или официальном документе.

Основная часть. Прежде всего, предлагаем разобраться с самим понятием информационного образа объекта. Информационный образ - это максимально полный, упорядоченный с использованием фасетного и\или иерархического принципов, перечень характеристик (атрибутов и аспектов), которые дают целостное представление о конкретном объекте ЭА. Семантическая формула информационного образа отдельного объекта, может быть представлена в виде логического выражения:

«ЧТО ?» + «ГДЕ ?» + «КОГДА ?»+ « КАК ?» + « КОМУ ?».

В процессе проведения ЭА промышленного предприятия необходима информация, характеризующая [2]:

- входные и выходные параметры, отображающие объем, состав, свойства взаимодействия и направления материально-энергетических потоков;
- технические или конструктивно-компоновочные параметры и схемы взаимодействия отдельных элементов, узлов, агрегатов и подсистем энергохозяйства объекта;
- организационные условия функционирования элементов и системы энергохозяйства в рамках рассматриваемого объекта;
- режимно-технологические параметры отдельных процессов, происходящих в энергохозяйстве;
- технико-экономические параметры, отражающие результаты энергохозяйственной деятельности на разных уровнях иерархической структуры управления рассматриваемого объекта.

Вся эта информация должна отвечать следующим требованиям: достоверность; полнота; существенность; полезность; понятность; своевременность; однозначность; избыточность; регулярность; доступность; достаточность. Эта информация может быть определенным образом сгруппирована и структурирована. Так, к примеру, в работе [3] предложена следующая группировка информации (Рисунок1).

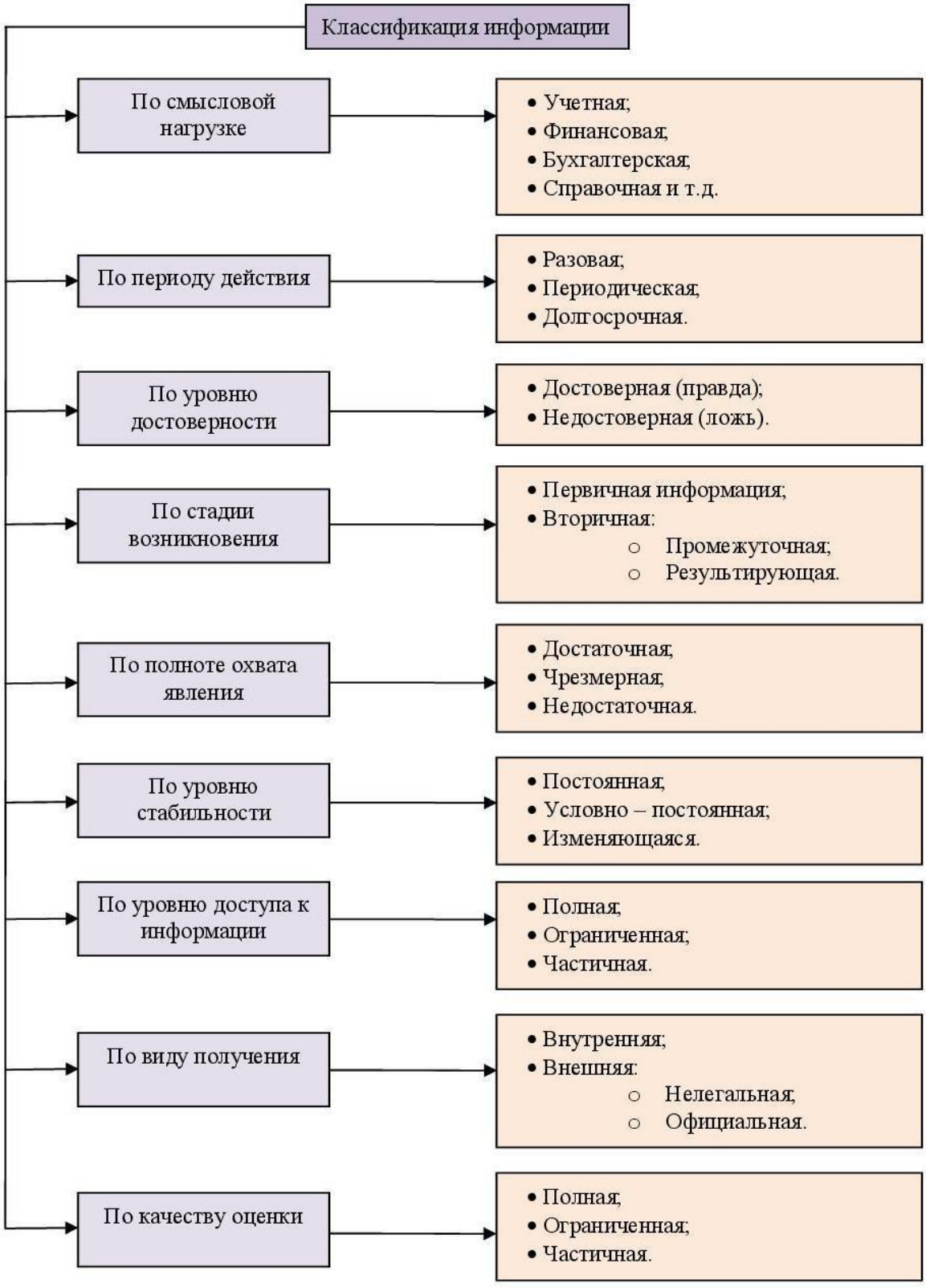


Рис.1. Классификация информации об объекте энергоаудита [3]

Сбор информации об объекте ЭА должен предусматривать использование знаний и опыта персонала объекта, ознакомление с документальной информацией о состоянии энергохозяйства объекта, а также проведения необходимых измерений. К документальной информации можно отнести [2]: а) проектную документацию на энергохозяйство объекта; б) энергетический паспорт объекта; в) финансово-экономические показатели объекта; г) формы статистической отчетности (например, форма 11-МТП), а также отчетная документация по коммерческому и техническому учету расхода энергоресурсов; д) суточные графики нагрузки; е)

эксплуатационная документация на энергопотребляющее оборудования (паспорта, формуляры, спецификации, технологические регламенты, режимные карты и т.п.); ж) документация по проведенных ремонтных, наладочных и испытательных работах энергопотребляющего оборудования; с) годовые программы энергосбережения и отчеты по их выполнению; и) отчеты с предыдущих ЭА; к) перспективные программы и проекты реструктуризации объекта или модернизации отдельных его подразделений; л) результаты опроса и анкетирования руководства и персонала объекта. Объем документальной и измерительной информации должен определяться энергоаудиторами в зависимости от объекта ЭА и задач, решаемых при проведении ЭА.

Информация об объекте ЭА должна собираться и группироваться по определенным направлениям, например, по видам используемых ТЭР, по целевому назначению потребления ТЭР и объектам. В связи с этим для проведения эффективного сбора информации об объекте ЭА предлагается выполнить декомпозицию объекта ЭА на отдельные элементы, под которыми будем понимать подсистему или устройство, на вход которого поступают, а на выходе образуются соответствующие сырьевые, энергетические и продуктовые потоки. Это может быть установка, агрегат или группа однородных установок или агрегатов как основной технологической схемы производства, так и любых вспомогательных процессов (система вентиляции, система отопления и т.д.).

Многообразие методов структурирования информации обусловлено тем, что существует масса способов ее представления и организации, да и информация, сама по себе, бывает весьма различного свойства. Например, весьма существенно то, какие средства отображения/каналы восприятия задействуются при выводе/вводе данных, потенциально содержащих информацию, каков исходный уровень организации этих данных, относятся ли они к разряду числовых, текстовых, графических, видео, аудио и т. д. Очень важную роль играют те цели, которые преследуются при выполнении процедуры структурирования данных (информации).

Для начала введем классификацию целей структурирования информации. Здесь могут быть выделены следующие классы целей:

- получение качественно нового знания о системе/процессе;
- установление факта и локализация неполноты и/или противоречивости совокупности знаний;
- систематизация, упорядочение некоторой совокупности знаний;
- акцентирование или выделение одного или нескольких аспектов информации (например, временного, пространственного, функционального и т. д.);
- сокращение избыточности представления информации;
- согласование представления информации с некоторой системой обработки и интерпретации;
- повышение наглядности отображения информации;
- смена уровня общности/абстракции описаний.

В зависимости от класса цели меняются методы и технологии структурирования информации. Так, например, в [4] предлагается структурировать информацию следующим образом:

- информация о ценностях и целях (информация целеполагания);
- информация о функциях системы/процесса;
- информация о структуре системы/процесса;
- информация о динамике системы/процесса;
- информация о состоянии системы/процесса;
- информация о задачах системы/процесса.

В приведенной классификации виды информации размещены в порядке убывания периода стабильности/актуальности.

Задачей энергоаудитора является осуществить планирование и выполнение энергоаудиторских процедур таким образом, чтобы получить достаточные и приемлемые энергоаудиторские доказательства, которые дадут ему возможность сформулировать выводы, на которых будет основываться оценка объекта энергоаудитором. Здесь под процедурой понимается взаимосвязанная последовательность (порядок, алгоритм) действий, которые бы обеспечили надлежащий уровень уверенности в достоверности получения информации об объекте ЭА. К числу типовых процедур можно отнести: ознакомление, обзор, запрос, идентификация, верификация, опросы, сравнение, наблюдение, сопоставление, расчет и пр. Применение конкретной совокупности энергоаудиторских процедур может вызывать получения энергоаудиторских доказательств, уместных для одних утверждений, но неуместных для других.

Здесь также важным является правильный выбор источников получения информации с целью устранения проблем основных проблем, с которыми часто сталкиваются в процессе формирования информационного образа объекта ЭА. Так в работе [5] выделяют четыре типа проблем: количественная, временная, коммуникационная, качественная. Количественная проблема охватывает вопросы относительно необходимого количества информации. Временная проблема связана с тем, что быстрое развитие систем обусловливает короткие

актуализационные циклы информации, т.е. за относительно короткие промежутки времени важность и ценность информации снижается, она морально устаревает. Проблема коммуникации касается вопроса перенаправления информации из полученных источников соответствующим структурным подразделениям, а также вопросы способов подготовки и уплотнения информации. Основная суть в проблеме качества информации состоит в отсутствии надежных и достоверных источников получения данной информации [6]. Так, согласно толкового словаря [8], под качеством информации понимается «совокупность свойств, отражающих степень пригодности конкретной информации об объектах и их взаимосвязях для достижения целей, стоящих перед пользователем». Таким образом, проблема качества информации должна касаться ее достаточности, достоверности, полезности и понятности. И.Е. Давидович [6] под проблемой качества рассматривает необходимость достаточного обоснования информационных характеристик тех или иных показателей, необходимых для принятия решений. Также И.Е. Давыдович отдельно выделяет проблему спроса в информации, а также стоимостную проблему.

Список литературы

1. Чернявский А.В., Мидловец О.А. Создание информационно-аналитической базы энергетического аудита промышленных предприятий [Текст]. - Міжнародна конференція «МЕТОДОЛОГІЯ НАУКИ СЬОГОДЕННЯ» ,2013 .-46 с.
2. Розен В.П. Аналитическое обеспечение энергетического аудита промышленных предприятий [Текст] / В.П. Розен, А.И. Соловей, А.В. Чернявский // в кн.: Экономическая безопасность государства – территориальный аспект // Под ред. М.М. Бабяка, И.В. Недина. – Дрогобич: «Коло», 2006. – 314 с. (С.221-229).
3. А.П. Поляков Информация и информационное обеспечение в системе контроллинга [Текст] // Культура народов Причерноморья, 2012. — № 234. — С. 107-110.
4. Лебедевич С.І. Аудит. Організація і методика аудиту. Екологічний аудит [Текст] / С.І. Лебедевич. //Львів: Вид-во "Ліга-прес". 2007. - 1050 с.
5. Грицак И.М., Чубай В. М. Аудиторские доказательства: требования, процедуры получения и процесс оценки. [Текст] // Науковий вісник НЛТУ України// 2013. – № 23.14-с.173-182.
6. Давидович І. Є. Контролінг [Текст] //навч. посіб. І І. Є. Давидович.// - К. : Центр учбової літератури, 2008. - 552 с.
7. Панков В. А. Контролінг і бюджетування фінансово-господарської діяльності підприємства[Текст] //Навч. посіб. І В. А. Панков, С. Я. Єлецьких, Н. М. Михайличенко.// - К. : Центр учбової літератури, 2007. - 112 с.
8. Словарь по естественным наукам: [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http:IIstovari.yandex.mIКачество%20информацииIЕстественные%20наукиIКачество%20информации.I iG. Теплякова Т.Ю. Контроллинг : учеб. пособие І Т.Ю. Теплякова. - Ульяновск : УлГТУ, 2010. - 143 с.

СЕКЦИЯ №6.
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК, ОХРАНЯЕМЫХ ПОДАТЛИВЫМИ АНТРАЦИТОВЫМИ ЦЕЛИКАМИ

Титов Н.В., Козицкая А.В., Коваленко Т.А.

Шахтинский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова, г.Шахты

Основным критерием мероприятий по обеспечению податливости целиков является их экономическая целесообразность. Рассмотрим, какие преимущества будут получены в результате увеличения допустимых деформаций целика. Их можно свести к следующему: обеспечение эксплуатационного состояния выработок, уменьшение потерь полезного ископаемого, уменьшение пучения почвы за счет перераспределения нагрузок в системе «целик – массив- выработанное пространство», уменьшение воздействия на нижележащие пласты, уменьшение удароопасности оставляемых целиков и т.п.

Основной особенностью работы податливых целиков является то, что фактические его деформации должны превышать допустимые упругие деформации при обеспечении требуемой несущей способности целика таким образом:

$$\Delta h > \Delta h_{упр} \text{ при } P_Ф > P_{ДОП},$$

где Δh – деформация целика, мм; $\Delta h_{упр}$- допустимые упругие деформации целика, мм; $P_Ф$ – фактическая нагрузка на целик; $P_{ДОП}$ – допустимая нагрузка на целик.

Исследования влияния податливости целиков на устойчивость охраняемых выработок проводилось на шахте «Майская» при отработке пласта $I_3^н$. На шахте замерные станции оборудовались на вентиляционном штреке №119 лавы №120 и в конвейерном штреке №120 лавы №121. Ширина охранных целиков между выработанным пространством лав №119 и №120 и, соответственно, вентиляционным и конвейерным штреками составляла на различных участках от 10 до 15 м.

Горнотехническая обстановка в районе конвейерного штрека следующая. Выше оставленного целика пласт отработан. Ниже конвейерного штрека №120 находится нетронутый массив, который отрабатывается лавой №121. Структура пласта на рассматриваемом участке сложная. В пределах экспериментального участка протяженностью 600 м пласт состоит из двух примерно равных по мощности пачек антрацита и крепкого породного прослоя. Мощность каждой из антрацитовых пачек меняется примерно в тех же пределах. Общая вынимаемая мощность пласта в среднем равна 1,8 м.

Горнотехническая ситуация на вентиляционном штреке №119 и структура пласта на экспериментальном участке примерно такие же, как и в конвейерном штреке №120. Протяженность экспериментального участка – около 180 м. Участок шахтного поля по плану $I_3^н$ отрабатывался длинными столбами по простиранию. Длина очистных забоев 200-220 м, глубина работ – 800 м.

Для исследований проявлений горного давления в сечении выработки оборудовались замерные станции, состоящие из пары реперов «кровля-почва». Замерные станции оборудовались в 60-80 м впереди забоя, и наблюдения проводились до тех пор, пока замерная станция не оказывалась позади лавы на 40-60 м. Измерения расстояния между реперами осуществлялось индикаторной стойкой СУИ-2, точность измерения ±0,10 мм. Измерения до попадания замерной станции в зону опорного давления проводились один раз в неделю, а после попадания – ежесуточно.

На рис.1 показана типичная замерная станция. Податливость целиков на экспериментальных участках задавалась путем бурения скважин, камуфлетного взрывания, проведение разгрузочных печей; диаметр скважин составлял 300 мм, расстояние между скважинами 0,9-1,8 м.Камуфлетное взрывание производилось в исследуемом целике и заключалось во взрывании заряда в шпурах, пробуренных в целик из охраняемой выработки. Глубина шпуров при проведении камуфлетного взрывания составляла 4 м, расстояние между шпурами - 2,0 м. Вес заряда – 1,2 кг. Шпуры располагались в верхней и нижней пачке антрацита в шахматном порядке.

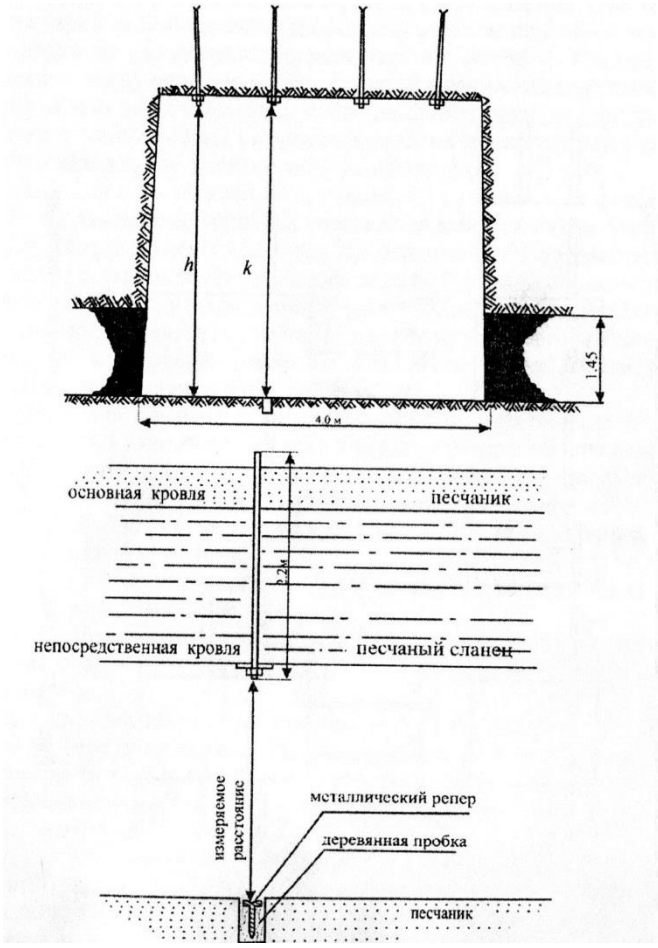


Рис.1. Схема реперной станции типа «кровля-почва»

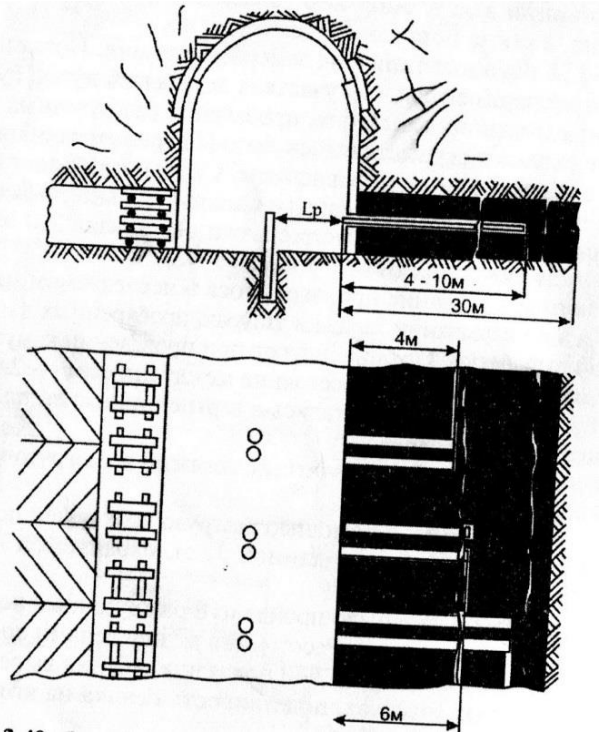


Рис.2. Эскизы выработок на экспериментальных участках

Задание податливости с помощью разгрузочных печей осуществлялось на участке выработки, длиной 72 м, охраняемой целиком шириной 14 м.В исследуемом целике было пройдено 6 разгрузочных печей длиной 7 м до середины целика. Расстояние между печами составляло 8 м, ширина печи 3 м. На Рисунке 2 показаны сечения выработок на экспериментальном участке, податливость целика на которых задавалась указанными способами.

На Рисунке 3 представлены результаты наблюдений, проведенных в конвейерном штреке 120 шахты «Майская». Как видно, здесь характер смещений на участках, охраняемой «жестким» и податливым целиком, примерно такой же, как выработке шахты «Южная», величина смещений кровли на уровне забоя составила соответственно 200 и 130 мм.

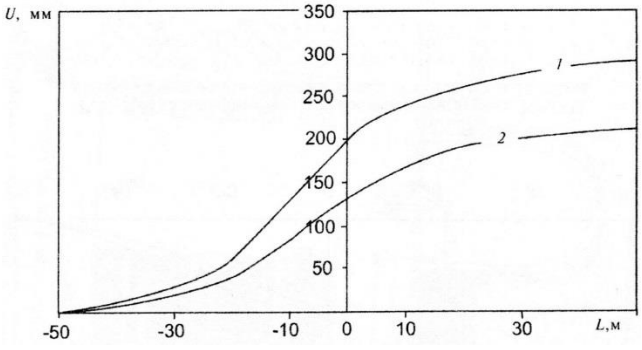


Рис.3. Смещения пород в конвейерном штреке №120 шахты «Майская»:1-жесткий целик; 2- податливый целик

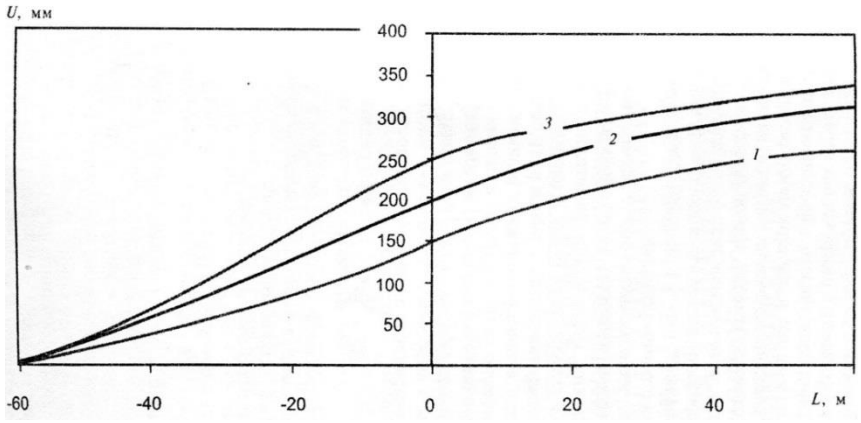


Рис.4. Графики смещения пород при различных способах задания податливости целика: 1- разгрузочные скважины; 2 – разгрузочные печи; 3 – камуфлетное взрывание

Как указывалось ранее, задание податливости осуществлялись путем бурения скважин, проведение разгрузочных печей и камуфлетного взрывания в разгрузочных печах. Замерные станции в случаях задания податливости с помощью разгрузочных располагались на участках выработок между разгрузочными печами. На Рисунке 4 приведены результаты измерений на экспериментальных участках при различных способах задания податливости охранному целику. Как видно, максимальная величина смещений в кровле выработки отмечалась при камуфлетном взрывании в разгрузочных печах и на уровне забоя составила 250 мм, т.е. примерно столько же, сколько и случае охраны «жесткими» целиками.

По нашему мнению, это объясняется значительным увеличением пролета выработки вследствие проведения разгрузочных печей и камуфлетного взрывания скважин. После взрывания скважин в выработке отмечались осыпания и вывалы угля с боков, а также в целиках угля в разгрузочных печах между выработкой и забоев разгрузочных печей. Величина смещения при задании податливости целика с помощью скважины осталась примерно на том же уровне и составила 150 мм.

Как видно из результатов исследований, во всех случаях величина смещения кровли выработок, охраняемых податливыми целиками, меньше, чем на выработках, охраняемых «жесткими» целиками. При этом коэффициент влияния податливости

$$K_U = \frac{U_2}{U_1},$$

где U_1 – величина максимальных смещений кровли в выработках, охраняемых «жесткими» целиками, мм; U_2– смещения кровли в выработках, охраняемых податливыми целиками.

Для рассматриваемых условий$K_U = \frac{150}{250}$=0,6.

Таким образом, задание охраняемым целикам податливости уменьшает величину смещений в охраняемых выработках примерно на 40 %. Интересно отметить тот факт, что результат исследований влияния податливости охранных целиков на устойчивость выработок на моделях из эквивалентных материалов получился сопоставимый с результатом, полученным в натурных условиях.K_Uпо данным моделирования составил 0,65 – 0,7. Таким образом, на основании проведенных исследования можно принимать K_U=0,6-0,7.

Список литературы

1. Баранов С.Г. Геомеханические основы управления кровлей в лавах с механизированными крепями на пологих пластах: автореф. дис…д-ра техн.наук/ВНИМИ. -Спб.1997. -48с.
2. Бич Я.А. и др. Указания по безопасному ведению горных работ на интенсивно нарушенных пластах Партизанского бассейна, склонных к горным ударам. - Л.: ВНИМИ, 1990. – 32с.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК, ОХРАНЯЕМЫХ ПОДАТЛИВЫМИ ЦЕЛИКАМИ

Титов Н.В., Козицкая А.В., Коваленко Т.А.

Шахтинский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова, г.Шахты

При проведении и поддержании параллельных выработок с формированием между ними податливых целиков характер деформирования пород вокруг них имеет свои особенности и различия по отношению к таким же выработкам, но разделенным жесткими или разрушаемыми целиками. Эти особенности и различия характеризуются, прежде всего, «уходом» целиков из под нагрузки за счет придания им предварительной податливости. Податливость целика должна формироваться при проведении опережающей выработки путем создания щелей, бурения разгрузочных скважин, взрывания камуфлетных зарядов и т.д. В этом случае проведение отстающей выработки будет мало оказывать влияние на рост смещений пород как вокруг опережающей выработки, так и отстающей.

Обязательным условием здесь является недопущение расслоений кровли при подвигании проходческих забоев. Это обеспечивается качественным закреплением кровли вслед за проходкой. Наиболее эффективным видом крепи в данном случае является сталеполимерная анкерная крепь, сразу вступающая в работу и скрепляющая слоистую кровлю выработки на всю глубину анкерования. Механизм работы всей системы «выработка-целик-выработка» в массиве до влияния очистных работ и в зоне их влияния включает закономерности, представленные на Рисунках 1 и 2.

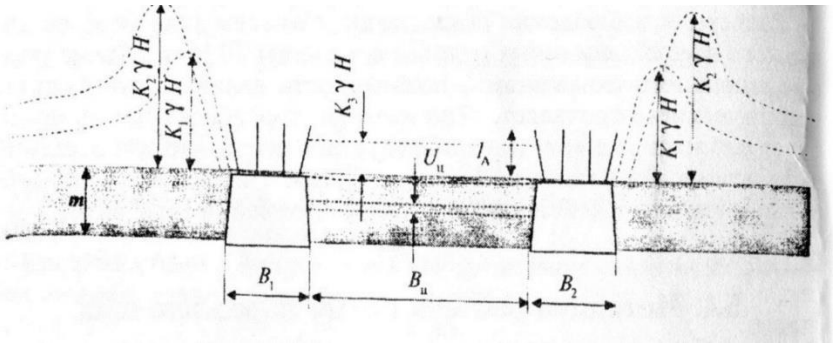


Рис.1. Механизм работы системы «выработка-целик-выработка» вне зоны влияния очистных работ

Смещения пород в опережающей и отстающей выработках при их проведении будут мало отличаться друг от друга, но незначительный рост смещений в опережающей выработке от влияния проходки отстающей и в самой отстающей все же следует учитывать в пределах 15-20%.

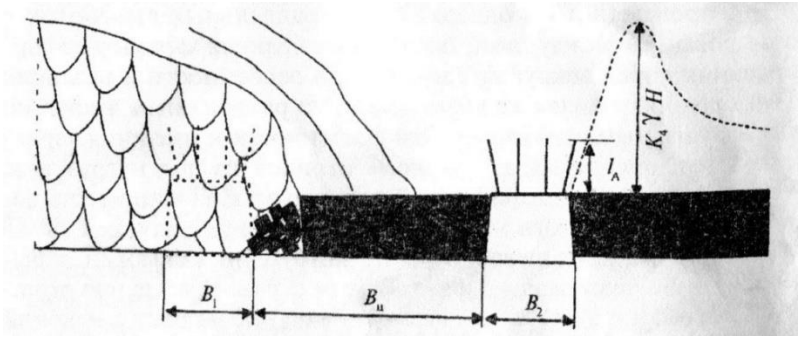


Рис.2. Механизм работы системы «выработка-целик-выработка» в зоне влияния очистных работ

Основными факторами, влияющими на смещения пород в выработках, являются: принятый вид крепи, форма сечения выработок, строение, состав и свойства пород кровли и почвы, воздействие очистных работ.

С учетом конструктивных особенностей податливости применяемых в настоящее время крепей и предельно допустимых смещений пород для них, предварительно задаваемая податливость целика между спаренными выработками должна быть не более $U_ц \leq 300$мм. В этом случае смещение пород в обеих выработках от взаимного влияния при проходке не скажется существенно на их состоянии, поскольку целик несколько

подастся на незначительную величину и напряжения в нем снизятся до $K_3 \gamma H < \gamma H$. При этом коэффициент концентрации напряжений K_3 будет находиться в пределах 0,9-0,95. Напряжения в боках обеих выработок со стороны массива составят $K_1 \gamma H > \gamma H$. Коэффициент K_1 не превысит величины 1,8-2,2. Величину $U_ц$ задают в зависимости от прочности пород кровли, чем прочнее, тем меньше $U_ц$. При отработке пласта и попадании участков спаренных выработок в зону опорного давления величина податливости целика $\Delta U_ц$ в этой зоне возрастет и может достигнуть значения $\Delta U_ц=(0,3-0,6) U_ц$ о общей величины податливости. При этом напряжения в целике будут мало отличаться от $K_3 \gamma H$. Напряжения в боках обеих выработок со стороны массива увеличатся до значения $K_2 \gamma H$, где коэффициент K_2 будет находиться в зависимости от размера целика, глубины ведения работ и типа кровли по обрушаемости: $K_2=1+(K_0-1)(0,1H-l_ц)/0,1H$ (11)

Здесь K_0 принимается равным 2 при I и II типах кровли и равным 3- при III типе кровли по классификации ВНИМИ. Смещения в выработках возрастут как со стороны кровли, так и со стороны боков за счет их деформирования .

За первой лавой конвейерная выработка погашается, а вентиляционная (для второй) сохраняется. На участке интенсивных сдвижений пород за лавой заданная величина податливости целика $U_ц$ может полностью реализоваться. Кроме того, из-за деформирования краевых частей целика как со стороны конвейерной выработки - в большей степени, так и стороны вентиляционной- в меньшей степени, общий размер целика $B_ц$ снижается, и за счет этого смещения пород кровли в вентиляционной выработке могут несколько увеличиться, если принятая ширина целика не обеспечит его работу в режиме заданной деформации при обрушении пород в выработанном пространстве до исчерпания податливости $U_ц$. В этой связи важными и взаимоувязываемыми параметрами целика для поддержания спаренных выработок в эксплуатационном состоянии за весь срок службы остаются принятые величины $B_ц$ и $U_ц$.

Концентрация напряжений, равная $K_4 \gamma H > \gamma H$, будет проявляться в боку вентиляционной выработки со стороны массива, а со стороны выработанного пространства она не превысит величины γH. В данном случае коэффициент K_4 будет на уровне или несколько меньше коэффициента K_2 за счет перераспределения нагрузок на участке массива $B_ц+B_2$ при обрушении пород в выработанном пространстве за первой лавой.

Таким образом, учитывая изложенное выше, расчет параметров крепи спаренных выработок с учетом рассчитанных величин целика $B_ц$ и $U_ц$ можно производить по методикам ВНИМИ, изложенным в нормативных документах.

Порядок выбора размеров сечений и расчета параметров крепи для конкретных горных выработок следующий:

а) выбирают размеры расчетного поперечного сечения выработки в свету, учитывая требования по условием транспорта, вентиляции, водоотлива и общие компоновочные решения;

б) определяют размеры поперечного сечения выработки в проходке с учетом толщины и податливости крепи, затяжки и забутовки, при этом ориентировочно увеличивают принятые размеры поперечного сечения выработки в свету на 0,6 м по ширине и 0,5 м по высоте;

в) рассчитывают ожидаемые смещения пород дифференцированно для рамных крепей в кровле, боках и почве выработки с учетом влияния геологических и горнотехнических факторов, а для анкерных только в кровле;

г) при расчете смещений пород по нормативным методикам уточнения и дополнения, вызванные применением податливого целика, касаются определения следующих величин: величины Δ конструктивной податливости крепи, коэффициента $K_в$, учитывающего степень увеличения смещений а счет взаимного влияния выработок, коэффициента $K_к$, характеризующего долю смещений пород кровли в общих смещениях пород в выработках при креплении рамной крепью, величин U_1, $U_л$, $U^ц_1$, $\Delta U_1^ц$, $K_ц$, учитывающих дополнительные смещения от влияния опорного давления первой лавы, интенсивных сдвижений пород за первой лавой и опорного давления второй лавы при креплении выработок рамной или анкерной крепью;

д) по величине максимальных смещений пород на контуре выработки определяют нормативную и расчетную нагрузку на крепь, выбирают тип и конструкцию основной крепи и крепи усиления и с учетом сопротивления крепей рассчитывают плотность их установки;

е) если смещения пород почвы более допустимой величины по технологическим требованиям, то предусматривают мероприятия по уменьшению их смещений (разгрузка массива, упрочнение пород и т.д.);

ж) с учетом расчетных смещений пород и плотности установки крепи, а также дополнительных мероприятий по уменьшению смещений пород определяют податливость крепи Δ и окончательно устанавливают необходимые размеры сечения выработки в проходке путем увеличения размеров в свету на значение Δ;

з) по типовым проектам выработок с учетом требуемых размеров в свету и в проходке выбирают наиболее близкое сечение выработки.

Результатом использования предположенных методик является возможность применения технических решений по улучшению охраны и состояния подготовительных выработок, уменьшению потерь полезного ископаемого в целиках, повышению производительности очистных забоев и применению прогрессивных схем подготовки. Это позволит решить техническую проблему повышения эффективности и безопасности отработки антрацитовых пластов.

Список литературы

1. Н.В. Титов, А.А. Привалов, Ю.В. Турук Пути повышения эффективности разработки тонких и средней мощности пологих антрацитовых пластов.- Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. Вузов. Сев.-Кавк. Регион», 2006.-196с.
2. Авершин С.Г. Вопросы определения параметров камерных систем разработки полезных ископаемых //Методы определения размеров целиков и полочин: сб.ст.- М.:изд-во АН СССР, 192.-С.9-16.

СЕКЦИЯ №7. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

ВЛИЯНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МАГНИТООЖИЖЕННОГО СЛОЯ ПОРОШКА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В БИЛЬНОЙ МЕЛЬНИЦЕ

[1]Егоров И.Н., [2]Егоров Н.Я.

[1]ДГТУ
[2]ЮФУ, РФ, г.Ростов-на-Дону

В настоящее время в порошковой металлургии особую актуальность приобретают исследования по использованию технологических процессов, обеспечивающих возможность создания и управления реологическими свойствами порошков магнитных материалов в псевдоожиженном состоянии. Перевод порошков ферромагнитных материалов в псевдоожиженное состояние применяется при перемешивании, измельчении, интенсификации химических реакций [1]. Одним из способов интенсификации сухого помола в бильной мельнице является перевод дисперсной среды ферромагнитных материалов в магнитоожиженное состояние [2, 3]. Для образования магнитоожиженного слоя из дисперсного материала в мельнице на порошок воздействовали переменным неоднородным и постоянным магнитными полями, силовые линии которых взаимно перпендикулярны и параллельны плоскости вращения бил.

Целью исследования является разработка методики выбора наиболее эффективных режимов электромагнитного воздействия на измельчаемый материал путем создания контролируемых состояний порошка в магнитоожиженном слое.

Энергия электромагнитного поля, превращаясь в энергию движения частиц, влияет на реологическое состояние магнитоожиженного слоя частиц порошков магнитных материалов. Интегрированную оценку поведения порошка в магнитоожиженном слое дает э.д.с. индукции, наводимая в индуктивном датчике движущимся порошком.

Как видно из Рисунка 1, для всех исследованных фракций порошков с возрастанием градиента индукции переменного магнитного поля до 150 мТл/м при фиксированном значении индукции постоянного магнитного поля 15,3 мТл происходит рост э.д.с. индукции в индуктивном датчике. Уже при градиенте индукции переменного магнитного поля 27,5 мТл/м порошки переходят в магнитоожиженное состояние. Возрастание э.д.с. может быть обусловлено как процессами разрушения агрегатов, так и образованием вторичных агрегатов с ферромагнитным упорядочением магнитных моментов частиц. Однако, для порошка с размерами частиц от 80 до 200 мкм (Рисунок 1, кривая 4) наведенный сигнал э.д.с. меньше чем для более мелких фракций при одинаковом режиме электромагнитного воздействия.

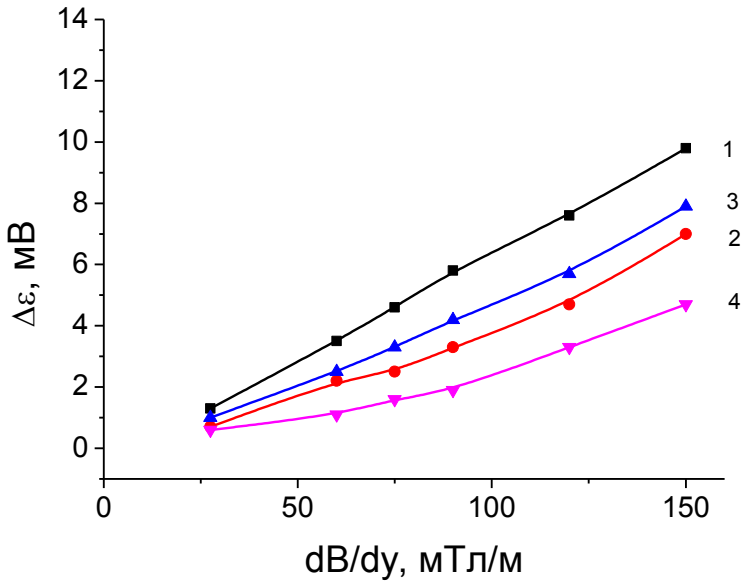


Рис.1. Зависимости сигнала э.д.с., наведенного в индуктивном датчике, от градиента индукции переменного магнитного поля при индукции постоянного магнитного поля 15,3 мТл для различного фракционного состава порошка феррита стронция: 1 - 0-50 мкм, 2 - 50-63 мкм, 3 - 63-80 мкм, 4 - 80-200 мкм

Из полученных результатов следует, что изменение параметров электромагнитного воздействия на дисперсный ферромагнитный материал приводит к изменениям характера механического движения частиц и агрегатов относительно витков индуктивного датчика, т.е. реологических особенностей магнитоожиженного слоя.

Второй этап эксперимента состоял в том, что исходный дисперсный материал феррита стронция со средним размером 84,1 мкм, дисперсией 90,9 мкм измельчали в бильной мельнице без электромагнитного воздействия (режим 1) и в магнитоожиженном слое, образованном постоянным магнитным полем с индукцией 15,3 мТл и переменным магнитном поле с градиентами индукции 27,5 (режим 2), 75 (режим 3), 90 (режим 4) мТл/м. Через 20 минут измельчения в режимах 1, 2, 3, 4 средний размер частиц получаемого порошка уменьшился до 19,2; 9,0; 5,4; 2,9 мкм, соответственно.

В работе [4] показано, что необходимым условием для получения ферритов с максимальным значением магнитной индукции, является высокая однородность частиц порошка по размерам. Для исследования степени однородности получаемого порошка определяли процентное содержание частиц до 5, 10, 20 и 30 мкм. Из рис. 2 видно, что во всех исследованных режимах помола при увеличении времени измельчения процентное содержание мелких фракций в порошке увеличивается. Однако, через 20 минут измельчения в режиме 1 в порошке 19,5% частиц менее 5 мкм, а при обработке в магнитоожиженном слое в режимах 2, 3 и 4 процентное содержание частиц менее 5 мкм увеличивается до 36, 67 и 89%, соответственно.

На Рисунке 3 показано распределение частиц по размерам для измельченного в течение 20 минут порошка. Для порошка, полученного в режиме 1 максимальное число частиц – 10,4% имеет размер 3,4 мкм, ширина максимума на половине высоты функции логарифмически нормального распределения составила 11,84 мкм. После измельчения в магнитоожиженном слое в режимах 2 и 3 максимум кривой распределения приходится на размер частиц 2,4 и 0,8 мкм, высота максимума увеличилась до 15,9 и 34,4%, ширина максимума на половине высоты функции логарифмически нормального распределения составила 7,3 и 2,5 мкм. После диспергирования в режиме 4 расположение максимума кривой распределения частиц по размерам такое же, как после измельчения в режиме 3. Однако количество частиц, имеющих размер 0,8 мкм, увеличилось до 54,8%, ширина максимума на половине высоты функции логарифмически нормального распределения уменьшилась до 1,3 мкм.

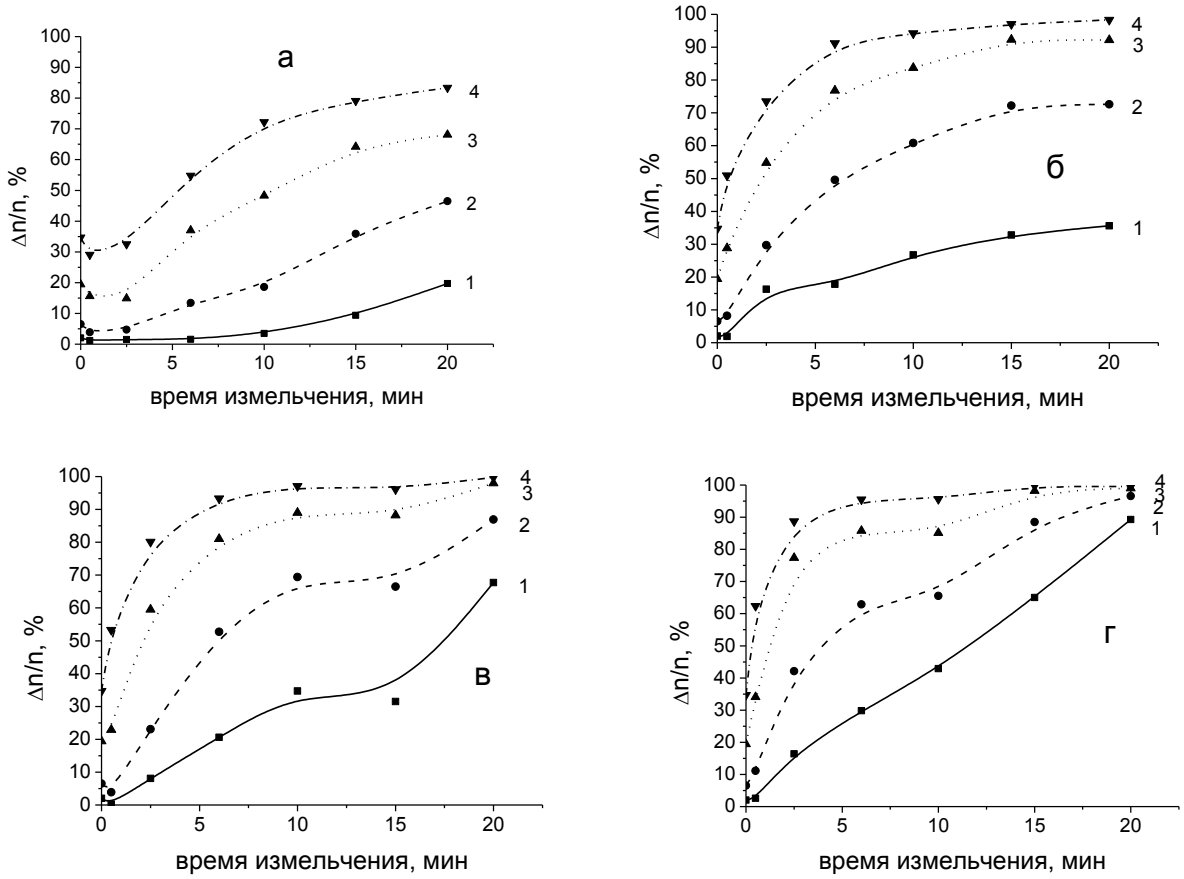


Рис.2. Зависимость процентного содержания частиц до 5 мкм (1), до 10 мкм (2), до 20 мкм (3), до 30 мкм (4) от времени измельчения в режимах: а) без электромагнитного воздействия; б) 27,5 мТл/м; в) 75 мТл/м; г) 90 мТл/м

Таким образом, измельчение в магнитоожиженном слое позволило уменьшить разброс частиц по размерам. При увеличении градиента индукции переменного магнитного поля до 90 Тл/м при фиксированном значении индукции постоянного магнитного поля изменяется характер движения частиц в магнитоожиженном слое, что приводит к интенсификации процесса измельчения и получения порошка более однородного по фракционному составу. Из полученных результатов можно сделать вывод о выборе параметров электромагнитного воздействия из сравнения значений э.д.с. индукции, наведенного в индуктивном датчике порошком.

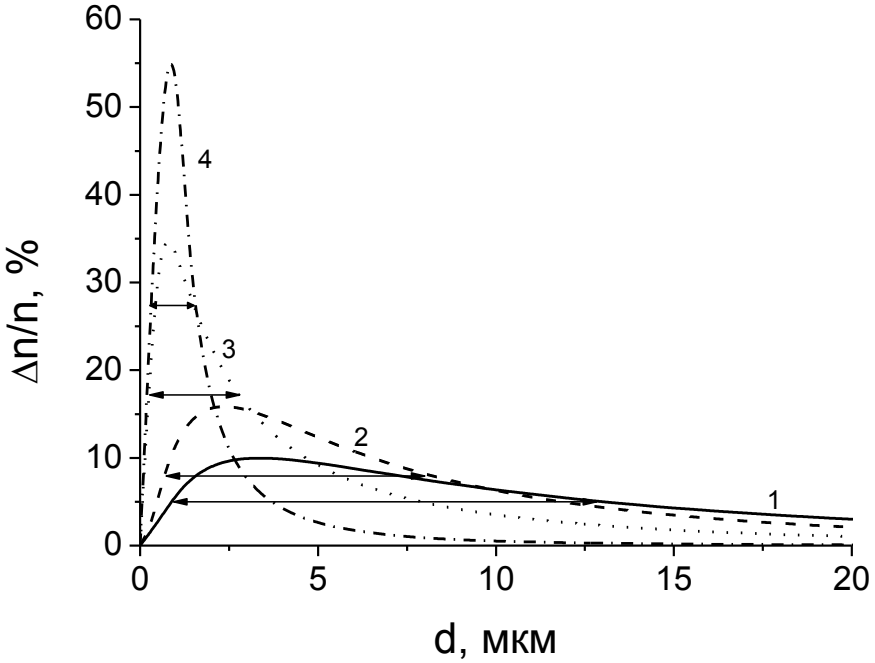


Рис.3. Кривые логарифмического распределения частиц по размерам порошка феррита стронция, полученного после измельчения в течение 20 мин в режимах: 1 (кривая 1), 2 (кривая 2), 3 (кривая 3), 4 (кривая 4).

Список литературы

1. Логвиненко Д.Д., Шеляков О.П. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем. Харьков: Техніка, 1976. 144 с.
2. Egorov I.N. and Egorova S. I. Effect of Electromagnetic Action on Dispersed Composition on Milling Ferromagnetic Materials in a Hammer Mill // Russian Journal of Non_Ferrous Metals, 2014, Vol. 55, No. 4, pp. 371–374.
3. Егоров И.Н., Егорова С. И., Черный А.И. Влияние параметров электромагнитного воздействия на реологические особенности магнитоожиженного слоя тонкодисперсных порошков ферромагнитных материалов // Международный научный институт “EDUCATIO”. 2015. № 2(9). С. 44-46.
4. Журавлев Г.И. Основные типы микроструктуры ферритов и пути их реализации / Г.И. Журавлев, Л.А. Голубков, Т.А. Страхова // Порошковая металлургия. – 1990. - № 6. – С. 68 – 73.

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПРОЦЕСС ЗАКРЫТОГО ДВУХСТОРОННЕГО ПРЕССОВАНИЯ

Кохан Л.С., Морозов Ю.А., Шульгин А.В.

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), РФ, г.Москва

Современное производство требует применения совершенных технологий получения изделий высокого качества при наименьших затратах на их производство.

В этом отношении порошковая металлургия являются наиболее прогрессивным методом получения изделий из предварительно скомпактированных и спеченных металлических порошков. Подобный подход создает возможность широкого применения методов обработки металлов давлением при разработке и оптимизации прогрессивных технологических процессов получения изделий с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Ранее уже освещалась возможность получения сложных изделий ступенчатого типа путем открытой двусторонней осадкой-прессованием сплошного профиля [2, 3]. Рассмотрим аналогичный процесс комбинированного прессования с прямым и обратным истечением сплошного профиля, но уже в закрытой матрице (Рисунок 1).

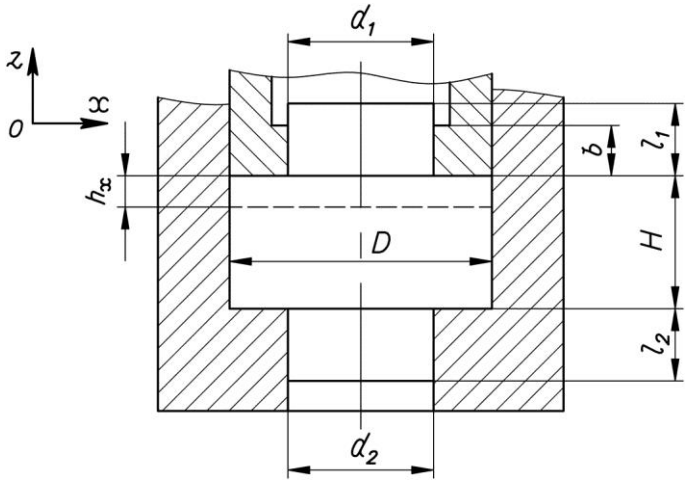


Рис.1. Схема закрытого двухстороннего прессования

В основе решения задачи является приравнивание напряжений комбинированного истечения металла относительно нейтрального сечения, располагающегося на расстоянии h_x от верхнего торца изделия, от которого будет происходить одновременное прессование отростков различного диаметра.

Проанализируем осадку-прессование изделия диаметром $D = 60$ мм до высоты $H = 25$ мм с коэффициентом контактного трения $f = 0{,}35$, при одновременном заполнении материалом полости штампа диаметром $d_1 = 25$ мм и $d_2 = 30$ мм, длина отростков $l_1 = 15$ мм и $l_2 = 20$ мм при ширине калибрующего пояска $b = 15$ мм.

Соответствующие вытяжки

$$\mu_1 = \frac{D^2}{d_1^2} = \frac{60^2}{25^2} = 5{,}76; \quad \mu_2 = \frac{D^2}{d_2^2} = \frac{60^2}{30^2} = 4{,}0.$$

Материалом принимается 2-компонентный композит «железо-медь» с концентрациями $K_{Fe} = 0{,}6$ и $K_{Cu} = 0{,}4$ при плотности скомпактированной и спеченной заготовки $\rho_0 \approx 0{,}6$.

Решение производим с применением уравнения равновесия для пористых тел.

По содержанию компонентов устанавливаем константу пористости, определяемую из условия пластичности Губера-Мизеса [8]

$$\sigma_x = a_1 \sigma_z - a_0 \sigma_T,$$

где a_1 – константа пористости композита, устанавливаемая связью высотных и продольных напряжений и зависящая от материала заготовки, температурных условий и плотности.

Для многокомпонентных систем, константа пористости будет оцениваться концентрацией соответствующих компонентов. Для исследуемых металлических порошков константы пористости [4-6]

– железо ($a_{1Fe} = 0{,}588$);

– медь ($a_{1Cu} = 0{,}708$).

Таким образом, константа пористости многокомпонентной системы

$$a_1 = \sum_1^i a_i K_i = a_{1Fe} K_{Fe} + a_{1Cu} K_{Cu} = 0{,}588 \cdot 0{,}6 + 0{,}708 \cdot 0{,}4 = 0{,}636.$$

При заданной плотности изделия $\rho_1 = 0{,}8$, работа деформирования, трения и прессования верхнего отростка [9]

$$\bar{A}_{д1} = \left(\frac{\pi d_1^2}{4} l_1 + \frac{\pi D^2}{4} h_x\right) \rho_1 \ln \mu_1 =$$

$$= \left(\frac{\pi 25^2}{4} 15 + \frac{\pi 60^2}{4} h_x\right) 0{,}8 \ln 5{,}76 = 10313{,}9 + 3960{,}5 h_x ;$$

$$\bar{A}_{тр1} = f \left[\frac{\pi\left(D^2 - d_1^2\right)(D - d_1)}{12} + a_1 \pi \left(d_1 b^2 + D h_x^2\right)\right] +$$

$$= 0{,}35 \left[\frac{\pi\left(60^2 - 25^2\right)(60 - 25)}{12} + 0{,}636 \pi \left(25 \cdot 15^2 + 60 h_x^2\right)\right] =$$

$$= 13474{,}6 + 42 h_x^2 ;$$

$$\bar{A}_{п1} = \left(h_x + \frac{l_1}{\mu_1}\right) \frac{\rho_1}{\rho_0} - h_x = \left(h_x + \frac{15}{5{,}76}\right) \frac{0{,}8}{0{,}6} - h_x = 1{,}33 h_x + 3{,}47 - h_x .$$

Работа деформирования, трения и прессования нижнего отростка

$$\bar{A}_{д2} = \left[\frac{\pi d_2^2}{4} l_2 + \frac{\pi D^2}{4} (H - h_x)\right] \rho_1 \ln \mu_2 =$$

$$= \left[\frac{\pi 30^2}{4} 20 + \frac{\pi 60^2}{4} (25 - h_x)\right] 0{,}8 \ln 4{,}0 = 15678{,}6 + 3135{,}7 (25 - h_x) ;$$

$$\bar{A}_{тр2} = f \left\{\frac{\pi\left(D^2 - d_2^2\right)(D - d_2)}{12} + a_1 \pi \left[d_2 l_2^2 + D (H - h_x)^2\right]\right\} +$$

$$= 0{,}35 \left\{\frac{\pi\left(60^2 - 30^2\right)(60 - 30)}{12} + 0{,}636 \pi \left[30 \cdot 20^2 + 60 (H - h_x)^2\right]\right\} =$$

$$= 9569{,}4 + 42 (H - h_x)^2 ;$$

$$\bar{A}_{п2} = \left(H - h_x + \frac{l_2}{\mu_2}\right) \frac{\rho_1}{\rho_0} - (H - h_x) =$$

$$= \left(25 - h_x + \frac{20}{4{,}0}\right) \frac{0{,}8}{0{,}6} - (25 - h_x) = 40 - h_x - (25 - h_x) .$$

Приравнивая работы прессования верхнего и нижнего отростков, из уравнения равновесия устанавливается относительное усилие осадки-прессования при $h_x = 2{,}357$ мм

$$\bar{P}_п = \frac{P_п}{\sigma_T} = \frac{\bar{A}_{д1} + \bar{A}_{тр1}}{\bar{A}_{п1}} = \frac{\bar{A}_{д2} + \bar{A}_{тр2}}{\bar{A}_{п2}} ;$$

$$\bar{P}_п = \frac{10313{,}9 + 3960{,}5 h_x + 13474{,}6 + 42 h_x^2}{1{,}33 h_x + 3{,}47 - h_x} =$$

$$= \frac{15678{,}6 + 3135{,}7 (25 - h_x) + 9569{,}4 + 42 (H - h_x)^2}{40 - h_x - (25 - h_x)} = \frac{7852{,}5}{\sigma_T} .$$

С учетом рабочей площади под пуансоном, относительное напряжение прессования верхнего и нижнего отростков

$$\bar{\sigma}_{п1} = \frac{\sigma_{п1}}{\sigma_T} = \frac{4 \bar{P}_п}{\pi\left(D^2 - d_1^2\right)} \sigma_T = \frac{4 \cdot 7852{,}5}{\pi\left(60^2 - 25^2\right)} \sigma_T = 3{,}36 \sigma_T ;$$

$$\bar{\sigma}_{п2} = \frac{\sigma_{п2}}{\sigma_T} = \frac{4 \bar{P}_п}{\pi\left(D^2 - d_2^2\right)} \sigma_T = \frac{4 \cdot 7852{,}5}{\pi\left(60^2 - 30^2\right)} \sigma_T = 3{,}7 \sigma_T .$$

Соответственно суммарное напряжение двухстороннего прессования

$$\bar{\sigma}_п = \bar{\sigma}_{п1} + \bar{\sigma}_{п2} = (3{,}36 + 3{,}7) \sigma_T = 7{,}06 \sigma_T .$$

Рассчитываем деформацию заготовки.

Объем скомпактированной заготовки и объем изделия

$$V_0 = \frac{\pi D^2}{4(1{,}0-\varepsilon)}\frac{H}{(1{,}0-\varepsilon)} = \frac{\pi D^2}{4(1{,}0-\varepsilon)^2}H = \frac{\pi 60^2}{4(1{,}0-\varepsilon)^2}25 = \frac{70686}{(1{,}0-\varepsilon)^2} \text{ мм}^3;$$

$$V_1 = \frac{\pi}{4}\left(d_1^2 l_1 + D^2 H + d_2^2 l_2\right) = \frac{\pi}{4}\left(25^2 \cdot 15 + 60^2 \cdot 25 + 30^2 \cdot 20\right) = 92186 \text{ мм}^3.$$

Приравнивая объем и плотность заготовки и изделия $V_0 \rho_0 = V_1 \rho_1$

$$\varepsilon = \sqrt{1{,}0 - \frac{V_0}{V_1}\frac{\rho_0}{\rho_1}} = \sqrt{1{,}0 - \frac{70686}{92186}\frac{0{,}6}{0{,}767}} = 0{,}633.$$

Абсолютные силовые параметры определяем через плотность компонентов композита. Так, при связи плотностей железа и меди [1, 7]

$$\rho_{Cu} = 1{,}898\rho_{Fe} - 0{,}4,$$

и плотности изделия $\rho_1 = 0{,}8$ устанавливаем плотность железа

$$\rho_{Fe} = \frac{\rho_1 + 0{,}4K_{Cu}}{K_{Fe} + 1{,}898K_{Cu}} = \frac{0{,}8 + 0{,}4 \cdot 0{,}4}{0{,}6 + 1{,}898 \cdot 0{,}4} = 0{,}71.$$

Плотность другого компонента композита – меди

$$\rho_{Cu} = 1{,}898\rho_{Fe} - 0{,}4 = 1{,}898 \cdot 0{,}71 - 0{,}4 = 0{,}94.$$

Принимая во внимание коэффициенты упрочнения железа и меди [8]

$$k_{Fe} = 1{,}0 + 1{,}74\varepsilon = 1{,}0 + 1{,}74 \cdot 0{,}633 = 2{,}1;$$

$$k_{Cu} = 1{,}0 + 1{,}5\varepsilon^{0{,}63} = 1{,}0 + 1{,}5 \cdot 0{,}633^{0{,}63} = 2{,}12,$$

сопротивление пластической деформации отдельных слоев многокомпонентного композита

$$\sigma_{\text{Т}\,Fe} = \sigma_{Fe}\,\rho_{Fe}^{n_{Fe}}\,k_{Fe} = 100 \cdot 0{,}71^{3{,}0} \cdot 2{,}1 = 75{,}2 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{\text{Т}\,Cu} = \sigma_{Cu}\,\rho_{Cu}^{n_{Cu}}\,k_{Cu} = 40 \cdot 0{,}94^{3{,}26} \cdot 2{,}12 = 69{,}3 \text{ МПа}.$$

где $\sigma_{\text{Т}}$ – сопротивление пластической деформации. При горячем процессе деформирования

$$\sigma_{Fe} = 100 \text{ МПа}; \; \sigma_{Cu} = 40 \text{ МПа},$$

n – показатель пористости металлического порошка [8]

$$n_{Fe} = 3{,}0; \; n_{Cu} = 3{,}26.$$

Сопротивление пластической деформации композита

$$\sigma_{\text{Т}} = \sigma_{\text{Т}\,Fe}\,K_{Fe} + \sigma_{\text{Т}\,Cu}\,K_{Cu} = 75{,}2 \cdot 0{,}6 + 69{,}3 \cdot 0{,}4 = 72{,}8 \text{ МПа}.$$

Фактическое усилие осадки-прессования

$$P = \bar{P}\,\sigma_{\text{Т}} = \left(7852{,}5 \cdot 72{,}8\right)10^{-6} = 0{,}572 \text{ МН}.$$

Список литературы

1. Кохан Л.С., Алдунин А.В., Шульгин А.В, Белелюбский Б.Ф., Морозов Ю.А. Прессование слоистых кольцевых изделий из композиционного материала на основе порошков железо-медь-хром // Технология металлов. – М.: Наука и технологии, 2013. – вып. 11. – С. 21-25.
2. Кохан Л.С., Морозов Ю.А., Шульгин А.В. Прессование профилей ступенчатого типа из порошковых материалов // Актуальные вопросы науки, технологии и производства: I Международная научно-практическая конференция (26-27 сентября 2014 г). – Санкт-Петербург: Международный союз ученых "Наука. Технологии. Производство", 2014. – С. 55-58.
3. Кохан Л.С., Морозов Ю.А., Шульгин А.В., Чернобаев А.В. Двустороннее прессование сплошных отростков из композитных заготовок // Новые технологии и проблемы технических наук / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции (6 ноября 2014 г.). – Красноярск: ИЦРОН, 2014. – С. 26-30.
4. Кохан Л.С., Пунин В.И., Шульгин А.В., Морозов Ю.А. Производство гнутых слоистых коррозионно-стойких профилей // Заготовительные производства в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2014. – №2. – С. 35-40.

5. Кохан Л.С., Шульгин А.В. Теоретические основы определения сопротивления пластической деформации псевдосплавов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений: обзорно-аналитический и научно-технический журнал. – М.: РУДН, 2007. – вып. 2. – С. 57-59.
6. Кохан Л.С., Шульгин А.В., Новожилова И.С. Расчетная модель для определения физико-механических свойств композиционных материалов на основе металлических порошков // Технология металлов. – М.: Наука и технологии, 2012. – вып. 9. – С. 26-28.
7. Кохан Л.С., Шульгин А.В., Хламкова С.С. Комбинированное прессование цилиндрических композиционных изделий со сплошными и трубчатыми отростками // Технология металлов. – М.: Наука и технологии, 2014. – вып. 5. – С. 16-18.
8. Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Роберов И.Г. Теория обработки давлением скомпактированных спеченных металлических порошков. – М.: МГВМИ, 2005. – 312 с.
9. Потехина Е.А., Крутина Е.В. Комбинированный процесс прямого и обратного прессования изделий с цилиндрическими сплошным и полым отростком // актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом: Сборник статей Международной научно-практической конференции. г.Уфа, Республика Башкортостан, 2014. – С. 53-56.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РУДНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ДУГОВОГО ГЛУБИННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Куберский С.В.

Донбасский государственный технический университет, Украина, г.Лисичанск

На современном этапе развития металлургии очень остро стоят проблемы энерго- и ресурсосбережения, обусловленные высокой конкуренцией на мировом рынке, истощением источников первичных сырьевых материалов, ужесточением требований к защите окружающей среды, а также высокой долей энергетических затрат в себестоимости металлопродукции.

Одним из перспективных способов внепечной обработки железоуглеродистых расплавов, является метод дугового глубинного восстановления (ДГВ) в них элементов необходимых для рафинирования и раскисления-легирования [1]. Метод ДГВ предполагает использование в качестве основного рудного сырья различных промышленных отходов (шлак, шлам, пыль газоочисток, бедные руды, бой огнеупоров и т.д.), позволяет снизить расход дорогостоящих ферросплавов и лигатур, а также объединить во времени протекание основных операций по доводке расплава (нагрев, гомогенизация, рафинирование, раскисление-легирование), что обеспечивает энерго- и ресурсосбережение при снижении себестоимости обработки в сравнении с традиционными технологиями. Особенно перспективен предложенный метод для обработки металла в условиях металлургических мини- и микро-заводов, использующих технологические емкости небольшого объема (до 6 т), где применение некоторых элементов современных технологий внепечной обработки невозможно, крайне затруднительно либо малоэффективно (дуговой нагрев, продувка инертным газом, рафинирование и др.).

Метод ДГВ относительно нов и в настоящее время проходит стадию формирования основных концептуальных положений его теоретических основ и практической реализации.

Одним из актуальных вопросов метода ДГВ, который не был изучен в ходе предыдущих исследований является теплофизика процесса, а именно влияние теплофизических свойств рудно-восстановительной смеси (РВС), рудно-восстановительных блоков (РВБ) и теплоэнергетических параметров процесса на эффективность обработки с точки зрения извлечения необходимых элементов, нагрева расплава и удельного расхода электроэнергии.

Для изготовления РВБ процесса ДГВ используются различные вторичные материалы и отходы производства сведения о теплофизических свойствах, которых как в отдельности, так и в составе РВС в настоящее время в научно-технической литературе отсутствуют.

Поэтому основной целью данной работы было проведение серии опытных обработок расплавов чугуна и стали по методу ДГВ для получения исходных данных позволяющих определить основные теплофизические параметры различных составов РВС, РВБ и процесса обработки в целом по предложенной в работе [2] методике, а также оценить их влияние на эффективность такого способа раскисления-легирования металла.

Для выполнения поставленной задачи были проведены 18 экспериментов по обработке железоуглеродистых расплавов методом ДГВ элементов из отходов производства и вторичных материалов в ИСТ-0,06.

На проведенных экспериментах для формирования РВС использовали отвальные шлаки непрерывной плавки силикомарганца и шламы Стахановского завода ферросплавов, стружку графитированых электродов, коксовую мелочь, антрацит и коксовый остаток каменноугольного пека, который применяли в качестве связующего РВБ. Все твердые материалы дробили и просеивали через сито размером ячеек 0,63 мм. Расходуемые материалы формовали в цилиндрические блоки с одним центральным электродом.

Электрод выполнен комбинированным из трубки Ø18×2,5 мм (Рисунок 1), полость трубки набита электродной смесью (ЭС) состоящей из стружки графитированых электродов со смолопеком. Кроме того, в состав углеродистой смеси вводили 11-13% *MgO* для обеспечения синхронной скорости расходования комбинированного электрода (КЭ) и РВБ содержащего необходимые для восстановления оксиды марганца и кремния. В зону дугового разряда ток поступает по стальной трубке, а вблизи дуги трубка оплавляется, и дуга горит от углеродистого сердечника.

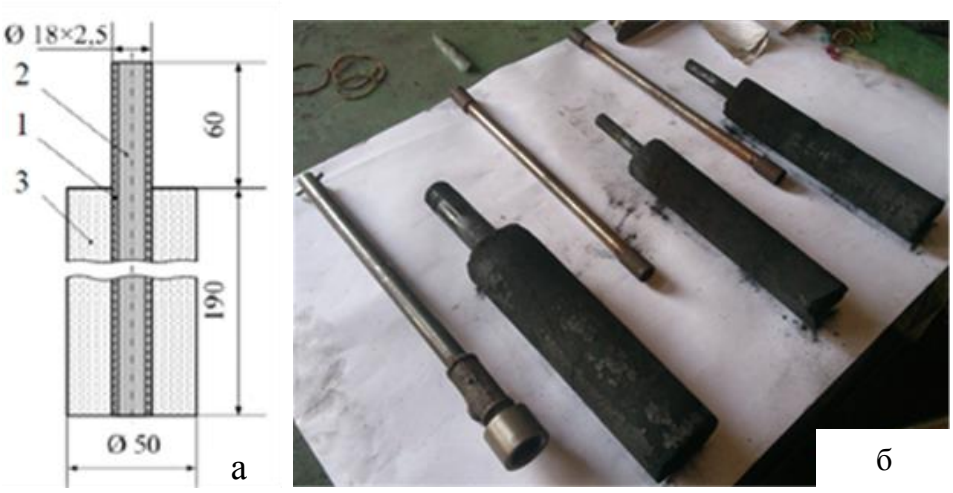


Рис.1. Схема (а) и общий вид РВБ (б) для ДГВ элементов из силикомарганцевого шлака в ИСТ-0,06:
1 – стальная трубка; 2, 3 – электродная и рудная смесь

Предельные и средние значения доли основных компонентов РВС и содержания оксидов в перерабатываемых марганецсодержащих отходах (шлаки и шлам) представлены в Табл.1.

Таблица 1

Состав РВС для извлечения Mn из различных металлургических отходов

Доля компонентов, %		Содержание основных оксидов в шлаке (шламе), %					B
шлак (шлам)	углерод	MnO	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	
72-83*	17-26	13-32	20-45	15-42	0,3-3,6	1-10	0,38-1,62
77	22	20	32	32	2,7	6,7	1,18

* – для всех таблиц числитель – пределы отклонения, знаменатель – средние значения.

В качестве связки для изготовления 4-х РВБ использовали 4% жидкого стекла, а остальные формовали на каменноугольном пеке, углерод, которого после коксования (~60%) участвует в процессах восстановления элементов. Основность смеси (В) определяли как отношение $(CaO+MgO)/SiO_2$.

В ходе экспериментов использовали РВБ различного диаметра 42, 44, 50, 55, 56 и 60 мм. До и после обработки расплава по методу ДГВ, которую осуществляли при отключенном индукторе, производили замер температуры, а также отбор проб для химического анализа состава металла, начального и конечного шлаков.

В процессе обработки поддерживали заданную силу тока дуги, контролировали напряжение, расход электроэнергии и время обработки.

Количество восстановленных элементов определяли по разности содержания элементов во второй и первой пробах, а также по дублирующим анализам стружки от полученного и исходного слитка. Огарки блоков и слитки взвешивали для определения количества израсходованных материалов. Параметры использованных РВБ и обработки ими расплава представлены в Табл.2 и 3.

Таблица 2

Параметры использованных в экспериментах РВБ

Параметры составляющих РВБ						
Доля			Площадь, мм^2			$\rho_к$, кг/м^3
РВС	Трубка	ЭС	РВС	Трубка	ЭС	РВС
0,82-0,91 0,88	0,04-0,09 0,055	0,05-0,1 0,065	1130-2570 1940	120	130	1,02-2,01 1,56

Таблица 3

Основные параметры обработки металла по методу ДГВ

№, п/п	начальная температура расплава	Время обработки	Скорость горения	Мощность на дуге	Расход эл. энергии	Восстановлено, моль		Израсходовано, г			
	^{0}C	мин	мм/с	кВт	кВт·ч	Mn	Si	РВБ	РВС	Трубка	ЭС
1*	1283	5,5	0,12	4,7	1,022	0,260	0	433	359	62	9
2	1717	15,5	0,44	16,6	1,790	1,154	1,126	1386	1178	222	40
3	1501	9,2	0,36	10,2	1,433	0,576	0,556	820	625	166	30

* – 1 – min, 2 – max, 3 – ср.

*К*ажущаяся плотность РВС ($\rho_к$, кг/м^3) определялась по формуле:

$$\rho_{каж} = {M}/{V} = {M}/{WF\tau},$$

где M – масса израсходованного материала РВБ, кг; V – объем РВБ ($V= WF\tau$), м^3; W – скорость расходования блока, м/с; F – площадь поперечного сечения расходуемого материала, м^2; τ – время горения блока, с.

По данным Табл.1-3 расчетным путем определяли основные теплофизические параметры процесса ДГВ, не поддающиеся непосредственному измерению с использованием отмеченной выше методики, подробно описанной в работе [2]. Это теплоемкость, температуропроводность, теплопроводность и температура расходования материала РВБ.

В Табл.4 и 5 представлены пределы отклонений и средние значения расчетных теплофизических параметров материала РВБ для всего массива проведенных экспериментов.

Таблица 4

Расчетные значения плотности и теплоемкости РВБ

Кажущаяся и истинная плотность материала РВБ, (кг/м^3) ·10^{-3}		К=$\rho_к/\rho_и$	$q_{пл}$, ккал/блок	Истинная, кажущаяся и условная теплоемкость материала РВБ при 1800 К		
				ккал/кг·град		ккал/блок·град
$\rho_к$	$\rho_и$			$С_{ист}$	$С_{каж}$	$С_{усл}$
1,39-2,28 1,84	2,62-2,89 2,77	0,49-0,87 0,67	22,60-71,94 43,51	0,481-0,627 0,552	0,236-0,547 0,370	0,180-0,646 0,42

При извлечении элементов из РВБ кажущаяся теплоемкость материала возрастает вследствие расходования тепла на реакции восстановления. Поэтому расходуемому РВБ характерна «условная» теплоемкость ($C_{ус}$, ккал/блок·град), определяемая по уравнению:

$$C_{ус} = C_{1500}^{каж} M_{бл} + \frac{q_{пл} + 54N_{Mn} + 188N_{Si}}{1520}, \text{ причем } q_{пл} = 50 \cdot M_{бл} + 65 \cdot M_{эл},$$

где $M_{бл}$ – масса израсходованного материала блока, кг/блок; $M_{эл}$ – масса израсходованного электрода, кг; 50 и 65 – соответственно теплота плавления, ккал/кг; N_{Mn} и N_{Si} – количество восстановленных Mn и Si, моль/блок; 54 и 188 – теплоты восстановления Mn и Si, ккал/моль; 1520 ^{0}C – средняя температура расходования РВБ, которая в процессе переработки изменяется или самопроизвольно устанавливается в зависимости от теплопоглощения

блоком.

При расчете кажущейся плотности РВБ использовали средние расчетные значения кажущейся плотности стальной трубки и электродной смеси которые составили 7 и 1 кг/м^3 соответственно.

Величина *«К»* учитывает пористость материала блока (чем больше К, тем меньше пористость) и определяется как отношение кажущейся плотности ($\rho_{каж}$, кг/м^3) к истинной ($\rho_{ист}$, кг/м^3) которая рассчитывается по выражению:

$$\frac{1}{\rho_{ист}} = \sum \frac{g_i}{\rho_i},$$

где g_i – массовые доли составляющих; ρ_i – плотность составляющих РВБ материалов, кг/м^3 [3].

Таблица 5

Основные теплофизические параметры РВБ в процессе ДГВ

Начальная температура РВБ	Пошло тепла на блок	Обогреваемая поверхность	Тепловой поток на блок	Температура расходования	Коэффициент температуро-проводности	Коэффициент теплопровод-ности
град	ккал	мм^2	Мкал/м^2·ч	^{0}С	мм^2/ч	ккал/м·ч·град
15-30 22,7	273-982 639	1370-5280 3060	614-3743 1696	1589-2063 1762	1600-3100 2200	0,630-4,361 2,134

Основными параметрами в значительной степени определяющими эффективность ДГВ элементов из силикомарганцевого шлака являются скорость и степень извлечения марганца и кремния, скорость и величина нагрева расплава, а также энергетические затраты на процесс.

При развитии теории и разработке технологии ДГВ элементов из силикомарганцевого шлака основная задача заключалась в извлечении марганца, а восстановление кремния оценивалось как позитивный попутный процесс. Тем не менее ранее проведенные исследования показали, что высокая рентабельность технологии достигается при высоких скоростях нагрева и насыщения расплава необходимыми элементами, а также одновременном восстановлении марганца и кремния на уровне более 60-65% и 30-35% соответственно, тогда как в случае восстановления одного марганца рентабельность обеспечивается лишь при степени его извлечения более 75%.

Статистический анализ полученных в ходе экспериментов и расчетов результатов показал, что основное влияние на степень извлечения элементов оказывают температура расходования РВС дугового блока ($t_р$) и толщина слоя РВС (Δh) прогреваемого до температуры начала реакции карботермического восстановления марганца из силиката (по термодинамическим расчетам составляет 1489 ^{0}С, а при заглублении дугового узла в расплав на 300 мм – 1500 ^{0}С). Согласно данных представленных на Рисунке 2 и в Табл.6 повышение значений этих параметров позитивно влияет на извлечение марганца и кремния в расплав.

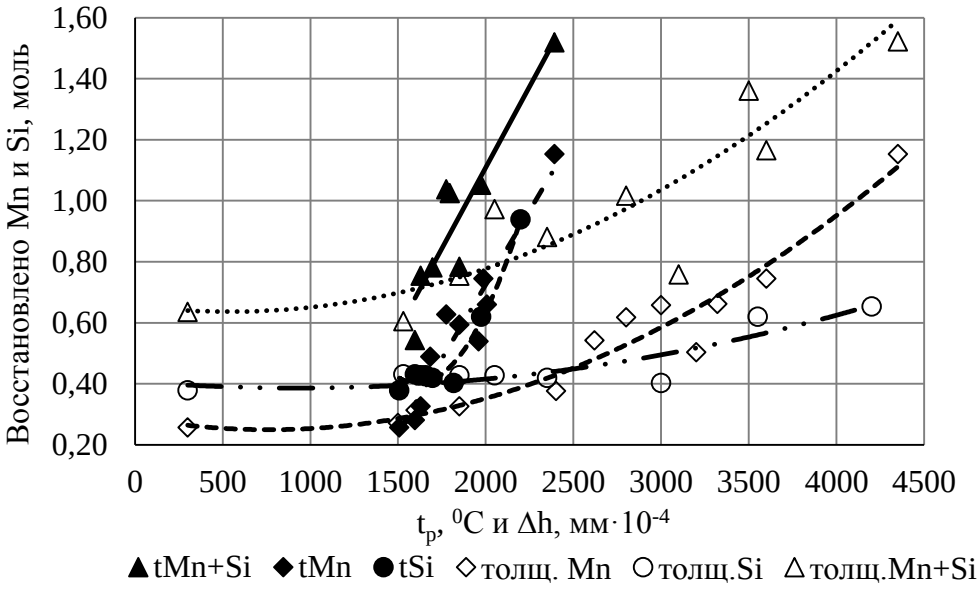


Рис.2. Влияние температуры расходования и толщины слоя, прогретого до температуры восстановления Mn на степень извлечения элементов

Таблица 6

Зависимости, описывающие связь между степенью извлечения, t_p и Δh

Параметр	Степень извлечения, моль					
	Si		Mn		Si+Mn	
	Уравнение регрессии	R^2	Уравнение регрессии	R^2	Уравнение регрессии	R^2
Δh	$y=7E-08x^2$--0,0001x+0,2883	0,94	$y=7E-08x^2$--7E-05x+0,6551	0,83	$y=3E-08x^2$--5E-05x+0,4075	0,81
t_p	$y=2E-06x^2$--0,005x+4,4031	0,97	y=0,001x-1,2161	0,91	y=0,0011x--1,0116	0,84

В свою очередь t_p и Δh в основном температурном интервале обработки по методу ДГВ почти прямо пропорционально связаны между собой (Рисунок 3) и зависят от целого ряда технологических и теплофизических параметров (Рисунок 4).

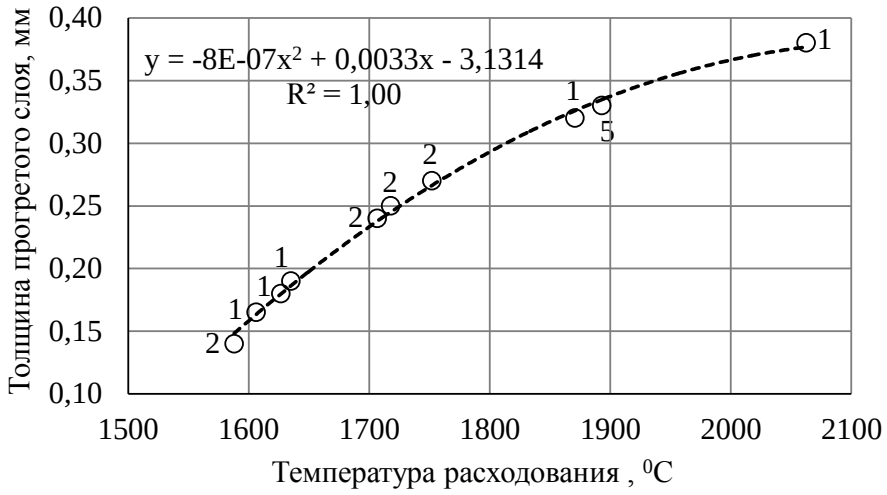


Рис.3. Влияние температуры расходования на толщину прогреваемого слоя

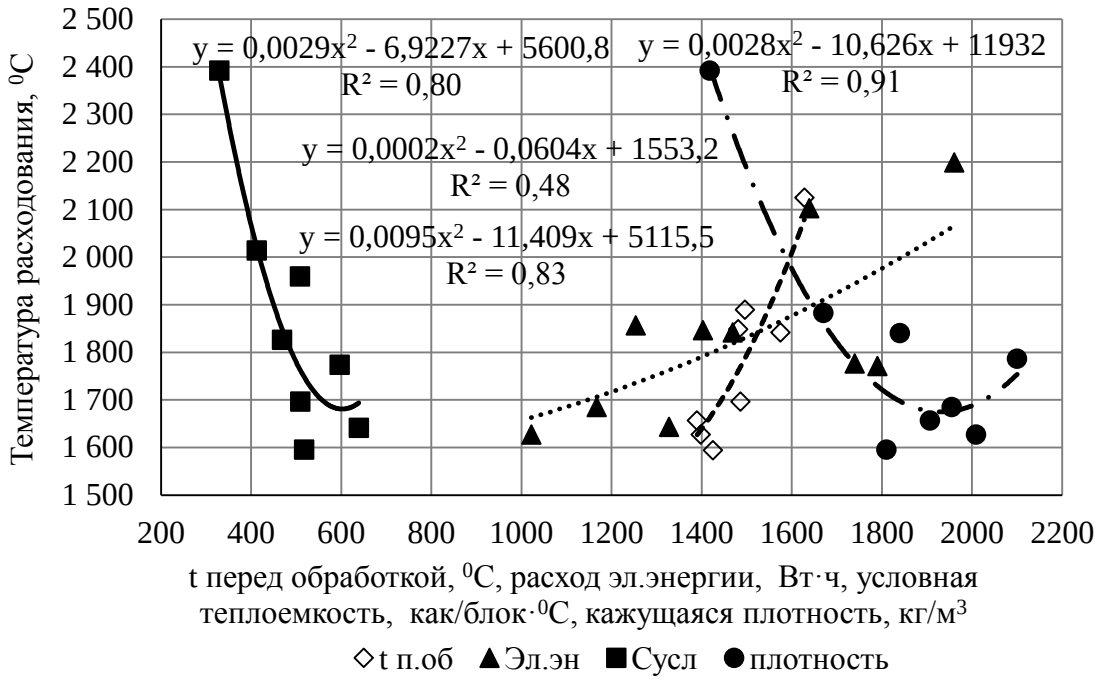


Рис.4. Влияние температуры перед обработкой, расхода электроэнергии, условной теплоемкости и кажущейся плотности РВБ на температуру их расходования

На Рисунке 4 представлены зависимости, характеризующие связь между температурой расходования РВБ, температурой расплава перед обработкой, расходом электроэнергии, условной теплоемкостью и кажущейся плотностью РВБ. Характер представленных зависимостей свидетельствует о повышении температуры расходования и соответственно увеличении толщины слоя РВС, где создаются термодинамические условия для восстановления марганца и кремния при увеличении температуры металла перед проведением внепечной обработки и расхода электроэнергии на процесс (мощности подводимой в зону горения дуги), а повышение условной теплоемкости и кажущейся плотности РВБ приводит к снижению эффективности обработки расплава по методу ДГВ.

Кажущаяся плотность и условная теплоемкость в первую очередь зависят от состава и пористости РВБ.

Учитывая бедность силикомарганцевого шлака по содержанию оксида марганца вводить в рудную смесь какие-либо компоненты, не содержащие его, крайне нежелательно. Это приводит к еще большему разбавлению смеси по содержанию основного восстанавливаемого оксида. Ранее проведенные исследования показали, что лишь CaO может добавляться в смесь для повышения ее основности. Для системы $MnO\text{-}SiO_2$, которая является основой оксидного марганцевого сырья – силикомарганцевого шлака, добавка извести (CaO) способствует образованию в процессе нагрева твердых растворов на основе (Ca, Mn) O и (Ca, Mn) SiO_3, что снижает температуру плавления оксидной системы и термодинамическую прочность соединений оксида марганца с кремнеземом [1, 4]. Кроме того, добавка CaO в систему $MnO\text{-}SiO_2$ увеличивает тепловой эффект реакции восстановления марганца кремнием, которая также может иметь место при реализации технологии восстановления элементов из силикомарганцевого шлака [1].

Также необходимо строго подходить и к содержанию восстановителя в смеси, недостаток которого ухудшает условия извлечения восстанавливаемых компонентов, а избыток приводит к увеличению энергетических затрат.

Поэтому при анализе полученных результатов основное внимание, с точки зрения снижения теплоемкости и плотности было уделено именно влиянию, CaO, основности и содержания восстановителя в РВС (Рисунок 5).

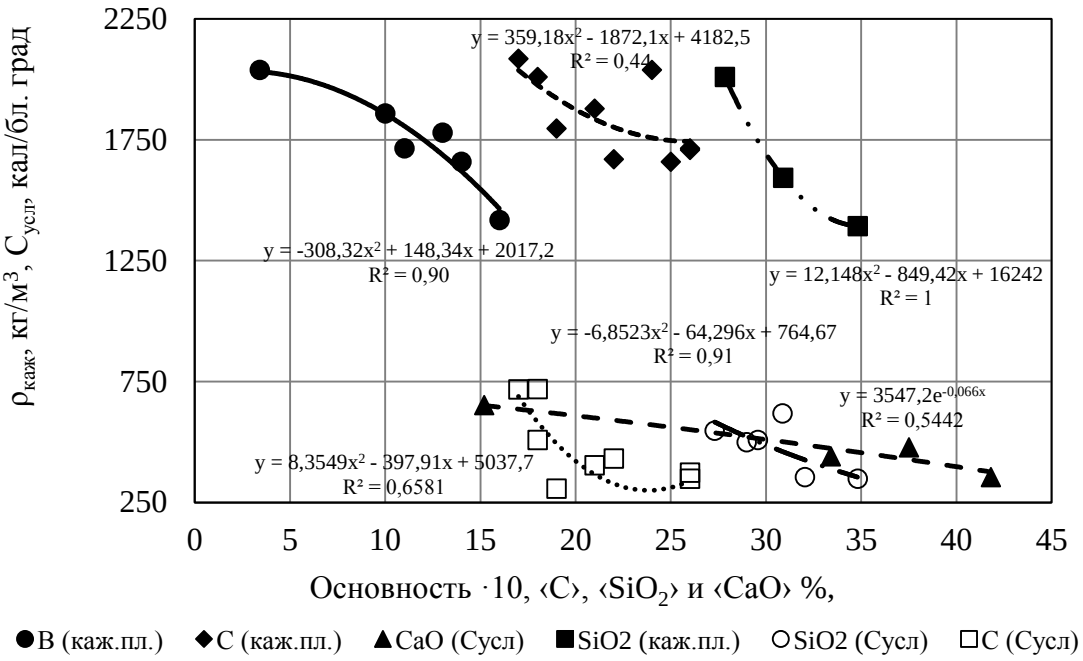


Рис.5. Влияние состава РВС на изменение условной теплоемкости и кажущейся плотности РВБ

Данные Рисунка 5 свидетельствуют о том, что повышение в смеси содержания восстановителя и кремнезема, а также добавка извести (CaO) для увеличения основности, будет способствовать снижению условной теплоемкости и кажущейся плотности, что в свою очередь позитивно влияет на значения температуры расходования РВБ и толщину слоя РВС прогреваемую до температуры восстановления марганца из силиката при ДГВ, а также позволяет увеличить степень извлечения марганца и кремния для раскисления-легирования железоуглеродистого расплава.

Однако, как было отмечено выше, увеличивать содержание кремнезема в смеси оправдано лишь при переработке богатых по содержанию марганца рудных материалов (марганцевая руда, марганцевый агломерат, передельный марганцевый шлак и т.д.), а оптимальная концентрация в смеси углерода тоже имеет определенные границы.

В соответствии с данными Рисунка 6 повышение содержания углерода в смеси ($C_{см}$) более стехиометрических значений ($C_{стех}$) необходимых для восстановления всего находящегося в ней марганца и кремния вызывает увеличение удельных энергозатрат в качестве характеристики которых был принят расход электроэнергии (кВт·ч) на восстановление 1% Mn и Si в 1 кг обрабатываемого расплава и нагрев его на 1 ^{0}C при длительности обработки 1 ч (кВт·ч/(кг·%·^{0}C·ч)) или удельная мощность, подводимую в зону заглубленного дугового разряда для реализации технологии (кВт/(кг·%·^{0}C)).

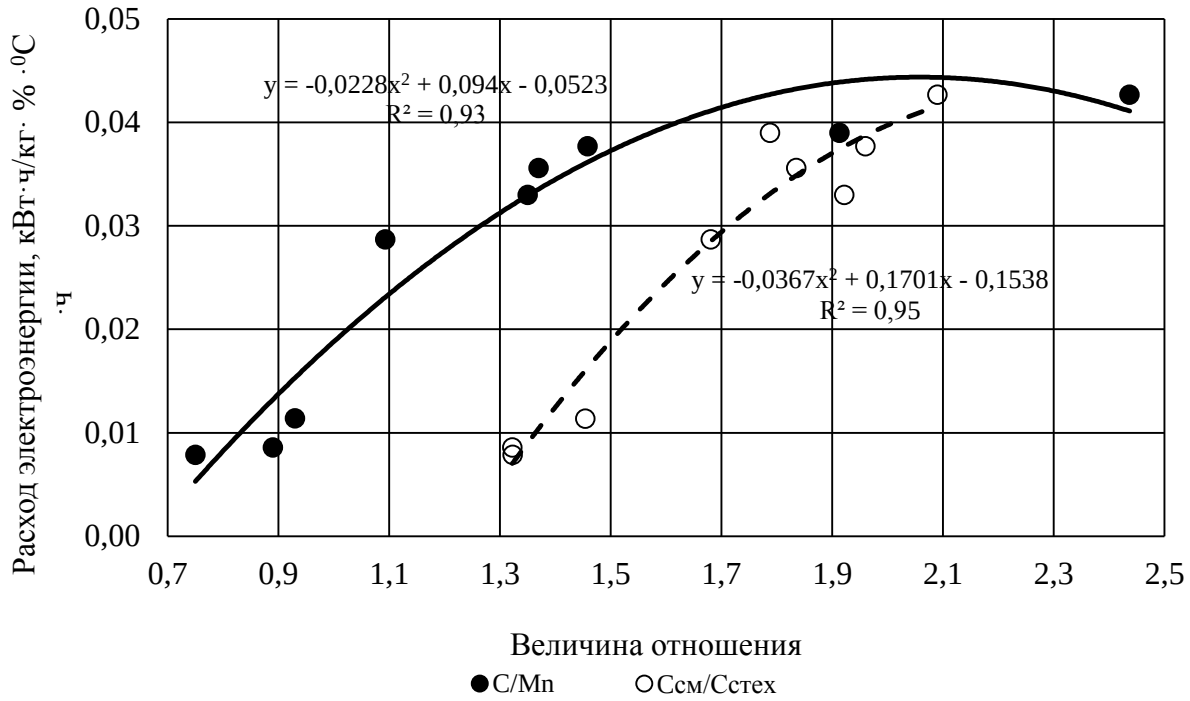


Рис.6. Влияние содержания углерода в составе РВС на удельный расход электроэнергии

Характер представленных на Рисунке 6 зависимостей можно объяснить существенным повышением электропроводности смеси с ростом содержания в ней углерода, что вызывает увеличение расхода электроэнергии [5]. Такая ситуация свойственна углетермическим восстановительным процессам производства марганцевых ферросплавов при которых очень важно иметь оптимальное сопротивление шихты, главным образом зависящее от содержания восстановителя. Избыток восстановителя приводит к уменьшению сопротивления шихты, увеличению токовой нагрузки на электродах и неглубокой их посадке. Это влечет за собой увеличения расхода электроэнергии, снижение производительности печи и удорожание продукции [6].

Таким образом, проведенные исследования позволили впервые определить основные теплофизические параметры процесса ДГВ марганца и кремния из различных по составу РВС на основе силикомарганцевого шлака и установить, что основное влияние на степень извлечения марганца и кремния в железоуглеродистый расплав оказывают температура расходования РВБ, и толщина слоя РВС прогреваемого до температуры начала реакции карботермического восстановления марганца. Установленные в работе корреляционные зависимости позволяют утверждать, что для повышения эффективности обработки расплава по методу ДГВ элементов из рудных смесей на основе силикомарганцевого шлака по возможности необходимо иметь более высокую температуру расплава перед обработкой, а в составе РВС использовать компоненты с меньшей теплоемкостью и кажущейся плотностью. Наиболее эффективной присадкой в рассмотренные РВС является известь (CaO) и углерод, причем доля углерода в РВС не должна превышать 20%. При переработке богатых оксидами марганца рудных материалов, кроме отмеченных добавок, целесообразно повышать в составе РВС содержание кремнезема который кроме положительного влияния на рассмотренные в работе параметры будет также восстанавливаться углеродом и играть роль не только раскислителя или лигатуры, но и участвовать в реакциях восстановления марганца.

В ходе дальнейших исследований предполагается проанализировать основные энергетические показатели процесса ДГВ и установить параметры оказывающие наиболее существенное влияние на их величину.

Список литературы

1. Смирнов А.Н. Электродуговая и электромагнитная обработка расплавов: Монография. / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, С.Б. Эссельбах и др. // – Алчевск: ДонГТУ, 2013. – 320 с.
2. Куберский С.В. Разработка методики прогнозирования теплофизических параметров процесса дугового глубинного восстановления / С.В. Куберский // Современный взгляд на проблемы технических наук / Сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-практ. конф. – № 2. Уфа, 2015. – С. 38-43.
3. Ойкс Г.Н., Иоффе Х.М. Металлургия стали. Расчеты. – М.: «Металлургия», 1975, 480 с.
4. Самсонов М.В. Совершенствование технологии прямого легирования стали посредством восстановления оксидсодержащих материалов / Дис. канд. техн. наук: 05.16.02. – М. МГИСиС. – 2006. – С. 20.

5. Куберский С.В. Влияние состава рудно-восстановительной смеси на эффективность дугового глубинного извлечения элементов из силикомарганцевого шлака / С.В. Куберский, М.Ю. Проценко // Актуальные вопросы науки и техники / Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра [Електрон. ресурс]: матеріали XIII Всеукр. наук.-практ. конф., Київ, 21 квітня 2015 р. / [редкол.: В.С. Богушевський (відпов. ред.) та ін.]. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – С. 497-507.
6. Гасик М.И. Марганец. / Гасик М.И. – М.: Металлургия, – 1992. – 608 с.

СЕКЦИЯ №8.
РАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

СПОСОБ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ СНИЖЕНИИ ПЕРЕКАТЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОЛЁСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ЗА СЧЁТ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА

Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Поликутина Е.С., Кузнецов К.Е.

ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет, г.Благовещенск, Амурской области

Проколы, отрывы или заклинивания колёсного движителя часто являются причинами не только снижения эффективности и безопасности при эксплуатации транспортного средства, но и повышения аварийности и способны привести к невозвратным потерям среди водителей и перевозимых грузов.

Следовательно возможность и безопасность дальнейшего движения автомобилей или специальной техники на базе колёсных шасси, подвергшихся внешним или внутренним изменениям колёсного движителя в движении при выполнении транспортных задач, при отсутствии возможности проведения необходимого ремонта в относительно короткий период времени, в частности в условиях низких температур окружающего воздуха или горных местностей, является важной технической задачей, требующей инженерных решений.

Техническим решением задачи может служить применение конструкторских изобретений, способных перераспределить вес, приходящийся на подвергшийся внешнему изменению колёсный движитель, на раму и противоположный движитель моста транспортного средства, в движении и без общей потери управления, позволяя осуществить самостоятельное движение транспортного средства до пункта проведения ремонта или замены движителя. [1,2]

Предлагаемое устройство- стабилизатор вертикальных колебаний моста колёсного транспортного средства, устанавливается на силовых элементах рамы, ходовой части и трансмиссии колёсного транспортного средства устройства, включает в себя систему амортизации вертикальных колебаний моста, имеет возможность его подрессоривания и удержания в горизонтальной плоскости в зависимости от дорожных условий и состояния колёсного движителя.

Стабилизатор вертикальных колебаний моста колёсного транспортного средства выполнен в виде конструкции, состоящей из двух полуэллиптических сдвоенных плоских пружин рессорного типа, взаимоопирающихся внешними технологическими изгибами, установленных нижней упорной частью с окончаниями на чулке моста транспортного средства и зафиксированных болтовыми стремянками, а верхней частью закрепленных болтовыми соединениями с резиноармированными втулками в узле коромысла, объединённом шарниром с опорным рычагом, установленным в технологических отверстиях поперечной траверсы рамы колёсного транспортного средства (Рисунок 1), (Рисунок 2).

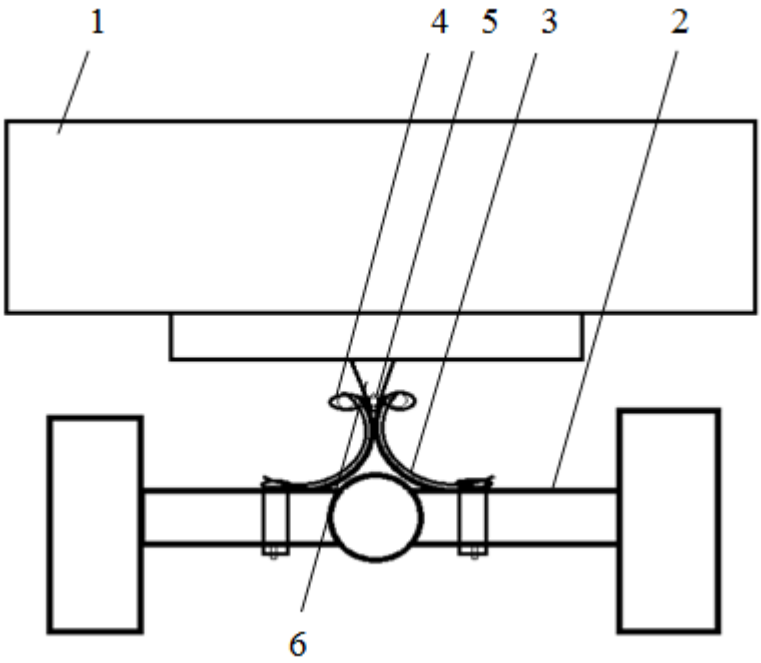


Рис.1. Стабилизатор вертикальных колебаний моста колёсного транспортного средства (фронтальный вид) (1- полуэллиптические сдвоенные плоские пружины рессорного типа, 2- мост транспортного средства, 3- транспортное средство, 4-коромысло, 5- шарнир, 6- опорный рычаг).

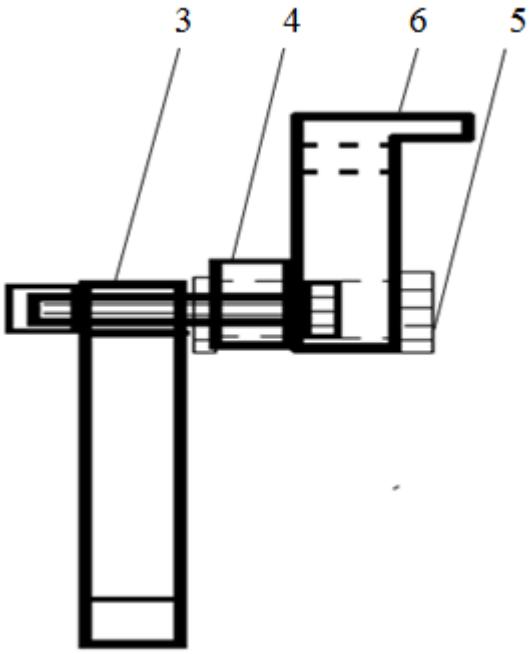


Рис.2. Стабилизатор вертикальных колебаний моста колёсного транспортного средства (профильный вид) (3- полуэллиптические сдвоенные плоские пружины рессорного типа, 4-коромысло, 5- шарнир, 6- опорный рычаг).

Стабилизатор вертикальных колебаний моста колёсного транспортного средства содержит конструкцию, состоящую из двух полуэллиптических сдвоенных плоских пружин рессорного типа 1, взаимоопирающихся внешними технологическими изгибами, и установленных нижней упорной частью с окончаниями на чулке моста 2 транспортного средства 3, и зафиксированных болтовыми стремянками, а верхней частью закрепленных болтовыми соединениями с резиноармированными втулками в узле коромысла 4, объединённом шарниром 5 с опорным рычагом 6, установленным в технологических отверстиях поперечной траверсы рамы колёсного транспортного средства 3.

Устройство работает следующим образом:

При снижении перекатывающей способности колеса транспортного средства в движении, наезде на препятствие или проваливании в неровности грунта, собственный вес вертикально-смещаемой части моста 2 производит надавливание или силовую разгрузку соответствующей полуэллиптической сдвоенной плоской пружины рессорного типа, установленной над этой частью моста, что вызывает перераспределение нагрузки на взаимоопирающую полуэллиптическую сдвоенную плоскую пружину рессорного типа, подъём или опускание узла коромысла 4 на шарнире 5 и передачу весовой нагрузки части моста 2 с повреждённым движителем на опорный рычаг 6, поперечную траверсу и раму колёсного транспортного средства 1, вызывая реакцию устранения силового воздействия, что ведёт к выравниванию моста 2 колёсного транспортного средства 1 и дальнейшему продолжению движения.

Использование данного изобретения, обладающего высокой надёжностью, низкой себестоимостью, удобством в обслуживании и эксплуатации, при достаточно простой конструкции и простоте изготовления стабилизатора вертикальных колебаний моста колёсного транспортного средства, позволит снизить аварийность, увеличить эффективность и безопасность в различных условиях эксплуатации колёсного транспортного средства. [3]

Список литературы

1. Щитов С.В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис…. д-ра техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2009. 325 с.
2. Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Худовец В.И., Щитов А.С. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: Монография. ДальГАУ- Благовещенск, 2013.-153 с.
3. Щитов С.В, Кузнецов Е.Е., Панова Е.В., Поликутина Е.С., Рыбаков С.А. Стабилизатор вертикальных колебаний моста колёсного транспортного средства. Пат. на полезную модель № 154775 Рос. Федерация /Щитов С.В, Кузнецов Е.Е., Панова Е.В., Поликутина Е.С., Рыбаков С.А. заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 05.05.2015, зарегистрирована 05.05.2015, опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 10 с.

СЕКЦИЯ №9.
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

БИЗНЕС-ГОСТИНИЦА В Г.ЕКАТЕРИНБУРГ

Сюткина Е.В., Никитина Н.П.

ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого Президента Б.Н. Ельцина, РФ, г.Екатеринбург

Гостиничный бизнес всегда был и будет востребованным. Гостиницы есть, практически, в каждом городе, и актуальность их строительства наблюдается во всем мире. Основным при проектировании гостиницы становится расположение и увязка между собой функциональных зон различного назначения, чтобы, с одной стороны, не было технологических проблем при эксплуатации спроектированной гостиницы, а с другой - получившееся внутреннее пространство было уютным и привлекательным.[1]

Интересным с творческой и функциональной точки зрения в последнее время становится проектирование гостиницы, совмещенной с бизнес-центром. Они обычно располагаются в центре города или его деловом районе - в зонах, удобных для целевых потоков, поскольку, согласно статистике, более половины поездок, происходящих в мире, осуществляется с деловой целью. Большинство подобных зданий располагает конференц-залами, номерами класса «люкс» и банкетными залами. К услугам гостей, в том числе, должны быть представлены: прачечная, химчистка, информационная служба, киоски розничной торговли, бассейны, оздоровительные клубы, теннисные корты, сауны, спортивные площадки.

Начало развитию концепции «гостиницы делового назначения» было положено в США открытием в 1908 году Э.Статлером гостиницы «Буффало Статлер», предназначенной для обслуживания бизнесменов и коммерсантов. В настоящее время эта концепция является одной из ведущих на рынке гостиничных услуг. Бизнес-гостиницы чаще всего располагаются в местах деловой активности — крупных экономических центрах: Сингапур, Шанхай, Гонконг, Нью-Йорк, Москва, Франкфурт и так далее. Примерами могут служить такие гостиницы как The Fullerton Hotel Singapore, Magasun Business Mansion в Шанхае, Four Seasons Hotel Hong Kong, Conrad New York, Рэдиссон Ройал в Москве (Рисунок 1), Хаят Ридженси в Екатеринбурге (Рисунок 2).

Из этих соображений, и в виду развития транспортных и архитектурно-строительныз задач в столице Урала - крупнейшем в России городе Екатеринбурге, для дипломного проекта по специальности «Проектирование зданий» в УрФУ (Уральский федеральный университет имени Первого президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина) выбрана тема «Бизнес-гостиница в г. Екатеринбург». Гостеприимство, или сфера гостиничного бизнеса - это отрасль, которую называют «курицей, несущей золотые яйца». Объясняется это тем, что сфера гостеприимства является ведущим фактором, действующим в международном туризме.

Основные принципы, принимаемые во внимание при проектировании здания бизнес-гостиницы:

- Здание (или комплекс зданий) должны органически вписываться в окружающую среду, сохраняя особенности городского ландшафта;
- Следует учитывать природно-климатические факторы, температуру и влажность воздуха, количество осадков, скорость и направление ветра и пр.;
- Планировка здания должна обеспечивать рациональную организацию обслуживания и соответствующий комфорт проживающим, отвечать функциональным требованиям (удобство подъезда к зданию, близость магистралей);
- Здание должно соответствовать эстетическим, техническим, санитарно-гигиеническим, экологическим нормам. Следует предусматривать возможность реконструкции здания;
- Архитектурное, конструктивное и планировочное решения здания должны обеспечивать оптимальное соотношение затрат на его эксплуатацию и доходов от предоставления услуг гостиничного предприятия;
- При проектировании здания определенную роль играют рекламные соображения: обеспечение оформления фасада, подчеркивающего престижность гостиницы, установление рекордов определенного направления (самая высокая гостиница, самая экзотичная гостиница и т.д.) [11].

В дипломном проекте «Бизнес-гостиница в г. Екатеринбург», выполненном студенткой специальности «Проектирование зданий» Сюткиной Е.В. под руководством доц. Никитиной Н.П. в 2015 г., была разработана гостиница с бизнес-центром. Место строительства г. Екатеринбург - пересечение улиц Фурманова – Белинского.

Место строительства располагается в самом центре города, по улице Фурманова проходит активный автомобильный и пешеходный поток, имеется доступ ко всем транспортным и пешеходным системам города. К северо-востоку от места строительства протекает река Исеть. Существующий участок свободен от построек. Рельеф преимущественно равнинный с откосами у берега реки, это позволяет решить интересную зону отдыха, актуальную для горожан с площадкой для запуска аэростатов. Предложение запроектировать здание гостиницы, в комплексе с бизнес-центром и креативно продуманной зоной активного отдыха, на рассмотренном участке градостроительно интересно и географически оправдано.

Со стороны внутреннего двора гостиницы расположена зона летнего кафе. Разработана интересная планировочная схема территории отдыха. На прилегающем участке располагаются: два теннисных корта, волейбольная площадка, два корта для бадминтона, круговая велосипедная дорожка, детская площадка, а также мини-сквер, около реки расположена площадка для запуска аэростатов, чего в нашем городе нет, и это будет индивидуальной чертой бизнес-гостиницы и прилегающей парковой зоны (Рисунок 3).

Рис.1. Рэдиссон Ройал. Url: http://gkz.rusmet.ru/_/438/buildl.jpg

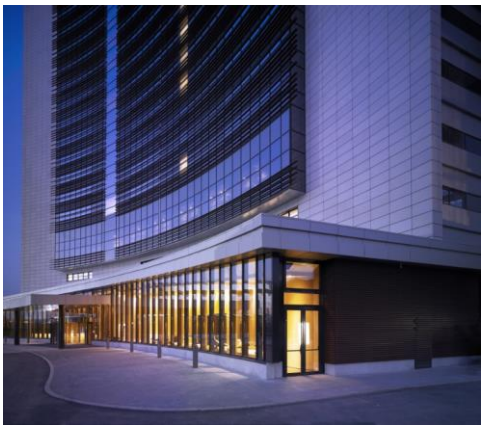


Рис.2. Хаят Ридженси. Url: https://tranio.ru/upload/World/11_ekaterinburg_-_kopiia.full.jpg

Здание гостиницы запроектировано 5-ти этажным, имеет Г-образную планировку, завершающуюся зенитным фонарем над атриумом. Высота этажа 4,2 м, высота здания вместе с фонарем –27,5 м. Объемно-пространственная композиция решена из 4 основных частей: гостиничная, административно-хозяйственная, зона ресторана и зона бизнес-центра, соединённых между собой световым холлом с атриумом под зенитным фонарем. Главный вход в гостиницу расположен с угла здания, за входом запроектирован просторный вестибюль, из которого посетитель попадает в зону рецепции, лобби-бар, сейфовую, багажный вестибюль, административную часть и непосредственно в номерной фонд. Ресторан расположен на первом этаже и имеет два входа: с улицы и непосредственно из вестибюля. Он имеет два зала общий зал и банкетный зал. В общем зале располагаются мини-бар и эстрада. Кухня состоит из заготовочного, включающего в себя мясо-рыбный и овощной цеха, и доготовочного включающего в себя холодный и горячий цеха, согласно нормам МГСН 4.14-98 [5]. Ресторан имеет отдельные входы для персонала и для загрузки продуктов. Номерной фонд включает в себя 105 номеров, а так же служебные помещения: блоки поэтажного обслуживания, которые расположены на каждом этаже, бельевой и складов мягкого и твердого инвентаря. Номера имеют разный уровень комфортности: номера общего типа с применением системы «дубль» (т.е. с переменной вместимостью номеров), семейные номера, а также двухкомнатные номера «люкс». Каждый номер оснащён санузлами. Большая часть номеров имеет балконы. Рекреационное пространство, согласно нормам МГСН 4.16-98 [4], состоит из поэтажных холлов, гостиных и детских комнат на каждом этаже. Гостиничная зона - коридорного типа, номера расположены по двум сторонам коридора, где имеются световые карманы. Связь этажей осуществляется по трём рассредоточенным лестничным клеткам с учетом требований условий безопасной эвакуации. Зона бизнес центра состоит из видеозала и конференц-зала, из этой зоны предполагается выход на участок с эксплуатируемой кровлей, с видом на прилегающую территорию, а также в эту зону входят: фито-бар с подсобными помещениями, интерактивная библиотека, зал для настольного тенниса, бильярдный зал, видеозал, зал массовых мероприятий. Зона бизнес-центра занимает два этажа, связь с гостиничной зоной осуществляется через световой холл и по рассредоточенным лестничным клеткам.

Рис.3. Планировочная схема территории отдыха.

Рис.4. Бизнес-гостиница. Дипломный проект 2015. Автор Сюткина Е.В.

Конструктивная система здания стеновая с неполным каркасом, выполненная по технологии VELOX. Технология VELOX — комплексная энергосберегающая экологически чистая технология быстрого возведения зданий методом монолитного строительства в несъемной опалубке из щепоцементных плит [10]. Гостиница имеет цельномонолитный железобетонный остов, утепление по контуру, поэтому все вопросы по энергосбережению решены. Наружные стены несущие и представляют собой многослойную конструкцию, состоящую из двух щепоцементных плит между которыми располагается слой монолитного железобетона и утеплителя пенополистирола. Внутренние несущие стены выполнены из щепоцементных плит со слоем монолитного железобетона между ними. Плиты перекрытия и покрытия: железобетонные монолитные с применением несъемной опалубки из коробов VELOX δ=220 мм. Колонны приняты монолитными. Перегородки из щепоцементных плит VELOX с пазогребневым соединением.

Кровля — многослойная, с утеплением из минераловатных плит. Тип 1 – плоская, эксплуатируемая, тип 2 – неэксплуатируемая. Для компенсации температурного расширения конструкций здание разделено тремя температурными швами. Необходимость определена большой протяженностью здания. В гостинице соблюдены все требования, предназначенные для комфортного передвижения, работы и проживания ММГН (маломобильных групп населения) в соответствии с требованиями СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения». Предусмотрены 4 номера для инвалидов (4% от общего числа номеров) [2].

Рис.5. Бизнес-гостиница. Дипломный проект 2015. Автор Сюткина Е.В.

В статье представлен анализ и этапность выполнения дипломного проекта студенткой специальности «Проектирование зданий» Сюткиной Е.В., начиная с выбора места строительства. Подробно обоснованы необходимость совмещения гостиницы и бизнес-центра, проанализирован зарубежный опыт строительства «бизнес-гостиниц», исследованы принципы проектирования гостиниц и бизнес-центров. Обоснован результат проектной работы, доказывающий решение градостроительных, функциональных и типологических задач. Строительство бизнес-гостиниц сегодня в масштабах современного города — творчески интересная, географически актуальная и социально востребованная тема.

Список литературы

1. ГОСТ Р 50645-94 Туристско-экскурсионное обслуживание. Классификация гостиниц
2. СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. М.,2001
3. СНиП 31-06-2009 «Общественные здания и сооружения»
4. МГСН 4.16-98 «Московские городские строительные нормы гостиницы»
5. МГСН 4.14-98 «Московские строительные нормы для заведений общественного питания»
6. Артёмова Е.Н., Козлова В.А. Основы гостеприимства и туризма Учебное пособие. - Орёл: ОрёлГТУ, 2005. с. 188.
7. Лойко О.Т. «Туризм и гостиничное хозяйство»: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. 73 с.
8. [Электронный ресурс] / Режим доступа:- Подробнее на http://biglibrary.ru/category46/book140/part26/
9. [Электронный ресурс] / Режим доступа:- Подробнее на http://www.gefestproekt.ru/services_proektirovanie_zdanii_gostinic.html
10. [Электронный ресурс] / Режим доступа:- Подробнее на http://www.rosstro-velox.ru/
11. [Электронный ресурс] / Режим доступа:- Подробнее на http://studopedia.ru/2_96028_arhitekturniy-proekt.html

ВИДЫ СОВРЕМЕННЫХ ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гаджиева Т.Н.

ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, РФ, г.Новочеркасск

В современном строительстве существует множество видов облицовочных материалов. Проведем сравнительные характеристики наиболее новых и часто используемых из них.

Применение клинкерной плитки в строительстве

На керамической основе плитка имеет широчайшую цветовую гамму, что позволяет из нее выкладывать мозаичный рисунок. Клинкерную плитку используют также для производства термопанелей для фасадов и к стене приклеивают уже целый блок плиток на теплоизоляционном жестком материале. Отличается

морозоустойчивыми, кислотоупорными, противогрибковыми свойствами, обладает противоскользящим эффектом. Привлекает ее разумная цена за утепление и великолепный модный вид фасада одновременно.

Распространенным видом современной облицовки является сайдинг.

Стеновые панели обладают высокой прочностью и имеют небольшой вес. Различная расцветка и фактура «под камень» позволяет цокольным сайдингом эффектно облицовывать стены или только углы дома, сделать обрамление цоколя. По фактуре — это имитация натуральных материалов: природного камня, облицовочного кирпича. Сайдинг цокольный изготавливают из полимеров с отверстиями для гвоздей и замками–защелками для скрепления между панелями. Особая конструкция стыковочных швов делает невозможным попадание воды между панелью и стеной. Такая облицовка эконом-класса универсальна: цокольным сайдингом отделывают также фасады общественных учреждений и жилых домов.

В настоящее время на рынке отделочных материалов имеются множество строительных материалов для облицовки фасадов домов. Несмотря на большое количество уже имеющихся облицовочных материалов для дома, строительная наука и производители современных материалов представляют новые облицовочные материалы с уникальными свойствами и характеристиками. Именно к таким материалам относится новый облицовочный материал - гибкая керамика.

Плитки гибкой керамики (560х280 мм) – применяются для наружной и внутренней отделки домов, коттеджей, в гражданском домостроении и отделки административных зданий. В наружной отделке это в первую очередь фасады, углы зданий, цоколи, откосы окон. Внутренняя отделка – фартуки кухонь, облицовка стен коридоров, балкона.

Небольшой вес (4 кг / м. кв.) позволяет наклеивать плитки гибкой керамики на утеплитель при утеплении фасадов зданий. Для приклейки используется цементный клей для керамических плиток, для наружных работ. Стойкость к выцветанию выше, чем у фасадных красок по оштукатуренным поверхностям.

Паропроницаемость позволяет влаге внутри помещения выводиться наружу, сквозь стены фасада, в отличие от клинкерных термопанелей и SIP – панелей, при применении которых возникает “эффект термоса”. Плитка приклеивается на поверхность основания, на которое нанесён цементный клей.

Хорошая гибкость плитки гибкой керамики позволяет выполнять дизайн фасадов самых смелых форм (Рисунок 1).

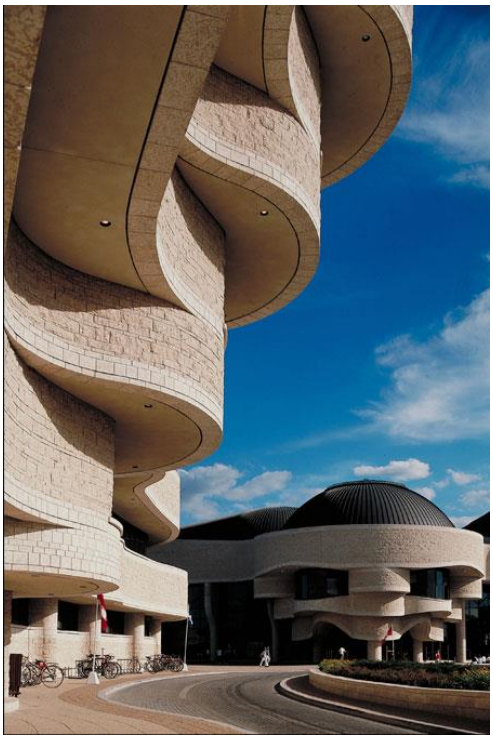


Рис.1. Фасад из гибкой керамики

Сырьём для гибкой керамики является модифицированная глина, в процессе высокоскоростной термообработки подвергнутая расщеплению, обжигу и формованию в новый отделочный материал гибкая керамика, обладающий ярко выраженной эластичностью и поверхностной прочностью (Рисунок 2).

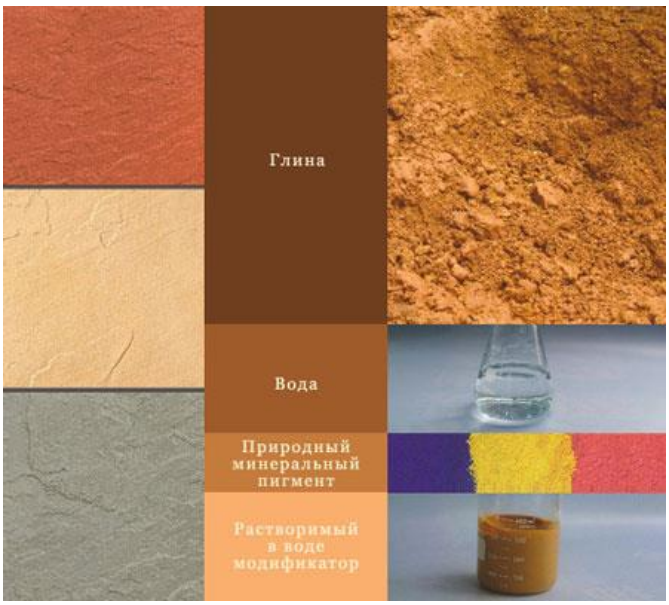


Рис.2. Состав гибкой керамики

Образец материала	Название	Область применения	Достоинства	Недостатки
	Клинкерная плитка	Облицовка зданий и других поверхностей, находящихся на воздухе	Широкий спектр цветовой гаммы, хорошие технические качества, экологичность, морозоустойчивость	Хрупкость, цена на порядок выше, чем у обычной плитки, так как её производство на порядок дольше и сложнее
	Сайдинг	Облицовка общественных учреждений, жилых домов	Разнообразие цветовой гаммы, невысокая цена, экологичность (деревянный сайдинг)	Расширение и сужение панелей при перепаде температур, низкая долговечность у деревянного сайдинга
	Гибкая керамика	Наружная и внутренняя отделка зданий	Эксплуатация более 20 лет, морозостойкость более 50 циклов,	Необходимость наличия идеально гладкого основания

В результате проведенного нами анализа выявлено, что все рассмотренные облицовочные материалы соответствуют современным требованиям за исключением некоторых отдельных недостатков у каждого из видов. Но облицовка сайдингом является наиболее выгодной в цене.

Список литературы

1. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века №6 (101) / А. В. Александров; 2007-23с.
2. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века №1 (96) / Т. Бакланова; 2007- 86с.
3. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века №2 (193) / И.А. Черникова, Л.В. Моргун; 2015-23с.

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ПРОСАДОЧНЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ И ДЕЙСТВУЮЩИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ В ЛЕССОВЫХ ОСНОВАНИЯХ

Калачук Т.Г.

БГТУ им. В.Г. Шухова, РФ, г.Белгород

Просадочные грунты относятся к нелинейно-деформируемым телам. Об этом свидетельствуют многочисленные полевые и лабораторные экспериментальные исследования. Кривые зависимости относительной просадочности лессовых грунтов различных районов, в зависимости от давления приводятся в работе [1].

Нелинейная с начала загружения зависимость между $\delta_{пр}$ и σ в виде монотонно возрастающей кривой может быть с достаточной степенью точности аппроксимирована степенной функцией

$$\frac{\Delta h_p}{h_p} = \delta_{пр} = \beta\sigma^m , \qquad (1)$$

где β и m - коэффициенты, определяемые опытным путем. Причем β соответствует обратной величине модуля общей деформации грунта, а m – отвлеченное число, большее или меньшее единицы. Зависимость (1) вполне соответствует интересам инженерных расчетов, так как в настоящее время в большинстве случаев строительство сооружений на просадочных грунтах АД при давлениях на подошве фундамента > 4 кгс/см^2 не проектируется. При этом параметры β и m определяются по результатам эксперимента, нанесенных на логарифмическую сетку. Все экспериментальные точки располагаются в виде прямой и параметры зависимости (1) определяются коэффициентами этой прямой. Предлагается параметры β и m вычислять по результатам компрессионного испытания при помощи следующих зависимостей:

$$\beta = \frac{\exp(\ln\sigma_1 \cdot \ln\delta_{пр}\sigma_2 - \ln\sigma_2 \cdot \ln i\sigma_1)}{\ln\sigma_1 - \ln\sigma_2};$$

$$m = \frac{\ln\sigma_{пр} \cdot \sigma_1 - \ln\sigma_{пр} \cdot \sigma_2}{\ln\sigma_1 - \ln\sigma_2},$$

где σ_1, σ_2 - два произвольных значения уплотняющей нагрузки;

$\delta_{пр\sigma 1}, \delta_{пр\sigma 2}$ - соответствующие им величины относительной просадочности грунта.

Многочисленные экспериментальные исследования показывают, что параметры β и m зависят от степени просадочности лессовых грунтов; чем больше просадочность, тем больше значения параметров β и m. Если условно за характеристику степени просадочности грунта принять относительную деформацию при 3 кгс/см ^{2}, то зависимости β и m от $\delta_{пр}$ изобразятся в виде графиков, представленных на рисунке 1. Зависимость (1) является весьма важной характеристикой и для обычных грунтов, если рассматривать их как нелинейно-деформируемые тела. При m = 1 и β = *const* , очевидно будем иметь следующую линейную зависимость между общими деформациями и напряжениями в грунтах:

$$\delta_{пр} = \beta \cdot \sigma = \frac{1\sigma}{E},$$

которая широко используется в расчетах в механике грунтов. Сравнение последней зависимости с (1) приводит к формуле:

$$E = \frac{\sigma^{1-m}}{\beta},$$

которая также применяется в задачах механики грунтов, когда приходится учитывать зависимость модуля деформации от напряженного состояния грунтового массива.

Известно, что потери прочности лессового основания происходят вследствие уменьшения прочностных параметров в результате их увлажнения. Поэтому предельное равновесие в этих грунтах, в отличие от обычных грунтов, где при любых напряженных состояниях их прочностные параметры принимаются постоянными,

наступает гораздо реже, так как потере прочности в этих грунтах в значительной степени способствует процесс увлажнения.

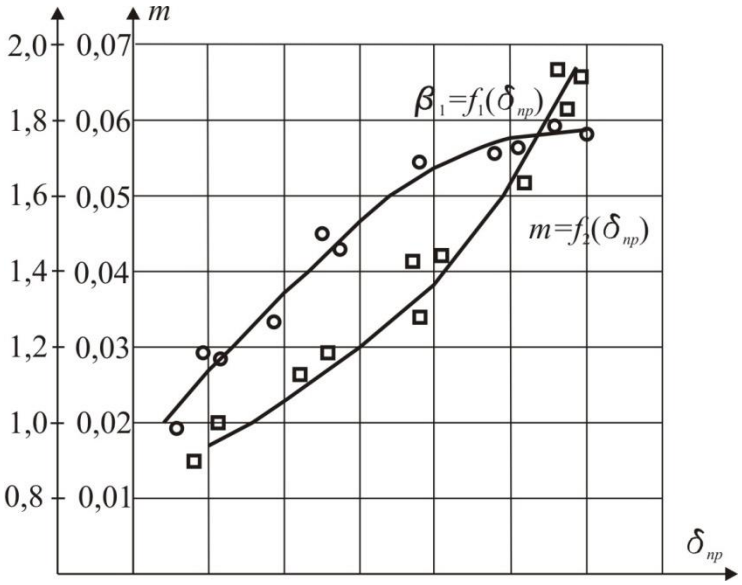


Рис.1. Зависимости β и m от $\delta_{пр}$

Процесс просадки в расчетных схемах должен быть приближенно рассмотрен как одномерное течение структурных элементов грунта сверху вниз в пределах области замачивания, сопровождаемое постепенной упаковкой частиц грунта. Это дает нам основания считать, что просадочные основания в основаниях сооружений может быть принята равномерной без выпирания грунта в стороны. Это предположение подкреплено рядом специалистов [2, 3, 4, 14], хотя и требует дополнительного экспериментирования с целью более строгого обоснования, так как в литературе встречаются и другие взгляды [5, 6]. На наш взгляд зависимость (1), полученная по данным компрессионных испытаний, служит основой для построения зависимостей для расчета лессового основания.

Выявленная зависимость между $\delta_{пр}$ и σ позволяет установить ряд расчетных формул.

Установлено [7,8], что просадка лессового грунта проявляется только при некотором значении действующего напряжения (начального давления проса-дочности), при котором под влиянием замачивания нарушается структурная прочность грунта.

Определение величины «начального давления» для каждого вида лессового грунта имеет важное значение для обоснованного расчета лессового основания.

До настоящего времени отсутствует теоретическая зависимость для определения величины «начального давления». Существуют лишь результаты полевых экспериментальных исследований по его определению как в условиях природного нагруженного состояния, так и при действии внешней нагрузки [9,10].

Зависимость между (1) $\delta_{пр}$ и σ позволяет предложить формулу «начального давления» как для просадки, так и для дополнительной осадки. При определении «начального давления» необходимо исходить из такой величины деформации лессового грунта, при которой она может быть оценена как просадка.

Согласно нормам, просадочными считаются грунты с относительной просадочностью при фактическом давлении $\delta_{пр} \geq 0{,}01$.

Если в зависимость (1) вместо относительной деформации подставить последнее ее характерное значение, получим:

$0{,}01 = \beta\sigma^m$.

Отсюда величина начального давления определяется формулой:

$$\sigma_H = \left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{1/m} \qquad (1)$$

Теперь перейдем к определению величины σ_H в основаниях сооружений.

Пусть распределение давления по глубине от внешнего воздействия и собственного веса грунта определяется соответствующим решением теории упругости

$$\sigma_y = \frac{q}{\pi}\varphi(y) + \gamma_0 y \qquad (2)$$

В формуле (2) $q=P_0$ обозначает удельное давление по подошве фундамента от расчетных нагрузок, а $\varphi(y)$ - непрерывную функцию, характеризующую закономерность изменения давления по глубине , в зависимости от формы и размеров фундамента. Так, например, согласно решению К.Е. Егорова [11] для жесткого ленточного фундамента, функция $\varphi(y)$ определяется выражением

$$\varphi(y) = 2\frac{1+2\left(\frac{y}{a}\right)^2}{\left[1+(\frac{y}{a})^2\right]^{\frac{3}{2}}},$$

а для круглого жесткого штампа [12] она имеет вид:

$$\varphi(y) = 0.5\frac{1+3\left(\frac{y}{a}\right)^2}{\frac{y}{R}\left[1+\left(\frac{y}{R}\right)^2\right]^2}$$

Для гибкой полосовой нагрузки, согласно решения Г.В. Колосова [10], имеем:

$$\varphi(y) = 2arctg\frac{a}{y} + \frac{2ay(a^2+y^2)}{(y^2-a^2)+4a^2y^2}.$$

Подставляя в зависимость (1) вместо σ его выражение из (2), получим:

$$\beta = \left[\frac{q}{\pi}\varphi(y) + \rho_0 y\right]^m = i \cdot$$

Отсюда для определения нижней границы дополнительной осадки получаем уравнение:

$$\frac{q}{\pi}\varphi(y) + \rho_0 y = \left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{\frac{1}{m}} \qquad (3)$$

Решая последнее уравнение относительно y, получим глубину h_s, определяющую нижнюю границу дополнительной осадки. Далее подставляя найденное значение h_s.в (2), получим выражение « начального давления» для каждого случая загружения лессового основания.

Решение уравнения (3) относительно для каждого случая загружения основания сопряжено с определенной математической трудностью, поэтому для определения нижней границы области дополнительной осадки и величины начального давления под фундаментом можно использовать графические построение.

Для этого строится эпюра распределения давления по глубине от внешней нагрузки (рисунок 2, кривая 1-2). Здесь же в выбранном масштабе давления строим график распределения напряжения от собственного веса грунта (линия 3-4).

Суммируя построенные эпюры, получим результирующую эпюру распределения нагружений по глубине основания от совместного действия двух нагрузок (кривая 5 -6).

Далее по данным компрессионного испытания по формуле (1) вычисляем величину начального давления для данного вида грунта. От оси y в масштабе построенных эпюр откладываем найденную величину начального давления и проводим вертикальную линию 7-8, которую мы назовем «линией начального давления». Линия 7-8, пересекаясь с результирующей эпюрой напряжения 5-6, определяет нижнюю границу области дополнительной осадки и в общем случае выделяет три характерные зоны деформации.

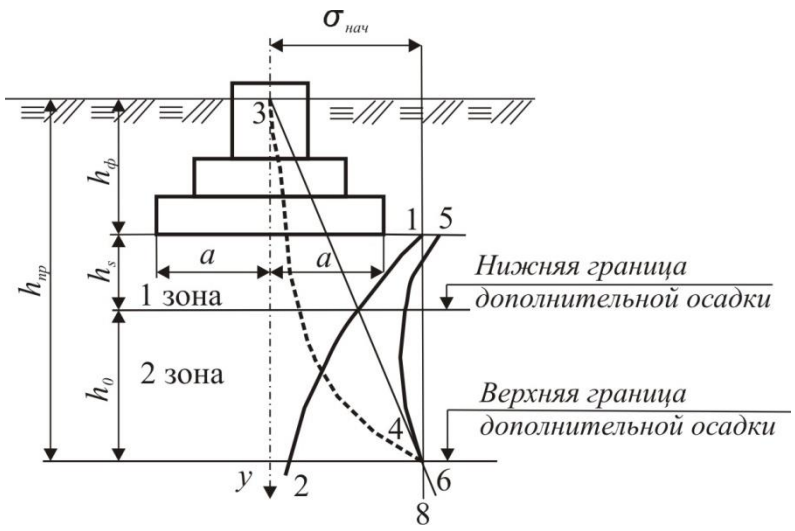


Рис.2. Эпюры распределения давлений по глубине и зоны деформаций.

Первая зона – зона дополнительной осадки под совместным действием нагрузки от фундамента и собственного веса грунта. Эта зона простирается от подошвы фундамента до первого пересечения линии «начального давления» с результирующей эпюрой напряжения. Вторая зона – зона, в которой практически отсутствует деформация лессового грунта. Она находится между двумя границами пересечения линии начального давления с результирующей эпюрой нагружения (при большом давлении и сильнопросадочных грунтах эта зона может исчезать). Третья зона – зона просадки под действием только собственного веса грунта и в отдельных случаях также от внешней нагрузки. Наличие перечисленных зон деформации лессовых основаниях впервые экспериментально было установлено В.И. Крутовым [5].

Проведенные В.И. Крутовым и И.В.Тарасовыми [9] полевые и лабораторные исследования по определению величины «начального давления» показали, что данные компрессионного испытания совпадают с данными полевого испытания штампами. Однако в условиях природно-напряженного состояния величина «начального давления» оказалась в 2,5 раза больше, чем по лабораторным и полевым исследованиям. Это дало возможность авторам указанного исследования сделать заключение о том, что результаты определения начального давления при просадке грунта от собственного веса не могут быть использованы для расчета фундаментов ограниченных размеров. Это явление авторы объясняют наличием перемещения грунта при просадке в стороны и развитием зон пластических деформаций под подошвой штампов.

Мы считаем, что величина «начального давления» является постоянной характеристикой для лессового грунта и поэтому оно должно зависеть только от деформационных характеристик грунта, а не от формы и размеров фундамента.

Что же касается расхождения в величинах «начального давления» при просадке и дополнительной осадке, то наличие этого расхождения полностью подтверждает высказанное нами положение о невозможности, с точки зрения теории подобия, моделирования процесса просадки в условиях компрессионного испытания.

Зная величину начального давления, очевидно, можно установить значение нагрузки по подошве фундамента, при которой полностью устраняется просадка основания. Если сооружения с небольшими нагрузками в основании возводятся на площадках с грунтовыми условиями первого типа ($S_{пр} \leq 5a$), то устойчивость основания будет соблюдена при выполнении неравенства:

$$P_0 - \rho \cdot h_\phi \leq \left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{\frac{1}{m}},$$

Отсюда:

$$P_0 \leq \rho \cdot h_\phi + \left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{\frac{1}{m}} \qquad (4)$$

Рассмотрим просадку лессового грунта в условиях природно-напряженного состояния. В этих условиях просадка будет возникать под действием собственного веса грунта, т.е $\sigma = \rho_0 y$. Поэтому согласно (1) глубина с которой начинается просадка, т.е верхняя граница ее области определяется выражением

$$y_0 = \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{0.01}{\beta}\right)^m \qquad (5)$$

При этом, абсолютная деформация элементарного слоя определяется соотношением

$$\Delta dy = \delta_{np}(\sigma)\cdot dy$$

Деформация всей толщи лессового грунта мощностью H будет равна

$$\Delta H = S = \int_{y_0}^{H} \delta_{np}(\sigma)dy = \int_{y_0}^{H} \beta\sigma^m dy \qquad (6)$$

Для случая неоднородного по глубине грунта интегрирование выражения (2.6) в замкнутом виде весьма затруднительно, в связи с чем может быть проведено численное интегрирование этого выражения по формуле

$$S = \sum_{j=1}^{m} \beta_j \sigma_j^{mj} \Delta hj \qquad (7)$$

Если же деформативные свойства лессового грунта в пределах его мощности изменяются несущественно, то параметры β и m в формуле (4.6) могут быть приняты постоянными. Для неоднородной толщи возможно так же установить средневзвешенные значения этих параметров по формулам:

$$\beta = \frac{\beta_1 h_1 + \beta_2 h_2 + \ldots + \sum_{n=1}^{m} \beta_n h_n}{h_1 + h_2 + \ldots + \sum_{i=1}^{m} h_n};$$

$$m = \frac{m_1 h_1 + m_2 h_2 + \ldots \sum_{i=1}^{m} m_n h_n}{h_1 + h_2 + \ldots + \sum_{i=1}^{m} h_n},$$

или же ввести в расчет максимальные значения параметров β и m.

Абсолютная просадка толщи лессового грунта в условиях природно-напряженного состояния, при отмеченных значениях параметров β и m определяются выражением

$$S_1 = \int_{y_0}^{H} \beta(\gamma_0 y)^m \cdot dy = \frac{\beta\rho^m}{1+m} H^{1+m}\left[1 - \left(\frac{y_0}{H}\right)^{1+m}\right]$$

Для характерных лессов, имеющих большие мощности, можно пользоваться формулой:

$$S = \frac{\beta\rho_0^m}{1+m}\cdot H^{1+m} \qquad (8)$$

Полученные выше формулы позволяют оценить абсолютную просадку толщи лессовых грунтов, определить величину «начального давления» при котором возникает просадка и установить толщину верхнего слоя основания грунта, зона дополнительной осадки которой должна подвергаться последующему уплотнению тяжелыми трамбовками, вытрамбовыванием, грунтовыми сваями и т.п.

При этом методика определения нижней границы зоны дополнительной осадки для каждого случая фундирования еще не полностью доработана. А расчет лессового основания по предельному состоянию не может быть произведен без предварительного определения нижней границы зоны дополнительной осадки.

Дадим приближенную формулу для определения нижней границы дополнительной осадки. Как известно, из норм:

$$P_y = \alpha(P_0 - P_\delta) \qquad (9)$$

Напряжением от собственного веса грунта, ввиду его незначительности по сравнению с давлением от сооружения, в пределах небольшой зоны дополнительной осадки, пренебрегаем.

Для простоты эпюру нормальных напряжений в пределах небольшой глубины сжимаемого слоя примем трапецеидальной. Такое допущение делается, в частности при расчетах напряжений в основаниях водопроводящих сооружений. При таком допущении формула (2.9) остается в силе, а закон изменения коэффициента α по глубине определяется выражением

$$\alpha(y) = 1 - \frac{1-\alpha_{h_0}}{h_0} y,$$

где α_{h0} – значение коэффициента α на нижней границе сжимаемой толщи.

Поэтому в соответствии с принятым допущением, имеем формулу

$$P_y = (P_0 - P_\delta) \cdot (1 - \frac{1 - \alpha_{h_0} y}{h_0}) \cdot \qquad (10)$$

На нижней границе дополнительной осадки, очевидно, должно выполняться условие:

$$(P_0 - P_\delta) \cdot \left(1 - \frac{1 - \alpha_{h_0} h_s}{h_0}\right) = \left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{\frac{1}{m}},$$

Отсюда нижняя граница дополнительной осадки определяется выражением

$$h_s = \frac{h_0}{1 - \sigma_{h_0}} \left[1 - \frac{1}{P_0 - P\delta}\left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{\frac{1}{m}}\right]. \qquad (11).$$

При этом должно выполняться условие $ah_0\ (P_0\text{-}P_\delta) = 0{,}2y \cdot h_0$, то

$$\alpha_{h_0} = \frac{0.2\gamma \cdot h_0}{P_0 - P_\delta}.$$

Подставляя последнее соотношение в (2.11) для нижней границы дополнительной осадки, окончательно получим формулу:

$$h_S = \frac{h_0}{(P_0 - P\delta) - 0{,}2\rho \cdot h_0} \left[(P_0 - P_\delta) - \left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{\frac{1}{m}}\right] \qquad (12)$$

Если удельное давление по подошве фундамента (P_0 - P_δ) будет равно значению «начального давления» для данного вида грунта $\left(\frac{0.01}{\beta}\right)^{\frac{1}{m}}$ то, согласно полученной формуле вся деформация основания будет состоять только из обычной осадки, так как при этом $h_s = 0$.

Дополнительная осадка лессового основания определяется выражением

$$S_2 = \int_0^{h_s} \beta \sigma^m dy \cdot$$

Если исходить из трапецеидального закона изменения давления в грунте ниже подошвы фундамента, то последнее выражение примет вид:

$$S_2 = \int_0^{h_s} (P_0 - P_\delta)^m \left(1 - \frac{\sigma h_0 y}{h_0}\right)^m dy \cdot$$

После раскрытия интеграла получим:

$$S_2 = \frac{\beta \cdot m \cdot h_0 (P_0 - P\delta)}{(1+m)(1-\alpha h_0)} \left[1 - \left(1 - \frac{(1 - \sigma \cdot h_0) h_s}{h_0}\right)^{1+m}\right]. \qquad (13)$$

Из формулы (1.13) как частный случай, вытекает приближенная зависимость для определения осадки фундаментов на обычных (непросадочных) однородных грунтах. Для этого достаточно в формулу (2.13) подставить: m = 1

И после несложного преобразования получим:

$$S_0 = \frac{h_0}{E_0} P_{cp}, \qquad (14)$$

где E_0 - модуль деформации грунта, постоянная в пределах сжимаемой толщи

h_0;$P_{ср}$- полусумма вертикальных нормальных давлений, возникающих у подошвы фундамента ($P_0 - P_\delta$) и нижней границей сжимаемой толщи – $0{,}2\rho \cdot h_0$.

Список литературы

1. Григорян А.А., Кулаченок Б.Г. Осредненная кривая зависимости просадочности грунта от давления. «Основания, фундаменты и механика грунтов» №4, 1965.
2. Потоцкий А.О. О лессовых грунтах «Азовстали» «Строительная промышленность №12, 1934.
3. Голубков Ю.В., Тугаченко Ю.В. Шеховцев С.С. Полевые исследования зоны деформации в лессовых основаниях « Строительство и архитектура» Изв. высших учебных заведений №4 1963.

4. Григорян А.А., Кулаченок Б.Г. Полевые исследования деформаций просадочноного грунта под опытными штампами «Основания, фундаменты и механика грунтов» №3 1965.
5. Крутов В.И. Исследования деформации просадочных грунтов в основании фундаментов «Основания, фундаменты и механика грунтов» №3 1962.
6. Гольдштейн М.Н. Просадочность лессовидных грунтов «Вопросы геотехники» Трансжелдориздат, 1959.
7. Абелев Ю.М. Явление просадки и ее закономерности для макропористых (лессовых) грунтов. Вопросы строительства на макропористых просадочных грунтах НИИ оснований Сб.№73, 1959.
8. Денисов Н.Я Строительные свойства лесса и лессовидных суглинков, М., 1953, с.154.
9. Крутов В.И., Тарасов И.В. О методике определения величины «начального давлении» для просадочных грунтов «Основания, фундаменты и механика грунтов» №1, 1964.
10 Шаевич А.Е. Определение «начального давления» для определения просадочных грунтов Новосибирска. «Основания, фундаменты и механика грунтов»№4,1965.
11 Егоров К.Е. Распределение напряжений в основании жесткого ленточного фундамента. Сб. НИС, Фундаментстроя, №9, 1938.
12 Колосов Г.В. Применение комплексных диаграмм и теории функций комплексной переменной к теории упругости, ОНТП, 1935.
13 Куликов Г.В. Расчет и проектирование фундаментов сооружений на лессовых просадочных грунтах в ТССР. Изд-во ТГУ, Ашхабад, 1984, с.120.
14 Мустафаев А.А. Расчет оснований и фундаментов на просадочных грунтах, М.: Высшая школа,1979.
15 СНиП 3.02.01 – 83.Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. – Стройиздат, 1984 – 125с.
16 Калачук Т.Г., Юрьев А.Г., Карякин В.Ф., Меркулов С.И. Повышение несущей способности опорных конструкций в дисперсных грунтах//ПГС 11/2014. с 73-75.
17 Черныш А.С., Калачук Т.Г., Ашихмин П.С. Исследование работы сваи-инъектора в армированном геомассиве//Известия ОрелГТУ. Сер. Строительство. Транспорт. 2008. №4/20 (55). С. 96-103.
18 Черныш А.С., Карякин В.Ф., Ашихмин П.С. Исследование работы висячей сваи в массиве закрепленного грунта//Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2008. №3. С. 22-27.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ

Алексеева А.С., Тышкевич А.В.

ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова, РФ, г.Новочеркасск

В современном обществе, где вопрос о сохранении окружающей среды при эксплуатации зданий и сооружений приобретает международное значение, зеленым насаждениям необходимо отводить значительную роль. Именно растительный мир должен с одной стороны улучшать санитарно-гигиенические условия городской среды, а с другой стороны органично сливаться с застройкой, оставаясь при этом неотъемлемым элементом декоративного оформления жилых пространств. Основной проблемой озеленения городской среды является недостаточное количество площадей из-за роста и уплотнения городов, высокой стоимостью на землю, особенно в городских центрах.

Вертикальное озеленение – современное популярное решение, не требующее значительных дополнительных территорий. Как правило, используются различные виды лиан, вьющихся растений, дающих возможность создания благоприятного микроклимата. Так например, регулируется тепловой режим помещения, происходит увлажнение и очищение воздуха, сокращается количество уличной пыли и шума.

К сожалению, у такого способа вертикального озеленения есть свои недостатки. Ограничения заключаются в том, что корням растений необходим грунт, а значит, высотные сооружения для лиан оказываются недоступными. Растения могут разрушать кирпичную кладку, проникая в трещины на стенах.

Существует еще один способ, который позволяет разместить растения в емкости с грунтом на крышах, балконах, а также других конструктивных элементах здания. Однако с поднятием растений на высоту возникает необходимость в гидроизоляции конструкции и обслуживании зеленых насаждений или использовании современной довольно сложной системы гидропоники.

У исследователей испанского политехнического университета появился свой взгляд на решение данной проблемы – создание биологического бетона.

Рис.1. Модель фасада здания с использованием в качестве облицовочного материала биологический бетон

Название связано именно с тем, что состав бетона нацелен не на борьбу с органическими микроорганизмами, а наоборот, на развитие растительности в строительной конструкции. Для того, чтобы строительный материал приобрел свойства субстрата, в его составе было заменено вяжущее вещество, портландцемент, на фосфат магния.

Так в материале образуется не щелочная среда, как у обычного бетона на уровне 8 pH, а кислотная, благоприятная для произрастания живых организмов. Благодаря своим свойствам быстрого схватывания, раствор фосфата магния использовался в прошлом в качестве ремонтного материала, в области медицины и стоматологии, так как не наносил вредного воздействия на окружающую среду.

Инновационной особенностью данного многослойного материала является то, что он выступает в качестве естественного поощрения роста для некоторых семейств микроводорослей, грибов, лишайников и мхов.

Кроме изменения кислотности материала была изменена пористость и шероховатость поверхности, в результате был получен элемент в форме панели, состоящий из трех слоев. Первым является гидроизоляция, изолирующая стены и защищающая материал от разрушения при попадании на него влаги. Следующий слой – биологический, он позволяет дождевой воде аккумулироваться внутри, что дает возможность развития микроорганизмов. И наружный слой играет роль покрытия, которое собирает влагу и не дает ей уходить. Таким образом, отпадает потребность в дополнительном поливе сада.

Интересен тот факт, что со временем эксплуатации здания пористая структура и шероховатая поверхность биобетона позволят растениям свободно распространяться по фасаду, что может послужить изменением его цветового решения и фактуры.

Помимо декоративной функции панели из биологического бетона сократят выбросы углекислого газа в атмосферу, а также смогут выступать в качестве терморегулирующего и изоляционного материала. Растительный слой, покрывающий стены, будет защищать здание от солнечного воздействия, тем самым экономя электроэнергию на кондиционирование воздуха внутри помещений. А воздух прилегающих территории станет намного чище, благодаря свойству мхов поглощать из атмосферы большие объемы углекислого газа.

В настоящее время представленный материал еще не поступил на рынок, но им уже заинтересована компания, производящая железобетонные панели.

Не менее инновационной и эстетичной является фасадная система SKYFLOR от швейцарской компании, которая уже поступила в продажу на строительный зарубежный рынок.

Явное ее преимущество заключается в возможности посадки практически любых видов трав. Многослойная система состоит из четырех частей: само растение, не требующее ухода, керамическая панель из минерального композита с пористой поверхностью, далее питательная среда для роста трав и волокнисто-армированный блок для поддержания всей конструкции, имеющий минимальную толщину и вес.

Рис.2. Состав фасадной системы SKYFLOR

Размеры выпускаемых блоков варьируются от 60 см до 3 м по ширине, высотой до 1,8 м, толщина составляет 13,5 см без элементов крепления. После полива вес конструкции достигает до 200 кг/м^2.

Фасадная система SKYFLOR имеет превосходные свойства звукопоглощения, они варьируются в зависимости от толщины водного слоя.

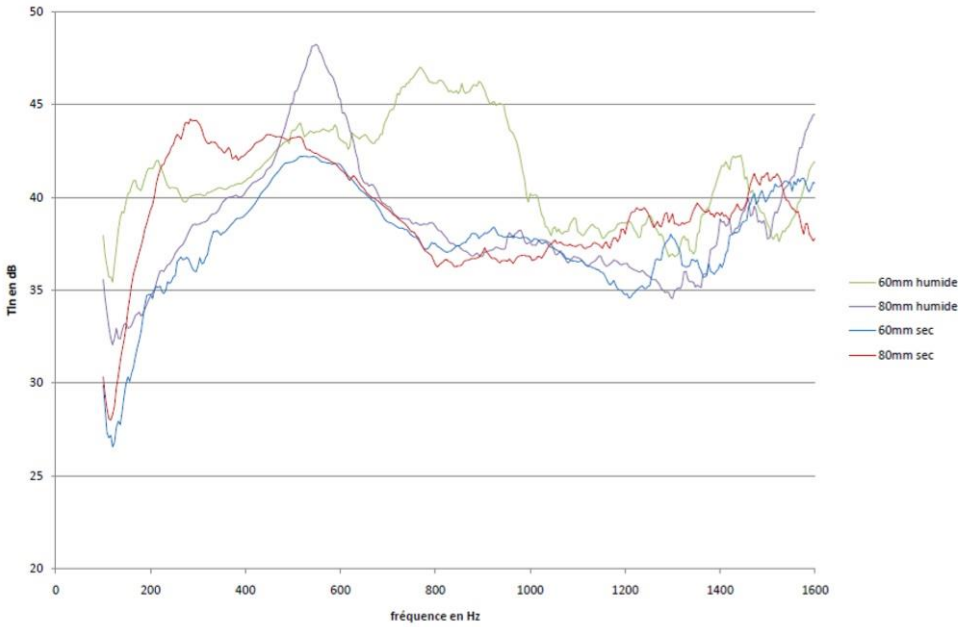


Рис.3. График зависимости уровня звукового давления (Дб) от частоты звука (Гц)

Таким образом, данный вид вертикального озеленения можно использовать не только для оформления вентилируемого фасада, но и для звукоизоляции стен.

Дальнейшее развитие вертикального озеленения и создание новых технологий по его совершенствованию предусматривает повсеместное введение озеленения фасадов зданий и сооружений жилой застройки для улучшения непростой экологической обстановки в больших городах, а также поддержание биологического разнообразия городской среды.

Список литературы

1. Биологический бетон [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.upc.edu/saladepremsa/al-dia/mes-noticies/researchers-at-the-upc-develop-a-biological-concrete-for-constructing-201cliving201d-facades-with-lichens-mosses-and-other-microorganisms
2. Завадская Л.В. Вертикальное озеленение М.: Изд. Дом МСП, 2005. - 128 с
3. Фасадная система SKYFLOR [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://izron.ru/upload/iblock/3f8/sbornik_tehnicheskie_nauki_volgograd_2015.pdf

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕПЛАСТИКА - АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ УСИЛЕНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Рославкер Е.В., Иванова Е.А., Шаля А.А.

ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

Под влиянием атмосферных воздействий и антропогенных факторов происходит снижение несущей способности конструкций зданий и сооружений. В связи с этим, перед инженерами встает вопрос о выборе проектных решений для усиления и реконструкции поврежденных элементов.

В настоящее время применяется современный полимерно-композитный материал — углепластик (углеволокно), в основе которого лежат углеродные нити, расположенные в матрице из полимерных смол. Он является наиболее популярным среди других пластиков и композитов. Обладая четырёхкратной прочностью на разрыв, больше чем у наилучших марок стали, углеволокно намного легче железа (на 75%) и алюминия (на 30%). На данный момент этот материал пользуется значительным спросом в строительной сфере. Эта популярность обусловлена высокой прочностью материала. Данное качество очень важно при обустройстве наружного армирования кирпичных, железобетонных и деревянных систем. Усиление углепластиком заключается в обклейке поврежденных элементов углепластичными полосами, расположенными на наружной стороне конструкции для образования внешнего усиления или армирования. Благодаря этому можно добиться дополнительного увеличения прочности до 60%, а также улучшения прочности на сжатие до 110%. Данные показатели подтверждаются нормативными документами, такими как СНиП и ГОСТ.

В зависимости от конкретной задачи, вида и расположения конструкций, усиляющие материалы выполняются в трех видах:

1) Углепластиковые ленты с эпоксидным клеем: используются для усиления мостов, длинных пролетных строений. Длина рулона может составлять до 250 погонных метров, материал обладает высокой жесткостью и несущей способностью.

2) Углеродные холсты с эпоксидным клеем: применяется для усиления балок, колонн, перекрытий, ригелей, отверстий и других элементов гражданского строительства. Эти холсты в достаточной мере гибкие, что позволяет им придать практически любую форму.

3) Углепластиковые сетки на цементном связующем: применяются для усиления кирпичной и каменной кладки, а также железобетона. Вдобавок к высоким прочностным характеристикам, они являются огнеупорными и обладают высокой паропроницаемостью.

Усиление железобетонных конструкций.

Усиление сжатых (в том числе и внецентренно-сжатых) железобетонных элементов типа пилонов, колонн, простенков с помощью наружного армирования осуществляется двумя способами. Первый метод заключается в применении бандажей из углепластика, которые выполняют «эффект обоймы». Второй способ — установка холста из углеволокна по длине сжатого элемента, который выступает в роли дополнительной рабочей арматуры. Усиление гибких колонн выполняется как поперечными, так и продольными элементами внешнего армирования. Продольные составляющие монтируются так, чтобы не изменилось расположение физической оси сечения.

Усиление металлических конструкций.

Растянутые стальные конструкции усиливаются симметрично по отношению к центру тяжести сечения. При этом применяется углеволокно с предельно возможной прочностью и модулем упругости, близким по значению к модулю упругости усиливаемого материала. Прежде чем устанавливать холст или ленты из углеволокна проводится очистка поверхности металлоконструкции (например, пескоструйная обработка) и нанесение адгезионного слоя — монтажного эпоксидного клея. По завершении монтажа они покрываются защитной или огнезащитной краской, а затем устанавливаются дополнительные механические фиксирующие

устройства. При усилении внецентренно сжатых стальных элементов холсты или ленты из углеволокна располагаются также симметрично касательно центра тяжести сечения, но допустимо их несимметричное распределение, к примеру, при восстановлении сечения, поврежденного коррозией. В подобной ситуации также используется углеволокно с максимальным модулем упругости.

Усиление каменных конструкций.

Элементы наружного армирования из углеволокна позволяют в больших пределах корректировать напряжения в каменной конструкции, при этом сводя к минимуму нарушения ее целостности. Это в полной мере объективно для элементов реконструируемых и реставрируемых зданий. При традиционном усилении кирпичных стен с окнами, дверями и прочими проемами вводятся стальные скобы и профили. Все это закрепляется на стенах через анкеры с дальнейшей зачеканкой расширяющимися растворами.

Усиление деревянных конструкций.

Углехолсты продуктивны на участках, где действуют главные растягивающие усилия и имеется опасность раздробления вдоль волокон. Эти элементы внешнего армирования, как правило, либо приклеиваются к поверхности, либо вклеиваются в заблаговременно подготовленные пропилы. Второй вариант предпочтителен, когда имеется необходимость в сохранении первоначального вида балок и создании самого усиления незаметным. Незаметность на равных условиях с технологической простотой и повышенной скоростью монтажа относят к главным преимуществам армирования деревянных конструкций из углеволоконных элементов.

Ниже в табличной форме приведены результаты сравнения использования углепластика и традиционных материалов.

Таблица 1

Оценка использования углепластика и традиционных материалов.

Используемые материалы	Преимущества	Недостатки	Применение
Углеволокно	Высокая коррозийная стойкость; Прочность на растяжение в 6-10 раз выше, чем у стали Низкий вес – отсутствует дополнительная нагрузка на усиливаемый элемент; Малая толщина материала 1 мм – не влияет на внутреннюю геометрию помещения; Универсальность – подходит практически для всех типов строительных материалов; Долговечность (расчетный срок службы не менее 50 лет);	Высокая стоимость материала;	Усиление железобетонных, каменных, металлических и деревянных конструкций
Традиционные материалы	Относительно низкая стоимость материалов; Высокая прочность (но ниже, чем у композитных материалов);	Большие размеры влияют на геометрию помещения; Доп. нагрузка на конструкции за счет собственного веса; Требует доп. работ (подъема конструкций, сварки и т. п.); Невысокая коррозийная стойкость;	

Обобщая вышесказанное, автор отмечает, что усиление строительных конструкций углепластиком на сегодняшний день является крайне энергоэффективным методом, обладающим рядом значительных преимуществ с широкой сферой применения.

Список литературы

1. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. М.,2006.
2. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М., 2004.
3. Грановский А.В. Сейсмостойкость стен, усиленных композитными материалами. С.-Петербург, 2011.

МЕТОДЫ ОГНЕЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И ДРЕВЕСИНЫ

Будко А.А., Черныховский Б.А., Потехин А.А.

ЮРГПУ(НПИ), РФ, г.Новочеркасск

Современный рынок огнезащитных материалов бурно развивается. Основной задачей успешного проектировщика является правильный подбор классификации существующих средств огнезащиты, с учетом всех их особенностей, преимуществ и недостатков, к каждому объекту. Огнезащита металлических конструкций состоит из огнезащитных экранов основной задачей, является термоизоляция конструкций, и защита от воздействия огня и других факторов горения, конструкции при этом должны сохранять свои функции требуемый период времени.

Защита древесины от воздействия огня и температуры кардинальным образом отличается от огнезащиты металлических конструкций, так как древесина относится к традиционным сгораемым материалам. Из этого следует, что основной задачей огнезащиты конструкций из дерева является перевод древесины в группу трудносгораемых материалов. Существует огромное множество способов защиты древесины от огня, наиболее действенным из которых считается нанесение покрытий и пропитка специальными составами.

Приступим к рассмотрению наиболее распространенных способов огнезащиты несущих металлических конструкций:

Обетонирование и облицовка из кирпича. Данный метод наиболее применим при производстве реконструкции, его основными недостатком является трудоемкость строительства связанная с производством арматурных и опалубочных работ. Также значительное увеличение собственного веса здание и отсутствие возможности произвести огнезащиту несущих конструкций перекрытий и связей по колоннам и фермам. Данный способ повышает придел огнестойкости до 2,5 часов.

Листовые и плиточный облицовки и экраны. Одним из главных плюсов данного способа является минимизация подготовки металлоконструкции к монтажу плитных материалов и широкий спектр готовых предложений по типовым проектам от различных отечественных и зарубежных фирм. Практически данные материалы применимы для облицовки колонн, стоек и балок. Для ферм перекрытия и связей применение этих средств огнезащиты нерационально. Данный способ также обеспечивает предел огнестойкости до 2,5 часов. Оштукатуривание. Использование цементно-песчаной штукатурки обусловлено такими низкой стоимостью материалов необходимых для производства работ, устойчивостью к атмосферным воздействиям. Недостатками же является трудоемкость работ, утяжеление каркаса. Предел огнестойкости при данном виде огнезащиты до 2,5 часов.

Оштукатуривание. Использование цементно-песчаной штукатурки обусловлено такими низкой стоимостью материалов необходимых для производства работ, устойчивостью к атмосферным воздействиям. Недостатками же является трудоемкость работ, утяжеление каркаса. Предел огнестойкости при данном виде огнезащиты до 2,5 часов.

Огнезащитные составы терморасширяющегося типа. Одно из наиболее развивающихся направлений огнезащиты. Этот вид покрытий наиболее неприхотлив, он не боится влаги, им можно обрабатывать металлоконструкции сложной формы. Процесс нанесения данных покрытий очень трудоемок и требует четкого выполнения технологии производства работ. Предел огнестойкости от 0,5 до 1,5 часа.

Методы огнезащиты древесины:

Листовые и плиточные облицовки и экраны. Технология сходная с металлоконструкциями.

Химические способы с применение различных пропиток наиболее распространенные. Существует множество пропиток различных фирм в зависимости от эффективности защиты от огня.

Краткий обзор огнезащитных составов и их характеристик для металлоконструкций и древесины.

Отечественные и импортные огнезащитные материалы широко представлены на российском рынке. В Российской федерации более ста действующих сертификатов огнезащитных материалов для древесины, и более трехсот для металлоконструкций.

Сравнение расхода огнезащитных средств для обеспечения первой группы огнезащитной эффективности у древесины, были взяты расходы огнезащитных средств представленных на рынке. Наименьший расход показал “Огнещит-06” - 100 грамм на метр квадратный обработанной поверхности, наибольший же расход показал “Файрекс-200” -1900 грамм на метр квадратный. При этом такая разница в расходе материала не гарантирует выигрыш в цене при использовании более затратного материала. Средний расход средств огнезащиты оказался на уровне 526 грамм на метр квадратный.

Результаты проведенных испытаний.

Для сравнения огнезащитных составов провели испытания на образцах металлоконструкций двутаврового сечения №20. И в зависимости от требуемых параметров получили графики.

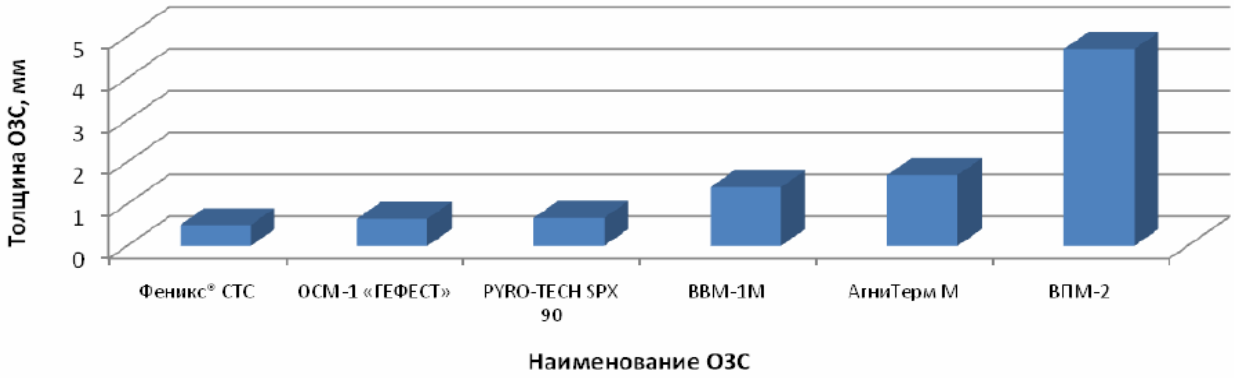


Рис.1. Толщина покрытия при требуемом приделе огнестойкости R30.

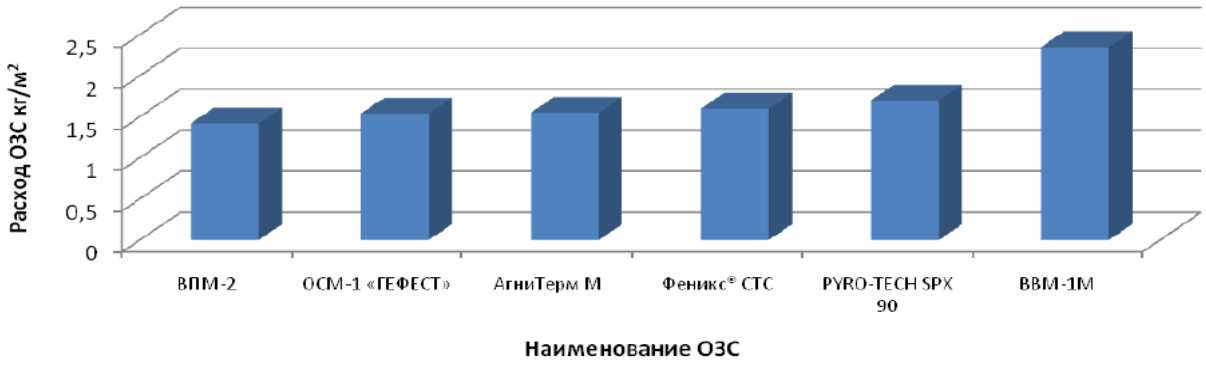


Рис.2. Расход состава покрытия толщиной 1мм(R30).

Рис.3. Толщина покрытия при требуемом приделе огнестойкости R120.

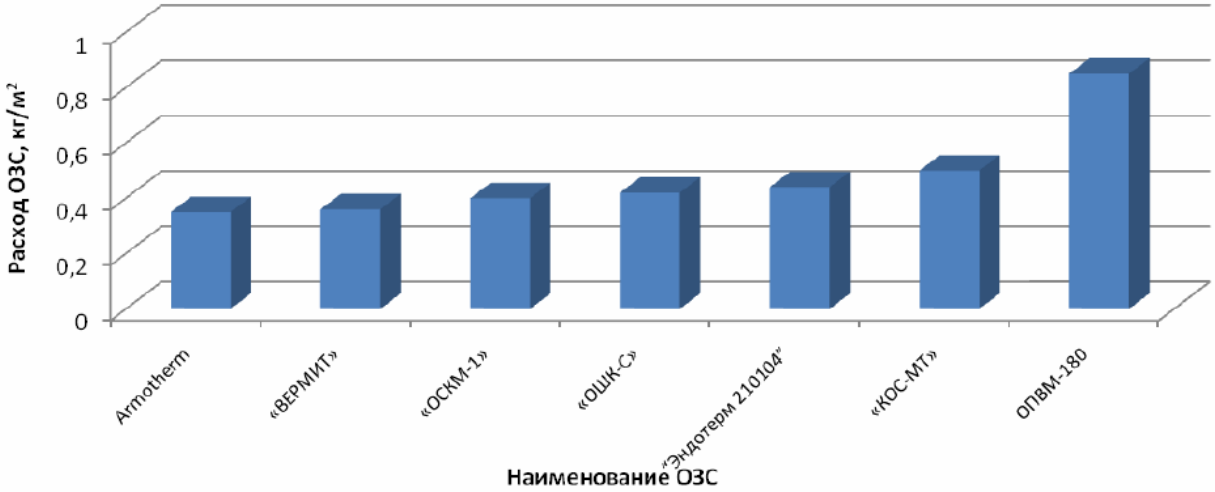


Рис.4. Расход состава покрытия толщиной 1мм(R120).

Рис.5. Толщина покрытия при требуемом приделе огнестойкости R150.

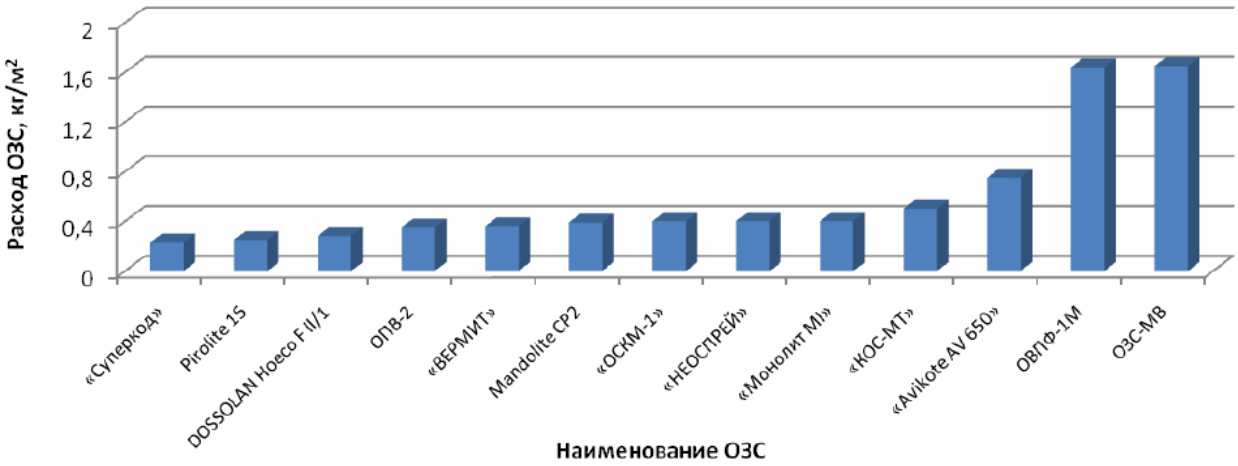


Рис.6. Расход состава покрытия толщиной 1мм(R150).

Значительное количества материалов создает затруднения при выборе типа огнезащиты, а также противоречивые данные испытаний, предоставленные в рекламной литературе компаний производителей, что часто приводит к неверным расчётам, то есть к различным непредсказуемым процессам.

Список литературы

1. «Защита древесины и деревянных конструкций» Е.И. Стенина Ю.Б. Левинский
2. Учебно-справочное пособие «Огнезащита материалов и конструкций» С.В. Собурь
3. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОНАПОЛНЯЕМЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ ОЧИСТНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Валуйский К.П.

ЮРГПУ (НПИ), РФ, г.Новочеркасск

При устройстве резервуаров для очистки загрязненных жидких веществ (промышленных, животноводческих и т.п.), предлагается применять оболочечные элементы с сорбентом. Этот метод требует проведения комплексных исследований, как теоретических так и экспериментальных[1].

Вариативность подбора методов расчётного обоснования параметров к конкретной инженерной задачи, провести выбор позволит ускорить подбор конструкции.

Рассмотрим вариант расчета оболочек с различными параметрами: диаметр, плотность заполнителя, вес, объем, заданной высотой и углом наклона.

Определим длину откоса резервуара: высота H=2 м, угол откоса α=45°. Расчетная схема представлена на рис.1

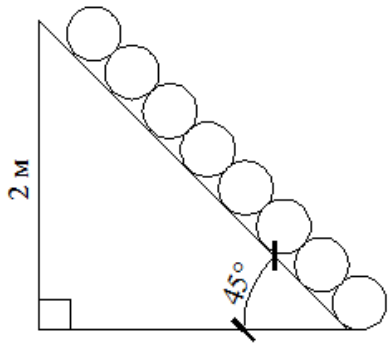


Рис.1. Схема откоса резервуара

Длина откоса $L_{от}$=H*sinα/sinγ=2*1/0,7=2,83 м

Исходные данные для расчётов представлены в Табл.1

Таблица 1

Исходные данные.

Данные	Формула расчета	Расчет м^3;м	Примечание
Оболочка R_1	Объём оболочки: $V=4/3\ \pi\ R^3$	V_1=0,0042	R_1=0,1 м
Оболочка R_2		V_2= 0,113	R_2=0,3 м
Оболочка R_3		V_3= 0,534	R_3=0,5 м
Оболочка R_1	Периметр оболочки: $L=2\ \pi\ R$	L_1=0,62	
Оболочка R_2		L_2=1,88	
Оболочка R_3		L_3=3,14	

Определим количество оболочек для откоса Табл.2

Таблица 2

Количество оболочек.

Данные	Формула расчета	Расчет	Примечание
Оболочка R_1	$n_{об}= L_{от}/2\ R$	$n_{об1}$=15	Округляем количество оболочек в большую сторону
Оболочка R_2		$n_{об2}$=5	
Оболочка R_3		$n_{об3}$=3	

В качестве сорбентов оболочек используем 3 различных материала[2]. Основные свойства представлены в табл. 3

Таблица 3

Используемые сорбенты.

Наименование	Плотность, γ= Т/м^3	Примечание
Песочный сорбент	1,2	
Сорбент угольный	0,5	Угольный сорбент МИУ-С
Сорбент торфяной	0,15	Сорбент «Ньюсобр»

Определим вес каждой оболочки, табл. 4

Таблица 4

Вес оболочек.

Данные	Формула расчета	Расчет, кг
Оболочка R_1	$P= \gamma * V$	P_1=5
Оболочка R_2		P_2=22
Оболочка R_3		P_3=80

Коэфициентом устойчивости K_y, находим по следующей зависимости:

$$K_y= F_{yд}/ F_{сд}\ ;$$

при K_y>1 – конструкция устойчивая.

Для проверки конструкции на устойчивость вычесляем удерживающую силу $F_{уд}$ и сдвигающую силу $F_{сд}$ (Рисунок 2)

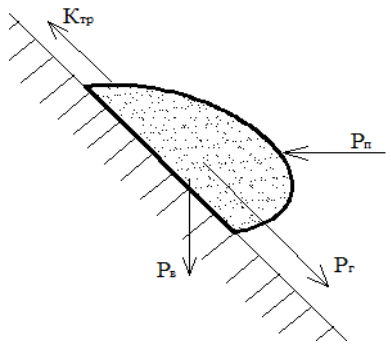


Рис.2. Силы действующие на оболочку

Сдвигающей силой $F_{сд}$ является составляющие сил действия жидкости на оболочку и её вес . Удерживающей силой будет сила трения на границе оболочка-поверхность.

$F_{уд} = k_{тр}(P\cos\alpha_0 + P_в\cos\alpha_0 + P_п - P_г\cos\alpha_0)$

$F_{сд} = P\sin\alpha_0 + P_в\cos\alpha_0 + P_г\cos\alpha_0$;

где P – вес конструкции оболочки, Н/м;

$P_в$ – вертикальная составляющая силы, Н/м;

$P_г$ – горизонтальная составляющая силы, Н/м;

$k_{тр}$=0,65 коэф. трения композитного материала;

$P_п$ = 1250 Н/м, давление жидкости на оболочку,

Расчет оболочек на устойчивость представлен в Табл.5

Таблица 5

Устойчивость оболочек.

Данные	$F_{уд}$, Н/м	$F_{сд}$, Н/м	$K_у$
Оболочка R_1	814	11,1	73,3
Оболочка R_2	831	50	16,6
Оболочка R_3	878	181	4,8

На основании выполненных расчетов нами предлагается выполнить программу, представленную на блок-схеме.

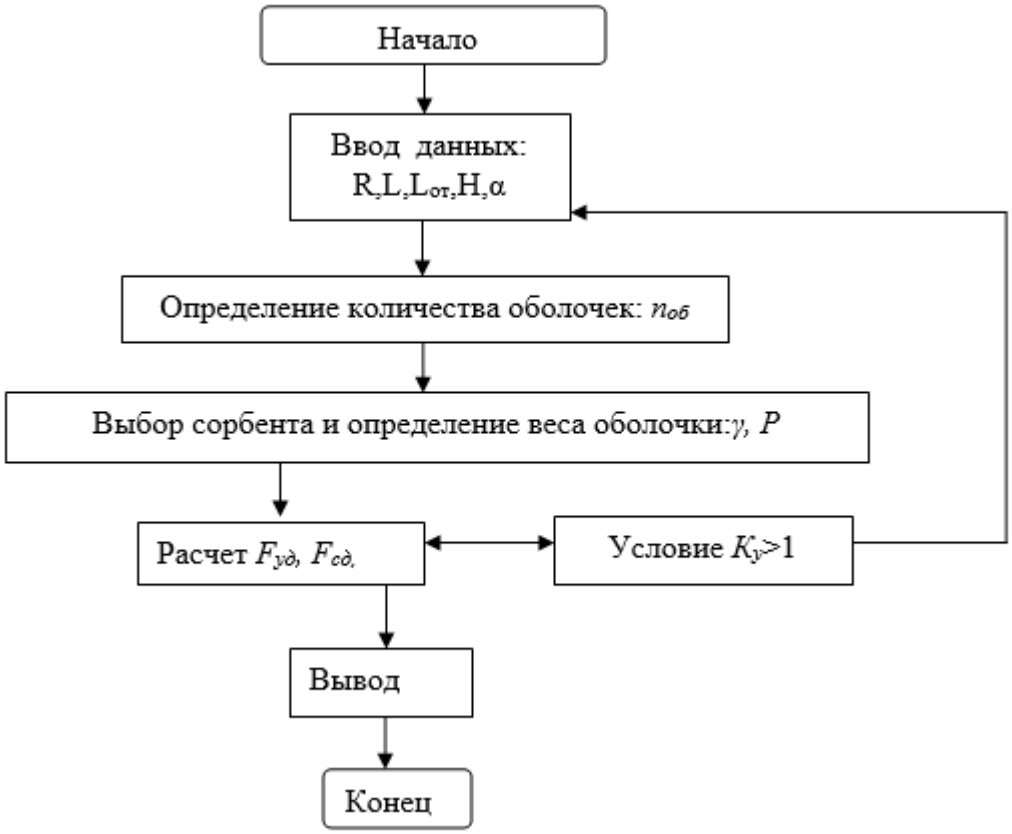


Рис.3. Блок-схема программы расчета.

На основании проведенных расчётов выявлено, что наиболее оптимальный является вариант оболочки R_2 с угольным сорбентом, это позволит в дальнейшем рекомендовать его в практику проектирования очистных сооружений подобного рода.

Список литературы

1. Кашарина Т.П. Совершенствование конструкций, методов научного обоснования, проектирования и технологии возведения облегченных гидротехнических сооружений. Автореф. Дисс на соиск.уч.степ.докт.техн.наук, М.: - Изд. ООО «Эдэль – М» 2000.

2. Канализация. Учебник для вузов. Изд. 5-е, перераб. И доп. М., Стройиздат. 1975. 632 с. Авт : С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков, С.К. Колобанов.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Лосева Ю.В.

ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова, РФ, г.Новочеркасск

Фундаменты зданий, другие подземные конструкции со временем получают физический износ в результате воздействия на них природных и техногенных факторов, так как минеральные материалы, из которых они изготовлены, выветриваются, обводняются и подвергаются выщелачиванию; деревянные элементы разлагаются, происходит коррозия металла арматуры, балок, стальных и чугунных свай и т.п. [2, 3].

Основания зданий и сооружений (то есть грунты) получают деформации в ходе эксплуатации, такие как: осадки; просадки; провалы и т.п. Это приводит к износу сооружений, развитию трещин в стенах, кренов и прогибов, иногда к общей потере устойчивости здания. Факторы износа фундаментов и развития деформаций оснований бывают техногенными — неравномерная осадка оснований — процесс длительного уплотнения грунтов в результате воздействия нагрузки от массы зданий, развивающийся десятки лет, и природными.

Существуют традиционные и современные способы усиления фундаментов. Традиционные способы усиления фундаментов заключаются в увеличении ширины подошвы фундаментов, то есть обеспечивают уменьшение удельного давления на грунт. Современные способы усиления фундаментов и оснований базируются на 2 принципах: «пересадка» здания на сваи и закрепление грунтов оснований инъекцией строительных растворов в грунт.

Сваи, применяемые при усилении фундаментов, существенно отличаются от тех, которые применяют в обычных условиях. При усилении фундаментов используют сваи: буровые, буроинъекционные и вдавливания. Отличительной особенностью свайных технологий является необходимость применения малогабаритной техники, приспособленной для работы в низких помещениях.

В особо сложных случаях усиления фундаментов мелкого заложения, когда нагрузку от здания надо передать на глубоко залегающие прочные грунты, особенно при наличии высокого уровня грунтовых вод, используют вдавливаемые сваи (Рисунок 1). Усиление фундаментов сваями производится двумя способами: пересадкой фундаментов на выносные сваи или подведением свай под подошву фундамента.

Выносные сваи применяют при высоком уровне грунтовых вод, а сваи, подводимые под подошву фундамента, — при низком. Сваи располагают одну от другой на расстоянии не менее $3d$.

Их располагают вдоль края усиливаемого фундамента в ряд и объединяют монолитной железобетонной балкой, которую заделывают в штробы, выполненные в теле фундамента, или закрепляют анкерными устройствами. При двусторонней установке вдавливаемых свай их объединяют попарно балками, которые пропускают через отверстия в старых фундаментах.

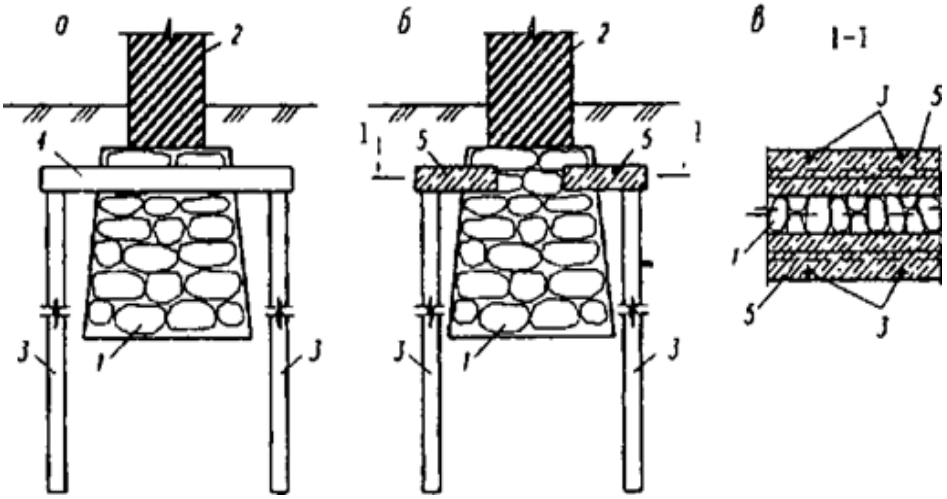


Рис.1. Конструктивные решения «пересадки» усиливаемых фундаментов на вдавливаемые сваи: а — с поперечными распределительными балками: б — с продольными: в — сечение по 1- I; 1 — усиливаемый фундамент; 2 — стена; 3 — сваи: 4 — балка поперечная; 5 — балка продольная, заделанная в штробе.

Зачастую забивка свай и бурение недопустимы по: грунтовым условиям, состоянию здания или требованиям, исключающим шумы и вибрации. В этом случае применяются вдавливаемые сваи. Расположение их может быть близко к стене и даже под существующим фундаментом.

Широкое распространение получило усиление фундаментов мелкого заложения выносными буронабивными сваями, которые так же, как и вдавливаемые сваи, передают нагрузку от здания на лежащие ниже прочные грунты. Они могут использоваться при усилении ленточных и столбчатых фундаментов, при этом располагают их относительно существующего фундамента так же, как и вдавливаемые сваи (Рисунок 2).

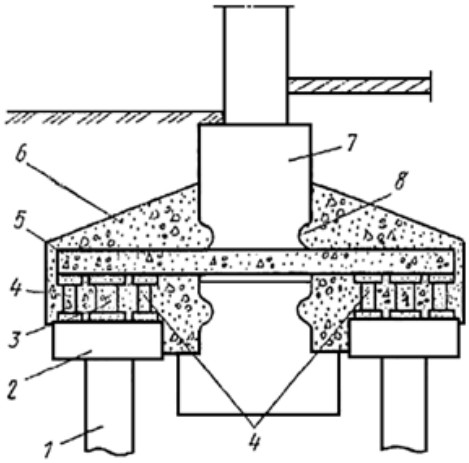
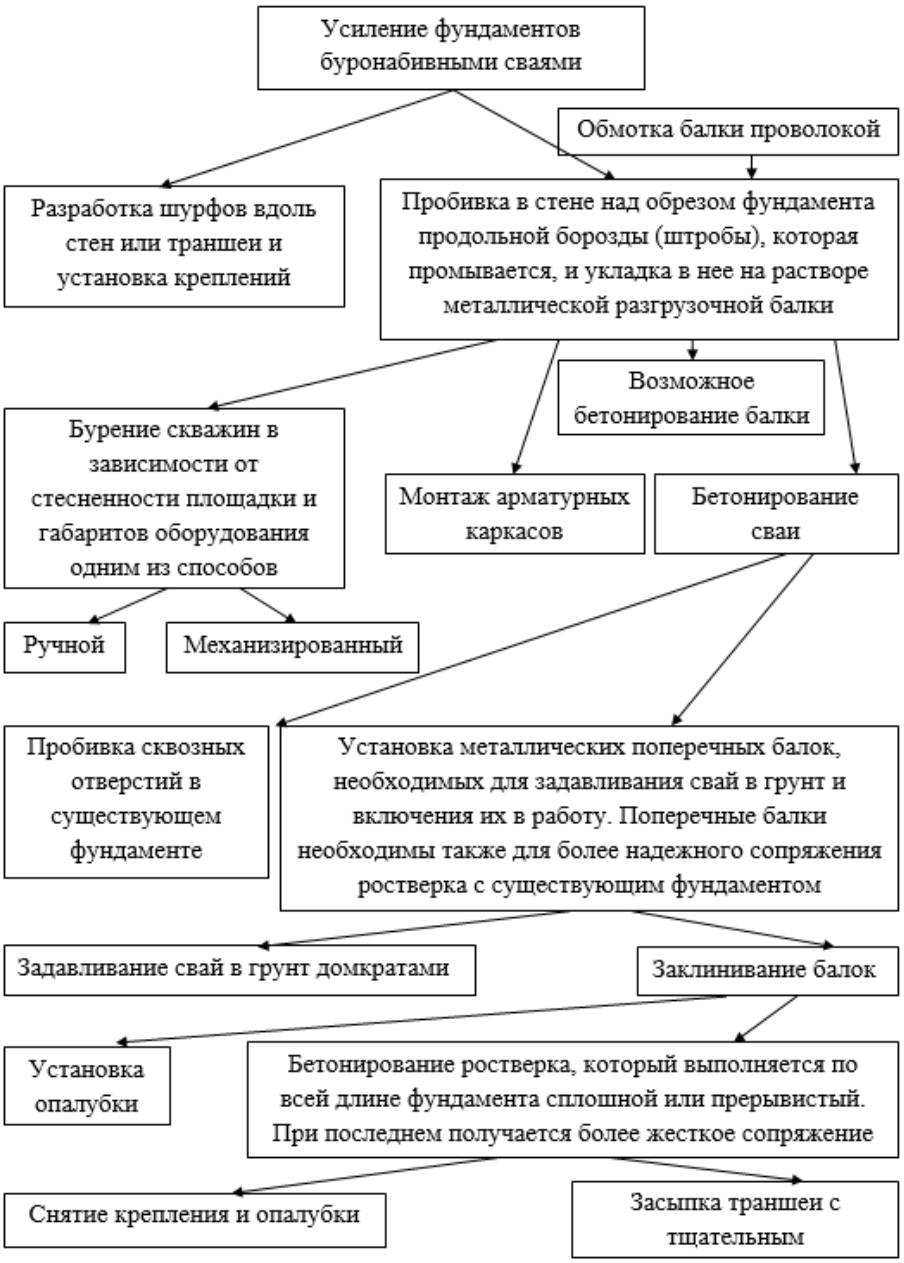


Рис.2. Подведение под фундамент буронабивных свай: 1 — свая; 2 — ростверк; 3 — домкрат, удаляемый перед обетонированием; 4 — надставки; 5 — балка; 6 — обетонирование; 7 — существующий фундамент; 8 — штробы



Буроинъекционные сваи отличаются от буровых тем, что в ствол скважины строительный раствор подается под давлением от 1 до 3 МПа, при этом грунт, окружающий сваю уплотняется. Растворы, нагнетаемые в грунт, заполняют полости или зоны ослабленного грунта. С течением времени растворы отверждаются, при этом достигается уширение подошвы фундаментов и увеличение глубины заложения подошвы, то есть обеспечивается повышение несущей способности основания и уменьшение его деформируемости.

Примером буроинъекционных свай являются корневидные сваи, которые образуют жесткие корни в грунте. Их выполняют с одной или двух сторон (под разными углами), с уровня улицы, с пола подвала, с перекрытий над подвальным этажом. Применение для усиления фундаментов корневидных свай позволяет производить работы без разработки котлованов, обнажения фундаментов и нарушения структуры грунта в основании. Корневидные сваи обладают высоким сопротивлением трению вдоль боковой поверхности. Они проходят сквозь существующие конструкции и оказываются связанными с сооружением, поэтому не требуется дополнительное их сопряжение с существующими фундаментами.

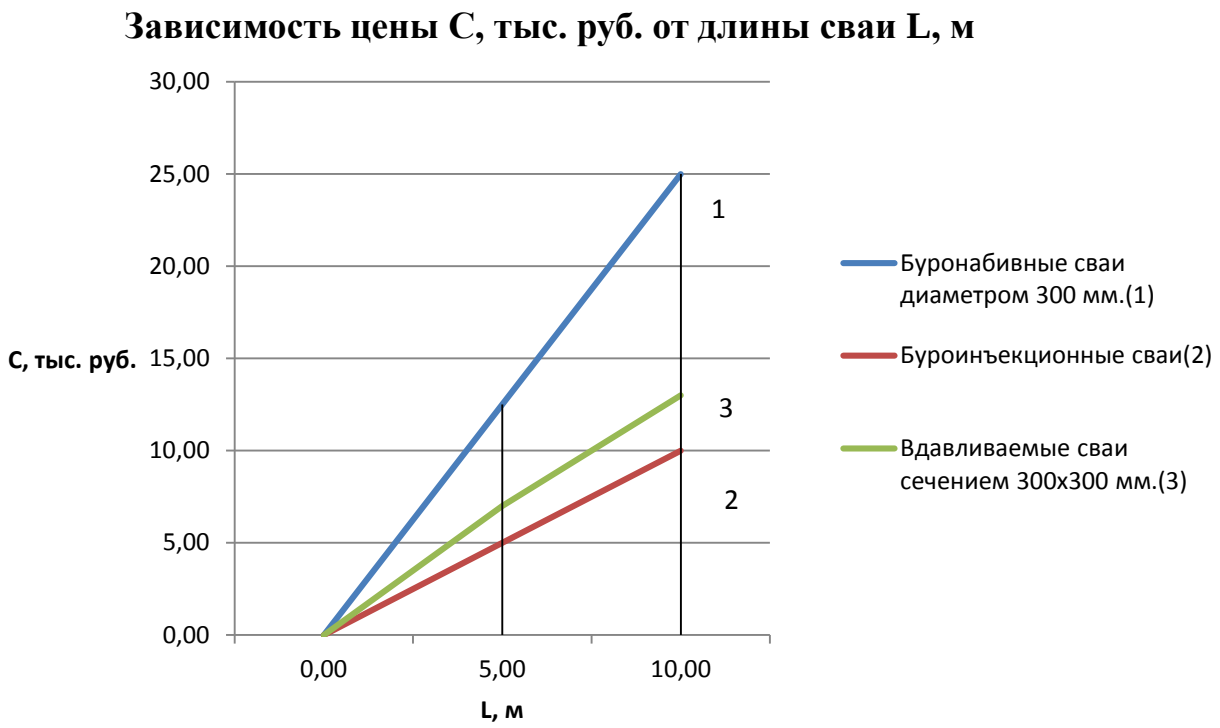


Рис.3. График зависимости цены буронабивных, буроинъекционных и вдавливаемых свай от длины

Общая эмпирическая зависимость для всех свай:

$C = aL$,

где a=2,5 – буронабивных; где a=1 – для буроинъекционных; где a=1,3 – для вдавливаемых свай.

На основании выполненного анализа видно, что наиболее экономичны и рациональны буроинъекционные сваи, вдавливаемые также рациональны, а буронабивные самые дорогие. Выбор способа усиления можно представить в виде Табл.1.

Таблица 1

Классификация методов усиления фундаментов

	Способ усиления	Условия применения	Примечания
	Усиление вдавливаемыми сваями	При значительном увеличении нагрузок; при наличии подстилающих прочных грунтов; при невозможности проведения работ непосредственно под подошвой фундамента	Применимы при высоком уровне грунтовых вод, при недопустимости шума и вибрации
	Усиление буронабивными сваями	При значительном увеличении нагрузок и большой толще слабых грунтов в основании: в сложных условиях реконструкции и строительства	Самые дорогие, не применимы при недопустимости шума и вибрации
	Усиление корневидными буроинъекционными сваями	При значительном увеличении нагрузок и большой толще слабых грунтов в основании: в сложных условиях реконструкции и строительства, а также при невозможности частичной разборки существующих фундаментов и в стесненных условиях строительства	Самые дешевые, применимы во всех грунтах (Рисунок 3)

Выбор технологии усиления оснований и фундаментов зависит от категории состояния здания, а также категории риска предполагаемых работ по консервации, реставрации либо реконструкции. Реконструкция может

быть связана с увеличением нагрузок на существующие фундаменты за счет надстроек, замены деревянных перекрытий железобетонными, изменения технологии и пр. Основополагающими при выборе технологии усиления являются факторы, связанные с: конструктивными особенностями здания; состоянием грунта в основании и оснащенностью организаций, осуществляющих работы[1,4].

Список литературы

1. Бойко М.Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий / М.Д. Бойко. – Л.: Стройиздат, 1975. – 335 с.
2. Кашарина Т.П. Реконструкция и инвентаризация зданий, сооружений городской застройки: учебное пособие для студентов вузов по специальности 27080062/ Кашарина Т.П, Приходько А.П. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2013. – 232 с.
3. Леденев, В.И. Усиление конструкций при реконструкции / В.И. Леденев, В.В. Леденев. – Тамбов: ТИХМ, 1991. – 104 с.
4. Швец, В.Б. Усиление и реконструкция фундаментов / В.Б. Швец, В.И. Феклин, Л.К. Гинзбург. – М.: Стройиздат, 1985. – 240 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕКЛОПАКЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОГЕЛЯ

Ковалев А.В., Заморов А.А.

Южно-Российский государственный политехнический
университет (НПИ) имени М.И. Платова, РФ, г.Новочеркасск

Оценка эстетических и теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций является одним из основных аспектов. Исходя из данных параметров, подбираются строительные конструкции наиболее удовлетворяющие задачам, предъявляемым к объекту строительства.

Одним из высокоэффективных перспективных способов повышения теплоизоляционных свойств является применение стеклопакетов с светопрозрачной теплоизоляцией из аэрогеля диоксида кремния в качестве заполнения межстекольного пространства стеклопакета.

Аэрогель диоксида кремния состоит из небольших сфер аморфного кремнезема, соединенного между собой в цепочки, образующие трехмерную сетку, поры которой заполнены воздухом. Аэрогель состоит из более чем на 96% из воздуха и имеет поры (средний размер от 10 до 20 нм) меньше чем средняя длина свободного пробега молекул воздуха. Остальные 4% — тонкая матрица SiO_2 — основного сырья для изготовления стекла. Аэрогель имеет удельную плотность 0,003 гр/см3 — только в три раза больше, чем у воздуха, и в 1000 раз меньше, чем у стекла. Аэрогель — это самый легкий твердый материал, он один из немногих существующих материалов (веществ), которые являются одновременно и прозрачными, и пористыми. Типичный аэрогель кварца имеет полную теплопроводность около 0,017 Вт/м2•0С. Аэрогель содержит в своих порах газы, которые являются хорошим "транспортным средством" для передачи тепла. Существует три способа повышения сопротивления теплопередаче окон с аэрогелем.

1. Увеличивая среднюю длину свободного пробега молекул газа по сравнению с диаметром пор аэрогеля, в результате чего газовые молекулы сталкивались бы более часто со стенками пор, чем друг с другом, путем замены воздуха газом с более низкой молекулярной массой.

2. Уменьшая диаметр пор аэрогеля во время его изготовления.

3. Снижая давление газов в пределах аэрогеля.

Рис.1. Аэрогель кварца

Самым доступным и легким способом повышения сопротивления теплопередаче стеклопакетов с аэрогелем является создание небольшого вакуума (около 90%). Это небольшой вакуум, который можно просто получить и поддерживать. При этом можно достичь значения теплопроводности аэрогеля кварца около 0,008 Вт/м2•0С. Окно с таким аэрогелем кварца толщиной один дюйм (25,4 мм) может иметь сопротивление теплопередаче около 2,0 м2•0С/Вт

Рис.2. Пример остекления

Так же возможно применение гранулированного аэрогеля в качестве заполнения межстекольного пространства стеклопакета. Данная замена позволяет значительно снизить стоимость производства и получить большую рентабельность для промышленного производства. Но у данного вида заполнения есть и свои минусы. Во-первых, снижается значение теплопроводности до 0,05 Вт/м2•0С Этот недостаток можно нивелировать с помощью увеличения толщины заполнения. Например, панель с 3-дюймовой толщиной обладает сопротивлением теплопередаче равным около 3,5 м2•0С/Вт, что сравнимо с хорошо утепленной кирпичной стеной. Можно создать практически бесшовные от пола до потолка стеклянные стены.

В добавок такая панель частично теряет прозрачность и приобретает небольшую матовость, но это не мешает пропускать полный спектр дневного света в помещения. Стеклянные панели с аэрогелем активно используются для перекрытий торговых центров, внутренних дворов, производственных зданий. В этом случае полная прозрачность не так принципиальна. Аэрогель также отталкивает воду, предотвращая образование конденсата, и обеспечивает хорошую звукоизоляцию. В течение дня такие стены создают ровный рассеянный свет. Они защищают от бликов и прямых солнечных лучей.

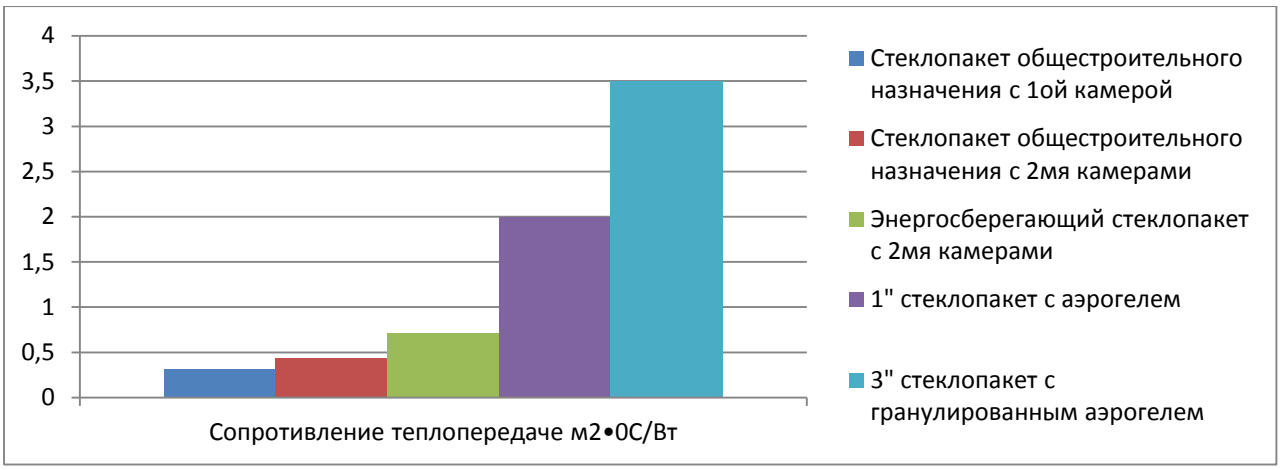


Рис.3. Сравнение сопротивления теплопередачи различных стеклопакетов

В России аэрогель существует с середины двадцатого века, но этот материал производится только для научных целей. Данные стеклопакеты пока не появились на российском строительном рынке. Цена такого стеклопакета в Европе в три раза выше, чем обычного.

В данной статье были приведены технические характеристики стеклопакетов с использованием аэрогеля, произведен сравнительный анализ эффективности применения их основных представителей при реконструкции и строительстве зданий и сооружений. Использование стеклопакетов с межстекольным заполнением из аэрогеля является альтернативой классическим стеклопакетам. При увеличении стоимости окна в три раза, его сопротивление теплопередаче возрастает вплоть до 10 раз, что снижает затраты на отопление. А при частичной замене стен данными панелями уменьшается потребность в искусственном освещении в течение дня, что так же снижает затраты на электроснабжение.

Список литературы

1. ГОСТ 7076-99 Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме. -М. 2000.
2. СНиП 23.01-99*. Строительная климатология. М.: Госстрой России. 2000.
3. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. М.: Госстрой России. 2004

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Загуляев Д.С., Кашников В.А.

ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, РФ, г.Новочеркасск

В современной строительной индустрии большую популярность приобретает технология 3D-печати. Гибкость применения технологии, обилие материалов, используемых для 3D-печати, обеспечивает использование её в таких направлениях строительства, как дизайн, моделирование, проектирование и возведение зданий, производство строительных материалов и конструкций.

3D-принтер – это устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели. Технология не новая, однако, научные исследования применения 3D-печати в области строительства начались сравнительно недавно. Она быстро обрела популярность и открыла новые возможности. На мировом рынке начали появляться самые разнообразные виды 3D-принтеров, работающих с различными материалами.

Первоначально, когда основным материалом 3D-печати был пластик, возможность создавать физические объекты нашла применение в дизайнерской и проектной деятельности. Дизайнеры и проектировщики получили возможность «пощупать» и рассмотреть со всех сторон уменьшенную копию проектируемого объекта. (Рисунок 1)

Рис.1. Пластиковая модель жилого 3-х этажного дома, выполненная на 3D принтере

За период существования 3D-печати создавались и совершенствовались как сами 3D принтеры, так и материалы для печати. В скором времени люди смогли печатать объекты из металла, глины или бетона, появились крупные версии 3D-принтеров для создания, как строительных конструкций, так и полноценных зданий и сооружений.

Во всем мире идет негласная гонка по технологиям 3D-строительства (Табл.1):

Таблица 1

Разработка инновационных технологий 3D-печати в сфере строительства

Наименование организации	Страна	Разработка	Применение
Университет Лафборо (Loughborough University)	Великобритания	3D-принтер для строительства домов	Печать небольших объектов типа строительных блоков, лавочек и вазонов. Изготовление крупных блоков. Принтер выполняет всевозможные дома, ему подвластны любые конфигурации и линии: кубические, выпуклые, изогнутые и др.
WinSun Decoration Design Engineering	Китай	3D-принтер, позволяющий «печатать» до десяти домов в сутки	Производство из бетона всего здания целиком, процесс занимает предельно мало времени. За 24 часа 3D-принтер может произвести десять зданий площадью в 200 квадратных метров каждый.
WASP (World's Advanced Saving Project)	Италия	3D-принтер BIGDELTA WASP - система для производства модульных бетонных элементов	3D-принтер печатает полые внутри модульные бетонные элементы, которые имеют меньшую массу, но за счет особой зигзагообразной формы обладают такой же механической прочностью и устойчивостью к нагрузкам, что и обычные железобетонные блоки.
ЗАО «СПЕЦАВИА»	Россия	Строительные принтеры Specavia	Создание малых объектов для ландшафтного дизайна. Печать отдельных составляющих блоков для постройки зданий. Строительство габаритных конструкции: беседок, лоджий, гаражей или летних домиков.
FastBrick Robotics	Австралия	Промышленный робот Hadrian	Робот-каменщик, способный выкладывать стены дома за два дня. Работает по принципу 3D-печати, выкладывая слой за слоем ряды кирпичей. Управляющий компьютер рассчитывает действия руки-манипулятора, исходя из имеющейся CAD-модели дома или другого объекта.

MX3D	Нидерланды	3D-принтер MX3D-Metal	Многоосевой 3D-принтер на базе промышленного робота, способен «рисовать» в воздухе металлические структуры любой сложности.

Применение 3D-печати имеет свои плюсы и минусы. Преимущества, которые даёт применение технологии - это снижение сроков строительства, низкое энергопотребление, отсутствие отходов, высокая степень автоматизации строительного производства, а, следовательно, экономия на оплате труда, экономия до 70% стоимости возведения каркаса здания по сравнению с традиционным строительством. Наблюдаются и несколько тонких проблем, касающихся технологии возведения зданий. В частности, 3D принтеры строят дома путем нанесения слоя бетонной смеси на ранее выложенный слой, при этом не имеют возможности применения арматуры, это приводит к уменьшению надёжности конструкции. Другое уязвимое место - монтаж инженерных систем, без которых современный дом просто не может существовать.

Все эти спорные технические моменты нельзя назвать неразрешимыми, они характерны для любой прорывной технологии, только начинающей свое развитие. Какое-то время инженерам придется потратить на то, чтобы убрать все технические проблемы, нивелировать недостатки технологии и полностью автоматизировать все процессы, протекающие на строительной площадке.

Список литературы

1. 3D принтер [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://ru.wikipcdia.org
2. Строительные 3D принтеры [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.orgprint.com
3. Технология будущего: строительство 3D принтера [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://newimperia.ru

УСТРОЙСТВО ПАРОИЗОЛЯЦИИ ПРИ НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИЛИ РЕМОНТЕ КРЫШИ

Ковтун А.В.

ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова, РФ, г.Новочеркасск

В настоящее время при строительстве любого дома применяются теплоизоляционные материалы для утепления не только наружных стен здания, но и кровли. Циркуляция водяного пара присутствует в любом жилом доме. Под действием физических законов конвекции водяной пар устремляется из помещений нижнего уровня в верхние. В итоге он собирается под кровлей, где уложен утеплитель, который, всегда должен быть в сухом состоянии. Поэтому во время проектирования и строительства домов наряду с теплоизоляцией обязательно предусматривают установку пароизоляции. Она является одним из самых важных защитных элементов утеплителя от влаги (Рисунок 1).

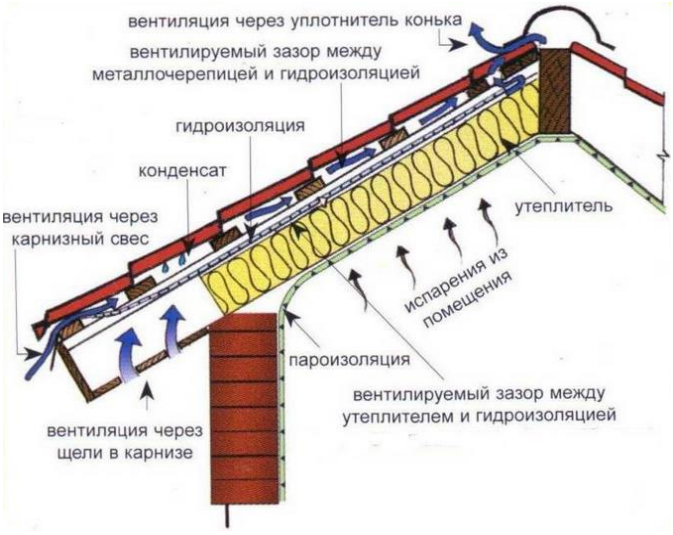


Рис.1. Схема пароизоляции, гидроизоляции и утепления кровли

До начала 90-х гг. в нашей стране использовались в качестве пароизоляции следующие материалы: толь, пергамин, рубероид или обычная полиэтиленовая пленка. В настоящее время на рынке РФ представлен широкий спектр пароизоляционных пленок - наиболее современных и высококачественных материалов.

Высокопроницаемая пароизоляция для кровли включает в себя материалы, паропроницаемость которых составляет более 700 г/м^3 в сутки, достигая в определенных случаях 3000 г/м^3 в сутки. Показатель Sd, обратно пропорциональный паропроницаемости составляет не более 30 см.

На сегодняшний день наиболее популярными на российском рынке являются пароизоляционные материалы следующих марок: «ГЕКСА», «ТехноНИКОЛЬ» , «DuPont», «Dorken GmbH».

Российская группа компаний «ГЕКСА» уже более 15 лет производит современные нетканые материалы и другую продукцию на их основе.

Одним из видов продукции является серия защитных материалов «Изоспан». В серию пароизоляции «Изоспан» входят: ветро- и влагозащитные мембраны – Изоспан A, AM, AS; пароизоляционные пленки – Изоспан B, C, D, DM.

В линейке материалов Изоспан особое место занимает гидро- пароизоляция «Изоспан D». Эта полипропиленовая ткань с одной стороны заламинированна полипропиленовой пленкой (Рисунок 2). Она получила от ткани высокую прочность, а от пленки – паро- и водонепроницаемость. Поэтому выдерживает высокие механические нагрузки при монтаже и при эксплуатации. В случае его использования как временного покрытия конструкций крыш и/или стен от снега выдерживает сложные зимние условия не менее 4 месяцев.

Рис.2. Изоспан D

Корпорация ТехноНИКОЛЬ является одним из крупнейших торгово-промышленных холдингов России.

Мембрана супердиффузионная ТехноНИКОЛЬ - трехслойная микропористая мембрана. Верхний и нижний слои представляют собой полотна нетканого полипропилена, которые выполняют роль прочного каркаса для среднего «рабочего» слоя (Рисунок 3).

Рис.3. Строение мембраны супердиффузионной ТехноНИКОЛЬ

Нетканый полипропилен обладает высокими прочностными качествами. Средний слой представляет собой полипропиленовую пленку, которая обеспечивает диффузию пара, но препятствует прохождению воды. Средний слой обладает высокими показателями на относительное растяжение, что обеспечивает отличные сбалансированные показатели устойчивости к механическим повреждениям. Соединение слоев супердиффузионной мембраны производится ультразвуком. Пленки производятся в рулонах размером 1500 мм × 50м.

Гидроветрозащита Tyvek (Тайвек), выпускаемая мировым лидером в производстве нетканых материалов — компанией DuPont, предназначена для вывода водяных паров из утеплителя и эффективной защиты теплоизоляции от влаги. Основой кровельных пленок Tyvek является нетканый материал, полученный из волокон полиэтилена низкого давления и «сшитый» методом термоскрепления.

Пароизоляционная мембрана Tyvek серии AirGuard® SD5 по праву считается современным парозащитным барьером. Она изготавливается из полиолефина на нетканом полипропиленовом подслое (Рисунок 4).

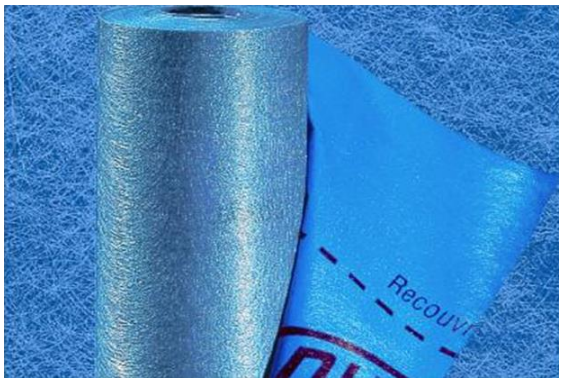


Рис.4. Пароизоляционная мембрана Tyvek серии AirGuard SD5

Один из производителей пароизоляционных мембран и пленок – немецкая компания «Dorken GmbH» производит группу материалов Dorken. В состав этой группы входят такие материалы как DELTA-LUXX, -REFLEX,-REFLEX PLUS, -DAWI GP, -Sd-FLEXX.

Параметр, определяющий свойства пароизоляции Delta – эквивалентная толщина сопротивления диффузии пара, обозначаемая «Sd», в характеристиках пароизоляционных свойств равен 150 м.

Пленка с ограничением паропроницаемости DELTA-LUXX . Этот материал имеет вид полотнища из 2-х слоев нетканого полипропилена, с высокой прочностью и слоя пленки из полиэтилена, помещенного между ними. Эквивалентная диффузионная толщина этого материала Sd=2 м, что позволяет удалять из помещения излишнюю влажность, не рискуя образованием конденсата в конструкциях кровли. (Рисунок 5).

Рис.5. Пленка DELTA-LUXX

Таблица 1

Энергетические и стоимостные показатели материалов

Материал	Площадь рулона, м^2	Сопротив-ление разрыву, Н/5см (вдоль/попере к)	Средняя цена по РФ за 1м^2, руб	Температурный диапозон	Примечания
Изоспан D	70	1068/890	19,35	От -60 до +80	В климатических условиях нашей страны возможно использование всех
Мембрана супердиффузионная ТехноНИКОЛЬ	70	170/160	14,60	От -50 до +70	

Пароизоляционная мембрана Tyvek	70	200/170	110,50	От -60 до +80	перечисленных материалов
Пленка DELTA-LUXX	70	140/110	118,00	От -40 до +80	

В результате проделанного автором анализа выявлено, что на сегодняшний день на рынке представлен огромный выбор пароизоляционных материалов, различных по технологическим признакам и по стоимости.

Список литературы

1. Пароизоляция крыши – [Электронный ресурс] – URL: http://goodkrovlya.com
2. Журнал «Кровельные и изоляционные материалы» (1), 2005
3. Журнал «Кровельные и изоляционные материалы» (2), 2005
4. Журнал «Строительные материалы оборудование и технологии XXI века» 2 (85), 2006

СЕКЦИЯ №11.
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

НОВЫЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ УГЛЕПЛАСТИКИ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Мостовой А.С., Санукова А.А., Курбатова Е.А., Панова Л.Г.

Энгельсский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия, Саратовская область

Из конструкционных композиционных материалов наибольшее значение имеют композиты армированные волокнами, так как они вследствие максимальной анизотропии строения обладают рядом экстремальных свойств, в том числе высокими значениями прочности и модуля упругости.

В данной работе для повышения комплекса физико-механических свойств и снижения горючести углеродную ткань вводили в пластифицированную эпоксидную композицию.

Углеродные волокна при низком удельном весе обладает очень высокой прочностью, так как комплексная нить, использованная в производстве лент и тканей состоит из элементарных нитей 5-10 мкм в диаметре. В структуре углеродной нити атомы углерода соединены в кристаллы, выровненные параллельно длинной оси волокна. Выравнивание кристаллов придает материалу высокую прочность на растяжение. Углеткани, как и углеродные волокна, характеризуются устойчивостью к воздействию большинства химически агрессивных реагентов, низкими удельным весом и коэффициентом температурного расширения, что обеспечивает возможность применения ее при производстве сверхпрочных пластиков для нужд авиакосмической, судостроительной и автомобильной промышленности.

Углеродные волокна обладают еще и высокой термической и химической стойкостью и могут быть использованы для получения углеродных композиционных материалов практически со всеми видами матриц. С полимерными матрицами, в том числе с эпоксидными, они позволяют получать композиционные материалы конструкционного назначения, химически стойкие, с высокими прочностью и теплостойкостью. Эпоксиуглепластики обладают наиболее высокими, в сравнении с другими полимерными матрицами, упруго-прочностными свойствами.

Выбор в качестве пластификаторов трикрезилфосфата (ТКФ) и трихлорэтилфосфата (ТХЭФ) обусловлен наличием в их составе ингибиторов горения (фосфора и хлора в ТХЭФ и фосфора в ТКФ). Как доказано ранее ТХЭФ и ТКФ [1-4], вступают в химическое взаимодействие с эпоксидным олигомером. Наличие в ТХЭФ и ТКФ фосфора способствует при воздействии температур структурированию эпоксидного полимера и увеличению способности к коксообразованию, за счет влияния продуктов их разложения на процессы при деструкции эпоксидной композиции. При этом достигается, как показано на примере образцов с ТХЭФ, снижение потерь массы при горении и повышение кислородного индекса (КИ) до 30 % объём, а также изменяются структура и теплофизические свойства кокса, что способствует усилению его теплозащитных свойств [2-3, 5]. При сгорании

образцов, не содержащих в составе ТХЭФ, кокс имеет однородную структуру, не разделяющуюся без разрушения, а образцы, содержащие ТХЭФ при сгорании образуют кокс, на поверхности которого формируется «шапка» пенококса высокой пористости, легко отделяющаяся из-за наличия газовой прослойки между основной частью кокса и пенококсом. Образование газовой прослойки связано с большой вязкостью пиролизующейся модифицированной композиции, затрудняющей выход газов пиролиза.

Углеткань марки УТ-900П (карбонизованная) в количестве от 20 до 50 масс.ч. вводилась в эпоксидный состав, содержащий на 100 масс.ч. ЭД-20 30 масс.ч. пластификатора (ТХЭФ и ТКФ) и 40 масс.ч. отвердителя ПО-300. Формование углепластика осуществляли двумя способами: пропиткой ткани эпоксидным составом с последующим отверждением в течение 24 часов при комнатной температуре и термообработкой при температуре 90 ^{0}С и 150 ^{0}С течение 60 мин (модельные образцы) и прямым прессованием при температуре 150 ^{0}С и давлении 25 МПа.

При оценке влияния армирующего наполнителя на свойства композита установлено, что введение углеродной ткани в непластифицированную эпоксидную смолу повышает устойчивость к изгибу вдвое, к удару – в 4 раза, (Табл.1).

При увеличении содержания в пластифицированном составе углеродной ткани с 20 до 50 масс.ч. деформационно-прочностные свойства до степени наполнения 40 масс.ч. существенно не изменяются (Табл.1).

Таблица 1

Свойства эпоксидных композитов, пластифицированных ТКФ

Состав композиции, отвержденной 40 масс.ч. ПО-300, масс.ч.	$G_{из}$, МПа	$a_{уд}$, кДж/м^2	$H_в$, МПа	КИ, % объем
100ЭД-20	76	13	185	19
100ЭД-20+50УТ-900П	162	51	292	-
70ЭД-20+30ТКФ	8*	36	-	-
100ЭД-20+30ТКФ+20УТ-900П	147	33	83	42
100ЭД-20+30ТКФ+30УТ-900П	140	51	98	42
100ЭД-20+30ТКФ+40УТ-900П	138	60	130	45
100ЭД-20+30ТКФ+50УТ-900П	174	50	83	45

Примечание: $G_{из}$ – разрушающее напряжение при изгибе; $a_{уд}$ – ударная вязкость; $H_в$ – твердость по Бринеллю; КИ – кислородный индекс; коэффициент вариации по свойствам 5-10%.

Замена пластификатора ТКФ на ТХЭФ (Табл.2), введенного также в количестве 30 масс.ч., обеспечивает существенное повышение физико-механических свойств: ударная вязкость увеличивается с 50 до 162 кДж/м^2, образцы при испытаниях на изгиб не разрушаются при значении изгибающего напряжения – 34 МПа.

Таблица 2

Свойства эпоксидных композитов, пластифицированных ТХЭФ

№	Состав композиции, отвержденной 40 масс.ч. ПО-300	$G_{из}$, МПа	$a_{уд}$, кДж/м^2	$H_в$, МПа	КИ, % объем.
1	100ЭД-20+30ТХЭФ	4*	34	-	30
2	100ЭД-20+50УТ	162	51	292	-
3	100ЭД-20+30ТХЭФ+50УТ-900П	34*	162	110	60
4	100ЭД-20+30ТХЭФ+50УТ-900П	127*	91	-	50
5	100ЭД-20+30ТХЭФ+50УТ-900П	85*	76	130	50
6	100ЭД-20+30ТХЭФ+50УН	182*	162	83	60

Примечание: $G_{из}$ – разрушающее напряжение при изгибе; $a_{уд}$ – ударная вязкость; $H_в$ – твердость по Бринеллю; КИ – кислородный индекс; коэффициент вариации по свойствам 5-10%, * – образцы не разрушается, прогиб на 1,5 толщины образца; образцы 3,5,6,7 – модельные; 4 – прессованный, 5 – отвержденный при 150 ^{0}С.

Образцы, полученные методом прямого прессования при температуре 150^{0}С, характеризуются более высокой степенью отверждения 90% (Табл.2), что приводит к снижению ударной вязкости со 162 до 91 МПа, но изгибающее напряжение возрастает с 34 до 127 МПа.

Изменение схемы армирования с ортотропной на использование однонаправленных углеродных волокон (образец 6, табл.2) приводит к значительному повышению всего комплекса механических свойств, вследствие возможности максимально реализовать упруго-прочностные свойства армирующего наполнителя.

Разработанные углепластики на воздухе не воспламеняются и по показателю воспламеняемости (кислородному индексу) относятся к классу трудносгораемых материалов и превосходят по уровню свойств промышленные углепластики.

Список литературы

1. Мостовой А.С., Плакунова Е.В., Панова Л.Г. Разработка составов и исследование свойств пожаробезопасных эпоксидных компаундов // Дизайн. Материалы. Технология. – 2012. – № 5 (25). – С. 135-137.
2. Мостовой А.С., Панова Л.Г., Санукова А.А., Плакунова Е.В. Исследование процессов при пиролизе и горении модифицированных эпоксидных полимеров // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 8. – С. 17-21.
3. Мостовой А.С., Плакунова Е.В., Панова Л.Г. Разработка огнестойких эпоксидных композиций и исследование их структуры и свойств // Перспективные материалы. – 2014. – № 1. – С. 37-43.
4. Мостовой А.С. Новые эпоксидные композиции на основе полититанатов калия / А.С. Мостовой, Е.В. Плакунова, Л.Г. Панова // Пластические массы. – 2012. – № 3. – С. 33-35.
5. Яковлев Е.А. Исследование влияния физико-химических методов модификации наполненной клеевой эпоксидной композиции / Е.А. Яковлев, А.С. Мостовой, Е.В. Плакунова, Л.Г. Панова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – № 5 (30). – С. 149-152.

СЕКЦИЯ №12.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАФИНАТА НУТОВОГО ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ФАРШЕВЫХ СИСТЕМ

Головцова С.П., Селезнева Е.А., Мартынов А.А.

ВолгГТУ, РФ, г.Волгоград

Одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения, является здоровое питание, обеспечивающее нормальный рост и развитие человека. У большинства россиян выявляются нарушения питания, обусловленные недостаточным потреблением витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и нерациональным их соотношением [2].

Применение растительных ингредиентов в производстве мясных продуктов стало популярным в последнее время, так как их добавление увеличивает выход и снижает себестоимость готового продукта, позволяет расширить ассортимент и создать продукты функционального питания. На данный момент наиболее распространенными растительными добавками в мясной промышленности являются соя и нут [1]. Использование соевых продуктов возможно при замене ими до 30% продуктов животного происхождения, в свою очередь при замене мясного сырья на нут – до 40%.

Соя, как известно, содержит фитоэстрогены и вещества, способные вызывать аллергические реакции, поэтому не рекомендуется в больших количествах детям. В отличие от сои, семена нута не содержат аллергенных веществ. Кроме того, зачастую в производстве используется генно-модифицированная соя, что вызывает недоверие потребителей.

При составлении фаршевых систем, обогащенным нутом, предполагается использование упомянутого растительного компонента в виде рафината нутового. Рафинат нутовый богат витаминами группы *A, E, K,* минералами, включает клетчатку, то есть может являться источником биологически активных веществ, отсутствующих в мясной продукции [2].

Клетчатка усиливает перистальтику кишечника, нормализуя продвижение пищи по тракту; стабилизирует холестериновый обмен, связывая жирные кислоты; улучшает микрофлору кишечника, восстанавливает функцию печени [3]. Количественное содержание и соотношение железа, меди и цинка в составлении фаршевых систем,

изготовленных с использованием рафината нутового, позволяет рекомендовать его для питания больных железодефицитной анемией.

Рафинат нутовый восполняет дефицит отдельных витаминов. Содержащий в нем витамин *K* играет значительную роль в обмене веществ в костях и в соединительной ткани, способствует здоровому функционированию почек. Во всех этих случаях витамин участвует в усвоении кальция и в обеспечении взаимодействия кальция и витамина *D*. Витамин *K* регулирует механизм свертывания крови, что оберегает человека от внутренних и внешних кровотечений при повреждениях. Кроме того, витамин *K* участвует в синтезе белка остеокальцина, тем самым обеспечивая формирование и восстановление костных тканей организма, предупреждает остеопороз, обеспечивает работу почек, формирование белков, которые в свою очередь необходимы для развития и нормальной работы сердца с легкими оказывает антибактериальное и болеутоляющее воздействие [4].

Витамин *A* оказывает влияние на барьерную функцию кожи, слизистых оболочек, проницаемость клеточных мембран и биосинтез их компонентов, так как этот витамин причастен к биосинтезу белка. Благодаря наличию двойных связей в молекуле витамин *A* может участвовать в окислительно-восстановительных реакциях, поскольку он способен образовывать перекиси, которые в свою очередь повышают скорость окисления других соединений [5].

Биологическая роль витамина *E* заключается в предотвращении окисления липидов биомембран и возможном снижении потребности в глутатионпероксидазе, необходимой для разрушения образующихся в клетке перекисей. Витамин *E* оказывает регулирующее влияние на процессы гликонеогенеза, снижает гиперхолестеринемию, способствует накоплению гликогена в мышцах и нормальному течению в них основных биохимических процессов, поддерживает нормальную проницаемость капилляров и серозных оболочек [5].

Добавление рафината нутового в фаршевые системы не только улучшает влагоудерживающую способность фарша, но и увеличивает выход готового продукта, а также значительно снижает его себестоимость. Содержание влаги в фарше несколько уменьшается. Фарш, получаемый с добавлением рафината нутового, представляет собой стабильную эмульсию, сохраняющую свои свойства.

Приготовленные опытный и контрольный образцы на примере, варено-копченых колбасных изделий исследовались по показателям качества и пищевой ценности – содержание белка, жира, влаги. Результаты исследования представлены в Табл.1.

Таблица 1

Химический состав варено-копченых колбасных изделий контрольных и с добавлением рафината нутового

Массовая доля, %, не более	Количество рафината нутового, %	
	0 (контроль)	35
Белок	16	14
Жир	47	32
Влага	42	44

Анализ полученных результатов свидетельствует, что по пищевой ценности варено-копченые колбасные изделия, выработанные с использованием рафината нутового, не уступают варено-копченым колбасам, приготовленным по традиционной рецептуре. По сравнению с контрольным образцом наблюдается небольшое уменьшение массовой доли белка, с значительным снижением содержания жира. По содержанию влаги образцы практически не отличаются.

Органолептическая оценка фаршевых систем свидетельствует, что при добавлении рафината нутового органолептические характеристики не ухудшаются. Обогащенные рафинатом нутовым готовые продукты практически не отличаются от контрольного образца по запаху и цвету, однако имеют более высокие показатели по вкусу и внешнему виду.

Таким образом, добавление рафината нутового в составлении фаршевых систем позволяет повысить качество выпускаемой продукции, придать им функциональную направленность. При этом улучшаются функционально-технологические свойства фарша, увеличивается стабильность мясных эмульсий, уменьшается содержание жира, за счет чего снижается калорийность. Использование рафината нутового при составлении фаршей колбасных изделий улучшает экономические показатели производства за счет снижения расхода мясного сырья.

Список литературы

1. Аникеева Н.В. Вопросы биотехнологий белковых препаратов в условиях продовольственного кризиса. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. − № 4 (66). – С. 91.
2. Асланова М.А., Деревицкая О.К., Дыдыкин А.С., Воловик Е.Л. Функциональные продукты на мясной основе, обогащенные растительным сырьем // Мясная индустрия. – 2010. – № 6 – С. 45-47.
3. Максимов И.В., Курчаева Е.Е., Манжесов В. И. Пути рационального использования растительного сырья при производстве функциональных продуктов. // Современные наукоемкие технологии. – 2009. − № 4. – С. 20.
4. Панкратова Ю.В., Пигарова Е.А., Дзерамова Л.К. Витамин К – зависимые белки: остеокальцин, матриксный Gla-белок и их внекостные эффекты. // Ожирение и метаболизм. – 2013. − № 2. – С. 11.
5. Хашан И. Динамика содержания витаминов А и Е в плазме крови больных до и после приема комплексных витаминных препаратов: Автореферат. … дис. к-та фармацевт. наук. – Москва, 2003. – 83 с.

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭКСТРАКТОРА С ВИБРАЦИОННОЙ НАСАДКОЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Иванов П.П., Халтурин М.А.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), РФ, г.Кемерово

Переработка плодово-ягодного сырья, в основу которой положен процесс экстрагирования, является перспективным способом получения экстрактов, настоев, концентратов биологически активных веществ, витаминизированных безалкогольных напитков и др. [1, 4]

Разработка экстракторов, реализующих метод наложения на обрабатываемую систему поля низкочастотных механических колебаний, является актуальной, поскольку позволяет существенно интенсифицировать проведение процесса экстрагирования [3].

Важным этапом разработки является изучение характера влияния режимных параметров – частоты и амплитуды колебаний вибрационной насадки – на переработку замороженного плодово-ягодного сырья, поскольку от этих параметров зависит не только скорость процесса экстрагирования, но и энергопотребление разрабатываемой конструкции экстрактора с вибрационной насадкой.

Цель исследования заключается в определении оптимальных режимных параметров переработки плодово-ягодного сырья.

Исследования проводились на лабораторном экстракторе с вибрационной насадкой периодического действия (Риснок 1).

Экстрактор представляет собой цилиндрический корпус 1 диаметром 140 мм, в котором соосно установлена вибрационная насадка, состоящая из штока 2 и жестко закрепленной на штоке перфорированной тарелки 3, имеющей по периметру отбортовку. Шток совершает возвратно-поступательное движение посредством кривошипно-шатунного механизма 4, соединенного ременной передачей с электродвигателем.

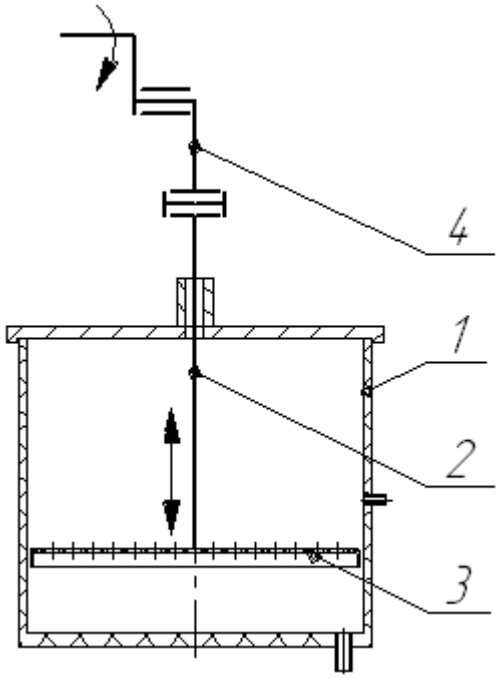


Рис.1. Схема экстрактора с вибрационной насадкой периодического действия: 1 – корпус; 2 – шток; 3 – тарелка; 4 – кривошипно-шатунный механизм

Изменение частоты колебаний вибрационной насадки обеспечивалось изменением передаточного отношения ременной передачи за счет использования комплекта сменных шкивов, устанавливаемых на валы электродвигателя и приводного механизма. Изменение амплитуды колебаний вибрационной насадки достигалось регулированием длины кривошипа.

В качестве перерабатываемого сырья использовались плоды рябины красной обыкновенной, собранные в Кемеровском плодопитомнике ОАО «Плодопитомник-1». Сырье подвергалось замораживанию в течение 6 часов при температуре минус 18 °С, что позволило сформировать внутри плодов крупные кристаллы льда, способствующие частичному разрушению клеточной структуры [2].

В качестве экстрагента использовалась вода питьевая температурой 20 °С, соответствующая требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

Эксперименты проводились по следующей схеме: 0,5 кг замороженных плодов рябины красной загружали под вибрационную тарелку экстрактора и заливали 2 л экстрагента. После включения электродвигателя через каждые 60 с, а при интенсивных режимах работы, с частотой колебаний более 10 Гц – через каждые 20 с – производилось взятие проб экстракта. Пробы фильтровались через фильтровальную бумагу ГОСТ 12026-76, после чего в них определялось содержание сухих растворимых веществ с использованием рефрактометра ИРФ 454 Б2М. Эксперимент проводился до достижения равновесной концентрации, значение которой составляло 4,2 %масс.

Изучаемые параметры варьировались в следующем диапазоне: амплитуда колебаний – от 6 до 8 мм, частота колебаний – от 6,7 до 16,7 Гц. Конструктивные параметры принимались, исходя из результатов предварительных исследований: диаметр отверстий перфорации в тарелке 3 мм, зазор между внутренней стенкой корпуса и краем тарелки 2 мм, доля живого сечения тарелки 0,16, расстояние от дна экстрактора до тарелки 100 мм.

Технико-экономическая эффективность исследуемого режима оценивалась величиной расхода энергии на переработку Э, Дж, полученной в результате интегрирования экспериментальной зависимости полезной мощности $N_{\text{П}}$, Вт, затрачиваемой вибрационной насадкой. Последняя является функцией времени, значения которой определяются следующим образом

$$N_{\text{П}} = N - N_{\text{ХХ}}, \qquad (1)$$

где N – мощность по ваттметру, Вт;

$N_{\text{ХХ}}$ – мощность холостого хода электродвигателя экстрактора, Вт.

Анализ полученных результатов показал наличие оптимальной частоты колебаний $f_{\text{ОПТ}}$ для соответствующих значений амплитуды (рис. 2).

Из Рисунка 3 видно, что снижение количества подводимой энергии на проведение переработки достигается

за счет сокращения ее продолжительности, ввиду повышения частоты колебаний вибрационной насадки. Это объясняется увеличением количества кинематических циклов, способствующих ускорению локального процесса измельчения перерабатываемого сырья и высокой турбулизации обрабатываемой среды.

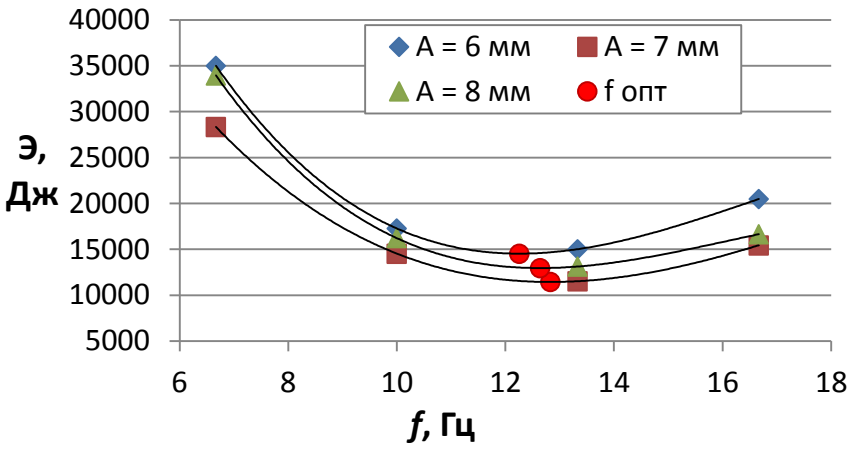


Рис.2. Влияние частоты колебаний на расход энергии при переработке замороженных плодов рябины красной

Посредством анализа Рисунков 2 и 3 можно сделать вывод, что повышение частоты колебаний выше оптимального значения не ведет к существенному увеличению скорости локального процесса экстрагирования, поскольку в таком случае, наряду с увеличением удельной кинетической энергии образующихся струй жидкости, уменьшается период их существования, обратно пропорциональный частоте колебаний вибрационной насадки.

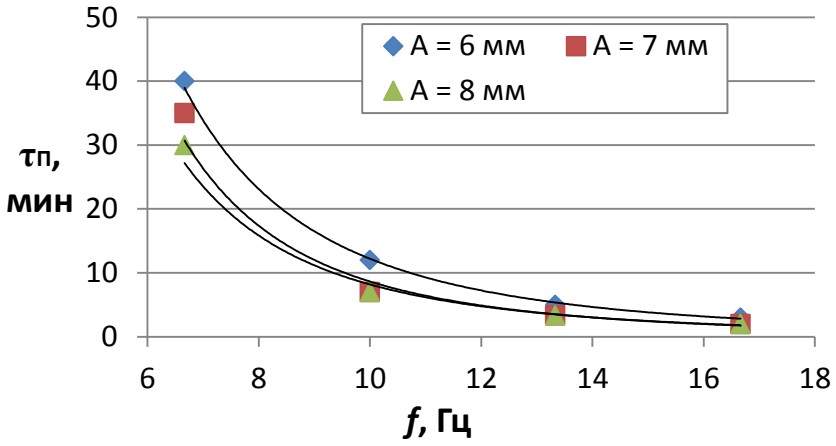


Рис.3. Влияние частоты колебаний на продолжительность переработки замороженных плодов рябины красной

Математическая обработка экспериментальных данных позволила получить зависимости для определения количества энергии, подводимой для переработки замороженных плодов рябины красной, и время переработки

$$Э = -18{,}162A^2 f^3 + 253{,}665Af^3 - 903{,}11f^3 + 736{,}875A^2 f^2 - 10316{,}925Af^2 + $$
$$+ 37119{,}285f^2 - 9625{,}3A^2 f + 134892Af - 489871{,}2f + 42935A^2 -$$
$$- 602325A + 2216290, \quad R^2 = 0{,}98 \qquad (2)$$

$$\tau_П = (-3382A^2 + 46640A - 149181) f^{(0{,}214A^2 - 3{,}052A + 7{,}73)}, \; R^2 = 0{,}97 \qquad (3)$$

Уравнения (2) и (3) справедливы при $A \in [6;8]$ мм и $f \in [6{,}67;16{,}67]$ Гц.

Анализ выражения (2.4) позволил определить оптимальные параметры переработки замороженных плодов рябины красной в исследуемом экстракторе: A = 7,2 мм; f = 12,86 Гц, которые соответствуют глобальному минимуму функции Э = 11360 Дж.

Таким образом, режимные параметры оказывают существенное влияние на скорость переработки плодово-ягодного сырья и на энергопотребление экстрактора с вибрационной насадкой, для снижения которого требуется поиск оптимальных значений этих параметров.

Список литературы

1. Домарецкий В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков. Справочник. – К.: «Урожай», 1990. – 246 с.
2. Короткий И.А. Сибирская ягода. Физико-химические основы технологий низкотемпературного консервирования [Текст]: монография. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2007. – 146 с.
3. Сорокопуд, А.Ф. Использование системного анализа при исследовании аппаратов с вибрационной насадкой / А.Ф. Сорокопуд, П.П. Иванов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2014. – №1 Режим доступа: http://processes.open-mechanics.com/articles/938.pdf (24 октября 2015)
4. Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня и А.В. Орещенко. – Спб: Профессия, 2004. – 640 с., ил.

ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Рябова Ю.С., Вишнев А.В., Фадеев Н.Е.

ОГАУ, РФ, г.Оренбург

В 2015 году агропромышленный комплекс (АПК) Оренбургской области испытывает проблемы в производстве сельскохозяйственной продукции. Во-первых, возникли трудности в денежном обеспечении проведения посевных работ. Кредиты, которые предприниматели брали для сельскохозяйственной деятельности в начале года, не были выгодными. К примеру, на данный момент кредитная ставка в Россельхозбанке в среднем составляет более 20% , при заявленном сроке рассмотрения кредита в 7 дней. Не дожидаясь одобрения банка, предприниматели вносили залог на приобретение сельхозяйственной техники, семян и т.д. с целью успеть в агротехнические сроки. Однако банки не всегда одобряли кредиты, в связи с чем большая часть сельскохозяйственных организаций находится на грани банкротства [5].

Другой причиной снижения производства сельскохозяйственной продукции является засуха. По данным Министерства сельского хозяйства по Оренбургской области в 2015 году из-за засухи было уничтожено более 596 тыс. га (14% от посевной площади), что оценивается ущербом в размере 1,9 миллиардов рублей [3]. Летняя засуха «подкосила» не все пашни производителей сельскохозяйственной продукции. Некоторые предприниматели, несмотря на засуху, все же смогли достичь неплохих результатов урожайности. К сожалению, мировой финансовый кризис на рынке снова привел к снижению стоимости зерна, т. е. цена стала ниже себестоимости. Многие руководители надеялись на государственные закупочные интервенции, как это было в былые годы, но экономический кризис внес коррективы в планы сельскохозяйственных производителей. В свою очередь, в Министерстве сельского хозяйства продолжается подготовка документации в Правительство Российской Федерации для того, чтобы оренбургские аграрии могли получить компенсации из федерального бюджета [3].

Помимо засухи некоторые районы Оренбургской области испытали трудности в реализации зерновых культур еще по одной причине – пожар. К примеру, на элеваторе в поселке Переволоцкий Оренбургской области загорелись бочки с дизельным топливом общим объемом 8 тонн. Через несколько секунд цистерны взорвались, в следствие чего произошло распространение огня на кровлю зерносклада площадью около 2000 $м^2$. В результате пожара площадь возгорания превысила 9 тыс. $м^2$ и было уничтожено около 1500 тонн зерна [1]. В связи с чем работа элеватора приостановилась и теперь его постоянным клиентам необходимо найти наиболее выгодный вариант сушки и хранения зерна. А это дополнительные затраты, т.к. транспортировать урожай пришлось в другие районы области, которые расположены на значительном расстоянии.

Также предприниматели сталкиваются с проблемой нереализации продукции. Как показывает опыт, зерновые не могут бесконечно долго храниться, и со временем в них образуются биологические вредители, бактерии и микробы. Некоторые из них не только портят вид и свойства товара, но и способны оказать более чем

негативное воздействие на организм человека [2]. Понимая тот факт, что в кризисный период ждать щедрости от государства не приходится, многие сельхозпроизводители отказываются продавать зерно по убыточным им ценам и скармливают многие виды зерновых скоту.

В 80-е годы XX века продолжался отток жителей деревни в города. С 1979 по 1990 годы городское население Оренбуржья (в основном потребители продуктов питания) увеличилось на 163,4 тыс. человек, а сельское уменьшилось на 68,7 тыс. человек и стало составлять 34,9 % в общей численности населения области. В настоящее время показатели оттока жителей продолжают расти. Этот процесс был в основном вызван неудовлетворительным развитием социальной инфраструктуры. К тому же медленно решались вопросы по созданию необходимых условий труда и отдыха работников сельского хозяйства. Поэтому свыше 90% трудоспособного населения в агропромышленном комплексе приближается к пенсионному возрасту, что вызывает не хватку рабочих рук. Большая текучестть кадров, недостаточная квалификация, а порой и дефицит отрицательно сказывается на производстве [4].

По всему вышесказанному можно сделать вывод, что современное сельское хозяйство не в выигрышном положении. Для стимула молодых специалистов необходимо улучшить условия жизни в селе, предложить льготные условия или программы для молодых семей. Тогда специализированная сила начнет возвращаться в переферию.

Проводя анализ ситуации в агропромышленном компексе Оренбургской области, можно сделать следующие шаги для улучшения условий работы и повышения продуктивности:

– регулирование цен на сельскохозяйственную продукцию;
– введение ограничений на импорт;
– дифференцированное субсидирование;
– снижение налоговой нагрузки и издержек производства;
– внедрение инновационных технологий для производства сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Аргументы и факты. Оренбург [Электронный ресурс]. – URL: http://oren.aif.ru/
2. Завражнова А.И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2013. – 496 с.
3. Министерство сельского хозяйства пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области [Электронный ресурс]. – URL: http://mcx.orb.ru/
4. Переселов З.Ю. Аграрная политика Советского государства и ее реализация на Южном Урале в 80-е годы XX века. – Оренбург. – 2010.
5. Региональное информационное агентство "Оренбуржье" [Электронный ресурс]. – URL: http://ria56.ru/

ПРОИЗВОДСТВО СЫРОКОПЧЕНЫХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЯСА ПТИЦЫ ПО УСКОРЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Мартынов А. А., Шинкарева С.В., Головцова С.П.

ВолгГТУ, РФ, г.Волгоград

Правильное и полноценное питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Разработка высококачественных и безопасных пищевых продуктов входит в число основных направлений государственной политики в области здорового питания [7].

Колбасные изделия занимают одно из ведущих мест в структуре питания россиян. С ростом объемов потребления колбасных изделий все большее предпочтение потребители отдают сырокопченым колбасам, которые отличаются плотной консистенцией, а также приятным специфическим вкусом и ароматом. Необходимыми условиями увеличения объема производства сырокопченых колбас и улучшения их качества является повышение эффективности использования сырьевых ресурсов и совершенствование ассортимента выпускаемой продукции [7].

В последние годы в развитых странах мира усилился интерес к производству продукции птицеводческой отрасли. Ежегодные темпы роста данного производства составляют 4-5%. Причем наибольший удельный вес (свыше 75%) занимает производство цыплят-бройлеров. Основной причиной такого увеличения емкости рынка мяса птицы является ценовое преимущество по сравнению с другими видами мясного сырья, что особенно важно

в производстве дорогостоящих деликатесных изделий [3]. Однако в настоящее время сырокопченых колбас, произведенных с использованием мяса птицы, на российском рынке практически нет [7].

Сырокопченые колбасные изделия благодаря отсутствию термической обработки обладают высокой биологической ценностью [6]. Пониженные значения показателей *pH* и активности воды позволяют обеспечить высокую стойкость к микробной порче и повышенные сроки хранения даже при обычных значениях температуры, делают их своеобразными концентратами с высоким содержанием полноценных белков и жиров [6].

Использование мяса птицы, в частности, цыплят-бройлеров, позволяет снизить себестоимость сырокопченых колбас, не снижая их биологическую и пищевую ценности. По содержанию питательных веществ мясо птицы практически незначительно отличается от мяса убойных животных, оно содержит относительно мало соединительной ткани, в связи с чем в мясе птицы сравнительно меньше неполноценных белков (коллагена и эластина), чем в мясе убойных животных, что существенным образом влияет на сочность, консистенцию и биологическую ценность продуктов из него [7].

Как показывают исследования, мясо птицы имеет полноценный аминокислотный состав. Липиды куриного мяса богаты полиненасыщенными жирными кислотами. По жирнокислотному составу жир птицы близок к составу оливкового масла [8].

В питании человека полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), среди которых незаменимые − линолевая, линоленовая и арахидоновая, играют особую роль. Незаменимость линолевой кислоты определяется ее участием в составе фосфолипидов, являющихся важным компонентом мембран клеток. Недостаток линолевой кислоты в рационе приводит к изменениям состава и функций биомембран. В съедобных частях тушек бройлеров и других видов птицы ее содержание колеблется от 15 до 32% от суммы жирных кислот. Арахидоновая кислота является предшественником большой групп медиаторов (локальных гормонов) или эйкозаноидов, синтезирующихся почти во всех клетках организма и играющих важную роль в различных физиологических процессах и биохимических реакциях. Линоленовая кислота в тушках бройлеров содержится в пределах 0,2-3% от суммы жирных кислот. Она обладает способностью профилактировать у человека атеросклероз, ишемическую болезнь сердца и другие поражения сосудов [2].

Для проведения исследования был выбран образец фарша, составленный из говядины высшего сорта, свинины нежирной, куриного филе и шпика. Куриное мясо вносилось в количестве 20 кг на 100 кг мясного сырья. В целях ускорения производства и улучшению вкусоароматических характеристик сырокопченых колбас использовался многоцелевой функциональный модуль, состоящий из глюконо-дельта-лактона, лактулозы, пчелиного меда и можжевельника.

Глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) широко используется в производстве сырокопченых колбас быстрого созревания. Использование ГДЛ позволяет сократить время ферментации и получить продукт заданной кислотности. Недостатком ГДЛ является образование у продукта кисловатого привкуса, который усиливается при длительном хранении. Использование ГДЛ совместно с лактулозой и пчелиным медом позволяет снизить отрицательное влияние на потребительские свойства продукта данного недостатка, восстановить естественный вкус сырокопченых колбас.

Лактулоза поддерживает рост широкого спектра молочнокислых бактерий. При ее ферментации преобладает образование уксусной кислоты, несколько увеличивается концентрация пропионовой, масляной и молочной кислот, поэтому активная кислотность среды снижается. Баланс гниения и брожения смещается в сторону бродильных процессов, что упрощает технологический процесс, уменьшая чувствительность колбасного полуфабриката к контролируемым температурным и влажностным параметрам. Кроме того, лактулоза наделяет продукт функциональными свойствами, такими как уменьшение нагрузки на печень и почки, стимулирование иммунитета, гипохолестеринемическое действие, противоопухолевая защиту кишечника [5]. Прием лактулозы не вызывает повышения уровня глюкозы в крови, поэтому возможно ее использование в питании диабетиков.

Ценовые характеристики лактулозы также подтверждают целесообразность ее использования в составе добавки, применяемой для ускорения производства сырокопченых колбас. При ежесуточной норме потребления 2 г лактулоза удорожит конечный продукт не более, чем на 1,5-2 р. [5].

Углеводы, например, сахарозу принято добавлять в фарш при производстве сырокопченых колбасных изделий, поскольку присутствующего в мясе гликогена не хватает для достижения необходимой кислотности. Однако следует учитывать, что моносахариды расщепляются микроорганизмами, а дисахариды сначала под действием ферментов расщепляются на моносахариды [1]. В связи с этим для быстрого кислотообразования предпочтительнее использовать пчелиный мед, нежели сахар, поскольку в его состав входит до 78% моносахаридов, а именно, глюкоза и фруктоза. Содержащиеся в меде наряду с моносахаридами ди- и полисахариды, а также используемые совместно с медом ГДЛ и лактулоза контролируют, чтобы достигнутой

кислотности было достаточно для образования прочной структуры и необходимой стойкости при хранении. Среди органических кислот, входящих в состав меда, преобладает глюконовая кислота, что позволяет меду оказывать совместное с ГДЛ воздействие на созревание сырокопченых колбас.

Введение в фарш сырокопченых колбас измельченных можжевеловых ягод способствует обогащению колбасных изделий витаминами, эфирными маслами и органическими кислотами. Среди витаминов в можжевельнике преобладает витамин *С*. Плоды можжевельника придают продукту специфический приятный аромат, привлекающий потребителя.

По органолептическим характеристикам и интенсивности сушки варианты колбас, приготовленные с использованием куриного мяса по ускоренной технологии, оказались выше контрольного образца. Опытные образцы имеют темно-красный цвет, плотную консистенцию, приятный запах со специфическим ароматом можжевельника и копчения, слегка острый, солоноватый вкус.

На основе проведенного исследования сделан вывод о целесообразности производства сырокопченых колбас с использованием мяса птицы по ускоренной технологии, предполагающей внесение в фаршевые системы многоцелевого функционального комплекса, состоящего из глюконо-дельта-лактона, лактулозы, пчелиного меда и можжевельника.

Список литературы

1. Аксенова К.Н. Влияние углеводов на технологический процесс производства и качественные показатели сырокопченых колбас [Текст] / К.Н. Аксенова, Т.П. Мануйлова, А.М. Патиева // Молодой ученый. − 2014. − №7. − С. 98 − 100.
2. Архипов А.В. Липидная питательность мяса птицы и влияние на нее факторов питания [Текст] / А. В. Архипов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. − №1. – С. 1-9.
3. Герасимова Н.Ю. Нетрадиционные виды мясного сырья для производства функциональных продуктов [Текст] / Н. Ю. Герасимов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. − № 2-3. – С. 17-20.
4. Инновационные разработки лактулозосодержащих пищевых добавок и БАД: монография / И.Ф. Горлов, В.Н. Храмова, М.И. Сложенкина, С.Е. Божкова, Е.А. Селезнева / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – 80 с.
5. Леонидов Д.С. Лактулоза: диапазон использования в пищевой промышленности [Текст] / Д. С. Леонидов // Кондитерское производство. − 2011. − № 6. − С. 16.
6. Мокрецов И.В. Разработка технологии ферментированных колбас для специализированного питания: Автореф. … дис. к-та техн. наук. – Ставрополь, 2013. – 27 с.
7. Нестеренко А. А. Мясо птицы как перспективное сырье для производства сыровяленых колбас [Текст] / А.А. Нестеренко, К.В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. − № 101. – С. 1-14.
8. Стефанова И.Л. Инновационные технологии продуктов функционального питания на основе мяса птицы [Текст] / И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, И.А. Юхина // Никоновские чтения. – 2008. − № 13. – С. 267-268.

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

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ

Куренова С.В., Косова Т.Н., Лошаченко Е.С., Кочеткова Т.И.

ИСОиП (ф) ДГТУ, РФ, г.Шахты

Спецодежда призвана защищать человеческое тело от вредных производственных факторов. В авиационной, аэрокосмической, а также нефтегазовой отраслях промышленности одним из особо опасных производственных факторов является вибрация.

Звуковые волны обладают вибрацией, точнее это и есть вибрация. В зависимости от частоты мы можем слышать или не слышать ее. В производственных условиях можно столкнуться с вибрацией различной частоты, в том числе и очень губительной для человеческого организма. Поэтому для сохранения работоспособности и здоровья работающего используют средства индивидуальной защиты, в виде специальной обуви, перчаток и наушников. Существует и специальная одежда, защищающая от вибрации, но ее ассортимент не велик, а отечественные образцы отличаются большой массой и низкими эргономическими показателями.

Идея разработки рациональной конструкции жилета специального назначения от общей вибрации была обусловлена результатами, полученными в предыдущих исследованиях [5, 6, 7, 8, 9].

Жилет защищает все самые важные органы человека, при этом его можно поддевать под форменную одежду или носить поверх. На основе изученных моделей жилетов специального назначения, для дополнительной эргономичности изделия вводятся фигурные рельефы, как на переде, так и на спинке, углубляется пройма, создается возможность регулировки размера изделия. Наличие бретелей из тесьмы с рамкой-регулятором в плечевом поясе дает возможность регулировать жилет по росту, в области линии талии (деталь переда) – ширину жилета в пределах 1-3 размеров, а удлиненная относительно переда спинка с округлой линией низа обеспечивает лучшую защиту позвоночного столба в сидячем положении.

Производственная апробация жилета работниками авиакосмической отрасли выявила недостатки конструктивного решения изделия, приводящие к появлению дискомфорта при длительном ношении. А именно возникновение дополнительной толщины (складок, заломов) изделия в области талии и нижней части туловища в позе «сидя».

Поэтому в соответствии с основной целевой функцией жилета разработан алгоритм проектирования улучшенной конструкции изделия на основе трансформации конструктивных элементов и соответствующего подбора пакета материалов. Конструктивными особенностями проектируемого жилета стали: широкий бочок спинки, заходящий на перед, и создающий дополнительную защиту боковых поверхностей туловища за счет наслоения материалов; перед, состоящий из верхней и нижней частей, соединенных сеткой, что дает возможность частям переда смещаться друг относительно друга и препятствует образованию складок изделия в области живота, а также уменьшает давление на брюшную полость и способствует воздухообмену в пододежном пространстве (Рисунок 1).

Подбор материалов в пакет осуществлялся на основе проведенных экспериментальных исследований по определению акустического поглощения материалами на стенде (2015110207/28(016092). Исходя из полученных результатов, оптимальными, с точки зрения вибропоглащения были признаны следующие пакеты материалов:

– пакет материалов №1: мембранная ткань «Алова», Пенополиэтилен-изолон, трикотажное полотно «Интерлок», толщина - 8,7мм, коэффициент защиты А=0,3 при частоте звука 65Гц;

– пакет материалов №2: мембранная ткань «Алова», Пенофол, трикотажное полотно «Интерлок», толщина – 5,7мм, коэффициент защиты А=0,22 при частоте звука 65Гц.

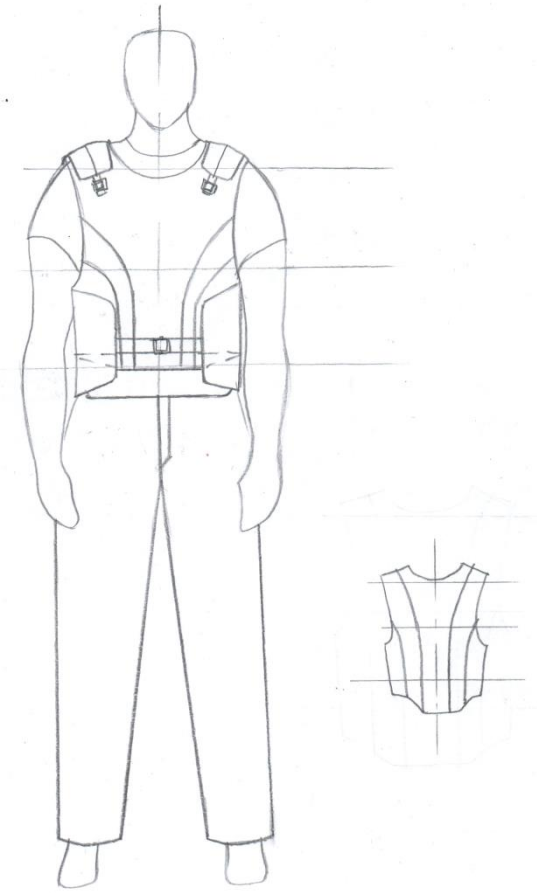


Рис.1. Жилет, защищающий от воздействия вибрации

Но с учетом заявленных функций, максимально удовлетворяет всем необходимым критериям пакет материалов, состоящий из: ткань Оксфорд 600Den PU, трикотажное полотно «Интерлок», вспененный полипропилен. Общая толщина до 4мм, коэффициент защиты А =0,19 при частоте звука 65Гц.

Как известно, технологическая обработка изделия зависит от свойств используемых материалов. Нами разработаны и предложены инновационные способы обработки отдельных узлов жилета с учетом свойств пакета материала, а также некоторых конструктивных особенностей. А именно:

– предлагается закрепление припуска шва соединения рельефов клеевым способом (Рисунок 2), так как прорубание иглой может привести к потере прочности материала прокладки в области шва соединения рельефов и вследствие чего это приведет к разрыву материала и потере защитных свойств изделия, так же снижаются затраты времени на обработку данного узла;

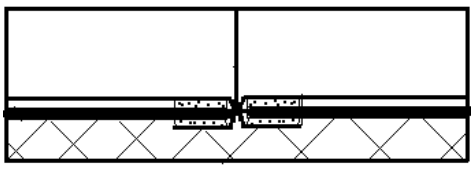


Рис.2. Схема обработки рельефов

– в обработке узла соединения верхней и нижней частей переда, втачивается сетка (Рисунки 3,4), участвующая в смещении этих деталей друг относительно друга, которая позволяет сохранить целостность всей конструкции, при этом боковые срезы обрабатываются киперной тесьмой, что позволяет придать прочности узлу «соединение верхней и нижней частей переда» и аккуратный вид боковым срезам.

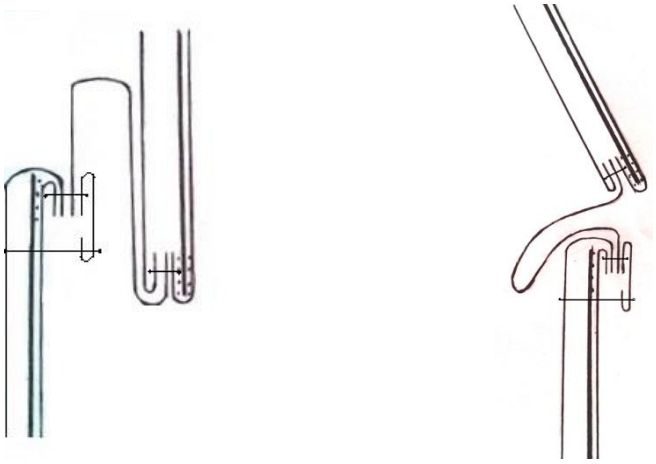


Рис.3. Смещение верхней и нижней частей переда друг относительно друга

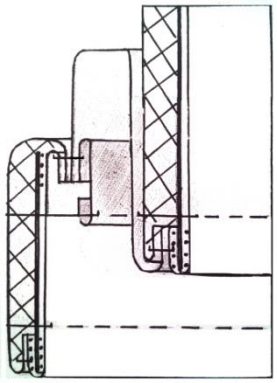


Рис.4. Соединение верхней и нижней частей переда

За счет предложенных методов технологической обработки, а также введения конструктивных особенностей были устранены недостатки первичной конструкции специального жилета, защищающего от вибрации.

Работа над созданием более совершенных средств индивидуальной защиты не прекращается. А потому предложенные нововведения станут базой для дальнейшего усовершенствования, как защитных свойств спецодежды, так и способов ее изготовления.

Список литературы

1. ГОСТ 31191.1-2004. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1.Общие требования. Введ. 2008-01.-07.– М.: Стандартинформ 2008. –24 с.
2. Драган С.П. Акустическая эффективность средств защиты от шума/ С. П. Драган, В.Н. Зинкин, А. В. Солдатов, С. К. Дроздов //Медицинская техника. – 2013. - №3. – с.34-36.
3. Защитная спецодежда: пат.A41D Рос.Федерация. №135879; опубл.27.12.2013./ Скребцова Ю.В., Куренова С.В. 3с. URL: http://bankpatentov.ru/node/561715 (дата обращения: 12.06.2015).
4. Кокеткин, П.П. Одежда: технология-техника, процессы-качество: справ. / П. П. Кокеткин. - М.: МГУДТ, 2001. - 560 с.
5. Куренова С.В. Анализ предпосылок и формирование критериев для проектирования средств индивидуальной защиты от вибрации/ Куренова С.В., Лошаченко Е.С., Стрельникова Е.Е.// Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке: сборник материалов V Междунар. науч.-практ. конференция – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2015. – С.29-36
6. Куренова С.В. О выборе материалов для шумозащитной одежды/ С.В. Куренова, Е.А. Дрофа, Н.Н. Прокопенко// Швейная промышленность.- 2007.-№ 6.-с. 49-50.
7. Куренова С.В. Разработка и исследование шумозащитного комплекта специальной одежды для эксплуатации в условиях производственной среды/ Куренова С.В., Лошаченко Е.С., Скребцова Ю.В.// Швейная промышленность, 2013. - № 6. - С. 41-43
8. Куренова С.В. Разработка и исследование эффективности шумозащитных композиционных материалов / Куренова С.В., Скребцова Ю.В. Малсугенов А.В.// Развитие инновационных направлений в образовании,

экономике, технике и технологиях: сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции – Ставрополь: СТИС, 2013.-С. 12-16.
9. Куренова С.В. Разработка оригинальной виброзащитной конструкции нательного ношения на основе исследований акустических свойств материалов/ Куренова С.В., Лошаченко Е.С., Стрельникова Е. Е.// Защита от повышенного шума и вибрации: Сборник докладов Всероссийской науч.-практ. конференции с международным участием, 18-20 марта 2015 г., СПб/ Под ред. Н.И. Иванова; ООО «Айсинг» СПб, 2015. С.644 – 652
10. Полезная модель Шумозащитный жилет с положительной плавучестью URL: http://poleznayamodel.ru/model/14/144754.html (дата обращения: 4.03.2015).
11. Портал для профессионалов швейной отрасли URL: http://procapitalist.ru/ (дата обращения: 14.06.2015).
12. Промышленная технология одежды: Справочник / П.П. Кокеткин, Т.Н. Кочегура и ср. – М.: Легпромбытиздат, 1988 – 640 с.
13. Одежда, снаряжение, экипировка. Разработка и производство. URL: http://www.dynaforce.ru/catalog/military_outfit/ (дата обращения: 12.06.2015).
14. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.- Введ. 1996-10-31.- М.: Изд-во стандартов, 1996.- № 36.- 56с.
15. Шумозащитный костюм: пат. SU 1821233 A1 СССР №1821233; опубл. 15.06.1993./ Кочинашвили, Ларина, Тавдгиридзе, Якобидзе. 3с.

СОВЕРШЕНСВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИЗАЙН - ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

Груздева Л.В.

ЛГУ им. А.С. Пушкина, РФ, Московский филиал, г.Москва

Процесс выполнения проектных работы во всех сферах деятельности универсален и всегда направлен на улучшение функциональных свойств объекта проектирования и совершенствование его внешнего вида. При проектировании одежды дизайнерского решения важны форма, линии, пропорции, цвет, ритм, композиционное соединение всех названных факторов в одном изделии, и, конечно, присутсвие неуловимого ощущения таланта проектировщика. Работа дизайнера над проектом вносит в каждый новый предмет нечто особенное, выделяющее его из разрядя привычного, обыденного.

Современные предприятия по изготовлению одежды сегодня выбирают наиболее известный им технологическоий процесс проектирования форм, фасонов, конструкций, отделок и др., т.е. наиболее рациональный и эффективный. В большинстве своем Дома моды, авторские творческие мастерские, арт. ателье, дизайн студии, индивидуальные предприниматели, имеют смешанный тип технологического процесса:

- прием заказов, проектирование по индивидуальным заказам, в том числе и экслюзивных;
- проектирование новых моделей одежды для реализации через торговые предприятия.

При этом изготовление всех изделий выполняется в одном швейном технологическом процессе.

В условиях кокуренции большинство предприятий специализируются на проектировании и изготовлении эксклюзивной и высоко модной одежды и приглашают в штат дизайнера, арт-директора которые занимаются разработкой дизайн - концепции не только коллекций, но практически каждого изделия для индивидуального потребителя. Это свидетельствует о сложности и широком спектре разработок концепции дизайн - проектов, технологий проектирования конструкций одежды и их особенностей. Дизайнер, работая в материальном, чувственно-воспринимаемом мире, где связь человека с миром подразумевается сама собой, всегда ставит задачу создания гармоничного с окружающей средой и задуманным образом изделия. При этом дизайнеру требуется не только адекватно выразить себя, но реализовать потребности других.

В настоящее время можно выделить следующие технологии проектирования новых моделей одежды, реализуемые дизайнерами предприятий сервиса:

- Проектирование единичных фасонов одежды по индивидуальным заказам, в том числе особо модной и эксклюзивной одежды;
- Проектирование промышленных коллекций одежды прет-а-порте;
- Проектирование семейств модельных конструкций;
- Проектирование промышленных коллекций одежды с элементами рационального гардероба;
- Проектирование перспективных коллекций одежды;

• Проектирование фасонов рационального гардероба.

Каждая из этих технологий проектирования характеризуется различными видами работ и последовательностью, а также способами и методами их выполнения. Технологический процесс работы дизайнера над разработкой новых моделей одежды выполняется в соответствии с принятыми пятью стадиями проектирования: техническое задание (ТЗ), техническое (ТПр), эскизный проект (ЭП), технический проект (ТП) и рабочий проект (РП). Однако, формирование современной структуры дизайн проектирования одежды показывает, что основой успеха является профессиональное выполнение предпроектных исследований. Поэтому необходима единая эффективная универсальная технология дизайн-проектирования одежды, как для индивидуального заказчика, так и прет-а-порте.

Рассмотрение видов и последовательности выполнения работ и методов их выполнения в технологическом процессе проектирования одежды (ППО) выявило необходимость соединения работ творческого характера дизайн проектирования с последующими инженерными решениями. Это позволит системно представить концепцию дизайн - проекта и процесс проектирования не только «образности» нового изделия, но его конструктивного устройства и как следствие - единство новизны, гармоничности и функциональности. Известна позиция З.Г. Бегенау «Результат процесса дизайнерского проектирования проявляется в реальном существовании изделий». Универсальный процесс проектирования новых изделий дизайнерского уровня может быть представлен следующим образом:

- постановка актуальности ассортимента проектируемого изделия;
- проработка творческого источника;
- дизайн менеджмент, анализ трендов в моде;
- выбор материалов и анализ их свойств;
- выбор размера типовой фигуры или фигуры манекенщицы (анализ антропоморфологических особенностей строения индивидуальной фигуры заказчика);
- выбор стилевого решения (проработка образа для индивидуального заказчика);
- знание актуальной ситуации дизайн проектирования одежды;
- представление о вещи как сущности, эскиз;
- проработка деталей - расчленение представления на простейшие элементы, зарисовки (адаптация для индивидуального заказчика);
- анализ предпочтительной формы изделия, эскиз;
- выбор художественно конструктивных предпочтений (ХКП) (отсеивание возможностей для индивидуальных фигур, имеющих отклонения от типовых);
- установление реальных связей между деталями – размер, форма, пропорции, цвет;
- синтез ряда возможных решений деталей и целого, эскиз;
- обобщение решения, представление о конкретом изделии, технический рисунок;
- проектирование конструктивного устройства (разработка ПК, БК, МК), в зависимости от выбранной технологии проектирования;
- проектирование методов технологической обработки;
- выбор технологического процесса изготовления (с примеркой при изготовлении по индивидуальным заказам или без примерки, при промышленном изготовлении);
- изготовление макета, образца изделия или изделия для индивидуального заказчика;
- контроль качества.

Таким образом, универсальный процесс проектирования новых изделий дизайнерского уровня позволит на любом уровне корректировать начальный замысел. Известно, что чем ближе к тождеству отправная и завершающая точки, тем более полным и законченным будет предмет проектирования, в том числе и одежда. Только при наличии у дизайнера четких представлений о состоянии предметной среды, проработки требований индивидуального заказчика или модных тенденций, обстоятельств будущей реализации проекта и т.д. можно сделать прогноз моды и в дальнейшем выполнить формализацию творческого процесса дизайн-проектирования. На заключительном этапе производится проверка результатов работы посредством оценки уровня новизны полученного решения.

Новизну проектируемого изделия принято определять по степени его близости по отношению к имеющимся образцам. Изделие, обладающее новизной, должно быть разработано впервые, с новой конструкцией или принципом действия. Дизайнеру приходится ежедневно сталкиваться с характеристиками, определяющими новизну изделия, поэтому для универсального процесса проектирования одежды необходимо также рассмотреть и выделить основные современные характеристики.

При разработке дизайн - проекта коллекции одежды перспективного направления или прогноза моды, коллекции прет-а-порте представляется возможным выделить основные креативные характеристики (КХ) для определения новизны моделей одежды с различным уровнем новизны художественно - конструктивного построения изделия:

КХиз - новый прием конструктивного устройства изделия;

КХод - новое конструктивное решение основных деталей;

КХнод - новое конструктивное решение неосновных деталей (декоративные и конструктивно-декоративные элементы);

КХм – новые свойства, фактура материалов.

К числу основных факторов, обусловливающих необходимость постоянной разработки новизны конструктивного решения и визуального прочтения новых моделей одежды, можно отности: изменчивость моды, использование нана технологий в текстильной промышленности и появление новых материалов, необходимость расширения ассортимента изделий, появление новых требований функционального назначения одежды, использование нового современного оборудования, разработка и внедрение новой технологии. Количество факторов обуславливает необходимость принятия нового конструктивного решения и трудоемкость его выполнения. Отсюда следует, что новизна и сложность дизайн разработки определяют различный объем и содержание проектных работ.

Список литературы

1. Л.В. Груздева, Монография: Технология персонифицированного проектирования одежды. – М.: РИО, МГУС 2006.
2. Г.М. Гусейнов, В.В. Ермилова, Композиция костюма. - М.: «Академия», 2003.
3. Дизайн: Основные положения. Виды дизайна. Особенности дизайн-проектирования. Мастера и теоретики. Илл. слов.-справ. Под общей ред. Г.Б. Минервина, В.Т. Шимко. М.: Архитектура-С, 2004.

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

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ДАННЫХ ЖКХ

Карпов К.А.

Научный руководитель: Смирнова С.В.
КНИТУ-КАИ, РФ, г.Казань

Сегодня в административных округах все чаще поднимается вопрос о применении современных технологий формирования, сбора и обработки информации при проведении реформы ЖКХ. Обеспокоенность этим вопросом достаточно легко объяснима, так как без использования технологий формирования, сбора и обработки информации просто невозможно проводить преобразования жилищно-коммунального хозяйства в крупных городах. Новые технологические разработки должны обеспечить систематический и постоянный процесс сбора и обработки информации о состоянии жилищного фонда, инженерных сетей и коммуникаций, в том числе проведение диспетчеризации жилого фонда, оформление паспортов на дома и придомовые территории, выполнение расчетов с жильцами, адресную социальную помощь, контроль над расходом тепловых и энергетических ресурсов, переход на автоматизированный сбор, обработку, анализ и передачу информации, информационную поддержку при принятии управленческих решений.

На Рисунке 1 представлена домовая(квартирная) информационная сеть, для упрощенного сбора данных квартирных счетчиков и вывода информации по требованию.

Базовым звеном системы, определяющим во многом ее функциональные возможности и потребительскую ценность, является локальная квартирная информационная сеть, которая строится на основе специализированного квартирного пульта управления.

Квартирный пульт (КП) обеспечивает сбор информации с расходомеров-счетчиков потребления энергоносителей, контроль их нормального функционирования, предварительную обработку данных для

формирования ограниченных по объему информационных блоков, передаваемых на домовой контроллер, обмен с домовым контроллером по заданному протоколу с возможностью экстренной передачи сообщения об аварийной ситуации с пульта вызова помощи или по результатам анализа первичных данных.

Расходомеры-счетчики газа, тепла, электроэнергии, холодной и горячей воды должны быть функционально законченными устройствами с унифицированными выходными сигналами. С этой целью каждый расходомер-счетчик имеет свой периферийный контроллер(интерфейс) с минимально необходимыми возможностями, выполняющий задачу приема, обработки первичной информации с датчика и выдачу цифрового хода на входной порт квартирного пульта. Передача информации на квартирный пульт может проходить с помощью радиомодема, либо с помощью проводной связи. Такая структура обеспечивает разгрузку КП, повышает надежность его работы и ремонтопригодность.

Квартирный пульт выводит количество потребляемых энергоносителей на отдельный блок отображения информации, исполняющего роль контрольного прибора для обслуживающего персонала.

Все квартирные пульты соединены с общедомовым контроллером, который собирает данные с каждого квартирного контроллера и отправляет на единый сервер, который должен находится в центральном офисе сбора данных ЖКХ.

Если квартирную информационную сеть проще и удобнее обслуживать беспроводной сетью радиомодемов, то для передачи данных между КП, домовым контроллером и сервером ЖКХ удобнее провести проводную связь (оптоволоконную сеть).

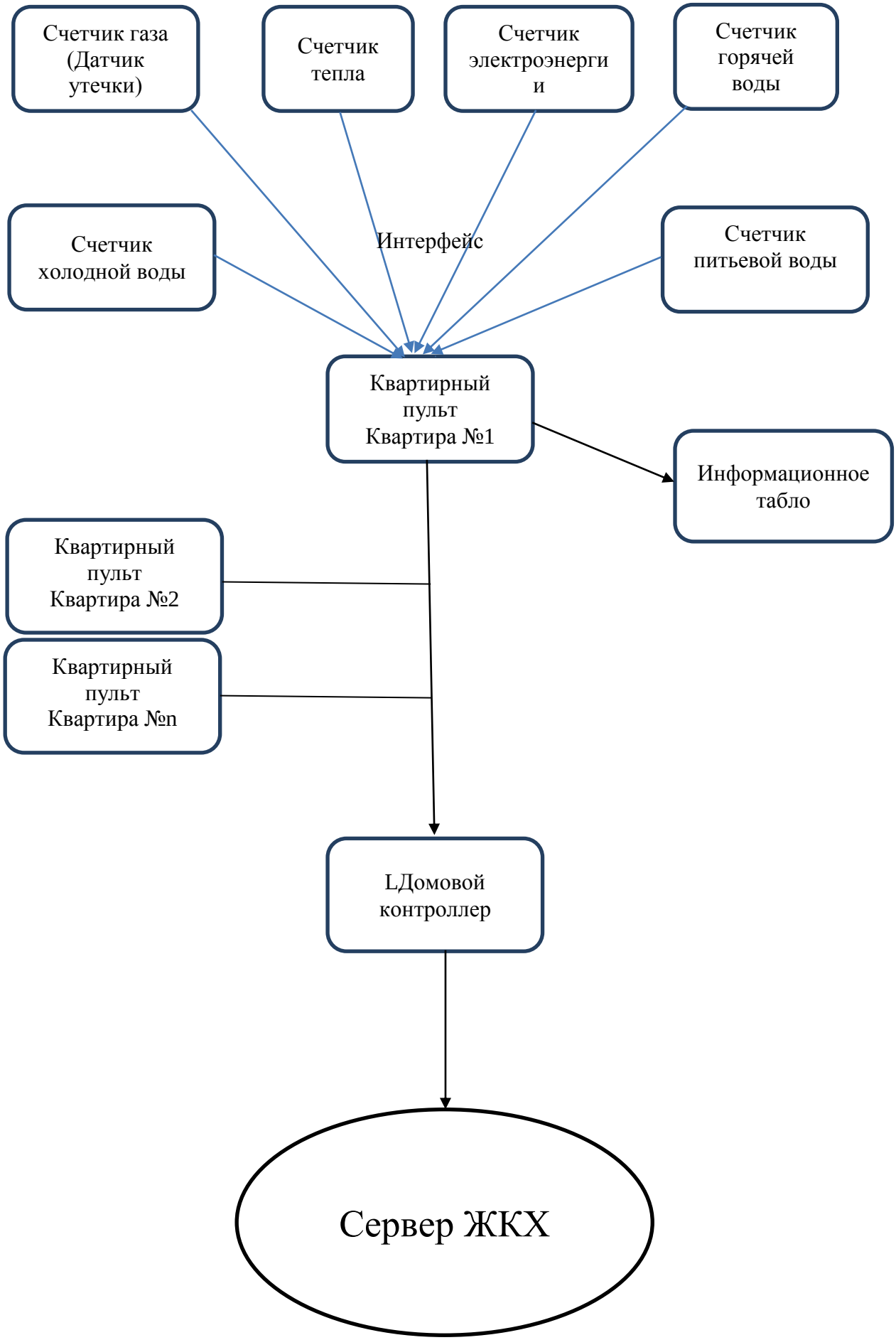

Счетчик газа (Датчик утечки)
Счетчик тепла
Счетчик электроэнерги и
Счетчик горячей воды
Счетчик холодной воды
Интерфейс
Счетчик питьевой воды
Квартирный пульт Квартира №1
Информационное табло
Квартирный пульт Квартира №2
Квартирный пульт Квартира №n
LДомовой контроллер
Сервер ЖКХ

Рис.1.

Ограниченность и неравномерность распределения запасов энергоресурсов вызывает необходимость тщательного их учета, в том числе использовать измерительный контроль потребления энергоносителей в жилом секторе. Аналогичный контроль начинает вводиться и в нашем регионе. К сожалению, эта работа проводится (по примеру зарубежных стран) посредством применения уже устаревших недистанционных счетчиков потребления энергоносителей, не позволяющих использовать большие возможности современных информационных технологий. Такая примитивная информатизация ЖКХ приводит к неоправданной потере времени, уверенности в положительных результатах информатизации, потере труда и финансовых средств, которых можно избежать посредством внедрения централизованной автоматизированной системы контроля.

Создание системы учета и контроля бытового потребления энергоносителей связано с необходимостью решения нескольких неразрывно связанных между собой задач. Во-первых, это проблемы научно-технического характера, в том числе опытно-конструкторские, нормативно-правовые, производственно-технологические, организационно-эксплуатационные и другие. Во-вторых, это задачи социально-экономического характера, которые включают организационно-управленческие, консервативно-психологические, межведомственные и другие аспекты. В условиях удорожания квартирных услуг все упомянутое осложняет и тормозит рациональное реформирование ЖКХ.

Для данной системы требуются импульсные счетчики-расходомеры. Вводить систему контроля и учета потребления энергоносителей ЖКХ в старые дома не выгодно, т.к. замена счетчиков требует больших затрат. Однако данная система удобна и проста для установки в новых домах, либо при проведении капитального ремонта.

Внедрение предлагаемой системы в производство и эксплуатацию будет способствовать:

1. Повышению безопасности и комфортности проживания граждан в изолированных квартирах;
2. Повышению помехозащищенности и управляемости в ЖКХ;
3. Стимуляции бережного отношения к труду других людей, к природным благам;
4. Развитию информационных технологий, наукоемких производств, укреплению справедливых нормативно-правовых порядков;
5. Созданию принципиально новых рабочих мест более высокого уровня квалификации как на промышленных предприятиях, так и в области жилищно-коммунального обслуживания;
6. Обеспечению успешного проведения жилищно-коммунальной реформы, укреплению местного (регионального) управления и стабилизации социально-экономического развития.

Список литературы

1. Технология энергосбережения - Березовский Н.И., издательство: БИП-С Плюс, 2007

СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)

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

ЗЕМЛЯ БОЛЬНА ВЕНЕРОЙ

Терпугов Д.Г., Акинин Н.И.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, г.Москва

Аннотация

В июне 2013 г. Президент США Б. Обама сделал заявление. Свое выступление он посвятил потеплению климата. Б. Обама сказал, что США готовы возглавить Мировое сообщество для решения проблемы «парниковых газов» и, в первую очередь, газовых выбросов CO_2. Если в ближайшие годы не будет найден ответ на эту общечеловеческую проблему, то Землю ожидает Планетарная катастрофа.

Нами разработан комплекс технологий, которые суммарно решают проблему «парниковых газов» и позволяют вылечить Землю от болезни Венеры, у которой из-за потепления климата (парниковых газов CO_2 и других) произошло повышение температуры и исчезла жизнь на планете.

В данной работе приводятся физико-химические основы этих технологий, которые обеспечат сохранение жизни на Земле.

Ключевые слова: мембранная технология, прямой осмос, парниковые газы - CO_2, SO_2, NH_3, H_2S, H_2O, «откачка» CO_2 из атмосферы, улавливание, использование и захоронение парниковых газов.

1. Введение.

Венера и Земля очень похожи: по размерам, плотности, значению ускорения свободного падения и общего количества CO_2. На Венере CO_2 находится уже в атмосфере, а на Земле большая часть этого газа существует в связанном состоянии. Например, в Мировом океане CO_2 содержится в 60 раз больше, чем в атмосфере.

С ростом температуры Мирового океана растворимость CO_2 будет уменьшаться, что вызовет дальнейшее повышение температуры и еще большее выделение CO_2. Это может привести к резкой остановке теплого течения Гольфстрим. Остановка может произойти в ближайшие 10-20 лет, что приведет к краху мировой экономики, хаосу, возможным войнам, замерзанию Европы и к еще более страшной «парниковой катастрофе».

Английский ученый Стивен Хоукинг заявляет, что «человечество вряд ли доживет до третьего тысячелетия, потому что Земля превратится в подобие Венеры из-за «парникового эффекта».

Нами разработаны технологии, которые позволяют:

- проводить «откачку» CO_2 из атмосферы, улавливание и захоронение CO_2 и SO_2 из газовых выбросов, например, тепловых электростанций (ТЭС);

- обеспечить улавливание и использование выбросов NH_3 и H_2S сельскохозяйственных предприятий;

- получение питьевой воды из воздуха, что снижает ее содержание в атмосфере и приводит к уменьшению «парникового эффекта».

Ниже рассмотрены физико-химические основы наших технологий.

2. Результаты и их обсуждение.

Волокна конопли, пропитанные раствором гидроокиси $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$ или $NaHCO_3$, которые получаются при «откачке CO_2» из воздуха, могут использоваться в качестве «экологически чистой изоляции». Эта изоляция «захоранивает» CO_2 и обладает свойством самотушения, так как при нагревании указанные соли выделяют H_2O и CO_2. Например:

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t} CO+H_2O+CO_2$$

После самотушения, оставшиеся в волокнах конопли окислы CaO и другие поглощают из воздуха CO_2 и H_2O и опять образуется $Ca(HCO_3)_2$ и другие указанные гидроокиси.

В настоящее время для получения «экологически чистой изоляции» используется борная кислота H_3BO_3, которая при нагревании выделяет только H_2O, а гидроокиси выделяют H_2O и CO_2.

Кроме того, содержание B на Земле на много меньше (30 место) содержания

Ca (6 место), Mg (8 место) и C (11 место).

Еще раз отметим, что $Ca(OH)_2$, $Mg(OH)_2$ и NaOH для «откачки» CO_2 из воздуха получаются в процессе водоподготовки с помощью нашей технологии прямого осмоса [6].

Конопля, в виде углепластиков, является отличным конструкционным материалом при производстве самолетов, вертолетов, автомобилей и других видов продукции. Например, в каждом автомобиле содержится 5-8 кг материалов из конопли, а фирма «Альфа Ромео» весь корпус автомобиля выполнила из данного углепластика.

$Ca(CO_3)$ и $Mg(CO_3)$ в сухом виде можно использовать в строительстве, а их растворы – для заполнения пустот в земле, например, в отработанных шахтах.

Для быстрого уменьшения выбросов «парниковых газов» при сжигании топлива нами разработаны кожухотрубные теплообменники и выпарные аппараты, у которых отсутствуют температурные деформации.

Отсутствие этих деформаций позволяет:

- проводить очистку поверхности теплообмена без разборки технологических трубопроводов и указанных аппаратов;

- очистку от накипи проводить водой и не использовать для этих целей кислоты и ингибиторы;

- повысить коэффициенты теплопередачи;

- использовать более дешевые стали с более низким содержанием или отсутствием лигированных элементов (Ni, Cr, Co и др.);

- снизить количество сжигаемого топлива на 15-20% (по мнению английских специалистов) из-за повышения коэффициента теплопередачи и отсутствия накипи на поверхности теплообмена.

2. Улавливание и захоронение NH_3.

Аммиак является основой производства аммиачных или азотных удобрений. В химической промышленности NH_3 получают путем каталитического взаимодействия N_2 и H_2.

$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$

Рабочее давление процесса составляет: P = 80-300 атм и t = 425-525° С. Такая температура обеспечивает активность катализатора. Данный процесс достаточно сложный, в целом энергоемкий и взрывоопасный. Всего в мире производится порядка 30 млн. т NH_3 в год.

Согласно данным экологической группы Worldwatch Institute, выбросы от производства мяса (в основном в виде NH_3) составляют 18% антропогенных парниковых газов. Для примера: эта цифра больше, чем процент выбросов от авиационного транспорта.

Производство мяса занимает около 75% от мировых сельскохозяйственных владений и является причиной уничтожения лесов. Свыше 90% скота и птицы живет на агропромышленных фермах. Концентрация NH_3 на таких фермах достаточно высокая – до 21% (объемных), что в отдельных случаях приводит к взрыву ферм (такой взрыв произошел в Германии в феврале 2014 г.).

Перечисленные факторы производства мяса и наша технология прямого осмоса позволяют получить экологически чистые азотные удобрения. Это обеспечивает экономию энергии при промышленном производстве аммиачных удобрений и значительно уменьшает антропогенное воздействие на окружающую среду, как при производстве удобрений, так и при производстве мяса.

Схема процесса улавливания и захоронения парниковых газов с использованием наших технологий приводится на Рисунке 1.

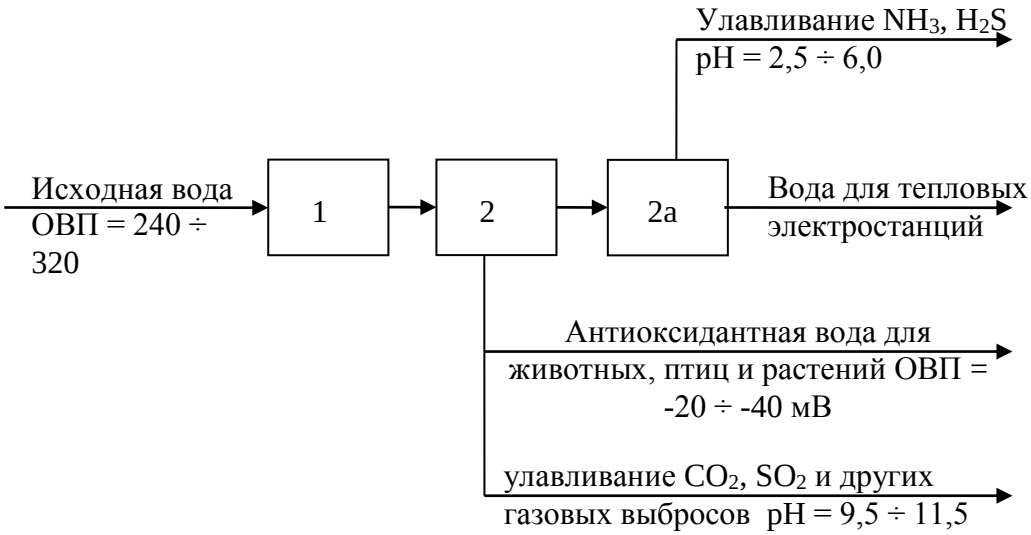


Рис.1. Использование прямого осмоса в сельском хозяйстве

1 - предварительная подготовка воды

2, 2а – мембранные аппараты прямого осмоса

3. «Откачка» H_2O из воздуха.

По данным ЮНЕСКО, кризис водных ресурсов неумолимо наступает в планетарных масштабах. Именно поэтому период с 2005 по 2015 годы был объявлен Международным десятилетием действий «Вода для жизни». По данным Всемирной организации здравоохранения на 2004 год более двух миллиардов человек в мире страдают от нехватки питьевой воды. В XX столетии потребление воды увеличилось более чем в семь раз, тогда как население планеты выросло лишь втрое. В среднем житель Германии в день расходует 127 литров, США – 296, России – 278.

По всему миру продолжается загрязнение водных ресурсов и их неправильное использование, что приводит к катастрофическому сокращению запасов пресной питьевой воды.

Последствия проблемы нехватки питьевой воды для человечества очень серьезны. Нехватка питьевой воды угрожает экономическому и социальному состоянию стран и, кроме этого, может привести к войнам и конфликтам. Например, причиной нападения грузинских войск в 2008 г. на Южную Осетию стали именно водные ресурсы этой страны, так как других полезных ископаемых на их территории нет. Не менее остро данная проблема, по данным ЮНЕСКО, стоит перед США, территория которой попадает под категорию «отсутствие пресной воды» и «загрязненной воды».

Нами разработана технология «откачки H_2O» из воздуха с использованием мембранной технологии.

Мембранный блок размерами 10×10×2,5 м позволит получать до 80 – 100 м^3/сутки воды из воздуха. Стоимость получения воды в зависимости от региона составляет от 1$ до 3$.

Минимальная стоимость этой воды составит 80.000×1$=80 000$ в сутки.

Годовая производительность и стоимость воды:

80м^3×300 дней = 24 000 м^3 в год;

80 000$×300 дней = 24 000 000 $ в год.

Для расчета использовано 300 рабочих дней в году, так как от 10 до 15 дней любой установке требуется профилактическое обслуживание.

Стоимость установки – до 5.000.000$

В дальнейшем производительность подобных установок может быть увеличена за счет усовершенствования технологии процесса и увеличения компактности установки.

Список литературы

1. L. Pauling General chemistry. Editor Manyuilova G., Moscow, 1974.
2. Patent № 433772, USSR, C 02b 1/70, 1974. Way of concentration and separation of solutions /Dytnersky J., Terpugov G.
3. Terpugov G. Processes of waste water and process liquids purificationdevelopment using membrane technology: dissertation, technical sciences doctor. Moscow, 2000, 436 p.
4. Patent № 2325945, Russian Federation, MPI^7 C2 B01D 71/02, B01D 61/42, 2008. Membrane of inorganic material and its use/ Terpugov G., Alexandrin A., Katsereva O.
5. Dytnerssky J. Baromembrane processes. Moscow, 1986, 272 p.
6. Terpugov D., Terpugov G. Water energy, Proceedings if CHISA conference, Prague, Czech Republic, august 25 – 29, 2012.

ОЦЕНКА КРИТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ФОРМОЙ ТЕХНОГЕННОГО РЕЛЬЕФА ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

[1]Кравченко Т.И., [2]Осипов В.А., [3]Данилов Д.В., [3]Шаталов Н.И., [4]Шаталов И.Н., [4]Морозов А.Н.

[1]к.т.н., заведующая лабораториями кафедры «Сопротивление материалов»
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», РФ, г.Владимир
[2]к.т.н., генеральный директор ООО «Бин-НИТ», РФ, г. Владимир
[3]Эксперт по промышленной безопасности, ООО «ДиЭксПром», РФ, г.Владимир
[4]Эксперт по промышленной безопасности, ООО «Рассвет», РФ, г.Владимир

Грунты в районах прокладки магистральных трубопроводов (МТ) не являются абсолютно сухими (всегда содержат определенный процент влажности), а большая часть районов с прокладки МТ находится в зонах с высокой влажностью. При прокладке магистральных трубопроводов на слабых водонасыщенных грунтах перемещаются значительные массы грунта, из которого формируется техногенный рельеф. При значительных повреждениях подземных магистральных трубопроводов под действием природных факторов в местах образования утечки нефти разрушается структура грунта, прилегающего к МТ. В этих случаях под действием веса грунта происходит изменение естественного напряжённого состояния ниже лежащей грунтовой среды. Поэтому возникает необходимость в оценке критического давления, которое может выдержать слабая грунтовая среда.

В [2, 3] решена задача об оценке критического усилия в модели грунтовой среды в виде однородного, тяжёлого, упругого полупространства под действием внешней нагрузки, приложенной к полупространству, эпюра которой представляет прямоугольный треугольник.

В настоящей работе рассмотрено решение аналогичной задачи. Но модель грунтовой среды представлена двумя плоскопараллельными слоями, лежащими на поверхности полупространства (Рисунок 1). Внешняя нагрузка имитирует отрицательную форму техногенного рельефа в виде равнобокой трапеции. В этом случае напряжение в любой точке M (x,z) в полупространстве будет определяться внешней техногенной нагрузкой P и напряжением , создаваемым моделью модели и $\sigma 0x = \sigma 0z = \gamma 1\ h\ 1 + \gamma 2\ h\ 2 + \gamma 3[\ z-(h1+\ h2)]$.

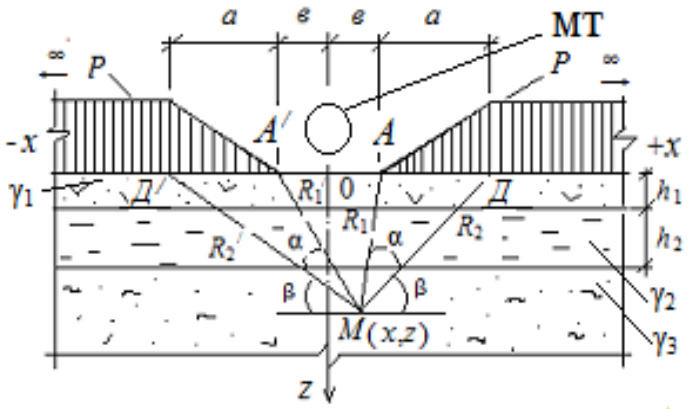


Рис.1. Модель грунтовой среды и эпюра внешней нагрузки

Формулы главных напряжений, обусловленных действием симметричной комбинированной треугольной нагрузки, имеют следующий вид [4]:

$$\left.\begin{aligned}\sigma_1 &= \frac{P}{\pi a}\left[a(\beta+\beta')-в(\alpha+\alpha')+x(\alpha-\alpha')+z\ln\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}\right]+\frac{Pz}{\pi a}\sqrt{\ln^2\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}+(\alpha-\alpha')^2}+\\ &+\gamma_1h_1+\gamma_2h_2+\gamma_3[z-(h_1+h_2)];\\ \sigma_2 &= \frac{P}{\pi a}\left[a(\beta+\beta')-в(\alpha+\alpha')+x(\alpha-\alpha')+z\ln\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}\right]-\frac{Pz}{\pi a}\sqrt{\ln^2\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}+(\alpha-\alpha')^2}+\\ &+\gamma_1h_1+\gamma_2h_2+\gamma_3[z-(h_1+h_2)],\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

где P – внешняя нагрузки ; x, z – координаты точки M; α , α/ , β , β' - углы видимости баз действия нагрузки ; R1 , R1/ и R2, R2/ – расстояния от точки M (x,z) до точек A, Д, A/ , Д/ баз внешней нагрузки ; γ1, , γ2, , γ3 - объёмный вес плоско-параллельных слоев и полупространства; h 1 , h 2 – мощности плоско-параллельных слоев ; a = АД, a = A /Д/, в = OA и в = OA/.

Подставив выражения σ1 и σ2 в формулу условия предельного равновесия [9]:

$$\sigma_1-\sigma_2=2\sin\varphi\left(\frac{\sigma_1+\sigma_2}{2}+P_e\right), \quad (2)$$

где P e = C tg φ – давление связности; C –удельное сцепление связного грунта; φ – угол внутреннего трения грунта; эти характеристики взяты постоянными для полупространства, согласно [6].

Получим следующее уравнение:

$$\frac{Pz}{\pi a\sin\varphi}\sqrt{\ln^2\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}+(\alpha-\alpha')^2}-\frac{P}{\pi a}z\ln\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}-\gamma_3z=\frac{P}{\pi a}\left[a(\beta+\beta')-в(\alpha+\alpha')+x(\alpha-\alpha')\right]+ \quad (3)$$
$$+\gamma_1h_1+\gamma_2h_2-\gamma_3[(h_1+h_2)]+C\operatorname{ctg}\varphi.$$

Решая уравнение (3) относительно z, получим

$$z=\frac{\left[a(\beta+\beta')-в(\alpha+\alpha')+x(\alpha-\alpha')\right]+\frac{\pi a}{P}\{\gamma_1h_1+\gamma_2h_2-\gamma_3[(h_1+h_2)]+C\operatorname{ctg}\varphi\}}{\frac{0{,}96-\sin\varphi}{\sin\varphi}\ln\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}+\frac{0{,}4(\alpha-\alpha')}{\sin\varphi}-\frac{\pi a\gamma_3}{P}}. \quad (4)$$

Найдём углы видимости α и β , при которых z = zмакс. Для этого продифференцируем уравнение (4) по α, β и приравняем результаты дифференцирования нулю.

$$\alpha=\frac{\pi a\gamma_3\sin\varphi}{0{,}4P}-\frac{[(0{,}96-\sin\varphi)}{0{,}4}\ln\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}+\alpha' ; \quad (5)$$

$$\alpha'=\frac{(0{,}96-\sin\varphi)}{0{,}4}\ln\frac{R_2R_2'}{R_1R_1'}-\frac{\pi a\gamma_3\sin\varphi}{0{,}4P}+\alpha ; \quad (6)$$

$$\beta = \frac{(x-в)}{0{,}4a}[0{,}96 - \sin\varphi \ln\frac{R_2R_2^{/}}{R_1R_1^{/}} - \frac{\pi a\gamma_3\sin\varphi}{P}] - \frac{\pi}{P}[\gamma_1h_1 + \gamma_2h_2 - \gamma_3(h_1+h_2) + C\operatorname{ctg}\varphi] + \frac{2\alpha^{/}в}{a} - \beta^{/} \quad ; \quad (7)$$

$$\beta^{/} = \frac{(x+в)}{0{,}4a}[(0{,}96 - \sin\varphi)\ln\frac{R_2R_2^{/}}{R_1R_1^{/}} - \frac{\pi a\gamma_3\sin\varphi}{P}] - \frac{\pi}{P}[\gamma_1h_1 + \gamma_2h_2 - \gamma_3(h_1+h_2) + C\operatorname{ctg}\varphi] + \frac{2в\alpha}{a} - \beta. \quad (8)$$

Для определения Ркр поставим (4) в формулу [5]:

$$z_{макс} = \frac{0{,}88PB}{C_z}, \quad (9)$$

где Cz= E/(1 –v2) - коэффициент упругого полупространства, B=2(a+в) - база действия нагрузки, v - коэффициент Пуассона, E – модуль деформации, модули упругости полагаются постоянными для полупространства [6].

После выполненных преобразований, получим квадратное уравнение:

$$\frac{1{,}76P^2}{\sin\varphi}[(0{,}96-\sin\varphi)\ln\frac{R_2R_2^{/}}{R_1R_1^{/}} + 0{,}4(\alpha-\alpha^{/})] - P\{1{,}76\pi a\gamma_3 + \frac{C_z}{a}\left[a(\beta+\beta^{/}) - в(\alpha+\alpha^{/}) + x(\alpha-\alpha^{/})\right]\} -$$

$$-\pi C_z[\gamma_1h_1 + \gamma_2h_2 - \gamma_3(h_1+h_2)] + C\operatorname{ctg}\varphi] = 0. \quad (10)$$

Приведём уравнение (10) к следующему виду:

$$M\,P\,2 + N\,P + L = 0 \quad , \quad (11)$$

где

$$M = \frac{1{,}76}{\sin\varphi}[(0{,}96-\sin\varphi)\ln\frac{R_2R_2^{/}}{R_1R_1^{/}} + 0{,}4(\alpha-\alpha^{/})];$$

$$N = -\{1{,}76\pi a\gamma_3 + \frac{C_z}{a}\left[a(\beta+\beta^{/}) - в(\alpha+\alpha^{/}) + x(\alpha-\alpha^{/})\right]\}; \quad (12)$$

$$L = -\pi C_z[\gamma_1h_1 + \gamma_2h_2 - \gamma_3(h_1+h_2) + C\operatorname{ctg}\varphi].$$

Решая уравнение (11), получим формулу для вычисления Ркр :

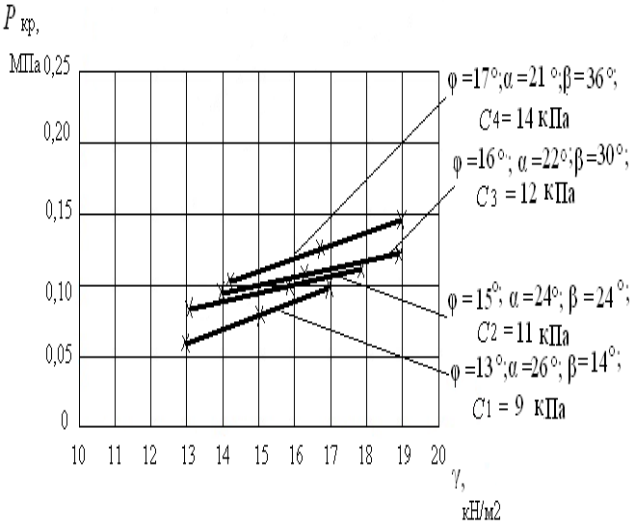
$$P_{кр} = \frac{N}{2M}\left[\left(1 - \frac{4ML}{N^2}\right)^{\frac{1}{2}} - 1\right]. \quad (13)$$

В этих формулах z макс и Ркр зависят от физико-механических и геометрических характеристик модели. Придавая им различные значения, можно получить формулы для z макс и Ркр для различных вариантов моделей среды и эпюр внешней нагрузки. Например при в = 0, т. е. когда точки А, и А/ совпадут с 0, эпюра будет иметь другой вид симметричной нагрузки; придавая ширине базы нагрузки определенное конечное значение, можно получить эпюру для симметричной треугольной и ленточной нагрузки; при h 1 = h 2 = 0 и ширине базы нагрузки равной нулю получим формулу z макс и Ркр для полупространства с различными видами эпюр внешней нагрузки, например, как в [2, 3] для нагрузки в форме прямоугольного треугольника и т.д. На рис.2, а,б приведены зависимости Ркр от удельного веса полупространства, удельного сцепления С и угла полного внутреннего трения φ, на рис.3, а, б приведены зависимости глубин развития критического усилия zмакс от тех же характеристик. При расчете принято h 1 = h 2 = 0,3 м, γ1=15,05 кН/м3, γ2 =10,3 кН/м3, а = 2м, в = 1м, коэффициент Пуассона для всех вариантов грунтовой среды v = 0,13. Расчёт z макс и Ркр выполнялся при различных физико-механических характеристиках полупространства (табл.1) соответствующих пластичным супесям.

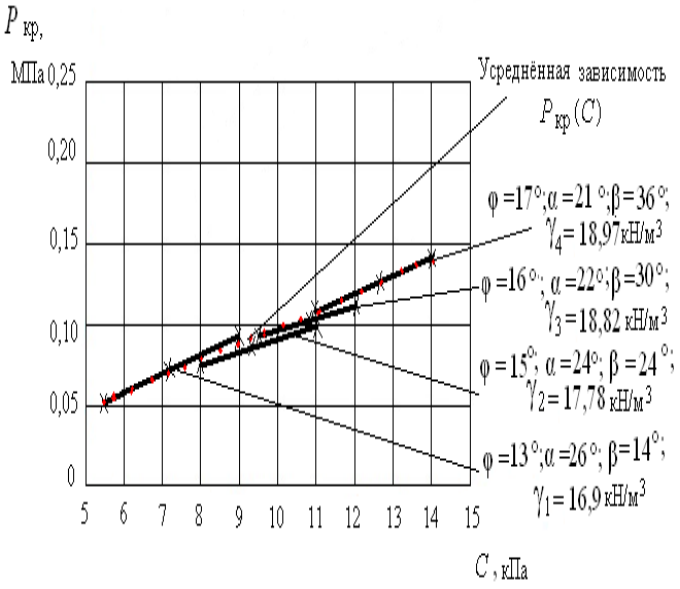
Таблица 1

Физико-механические характеристики модели

Порода	Удельный вес γ, кН/м3	Угол внутреннего трения φ,0	Удельное сцепление С, кПа	Модуль деформации Е, МПа	Максимальная глубина критического усилия z макс, м	Коэффициент упругого полупространства CZ, МПа
Супесь пластичная	16,9 17,8 18,8 19,0	13 15 16 17	9,0 11,0 12,0 14,0	15,8 16,2 16,6 17,8	0,75 1,34 1,73 2,18	16,07 16,48 17,00 18,10



а)

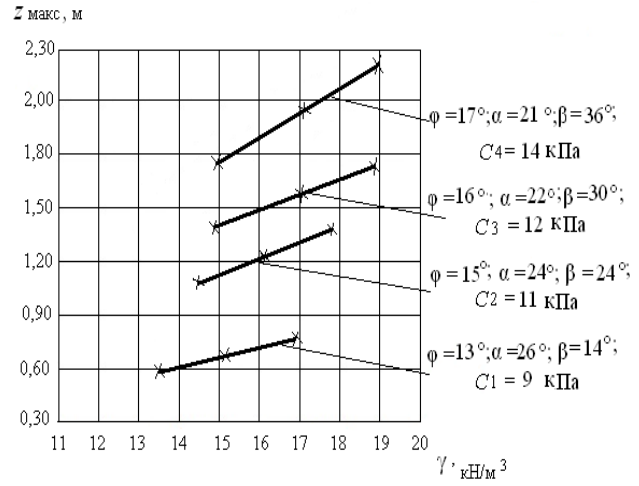


б)

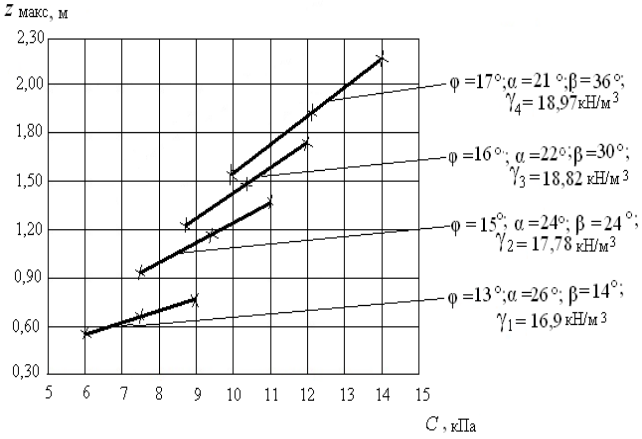
Рис.2. Зависимость критической нагрузки РКР от:

а) γ при постоянных значениях удельного сцепления С; б)

С при постоянных значениях удельного веса γ



а)



б)

Рис.3. Зависимость глубины развития критического усилия z макс:

а) γ при постоянных значениях удельного сцепления С;

б) С при постоянных значениях удельного веса γ.

Из результатов расчётов следует, что

-зависимости Ркр от физико-механических характеристик полупространства являются квазилинейными, как и для случая, рассмотренного в [2, 3];

- с увеличением значений физико-механических характеристик происходит увеличение Ркр и z макс ;

-точки с координатами z макс, в которых усилие достигают критической величины (Ркр) находятся в полупространстве, поскольку всегда z макс> h 1 + h 2;

-для зависимости Ркр (γ) увеличения критического усилия происходит не только с ростом γ, но также с увеличением φ и С; при этом угловой коэффициент (угол наклона графиков Ркр (γ) к оси абцисс) увеличивается с ростом φ и С;

-для зависимости Ркр (С) увеличение критического усилия происходит в основном только с ростом С; за счёт увеличения γ и φ критическое усилие изменяется не более чем на 10%; поэтому для всех рассмотренных значений γ и φ можно предложить единую (усредненную) зависимость Ркр (С).

При проектировании, строительстве и экспертизе промышленной безопасности магистральных трубопроводов [6, 7, 8], ввиду сейсмичности грунтовых масс, необходимо учитывать характеристики слабых ниже лежащих грунтов в траншее и максимальную нагрузку, которую могут выдержать эти грунты. Мы считаем, что данные научные исследования соответствуют требованиям концепции совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности [1].

Список литературы

1. Концепция совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности. Утверждена

решением Коллегии федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 26.09.2011.
2. Кравченко Т.И., Филатов В.В. Оценка предельного критического усилия на упруго–пластическую грунтовую среду от действия треугольной нагрузки. // Изв. Вузов. Горный журнал. 2012, №5.С. 68÷72.
3. Кравченко Т.И. Изучение и оценка предельного напряжённого состояния слабых грунтов оснований инженерных сооружений: дис... канд. техн. наук. - Екатеринбург, 2013. -131с.
4. Маслов Н.Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии. М.: Высшая школа,1968.- 629с.
5. Маслов Н.Н. Прикладная механика грунтов. М.: Машстройиздат, 1949.-328с.
6. СНиП2.02.01-83. Основание и фундаменты. М.: Госстройиздат,1975.- 40 с.
7. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 14.11.2013 г. № 538.
9. Цытович Н.А. Механика грунтов. 4 - е изд. М.: Высшая школа,1983. - 281с.

УЛАВЛИВАНИЕ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Терпугов Д.Г., Акинин Н.И.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, г.Москва

Краткое содержание

Из всех проблем, стоящих перед человечеством, изменение климата является важнейшей, тем более, что скорость его изменения нарастает и, по прогнозам специалистов, ситуация с климатом будет ухудшаться. Изменение климата неразрывно связано с деградацией биосферы Земли. В конечном итоге речь идет о сохранении жизни на нашей планете. Необходимо принимать соответствующие меры уже сейчас. Поэтому рассуждения о том "когда это ещё будет и будет ли вообще" – для ленивых, беспечных и себялюбивых людей.

Уже сейчас из-за выбросов промышленностью "парниковых" газов на наших глазах температура околоземного пространства повышается, меняется климат: наблюдается резкий перепад температур, снег выпадает там, где его никогда не было, а толщина арктического льда уменьшилась почти на 40% (на Северном полюсе даже обнаружена громадная полынья), повторяемость засух возросла в 8 раз, разрушительная сила ураганов – в 2 раза, резко увеличилось количество и губительные последствия наводнений. Все это результат недальновидности, чрезмерного материализма и жадности, а также нежелания за сиюминутной выгодой увидеть (оценить) последствия.

Каким образом можно уловить CO_2, SO_2 и другие газовые выбросы?

В промышленном масштабе очистку газовых выбросов на тепловых электростанциях, предприятиях черной и цветной металлургии, цементных заводах и предприятиях химической промышленности применяют многозвенную систему с фильтрами и циклонами, которые улавливают твердые частицы, а также с применением различных абсорбционных и адсорбционных методов.

Введение

Углекислый газ является главным компонентом процесса фотосинтеза, т.к. в его составе содержится углерод (символ С в периодической системе элементов

Д.И. Менделеева). Углерод встречается в природе как в свободном, так и в соединенном состоянии, в весьма различных формах и видах.

Суммарное выражение фотосинтеза у растений можно представить следующим уравнением:

$$6CO_2 + 6H_2O \frac{\text{солнечная}}{\text{и}} \frac{\text{энергия}}{\text{хлорофилл}} \Rightarrow \underset{\text{глюкоза}}{C_6H_2O_6} + 6O_2$$

Из образовавшейся в результате фотосинтеза глюкозы при участии минеральных веществ, растворенных в воде, синтезируются углеводы - белки, липиды, пигменты, витамины и другие органические вещества. В процессе клеточного дыхания растений глюкоза расщепляется на углекислый газ и воду, высвобождая энергию, т.е. происходит процесс обратный фотосинтезу.

Растения и живые организмы, населяющие водную толщу и поверхность суши, недолговечны. По мере их отмирания образовывалось мертвое органическое вещество, или детрит. Одна часть этого вещества быстро

перерабатывалась бактериями с выделением углекислого газа. Другая попадала в осадочные породы, например, каменный уголь, известняк или нефть. А третья – на довольно длительное время задерживалась во внешней среде, например, в болотах происходило накопление неразложившихся растительных остатков и образование торфа.

Из сказанного следует, что жизнь на Земле возникла и существует благодаря:

• Фотосинтетическому кругообороту вещества и энергии живых организмов.

• Реакция фотосинтеза является обратимой, т.е. она может проходить с поглощением CO_2 и выделением O_2 или наоборот с выделением CO_2 и поглощением O_2.

• Природа предусмотрела процесс вывода из этого кругооборота углерода и его соединений на длительное время, что позволяло и пока позволяет сместить обратимую реакцию фотосинтеза в направлении поглощения CO_2 и выделения O_2.

Таким образом, углекислый газ, наряду с кислородом, является лимитирующим газом, обуславливающим существование жизни на Земле. Он содержится как в воздухе, так и в воде.

В энциклопедическом словаре говорится, что воздух – это смесь газов, из которых состоит атмосфера Земли: азот (78,08%), кислород (20,95%), инертные газы (0, 94%) и углекислый газ (0,03%) [1].

Соотношение кислорода и углекислого газа в воздухе составляет:

$$\frac{O_2}{CO_2} = \frac{20,95}{0,03} \cong 698$$

Следовательно, содержание O_2 в воздухе в ≈ 698 раз больше, чем CO_2.

Совершенно другое соотношение имеет место в воде.

Концентрация N_2 (азота) в воде при 0°С равна 23,54 мг/л, а растворимость кислорода при тех же условиях равна 48,89 мг/л. Растворимость большинства газов в воде по порядку величин не отличается от растворимости основных компонентов воздуха – азота и кислорода. Исключения составляют газы, которые химически соединяются с водой или сильно диссоциируют на ионы. К числу таких газов относятся: углекислый газ - CO_2 (растворимость 1713 мг/л при 0ºС), сероводород – H_2S (4670 мг/л при 0ºС), а также двуокись серы – SO_2 и аммиак – NH_3, обладающие исключительно высокой растворимостью. Количество растворенных в воде газов уменьшается с повышением температуры [1].

Это значит сто соотношение между кислородом и углекислым газом (0ºС, давление атмосферное) составляет:

$$\frac{O_2}{CO_2} = \frac{48,89}{1713} \cong 0,0285$$

Следовательно, соотношение кислорода и углекислого газа в воде при 0ºС и атмосферном давлении равно:

$$\frac{O_2}{CO_2} = \frac{48,89}{1713} \cong 0,0285$$

Из представленных данных можно сделать четыре вывода:

• В воде при 0ºС содержание CO_2 в $\frac{1}{0,0285} \approx 35$ раз больше, чем O_2. Высокое содержание CO_2 в воде можно считать одним из видов задержания во внешней среде и выводе таким образом из фотосинтетического оборота углерода и его соединений.

• С ростом температуры содержание CO_2 и O_2 в воде будет уменьшаться. Выделение пузырьков газа при небольшом нагревании газированной воды или шампанского служит лучшим подтверждением данного вывода.

• Из первых двух выводов следует самый главный вывод – при нагревании воды, и, следовательно, Мирового Океана, морей, водоемов, рек будет происходить преобладающее выделение CO_2 по сравнению с N_2 и O_2.

• Выделение CO_2, N_2 и O_2 из воды Мирового Океана, морей, водоемов и рек при их некотором нагревании приведет к значительному увеличению концентрации CO_2 в воздухе, т.к. его содержание в воде намного превосходит содержание O_2 и N_2.

Что в результате этого может произойти?

В начале XXI столетия жители Земли переживают не кризис, волнующий слабые души, а величайший перелом научной мысли человечества, совершающейся лишь раз в тысячелетие. Речь идет о выборе такого пути развития, при котором необходимые потребности человека удовлетворялись бы без ущерба для будущих поколений и биосферы в целом. Потребности должны быть необходимыми, но не чрезмерными, а результаты деятельности человека по производству товаров и услуг не должны перекрывать возможности биосферы или, другими словами,

недопустима ее деградация в результате этой деятельности. Однако, в настоящее время человечество активно проводит политику интенсивного уничтожения среды своего обитания.

В частности, происходящее с интенсивностью 0,4% в год накопление в атмосфере CO_2 вследствие процессов поглощения, преобразования и преимущественного излучения молекулами CO_2 инфракрасной части светового спектра внутрь земной атмосферы приводит к "парниковому эффекту" – глобальному потеплению климата Земли.

Из всех проблем, стоящих перед человечеством, изменение климата является важнейшей, тем более, что скорость его изменения нарастает и, по прогнозам специалистов, ситуация с климатом будет ухудшаться. Изменение климата неразрывно связано с деградацией биосферы Земли. В конечном итоге речь идет о сохранении жизни на нашей планете. Имеются весьма обоснованные опасения, что Земля может повторить судьбу Марса или Венеры, если не принимать соответствующие меры уже сейчас. Поэтому рассуждения о том "когда это еще будет и будет ли вообще" – для ленивых и нелюбознательных, а точнее для ленивых, беспечных и себялюбивых людей.

Эксперимент

Уже сейчас из-за выбросов промышленностью "парниковых" газов на наших глазах температура околоземного пространства повышается, меняется климат: наблюдается резкий перепад температур, снег выпадает там, где его никогда не было, а толщина арктического льда уменьшилась почти на 40% (на Северном полюсе даже обнаружена громадная полынья), повторяемость засух возросла в 8 раз, разрушительная сила ураганов – в 2 раза, резко увеличилось количество и губительные последствия наводнений. Все это результат недальновидности, чрезмерного материализма и жадности, а также нежелания за сиюминутной выгодой увидеть (оценить) последствия.

Ниже представлен существующий в настоящее время вклад (%) в загрязнение атмосферного воздуха основных отраслей промышленности (в скобках приводятся данные по 1987 г.):

Электроэнергетика	28,5 (26)
Цветная металлургия	21,6 (9,8)
Черная металлургия	15,2 (17,1)
Нефтедобыча	7,9 (8,7)
Нефтепереработка	5,1(6,4)
Машиностроение	3,6
Угольная промышленность	3,6
Газовая промышленность	3,3
Производство строительных материалов	3,2 (4,9)
Химическая промышленность	2,7
Деревообработка	2,6
Пищевая промышленность	1,5
Оборонная промышленность	0,6
Легкая промышленность	0,4.

Несмотря на сокращение производства и закрытие многих предприятий уровень загрязнения атмосферы остается высоким. В целом по городам России средняя концентрация диоксида углерода, диоксида азота, сероуглерода, формальдегида и бензпирена в воздухе превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК).

Каким образом можно уловить CO_2, SO_2 и другие газовые выбросы?

В промышленном масштабе очистку газовых выбросов на тепловых электростанциях, предприятиях черной и цветной металлургии, цементных заводах и предприятиях химической промышленности проводят с помощью фильтров и циклонов, которые удаляют твердые частицы, а также с помощью различных абсорбционных и адсорбционных методов.

К великому сожалению в настоящее время нет эффективного метода улавливания CO_2!!!

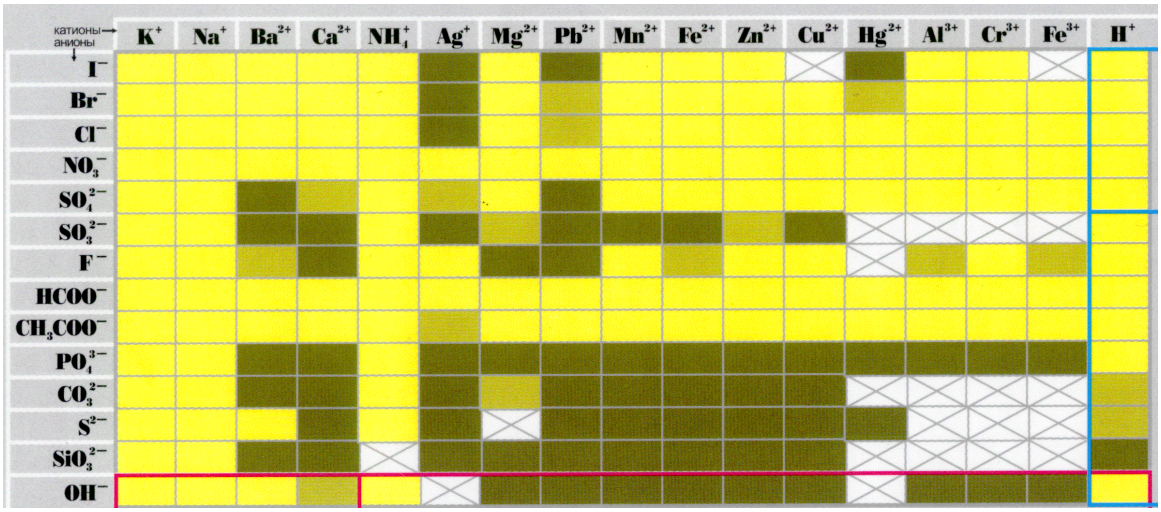


Рис.1. Растворимость солей в воде.

Из Рисунка 1 следует, что CO_2 можно уловить, используя гидроокиси Ba, Ca, Mg, Sr, Fe(II), Ni, Co, Mn, Zn, Ag, Pb, Cu. Однако, из названных элементов практическое значение имеют гидроокиси Ca^{2+} и Mg^{2+}, которые достаточно широко распространены на Земле и по данному показателю занимают пятое и восьмое место. Поэтому в промышленных производствах в основном используются гидроокиси Mg^{2+} и Ca^{2+}, особенно последнего элемента.

CO_2 эффективно улавливается только в скрубберах с использованием водного раствора $Ca(OH)_2$ (гидроокиси кальция). Однако, данный метод не может быть использован на практике, т.к. получение $Ca(OH)_2$ и улавливание CO_2 происходит в соответствии со следующими реакциями:

$$\underset{\text{известняк}}{CaCO_3} \xrightarrow{t\,(\text{разложение})} CaO + \underset{\text{газ}}{CO_2}\uparrow$$

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow \underset{\text{известняк}}{CaCO_3}\downarrow + H_2O$$

Таким образом, чтобы получить $Ca(OH)_2$ и улавливать CO_2 с образованием $CaCO_3$ требуется разложить природное сырье – известняк (мел, ракушечник, мрамор и др.) с выделением в атмосферу CO_2, что делает бессмысленным данный метод улавливания.

Откуда и как еще можно получить $Ca(OH)_2$?

Природная и, особенно, жесткая вода, т.е. вода с повышенным содержанием ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}, может послужить источником сырья для мокрого улавливания CO_2, SO_2 и других газовых выбросов тепловых электростанций. Причем получение гидроокисей Ca^{2+} и Mg^{2+} следует совместить с другим процессом – умягчением воды, который проводится на всех предприятиях энергетического комплекса. Соли ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} образуют накипь на стенках тепло-энергетических устройств, что приводит к увеличению расхода топлива и снижению коэффициента полезного действия (КПД) всего энергетического комплекса. Поэтому умягчение воды проводится на всех тепловых и атомных электростанциях с использованием традиционных методов обессоливания – нанофильтрации, обратного осмоса, электродиализа, ионного обмена или их сочетания и очень редко методом выпаривания.

Все обессоливающие установки наряду с очищенной пресной водой производят определенное количество растворов со значительной концентрацией солей – рассолов. Эти концентрированные растворы должны быть утилизированы в производственных процессах, либо подвергнуты дальнейшему концентрированию для получения твердых солей с последующим их использованием или безопасным захоронением. Следует отметить, что проблема переработки рассолов и рапы даже в США и Японии решается крайне медленно.

Данную проблему позволяет решить новая технология мембранного разделения основанная на неэквивалентном переносе (прямом осмосе) ионов растворенных веществ через полупроницаемую мембрану. В этом процессе указанный недостаток отсутствует благодаря тому, что через мембрану проходят ионы

растворенных веществ, например, ионы Ca^{2+}, в то время как в традиционном процессе обратного осмоса через мембрану проходит вода и задерживаются ионы растворенных веществ. Поэтому в процессах эквивалентного переноса растворенных ионов – нанофильтрации и обратного осмоса образуется рассол, содержащий все анионы и катионы растворенных в исходной воде веществ, что затрудняет его утилизацию [2]. Эквивалентность переноса ионов одинакового заряда хорошо иллюстрируется данными Табл.1.

Таблица 1

Результаты разделения многокомпонентных растворов электролитов

Система	Наблюдаемая селективность по ионам, %					
	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}
$NaCl–H_2O$	88,1	–	–	–	87,0	–
$KCl–H_2O$	–	87,2	–	–	85,3	–
$CaCl_2–H_2O$	–	–	92,5	–	91,5	–
$MgCl_2–H_2O$	–	–	–	93,4	93,2	–
$Na_2SO_4–H_2O$	92,0	–	–	–	–	90,6
$NaCl–KCl–H_2O$	89,0	87,5	–	–	86,0	–
$NaCl–CaCl_2–H_2O$	89,3	–	93,3	–	90,6	–
$KCl– CaCl_2–H_2O$	–	87,0	93,3	–	90,9	–
$CaCl_2– MgCl_2–H_2O$	–	–	92,9	92,5	92,3	–
$NaCl– Na_2SO_4–H_2O$	87,0	–	–	–	78,6	90,9
$NaCl–KCl–CaCl_2–H_2O$	88,7	84,7	93,3	–	91,6	–
$NaCl–KCl–MgCl_2–H_2O$	89,0	84,4	–	92,8	88,8	–
$NaCl–CaCl_2–MgCl_2–H_2O$	85,0	–	93,7	92,5	91,6	–
$KCl–CaCl_2–MgCl_2–H_2O$	–	84,3	93,3	90,9	92,1	–

Кроме нерешенной проблемы рассолов нанофильтрация, обратный осмос и традиционный электродиализ не позволяют решить и другую задачу современной теплоэнергетики – обеспечить выполнение более жестких показателей к технической воде, вплоть до глубокого умягчения (0,01-0,05 мг-экв/л и ниже).

В Табл.2 приводятся требования по общей жесткости питательной воды для котлов различных типов.

Таблица 2

Требования к воде для котлов различных типов.

Тип котла	Рабочее давление, атм	Общая жесткость воды, мг-экв/л
Жаротрубные	5-15	0,35
Водотрубные	15-25	0,15
Высокого давления	50-100	0,035
Барабанные	100-185	0,005

Например, при обычной жесткости воды 3,5-7 мг-экв/л одноступенчатая обратноосмотическая установка с селективностью мембран (степенью очистки воды) 99% позволяет уменьшить этот показатель до 0,035-0,07 мг-экв/л. Из сравнения этих данных с данными Табл.2 следует, что для котлов высокого давления такая степень очистки недостаточна.

Поэтому в промышленности для умягчения воды после установок обратного осмоса используют установки ионного обмена, что, впрочем, не всегда позволяет получить воду требуемого качества.

Результаты и обсуждение

Таким образом, разработанная технология умягчения неэквивалентного переноса или прямого осмоса решает одновременно несколько задач:

- Позволяет умягчать воду.
- Заменить установки обратного осмоса и ионного обмена.
- Исключить применение реагентов для регенерации ионообменных смол или мембран.

• Избежать образования рассолов и получить раствор. $Ca(OH)_2+Mg(OH)_2$ с pH=9-11, который можно использовать для улавливания CO_2, SO_2, NO_x и других газовых выбросов.

• И, самое главное, связать газовые выбросы в труднорастворимые соли ($CaCO_3$, $CaSO_3$ и другие), которые можно использовать в строительстве и таким образом вывести из фотосинтетического кругооборота веществ CO_2, образующийся при сжигании топлива на тепловых электростанциях.

Выводы

Мембранная технология неэквивалентного переноса ионов (прямой осмос), жесткость воды и конопля являются научной и технической базой для комплекса мер, направленных на решение проблемы выбросов парниковых газов.

Также прямой осмос делает возможным решение ряда проблем, связанных с улавливанием парниковых газов:

• Получение низкотемпературной плазмы воды и использовать эффект Холла для увеличения эффективности тепловых электростанций в 1,5 – 2 раза;

• Получать антиоксидантную воду, которая поможет увеличить прирост веса в мясной промышленности, урожайность тепличных хозяйств и улавливание NH_3 с получением азотных удобрений;

• Перевести целлюлозно-бумажные заводы на низкокачественную древесину.

Эти и некоторые другие разработанные физико-химические и технологические процессы будут описаны в дальнейших публикациях.

Список литературы

1. Terpugov D., Terpugov G. Greenhouse gases trapping. Journal of chemistry and chemical engineering.V7, №1, 2013, P. 50-55

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

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОДУЛЕЙ УДАЛЕННОГО ВВОДА-ВЫВОДА

Игошева А.М.

ТУСУР, РФ, г.Томск

Большинство отечественных инжиниринговых компаний, занимающиеся выпуском устройств автоматизации технологических процессов и производств, включают в ассортимент продукции аналоговые и дискретные модули удаленного ввода-вывода, предназначенные для построения распределенных систем контроля и управления.

Практически весь ассортимент модулей удаленного ввода-вывода, представленный отечественными производителями, построен на протоколе Modbus RTU и осуществляет связь по последовательному интерфейсу RS-485. Протокол Modbus RTU основан на архитектуре ведущий-ведомый и широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами [2]. На сегодняшний день сеть Modbus занимает около 60% Российского рынка промышленных сетей.

Распространенность в России той или иной промышленной сети связана, в первую очередь, с предпочтениями и активностью Российских фирм, продающих импортное оборудование. Наиболее востребованным импортным оборудованием промышленной автоматизации в России являются устройства фирм Schneider Electric, а так же Siemens, ICP DAS, Advantech и Wago.

В среднем, линейки продукции отечественных компаний обновляются каждые 5 лет, но это не говорит о конкурентоспособности выпускаемых устройств. Для того, что бы продукция отечественных компаний была конкурентоспособна на быстро развивающемся мировом рынке промышленной автоматизации, необходимо постоянно отслеживать тенденции развития отрасли. Игроки отечественного рынка автоматизации выпускают преимущественно линейку стандартных модулей без какой-либо «интеллектуальности», из чего уже можно сделать вывод о существенном отставании от зарубежных коллег.

Совершенно очевидным является то, что сетевой рынок промышленности остается по-прежнему фрагментированным, а в свою очередь промышленные устройства становятся более взаимосвязанными между собой [3]. Этому утверждению соответствуют такие набирающие актуальность тенденции, как «Интернет вещей (IoT)» и «Промышленность 4.0».

Основная тенденция «Промышленности 4.0» и устройств автоматизации - стремление к интеллектуальности промышленной продукции. Один из способов повышения интеллектуальности функциональных возможностей устройств автоматизации – применение набирающего известность протокола BACnet.

Помимо всего прочего, в рамках концепции набирает популярность устройства промышленной сети Ethernet, которая обладает более высокой эффективностью и интеграцией с офисной сетью. PROFINET и EtherNet / IP являются двумя крупнейшими и популярными сетями Ethernet. На счету каждой сети 8 процентов мирового сетевого рынка [3].

Рост признания сетей Ethernet в промышленной автоматизации является одной из нескольких причин набирающей известности беспроводных протоколов, таких как Wi-Fi. Так же этому во многом способствует новый принцип проектирования сети - «Интернет вещей». Отсюда и еще одна тенденция развития устройств автоматизации производств - использование беспроводных сетей передачи данных.

«Промышленность 4.0» и промышленный «Интернет Вещей» – это концепции, которые являются частью сегодняшней эволюции и главными современными тенденциями развития промышленной автоматизации [1].

Для того, что бы понять, какую позицию занимает ассортимент модулей удаленного ввода-вывода той или иной компании на рынке конкуренции и в дальнейшем разработать стратегию поведения компании, необходимо определить охват рынка, выявить основные тенденции и провести оценку конкурентоспособности продукции.

Для определения охвата рынка необходимо провести поиск конкурентов отрасли и ассортиментный анализ их продукции. В ходе анализа возможных конкурентов отрасли, были выявлены компании с самой востребованной и часто запрашиваемой продукцией модулей удаленного ввода-вывода - ICP DAS, Advantech, Wago, Phoenixcontact и Lpadevice. 4 из 5 компании – представители зарубежного рынка, и только Lpadevice представляет отечественный рынок автоматизации и занимает лидирующую позицию на нем.

Для проведения ассортиментного анализа продукций конкурентов был выделен основной показатель, влияющий на конкурентоспособность модулей, исходя из потребностей покупателей и особенности процесса автоматизации - протокол для обмена информацией. Анализ проводился путем детального обзора официальных сайтов компаний и каталогов продукции.

По итогу проведения ассортиментного анализа была составлена сводная таблица данных (Табл.1). По вертикали были отмечены используемые конкурентами протоколы, по горизонтали – компании. Пересечения ячейки по вертикали и горизонтали означают, что модули рассматриваемой компании работают на этом протоколе и были отмечены серым цветом.

Таблица 1

Сводный анализ модулей удаленного ввода-вывода основных конкурентов отрасли

	Advantech	ICP DAS	Phoenixcontact	Wago	Lpadevice
Modbus RTU					
Ethernet-модули					
EtherNet/IP-модули					
EtherCAT-модули					
PROFINET-модули					
Модули CAN					
Модули DALI					
Модули IO-Link					
Модули PROFIBUS					
Беспроводные модули					
ИК модули					
Модули счетчика					

Из полученных данных видно, что по разнообразию использованных протоколов выделяются две компании – ICP DAS и Phoenixcontact. Но, не смотря на это, по ширине ассортимента продукции и следованию

тенденциям рынка выигрывают такие игроки отрасти, как ICP DAS и Advantech. Таким образом, расставляя приоритеты и анализируя таблицу, можно сделать вывод о том, что из представленных компаний наиболее яркими представителями рынка модулей удаленного ввода-вывода являются компании ICP DAS и Advantech.

Ассортиментный анализ рынка показал, что наиболее перспективные направления развития продукции конкурентов относительно используемых протоколов - Modbus, Ethernet, EtherNet/IP, беспроводные протоколы. Так же, этот вывод в полной мере соответствует описанным ранее тенденциям рынка. С точки зрения Российского рынка, продукция отечественных компаний на примере Lpadevice обладает хорошим охватом рынка, так как практически весь ассортимент компаний построен на протоколе Modbus, но относительно международного рынка автоматизации и тенденций отрасти – очень слаб.

Для определения тенденций продукции рынка модулей удаленного ввода-вывода, был проведен глубинный анализ линеек продукции конкурентов. По полученным данным был сделан вывод о том, что в анализе преобладают модули с универсальными параметрами, что соответствует набирающей обороты тенденцией к универсализации и появлению промышленности четвертого поколения.

В заключении ассортиментного анализа были выявлены самые востребованные позиции набора каналов вводов/выводов по каждой линейке продукции (Табл.2). Все остальные модели, как правило, имели уникальный набор каналов и узкую сферу применения.

Из приведенных данных можно сделать вывод о том, на сколько ассортимент модулей удаленного ввода-вывода той или иной отечественной компании попадает в ассортимент модулей с востребованным набором каналов.

Таблица 2

Самые востребованные варианты набора вводов-выводов удаленных модулей.

	Ввод	Вывод
Аналоговый ввод	8 аналоговых	-
Аналоговый вывод	-	4 аналоговых
Аналоговый ввод/вывод	6 аналоговых, 1 дискретных	2 аналоговых, 2 дискретных
Ввод с термопары	8 аналоговых	-
Дискретный ввод DC	16 дискретных	-
Дискретный вывод DC	-	16 дискретных
Дискретный ввод/вывод DC	7 дискретных	8 дискретных
Дискретный ввод/вывод DC	8 дискретных	8 дискретных
Релейный вывод	-	8 релейных
Релейный ввод/вывод	6 дискретных	6 релейных

Список литературы

1. Интернет вещей завоевывает промышленность. [Электронная версия]. Режим доступа: http://m2mnews.ru/novosti/item/1167-internet-veshchej-zavoevyvaet-promyshlennost.html
2. Справочник по АСУ ТП. [Электронная версия]. Режим доступа: http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2010/093010b.html
3. Ханссон, А. Распределение долей рынка промышленных сетей по данным исследования HMS / А. Ханссон // HMS Industrial Networks. – 2015. – 2 с.

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

СЕКЦИЯ №19.
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

НАНОТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА

Потехин А.А., Будко А.А., Черныховский Б.А.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова, г.Новочеркасск

Строительные материалы с применением нанотехнологий при производстве бетона, имеющие высокие показатели физических свойств и являющиеся экономически выгодными – вот что необходимо для отечественной строительной индустрии. Многие капитальные строения, построенные 40-50 лет назад беспощадно разрушаются под воздействием времени, а также внешней среды и требуют полной замены, либо капитальных ремонтов.

Этот материал – недавно появившийся нанобетон – результат разработок российских ученых, состав которого отличается от состава традиционного бетона введением наноинициаторов, которые изменяют структуру материала на молекулярном уровне. Они представляют собой углеводородные полимеры-трубки полой формы диаметром равным несколько микрон и толщиной стенок несколько атомов.

Созданный материал прочнее в 1,5 раза, легче, морозоустойчивее и выдерживает высокие температуры, сохраняя свои характеристики до 700˚С, а также устойчив к воздействию агрессивных сред, практически не взаимодействует с кислотами и щёлочами.

Потребность вяжущего составляющего в воде снижается за счет изменения физической структуры нового материала, что ведёт к уменьшению веса бетонных конструкций практически в шесть раз. Наличие внутреннего молекулярного армирования не только снижает процент армирования бетонных изделий, но и восстанавливает сцепление бетона даже с проржавелой арматурой. Дефекты в виде коррозии, микротрещин и другие поврежденные участки заменяются нанобетоном, тем самым увеличивая срок эксплуатации конструкции.

Существенным преимуществом нанобетона является его экономическая эффективность, которая определяется далеко не стоимостью материала, ввиду того, что его цена выше. Она обусловлена низкими материальными затратами на средства, заработную плату, связанную с возведением фундаментов. При использовании нанобетона в 2-3 раза снижается стоимость на эти работы за счет массы, которая примерно в 6 раз ниже, чем у традиционного бетона, а также отсутствует необходимость в установке нового технологического оборудования и технологических процессов, так как они являются аналогичными при производстве обычных бетонов. Отпадает необходимость устройства гидроизоляции, ввиду того, что нанобетон имеет лёгкую, плотную структуру. Понижается стоимость транспортировки от завода производителя до места строительства за счет низкой массы нанобетона.

Широкое применение нанобетонов повышает возможность архитектурного проектирования уникальных строительных объектов. Повышается перспектива создавать объекты любых форм, этажности, не создавая большого давления на грунт. При применении традиционных бетонов большой вес здания может привести к смещению грунтов и подвижке его верхних слоев. Целесообразнее применять нанобетон в конструкциях высотой от 70 метров.

С использованием нанобетонов открываются широкие возможности вести строительство в сейсмических зонах или в районах с повышенным развитием рельсового транспорта. Он может применяться на севере нашей страны, где преобладают низкие температуры.

На сегодняшний день существует три разновидности нанобетона, такие как нанобетон легкий, средней прочности и высокой.

Легкий нанобетон обладает минимальной теплопроводностью, сберегает тепло. При использовании такого бетона появилась возможность строить, например 6 этажные здания, в то время как при использование такого же легкого бетона, но без наноинициаторов, применимо только при одноэтажном строительстве.

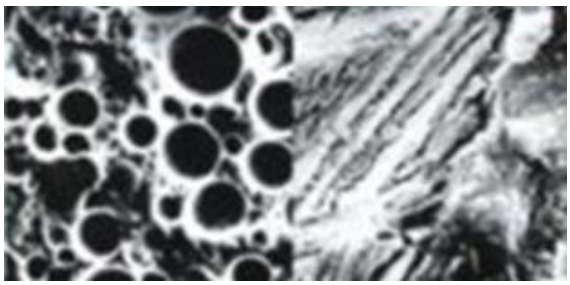


Рис.1. Структура легкого нанобетона

В Табл.1 приведено сравнение характеристик легкого нанобетона и традиционного легкого бетона.

Таблица 1

Параметры	Характеристики легкого нанобетона	Характеристики традиционного легкого бетона
Прочность на сжатие кг/см^2	30-60	45-50
Плотность кг/м^3	1200-1600	595-605
Теплопроводность Вт/м^2/град	Меньше 0,2	0,14

Легкий нанобетон применяется в следующих областях:

- малоэтажное строительство;
- возведение мостов;
- теплоизоляция трубопроводов;
- пожаростойкое теплоизоляционное строительство;
- теплоизоляционная облицовка зданий;
- ограждающие конструкции.

Пример строительства с использованием легкого нанобетона может служить реконструкция Кимрского моста, в результате чего был достигнут показатель объемного веса нанобетон всего 1,5 т/м^3, что позволило существенно уменьшить вес конструкции, оставив все прочие характеристики заданными.

Рис.2. Кимрский мост через реку Волга

Нанобетон средней прочности применяется в основном при возведении таких конструкций, как мосты и дорожные полотна. При его применении возможно в 2 раза облегчить конструкцию мостов и в десятки раз повысить его надежность.

Тяжелый нанобетон обладает высокой прочностью и в дополнение является ударопрочным. Применяется при строительстве несущих конструкций, лифтовых шахт, а также в тех областях, где необходимы длительный

срок эксплуатации и высокая прочность зданий и сооружений. На Рисунке 3 слева представлена структура обычного тяжелого бетона и справа тяжелого нанобетона.

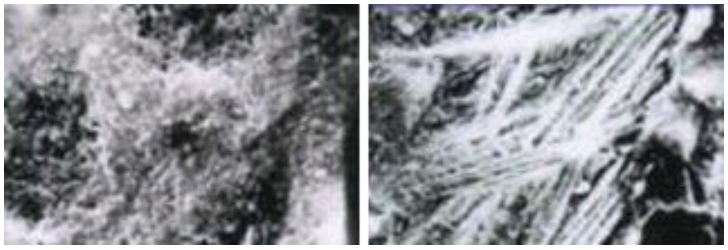


Рис.3.

В Табл.2 приведено сравнение характеристик тяжелого нанобетона и традиционного тяжелого бетона.

Таблица 2

Параметры	Характеристики тяжелого нанобетона	Характеристики традиционного тяжелого бетона
Водонепроницаемость, W	16-20	8
Прочность на сжатие МПа	140-210	35
Пористость %	0,5-1.5	6-15

Нанобетон открывает новые возможности для проектирования и строительства зданий и сооружений. Подсчитано, что стоимость нанобетона будет примерно на 15% выше обычного бетона, но по своим физико-механическим свойствам он будет превосходить примерно в 5 раз. Массовое производство нанобетона в России планируется на 2016 год.

Список литературы

1. http://proftula.ru/articles/184/32630/
2. http://www.s-sm.ru/main/articles/nanotehnologii_v_stroitelstve_nanobeton/

СЕКЦИЯ №20.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Черныховский Б.А., Будко А.А., Потехин А.А.

ЮРГПУ(НПИ), РФ, г.Новочеркасск

Информационное моделирование сооружений является процессом совместного создания и использования информации о здании или сооружении. Это образует надёжную основу для решений на всех этапах жизненного цикла объекта (вплоть до демонтажа).

На сегодняшний день компьютерные технологии глубоко внедрились в главные сферы деятельности человека: медицина, экология, экономика, промышленность, энергетика и так далее. Сфера строительства также не является исключением. Инженер-строитель имеет целый арсенал программных комплексов, помогающих ему в конструировании зданий и сооружений, расчёту на прочность как отдельных элементов, так и зданий в целом.

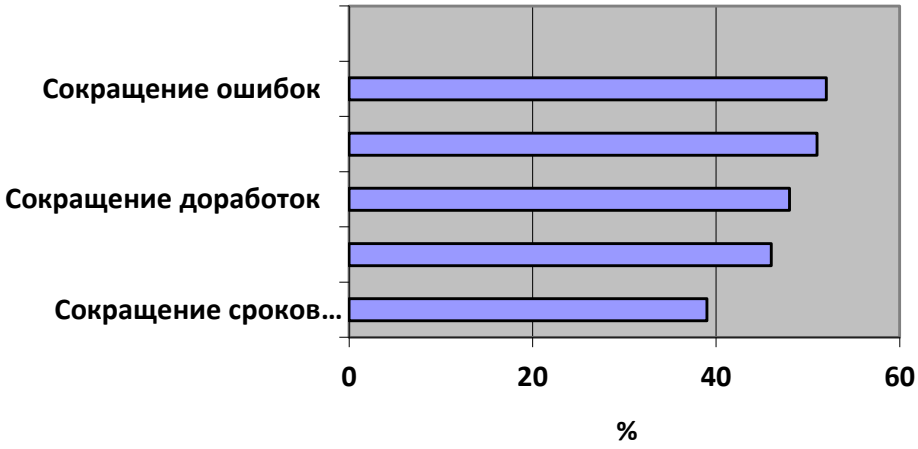
Отдельное внимание заслуживают такие программы, как Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, Autodesk Civil, GRAPHISOFT ArchiCAD, КОМПАС, Siemens NX Unigraphics и т.п., относящиеся к категории BIM-технологий.

Что такое BIM? BIM расшифровывается, как Building Information Modeling (или же ИМЗ – Информационное Моделирование Зданий). Эти технологии предполагают моделирование точной виртуальной модели (или моделей) будущего здания или сооружения в цифровом виде. Использование таких моделей

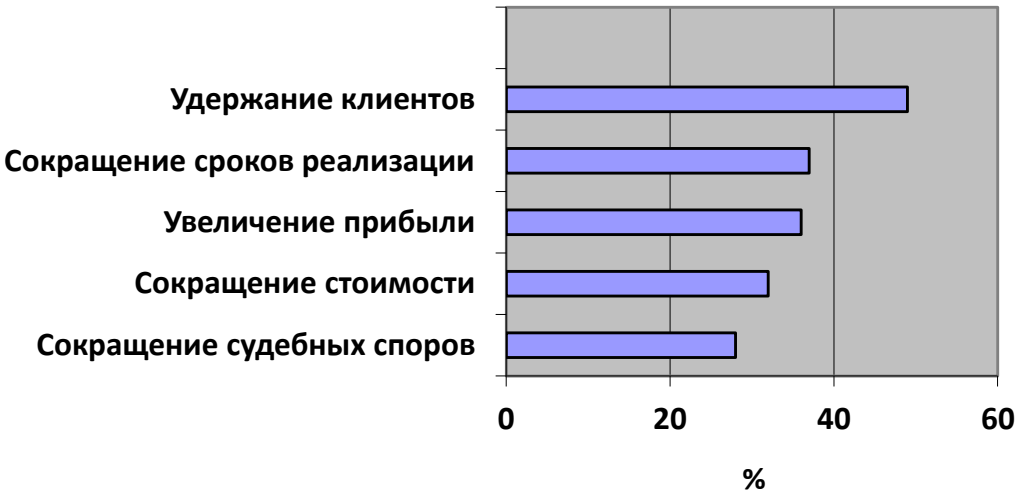
значительно повышает продуктивность работы проектировщиков, позволяет проводить тщательный контроль, анализ и экспертизу конструкции.

Главное качество BIM-технологий – автоматизация рутинных процессов сложной работы с проектной документацией, анализом и экспертизой. Например, связность присутствующих в модели элементов: изменение одного из параметров какого-либо объекта приведёт к обновлению рабочих чертежей, 3D-модели, сметы, документации и прочего. Также бесспорным преимуществом является наглядность 3D-модели смоделированного здания. Такую модель легко показать заказчику, обратив внимание на любой интересующий элемент или, допустим, узел. Также такие модели способствуют более быстрому и точному изучению проекта строителями.

Краткосрочные преимущества BIM (на основе Smart Market Report McGraw Hill Construction, 2012):



Долгосрочные преимущества BIM (на основе Smart Market Report McGraw Hill Construction, 2012):



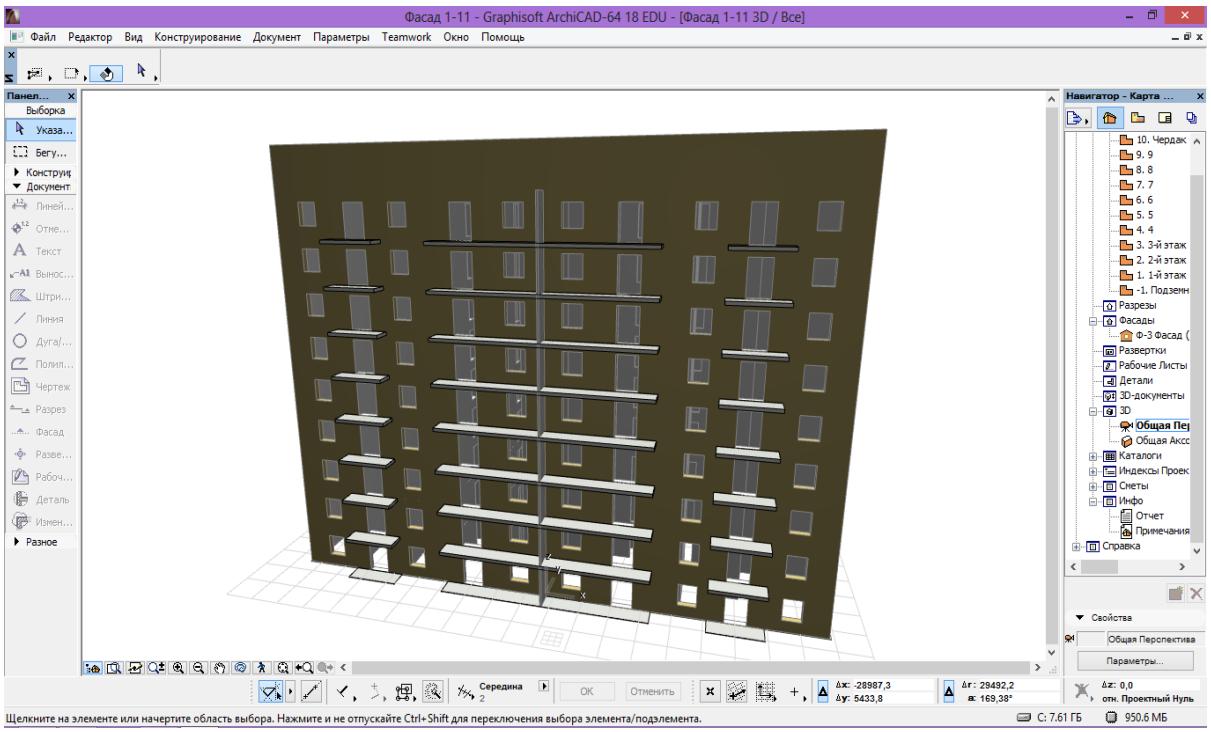


Рис.1. вид рабочей среды программы Graphisoft ArchiCAD 18

Внедрение BIM-технологий в строительную деятельность поддерживается на государственном уровне во всём мире. Лидером здесь является Великобритания, где поставлена задача на ближайшие годы сократить стоимость строительства на 33%. В этом году они уже добились отметки в 20%, что в денежном эквиваленте составляет 2 миллиарда фунтов стерлингов. Не обошла стороной это явление и Россия. В нашей стране имеются уже сотни компаний, работающих с применением BIM-технологий. Благодаря этому есть перспектива к созданию единой информационной базы градостроительства, где будет храниться информация по уже отстроенным объектам, о ведущихся работах и изменениях, а также будут заноситься проекты планируемой застройки. Эффективность использования этих технологий позволит на сэкономленные средства улучшить инфраструктуру городов там, где это необходимо.

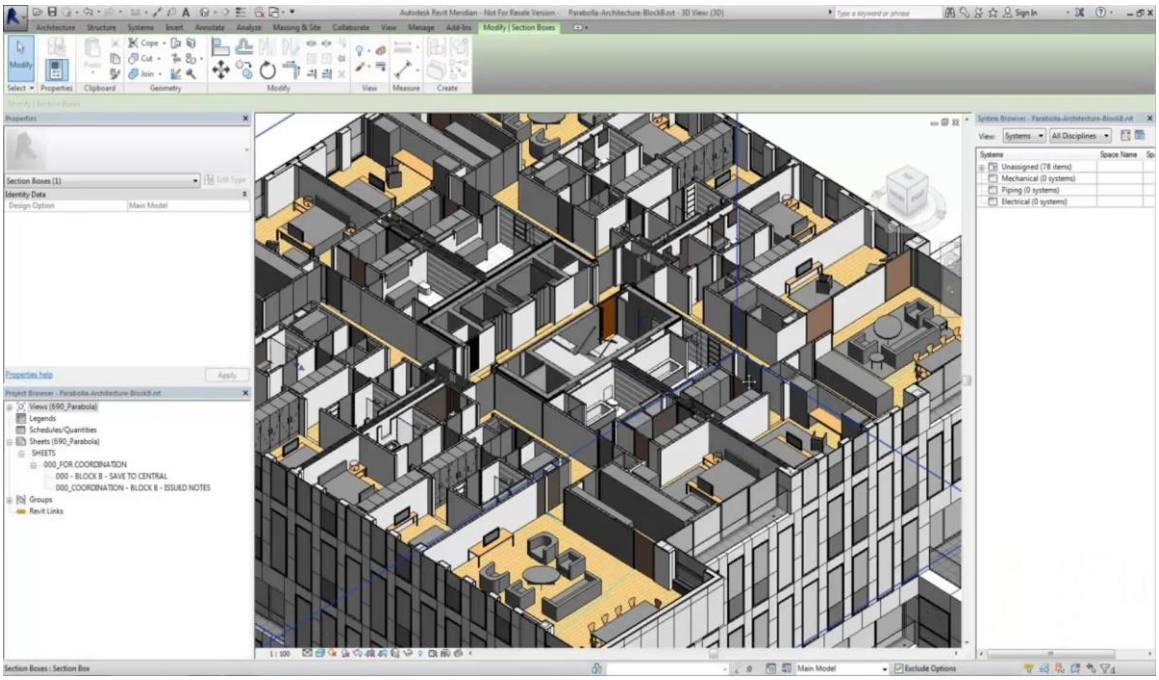


Рис.2. вид рабочей среды программы Autodesk Revit

Сегодня BIM может использоваться на всех жизненных этапах здания или сооружения: от планирования до демонтажа. Новые данные могут вноситься в проект в процессе использования объекта. Это делается для планирования бизнеса, проектирования, закупки материалов и так далее. Многие здания и сооружения имеют свои используемые информационные модели на стадии эксплуатации. Среди них присутствуют и многие объекты, построенные к сочинской зимней олимпиаде 2014 года, и высотки Москва-сити, и даже такие объекты, как пойма Москва-реки, не говоря уже о тысячах дорожных развязок и прочих сооружений.

«Проект «Тюмень-Арены» изначально реализовывался на базе информационной модели BIM с использованием программных продуктов Autodesk и «Техсофт». Расчеты выполнялись в Ing+, построение модели – в Revit и AutoCad. строителям, которые рано или поздно придут на объект, будет гораздо комфортнее работать с нашей живой моделью, чем, например, с двухмерными чертежами. BIM-модель является гибкой и не теряет своей актуальности, ее можно использовать для организации, планирования и управления процессом строительства. В дальнейшем, после ввода «Тюмень-Арены» в эксплуатацию разработанная BIM-модель позволит осуществлять мониторинг системы безопасности объекта.» - Анна Борисенко, главный архитектор проекта СКК «ТЮМЕНЬ-АРЕНА», Алексей Большаков, главный специалист ОСС группы компаний SBE-NIPIGS.

Полное внедрение BIM в практику проектирования и строительства обеспечит единые правила работы по единым стандартам в едином информационном пространстве, повышение коммуникационных возможностей и качества проектной документации, повышение качества экспертизы за счет достоверности, продуктивности и информативности, что в итоге поспособствует весомой экономии средств.

Список литературы

1. Вадим Батишев. Из практики информационного моделирования // Sportbuild, - Июль 2015, стр. 20-27;
2. Что такое BIM-технологии? // Autodesk.ru
3. Бовтеев С. В. Информационные технологии в строительстве. Управление строительными проектами в среде Microsoft Project 2013 Professional: учеб. Пособие / С. В. Бовтеев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 292 с.
4. Пеньковский Г.Ф. Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве // СПбГАСУ. – СПб. ,2008. – 150 с.

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПРОЦЕССА ПОИСКА РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА СИС

Кириленко Д.А., Кириленко А.М.

46 ЦНИИ, РФ, г.Москва

С технической точки зрения СИС представляет собой группу составляющих ее элементов, а именно технических и программных средств. Следовательно, при решении задачи формирования состава некоторой СИС, в расчетах целесообразно рассматривать показатели и характеристики отдельно взятых ее элементов. Ранее был предложен комплекс аналитических моделей, позволяющий с математической точки зрения описать процесс формирования рационального состава СИС и учитывающий возможные ресурсные ограничения. В целях решения научной задачи формирования состава СИС в условиях ресурсных ограничений ниже предложена функциональная схема процесса поиска рационального состава СИС (Рисунок 1).

Предложенная схема состоит из 7 основных вычислительных блоков и 3 хранилищ информации.

В блоке 1 (Кр) происходит выработка набора критериев для оценки функционирования формируемой СИС. Входными данными для блока 1 являются общие исходные данные (ИД) по задаче формирования рационального состава и мнения экспертной группы. Выходными данными являются собственно критерии функционирования СИС, которые передаются на вход блока 2 (Вар), на вход блока 3 (Пр), на вход блока 6 (Выб), на вход блока 7 (Отбор) и записываются в хранилища информации 2 (БД2) и 3 (БД3).

В блоке 2 (Вар) на основании критериев формируется некоторый набор вариантов составов образцов. Входной информацией для работы блока 2 являются критерии, поступившие из блока 1 в виде первичной информации, данные об образцах, планируемых для включения в состав СИС, которые поступают из хранилища информации 2 (БД2), фильтрованные данные об образцах, поступающие из блока 7 (Отбор) и собственно первичные исходные данные (ИД) по задаче формирования рационального состава. Выходными данными для

блока 2 являются варианты составов СИС, которые передаются для дальнейшей обработки в блок 3 (Пр), блок 4 (Эф), блок 5 (Ст) и записываются в хранилище информации 1 (БД1).

В блоке 3 (Пр) вычисляются предельные значения для показателей функционирования формируемой СИС, которые сравниваются с текущими значениями этих показателей для каждого рассматриваемого состава образцов. Входными данными для блока 3 являются критерии, поступающие из блока 1 (Кр), варианты составов из блока 2 (Вар), исходные данные (ИД). При этом блок 3 поддерживает информационное взаимодействие с блоками 4 (Эф) и 5 (Ст). Выходные предельные значения показателей передаются на блок 6 (Выб).

В блоке 4 (Эф) осуществляется вычисление эффективности функционирования вариантов составов формируемой СИС. При этом расчет эффективности производится для каждого состава последовательно. Входными данными для блока 4 являются наборы вариантов состава СИС из блока 2 (Вар), данные об образцах из хранилища информации 2 (БД2). Выходными данными для блока 4 являются значения эффективности функционирования составов образцов, которые передаются в блок 6 (Выб) и записываются в хранилища информации 1 (БД1) и 3 (БД3).

В блоке 5 (Ст) осуществляется вычисление стоимостей реализации вариантов составов формируемой СИС. При этом расчет стоимостных показателей производится для каждого состава последовательно. Входными данными для блока 5 являются наборы вариантов состава СИС из блока 2 (Вар), данные об образцах из хранилища информации 2 (БД2). Выходными данными для блока 5 являются значения стоимости реализации составов образцов, которые передаются в блок 6 (Выб) и записываются в хранилища информации 1 (БД1) и 3 (БД3).

В блоке 6 (Выб) осуществляется собственно решение задачи выбора рационального состава формируемой СИС. Входными данными для блока 6 являются критерии функционирования СИС, поступающие из блока 1 (Кр), предельные значения для показателей функционирования формируемой СИС из блока 3 (Пр), значения эффективности функционирования вариантов составов формируемой СИС из блока 4 (Эф), значения стоимостей реализации вариантов составов формируемой СИС из блока 5 (Ст), сведения о вариантах составов СИС из хранилища информации 1 (БД1). Выходными данными для блока 6 являются нормированные по исходным критериям варианты составов СИС, которые записываются в хранилище информации 3 (БД3).

В блоке 7 (Отбор) осуществляется исключение из вариантов составов СИС образцов, заведомо неудовлетворяющих условиям ИД по стоимости, функциональным и прочим характеристикам. Входными данными для блока 7 (Отбор) являются собственно ИД и сведения о критериях функционирования СИС из блока 1 (Кр). Выходными данными являются сведения об образцах, исключенных из набора составов СИС. Они передаются на блок 2 (Вар) и записываются в хранилище информации 3 (БД3).

Хранилище информации 1 (БД1) содержит сведения о составах образцов, предполагаемых в качестве формируемой СИС. Сюда записываются сведения из блоков 2, 4, 5. Из данного хранилища информация выдается в блок 6 для использования в процессе выбора рационального состава.

Хранилище информации 2 (БД2) содержит сведения об исходных образцах, предполагаемых для включения в состав формируемой СИС. Сюда записываются сведения из блока 1. Также здесь содержится исходная информация о параметрах образцов, таких как производительность, стоимость закупки, стоимость модернизации и проч. Хранилище информации 2 (БД2) поддерживает информационный обмен с блоком 7 (Отбор) для оперативного исключения из формируемого набора составов образцов, заведомо неудовлетворяющих требованиям ИД. Из данного хранилища информация выдается в блоки 2, 4, 5 для использования в вычислительных процессах.

Хранилище информации 3 (БД3) содержит сведения обо всех итоговых значениях и результатах вычислений. Сюда записываются сведения из блоков 1, 4, 5, 6, 7. Из данного хранилища информация выдается ЛПР для принятия решения.

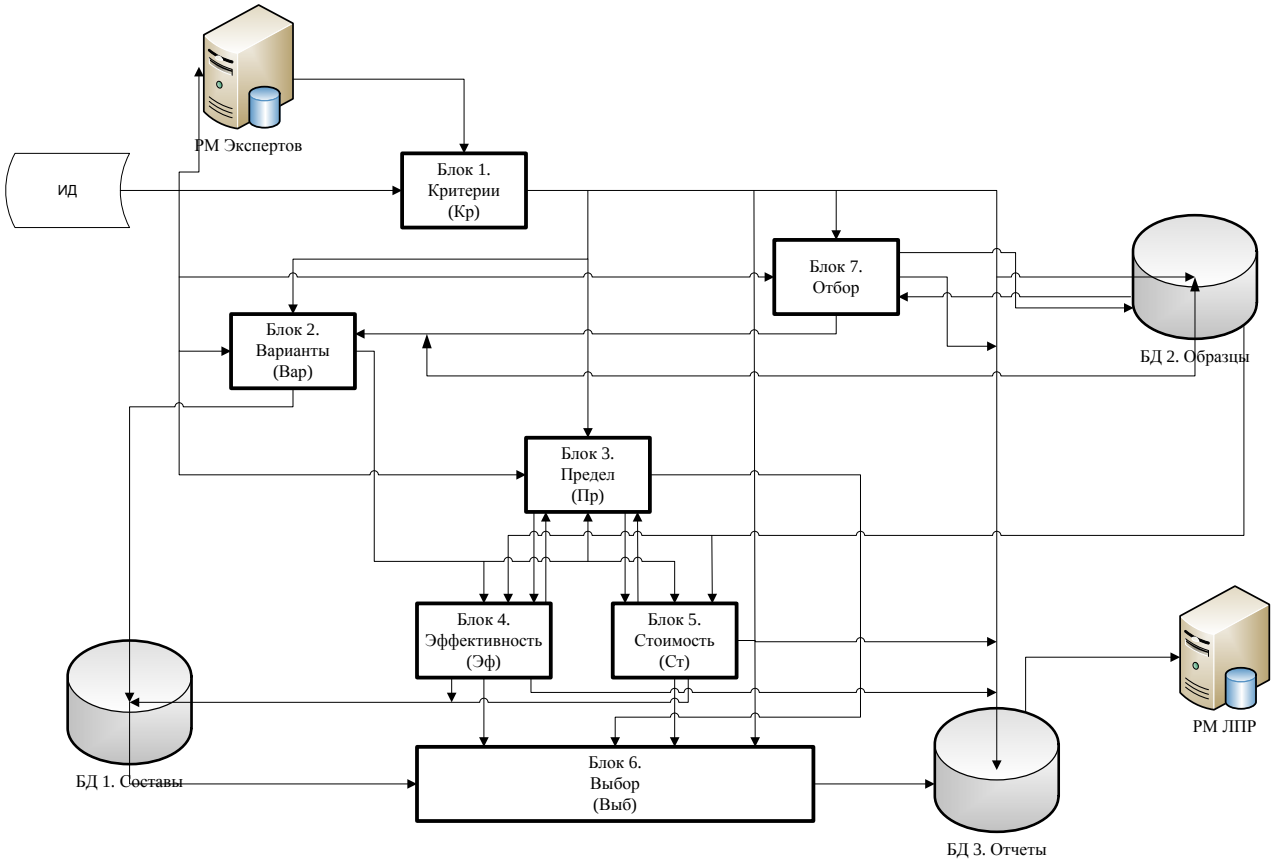


Рис.1. Функциональная схема процесса поиска рационального состава СИС.

ПРОБЛЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Агабейли А.Ф.

Институт Информационных Технологий, НАНА, АР, г.Баку

Аннотация. В этой статье описывается термин Big Data в аспектах представления и визуализации данных. Существуют определенные специфические проблемы визуализации больших данных, мы постарались определить эти проблемы и совокупность подходов, помогающих их избежать. Кроме того, сделан обзор существующих проблем визуализации данных применительно к Большим данным.

Ключевые слова. Большие данные, визуализация, график, диаграмма, представление.

Введение

К категории Большие данные (Big Data) относится информация, которую уже невозможно обрабатывать традиционными способами. Обработка больших данных не тривиальная задача и требует специальных методов и подходов. Для работы с ними на смену традиционным монолитным системам должны прийти новые массивно-параллельные решения, которые состоят из нескольких независимых блоков, число которых можно неограниченно увеличивать и отказ, одного из которых не приводит к разрушению всей системы. IBM претендует на приоритет в формулировке трех известных характеристик Больших Данных — volume, variety, velocity (объем, многообразие, скорость). Колоссальные объемы, разнообразие источников и типов, скорость поступления и обработки данных становятся повседневной реальностью для многих отраслей, от финансов и телекоммуникаций до ретейла и медицины.

Графическое мышление очень простой и естественный способ обработки данных для человека, изображение является эффективным методом представления данных, который позволяет объективно оценить результаты и помогает в принятии правильного решения задач. Но, в случае с большими данными, множество из классических методов представления данных становятся менее эффективными или даже не применимыми для конкретных задач. Необходимо классифицировать существующие методы визуализации по критерию их применимости к тому или иному классу больших данных.

Для принятия решения и сортировки описанных классов больших данных, необходимо проанализировать следующие характеристики: применимость для большого объема данных, возможность визуализации данных, представленных в разных форматах, скорость и производительность представления данных.

Визуализация информации – не такая новая область. Первым «визуализатором», по мнению автора [4], стал математик и астроном Урбен Леверье, наиболее известный своим «открытием Нептуна на кончике пера».

Визуальная передача информации известна человеку с тех пор, как мы начали рассказывать друг другу истории. Визуализацией является любая техника создания изображений, диаграмм, карт, таблиц или анимаций. Визуальные образы были эффективным способом общения с древнейших времён. Примеры из истории включают наскальные рисунки, египетские иероглифы, греческую геометрию, революционные методы Леонардо да Винчи технического рисования для инженерных и научных целей.

Автор книги “Hand book of Data Visualization” Фрэндли (Michael Friendly) отметил основные опорные точки истории визуализации это: ранние карты и диаграммы, измерения и теории, новые графические формы, начало современной графики, золотой век статистической графики, смутные года, возрождение визуализации информации, интерактивная и динамическая визуализация [4].

ПРОБЛЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Учитывая свойства больших данных, в [5] были определены следующие проблемы их визуализации:

Visual Noise/ Визуальный шум

Large Image Perception/ Восприятие большого изображения

Information Loss/ Потеря информации

High Performance Requirements/ Высокие требования производительности

High Rate of Image Change/ Высокая скорость изменения изображения

Визуальный шум

Простая презентация целого ряда данных может создать полный беспорядок на экране, и мы увидим только одно большое пятно, состоящее из точек, представляющих каждую строку данных. Эта проблема связана с тем, что большинство объектов в наборе данных, слишком связаны друг с другом, и на экране наблюдатель не может разделить их в виде отдельных объектов. Так, иногда, анализируя сложно получить даже немного полезной информации от всей визуализации данных без какой-либо дополнительной обработки информации. Следует отметить, что в понятие визуальный шум не входит любое повреждение или искажение данных, его следует рассматривать как явление потери видимости.

Восприятие большого изображения

Следующей проблемой визуализации больших данных является ограничение восприятия слишком крупного изображения. Существует определенный уровень восприятия человеческим мозгом различных визуальных данных. Несмотря на то, что этот уровень для графической визуализации данных значительно выше, по сравнению с визуализацией данных таблицы, он имеет свои ограничения. И после перехода этого уровня восприятия, человек просто теряет способность приобретать любую дополнительную информацию из перегруженных визуально данных. Все методы визуализации ограничены разрешением технического устройства, которое отвечает за вывод этих данных. Конечно, мы можем заменить устройства на более современные или на группу устройств для частичной визуализации данных, что позволит нам представить более подробное изображение с большим количеством точек данных, но даже если бы мы могли повторить этот процесс бесконечное число раз, мы встретились бы с ограничением восприятия человека. С ростом объема данных, показанных одномоментно, человек сталкивается с трудностями в понимании и анализе этих данных. Таким образом, можно сказать, что методы визуализации данных ограничены не только соотношением и разрешением устройств, но и физическими пределами восприятия.

Потеря информации

В связи с вышеизложенным применяются подходы, которые в конечном итоге приводят к уменьшению использованных видимых наборов данных. Но, несмотря на решение предыдущего препятствия, эти подходы приводят к появлению другой проблемы, которой является потеря определенного количества информации. Все методы уменьшения визуальной информации производят агрегацию и фильтрацию данных, на основе родства объектов в конкретном наборе данных по одному или нескольким критериям. Использование этих подходов может ввести в заблуждение аналитика, который может не заметить некоторые интересные скрытые объекты, а сложный процесс агрегации может потребовать большее количество времени и ресурсов для того, чтобы получить точную и необходимую информацию.

Высокие требования производительности

Графический анализ не ограничивается только статической визуализацией изображения, а использует и динамическую визуализацию. Здесь может появиться еще одна проблема, не заметная при статической

визуализации. При наличии определенной скорости визуализации появляются требования и к производительности процесса. Процесс анализа определенных данных может занимать много времени при непрерывном увеличение вычислительных ресурсов для фильтрации все большего и большего количества данных.

Высокая скорость изменения изображения

И последняя проблема связанна с высокой скоростью изменения изображения. Она становится наиболее значимой в процессе мониторинга, когда человек, наблюдающий данные просто не может реагировать на скорость изменения данных или их интенсивности на дисплее. Снижение скорости меняющихся данных не может обеспечить желаемую эффективность процесса, но скорость реакции человека накладывает определенные ограничения на этот процесс.

Заключение

В этой статье мы описали основные проблемы визуализации больших данных и проанализировали причины их возникновения. Будущие работы в этой области могут быть проведены в следующих областях: исследование методов визуализации и области их применения, принятия решений и рекомендации по выбору методов визуализации для конкретных классов больших данных, формализация требований и ограничений на методы визуализации, применяющиеся к одному или более классам больших данных.

Список литературы

1. Ahlberg C. and Shneiderman B., Visual information seeking: tight coupling of dynamic query filters with starfield displays, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (SIGCHI '94), April 1994, pp. 313–317.
2. Cawthon N. and Moere A. V., The Effect of Aesthetic on the Usability of Data Visualization, http://web.arch.usyd.edu.au/~andrew/publications/iv07b.pdf.
3. Cleveland W. S. and McGill R., Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods, Journal of the American Statistical Association, 1984, vol. 79, no. 387.
4. Friendly M., A Brief History of Data Visualization, March 2006, York University.
5. Gorodov E. and Gubarev V. Analytical Review of Data Visualization Methods in Application to Big Data, Journal of Electrical and Computer Engineering, 2013, pp.7 http://www.hindawi.com/journals/jece/2013/969458/
6. Heer J. and Shneiderman B., Interactive dynamics for visual analysis, Communications of the ACM, 2012, vol. 55, no. 4.
7. Johnson C., Top Scientific Visualization Research Problems, IEEE Computer Graphics and Applications, July 2004, vol.24, http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1018051.
8. Lee T. -Y., Jones C., Chen B. -Y., and Ma K. -L., Visualizing data trend and relation for exploring knowledge, Proceedings of the IEEE Pacific Visualization Poster, 2010.
9. SAS Institute, Data Visualization Techniques, http://smartest-it.com/sites/default/files/Data%20Visualization_SAS.pdf.
10. Selassie D., Heller B. and Heer J., Divided edge bundling for directional network data, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2011, vol. 17, no. 12, pp. 2354–2363.
11. Stasko J. Visualization for Information Exploration and Analysis
12. Tedesco J., Sharma A. and Dudko R., Theius: a streaming visualization suite for hadoop clusters, Proceedings of the IEEE International Conference on Cloud Engineering, 2013.
13. Tennekes M. and de Jonge E., Top-down data analysis with treemaps, Proceedings of the International Conference on Information Visualization Theory and Applicationss (IVAPP '11), March 2011, pp. 236–241.
14. Treemap Visualizations for Analyzing Multi-Dimensional, Hierarchical Data Sets, Panopticon Software,http://panopticon.com/images/stories/white_papers/wp_treemap_data_visualizations_for_multi-dimensional_data.pdf.
15. Zikopoulos P., Eaton C., deRoos D., Deutsch T. and Lapis G., Understanding Big Data: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data, 2012.

СЕКЦИЯ №21.
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2015 ГОД

Январь 2015г.

II Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные вопросы технических наук в современных условиях», г.Санкт-Петербург**
Прием статей для публикации: до 1 января 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2015г.

Февраль 2015г.

II Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом», г.Новосибирск**
Прием статей для публикации: до 1 февраля 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2015г.

Март 2015г.

II Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием **«Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения», г.Екатеринбург**
Прием статей для публикации: до 1 марта 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2015г.

Апрель 2015г.

II Международная межвузовская научно-практическая конференция **«Актуальные вопросы науки и техники», г.Самара**
Прием статей для публикации: до 1 апреля 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2015г.

Май 2015г.

II Международная научно-практическая конференция **«Проблемы и достижения в науке и технике», г.Омск**
Прием статей для публикации: до 1 мая 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2015г.

Июнь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция **«Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем», г.Казань**
Прием статей для публикации: до 1 июня 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2015г.

Июль 2015г.

II Международная научно-практическая конференция **«Перспективы развития технических наук», г.Челябинск**
Прием статей для публикации: до 1 июля 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2015г.

Август 2015г.

II Международная научно-практическая конференция **«Технические науки в мире: от теории к практике», г.Ростов-на-Дону**
Прием статей для публикации: до 1 августа 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2015г.

Сентябрь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция **«Современный взгляд на проблемы технических наук», г.Уфа**
Прием статей для публикации: до 1 сентября 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2015г.

Октябрь 2015г.

II Международная научно-практическая конференция **«Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г.Волгоград**
Прием статей для публикации: до 1 октября 2015г.
Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2015г.

Ноябрь 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2015г.

Декабрь 2015г.

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

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2015г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2016г.

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

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE

Новые технологии и проблемы технических наук

Выпуск II

Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(10 ноября 2015г.)

г. Красноярск
2015 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 11.11.2015.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 14,2.
Тираж 250 экз. Заказ № 407.

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