

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Материалы
Национальной с международным участием
научно-практической конференции
студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов,
посвященной 10-летию создания
Института промышленных технологий и инжиниринга*

Том I

Тюмень
ТИУ
2018

УДК 338.45 (06)+656.5(06)

ББК 65.301

Э 653

Ответственный редактор:

кандидат технических наук, доцент А. Н. Халин

Редакционная коллегия:

Г. А. Хмара, Ф. А. Лосев, А. А. Загорская, Н. В. Рыдалина,
М. В. Алфёрова, А. М. Глазунов, А. И. Стариков,
З. С. Кутрунова, Е. А. Каспер, Н. Л. Кузьмина

Э 653 **Энергосбережение и инновационные технологии** в топливно-энергетическом комплексе: материалы Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, посвященной 10-летию создания Института промышленных технологий и инжиниринга / отв. ред. А. Н. Халин. – Тюмень: ТИУ, 2018.

Том I. – 336 с.

ISBN 978-5-9961-1877-9 (*общ.*)

ISBN 978-5-9961-1875-5 (*Том I*)

В издании опубликованы статьи и доклады, представленные на Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, в которых изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов.

В состав первого тома вошли материалы работы секций: «Автоматизация и управление в технических системах», «Архитектура и строительство», «Машиностроительное производство», «Производственный, финансовый и социальный менеджмент», «Экологическая и промышленная безопасность».

Издание предназначено для научных, социально-гуманитарных и инженерно-технических работников, а также обучающихся технических и гуманитарных вузов.

УДК 338.45 (06)+656.5(06)

ББК 65.301

ISBN 978-5-9961-1877-9 (*общ.*)
ISBN 978-5-9961-1875-5 (*Том I*)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ».....	11
<i>Андреев И. И., Мальцев В.Л.</i> ДУНАМО. ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	11
<i>Белкин А. П.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ СОБСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ.....	13
<i>Ведерникова Ю. А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПАРОВОГО КОТЛА В СОСТАВЕ ЭНЕРГОБЛОКА	17
<i>Гайнуллин Р.А., Сызранцева К. В.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	21
<i>Геймур В.О., Устинов С.О., Хасанов Р.М.</i> СТРУКТУРА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ПРИВОДА ДЛЯ ПРОГРАММНОЙ СИМУЛЯЦИИ РАБОТЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ.....	25
<i>Жердев А.В.</i> CALS-ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИИ	28
<i>Козлов В.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ УДЕЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ГРУППЫ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН.....	31
<i>Козлов В.В., Пичкур Е.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ УСТАНОВКОЙ ЦНС И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ.....	34
<i>Кузяков О.Н., Андреева М.А.</i> СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	37
<i>Латик Н.В., Латик О.И., Попова Н.В.</i> ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ НПС В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА	41
<i>Макарова Л.Н., Халилова Ю.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА РЕГУЛЯТОРОВ К ОПТИМИЗАЦИИ ВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	45
<i>Макиша Н. Д.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТЕКЛЯННОЙ БУТЫЛКИ.....	49
<i>Мищук Д.М.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ	52

<i>Овчинникова Ю.М.</i> ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ В РЕЗЕРВУАРАХ.....	55
<i>Писаренко И.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИММЕТРИЧНОГО АЛГОРИТМА ЕСДН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ.....	59
<i>Попова Н.В., Ланик Н.В., Полоумов П.Э.</i> АНАЛИЗ ВНЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГПА Ц-18	61
<i>Самохвалов Н.С.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ИНГИБИРОВАНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ В ВОДЕ	63
<i>Устинов С.О., Хасанов Р.М., Геймур В.О.</i> ПРОГРАММНАЯ СИМУЛЯЦИЯ РАБОТЫ БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ В СОСТАВЕ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ.....	66
<i>Хасанов Р.М., Геймур В.О., Устинов С.О.</i> ПРОГРАММНАЯ СИМУЛЯЦИЯ РАБОТЫ БУРОВЫХ НАСОСОВ.....	70
<i>Чащина К. А., Липтева У. В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНВЕРСНЫХ ФОРМ ПРОГРАММНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ МОДУЛЕЙ.....	74
<i>Чистякова И.К.</i> ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИИ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	77
СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО».....	81
<i>Алексеева А.А., Есинов А.В.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ ОПИРАНИЯ ПРОГОНОВ С УЧЕТОМ НЕДОПУЩЕНИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ ШАТРА ПОКРЫТИЯ.....	81
<i>Андреев Н.В.</i> ПРОВЕДЕНИЕ ОТБОРА ПОДРЯДЧИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СМР НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ. ТЕХНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА	84
<i>Артёмов А. Ю., Калимуллина Д. С., Сыч К. М.</i> ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА СФЕРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ГАЗА И ЖИДКОСТИ	88
<i>Бай В. Ф., Простакишина Д. А.</i> АНКЕРНЫЕ СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ	91
<i>Величкин И.А.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОРСКОГО НАДЗОРА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ.....	94
<i>Горяинова А.В.</i> ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ BIM	97

<i>Еренчинов С.А., Шушарина Н.Л.</i> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА БЕСКОНТАКТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НДС ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ.....	99
<i>Есипов А.В., Бараняк А.И., Волощук Д.А.</i> РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МОНОЛИТНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С УЧЕТОМ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН.....	103
<i>Ефимов А.А., Епихина С. П.</i> УЧЕТ ОСОБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ	108
<i>Кольшиницын М. В.</i> ОБОСНОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ДИАГНОСТИКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ	111
<i>Корсун Н.Д., Еренчинов С.А., Простакишина Д.А., Тякин Д.Р.</i> АДАПТАЦИЯ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОЛИСТОВОЙ СТАЛИ ГНУТОГО ПРОФИЛЯ.....	115
<i>Корсун Н.Д., Милымбаева С.Р.</i> ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЛЕГЧЕННОЙ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ ПО СЕРИИ 2.130.8.....	119
<i>Мошкин М.А., Пушкарев Н.Д., Рахматзода Ш.И.</i> ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ПОВЫСИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ – РЕЗЕРВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	122
<i>Наумов Д.Н.</i> ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ - ЧТО ЭТО?	126
<i>Пелевин А.В.</i> КОНЦЕПЦИЯ И ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	130
<i>Пронозин Я. А., Давлатов Д. Н., Обиджони Ш.К.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ УСИЛЕНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ПЕРЕУСТРОЙСТВОМ В СПЛОШНОЙ СВАЙНО-ПЛИТНЫЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	133
<i>Рыбак Г.И.</i> СБОРКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЛОТКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОПРЕССОВКИ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СВАИ	137
<i>Савченко В.Ю.</i> ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ АО «УСТЭК»	141
<i>Самохвалов М.А., Паронко А.А., Гейдт А.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРОРАЗРЫВОВ В ГРУНТОВОМ МАССИВЕ.....	144

<i>Самохвалов М.А., Киушкина М.И., Назаров Н.Н.</i> ИНЪЕКЦИОННЫЙ НАГЕЛЬ КАК СПОСОБ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВОГО МАССИВА .	147
<i>Самохвалов М. А., Гейдт А. В., Паронко А. А.</i> АДАПТАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПАКЕРА ДЛЯ РАБОТЫ С ИНЪЕКЦИОННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ	152
<i>Самохвалов М.А., Токарев А.Е., Паронко А.А., Гейдт А.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ БУРОИНЪЕКЦИОННОЙ СВАИ, ИМЕЮЩЕЙ КОНТРОЛИРУЕМОЕ УШИРЕНИЕ	156
<i>Серебренников Д.А., Данилко П. В.</i> ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ХРАНЕНИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ.....	159
<i>Серебрякова С.Г.</i> СТОИМОСТНОЙ ИНЖИНИРИНГ, ФОРМИРОВАНИЕ УКРУПНЕННЫХ ЕДИНИЧНЫХ РАСЦЕНОК ДЛЯ ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	162
<i>Симбирев О. В.</i> ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ	166
<i>Степанов М. А., Степанова М. В.</i> ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ВЫПРАВЛЕНИЯ КРЕНОВ ЗДАНИЙ	169
<i>Тарасенко А.А., Чепур П.В., Грученкова А.А.</i> АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КРЫШИ РЕЗЕРВУАРА	173
<i>Филисюк В. Г., Короткова Д. И.</i> ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ДЕРЕВО-ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК	177
<i>Чепур П.В., Тарасенко А.А., Эсиева К.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ РЕЗЕРВУАРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИНЕЙНО-СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА	181
<i>Шаламов А.М., Елисеев И.В.</i> СИСТЕМА СБОРА ДОЖДЕВОЙ ВОДЫ КАК НАПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	185
СЕКЦИЯ «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»	189
<i>Ануфриева Я.А.</i> КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	189
<i>Арбуцкий Д.А., Кочетков Д.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ АС 275 «ONE-SHOT» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШОКОЛАДНОЙ ПРОДУКЦИИ	192

<i>Галинский А. А., Губенко А. С., Игнатьев С. А., Горбань Ю. А.</i> ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ДУГИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОТОЛОЧНЫХ ШВОВ СПОСОБОМ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ.....	194
<i>Гашева Е.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НАНО-ПОРОШКА МЕТОДОМ СВЕРХЗВУКОВОГО «ХОЛОДНОГО» ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ.....	197
<i>Гуляева А.С.</i> ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО УСКОРЕНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ ПО РЕМОНТУ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.	199
<i>Ефимова К.О.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СПЛАВОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ.....	202
<i>Заворохина А.А.</i> КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАГОТОВОК В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	204
<i>Кулемина А.А., Уалитов С.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛИ 06Г2СЮ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ	206
<i>Курцев В. С.</i> СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ СЕТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	209
<i>Кухарева Я.М.</i> СИСТЕМА АКТИВНОГО ШУМОПОДАВЛЕНИЯ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЯ.....	211
<i>Лосев Д.Я., Кокорин И.Н.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	214
<i>Лоскутов М.А., Фролова Л.Е.</i> СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЖАВКИ ИЗ РЕССОРНО-ПРУЖИННЫЕ СТАЛИ ПРИ ГЛУБОКОМ РАСТАЧИВАНИИ.....	218
<i>Некрасов Р. Ю., Губенко А. С.</i> РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ САМОХОДНОГО КОРМОСМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЕ РФ.....	223
<i>Никитенко Я.Ф.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	226
<i>Новиков И.В.</i> ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ: ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА.....	229
<i>Панфилова В. В.</i> МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	232

<i>Позднякова В.В.</i> ПРЕИМУЩЕСТВА СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ	235
<i>Темпель Ю.А.</i> СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ	238
<i>Темпель Ю.А., Кухарева Я.М.</i> НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ	240
<i>Темпель О.А., Крылов О.А.</i> АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ НАСТАВНИЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	243
<i>Темпель О.А.</i> МЕТОД Г. ТАГУТИ И ЕГО РОЛЬ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	246
<i>Толмачева Л. А., Кокорин И. Н.</i> ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ	248
<i>Чернышов М. О., Горячев Н. А., Хамматова Д. Ф.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	250
<i>Чудновская К.Н.</i> ВЕЛОТРЕНАЖЕР С ГЕНЕРАТОРОМ КАК ИСТОЧНИК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ	254
<i>Шикляев Д.С.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА	257
СЕКЦИЯ «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ, ФИНАНСОВЫЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ»	262
<i>Еременко О.В., Новикова А.С.</i> СТРАХОВЫЕ БРОКЕРСКИЕ УСЛУГИ как инструмент управления ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ	262
<i>Ефимова К.О.</i> АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССИИ	265
<i>Ефимова К.О.</i> АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СУБЪЕКТОВ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	268
<i>Зармаева А. В.</i> КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА КАК ИНСТРУМЕНТ РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ И ИХ ДЕЛОВОЙ РЕПУТАЦИИ	271
<i>Кузьмина Н.Л., Бабина А.А.</i> ЦЕННОСТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ: ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ	275

<i>Кухарева Я.М.</i> НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ В РОССИИ: ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ	279
<i>Маслеев Н. Ю.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА В ЛОГИСТИКЕ	282
<i>Маслеев Н. Ю.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТРИБУТИВНЫХ ФОРМ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ, (НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ПО ПРОДАЖЕ ЧЁРНОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА).....	284
<i>Панфилова В. В.</i> ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: ТЕНДЕНЦИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	288
<i>Руднева Л.Н., Старовойтова О.М.</i> СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ НА ГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	292
СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	296
<i>Гаевая Е.В., Тарасова С.С., Друзь Д.П., Быцко А.А.</i> ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУРОВЫХ ОТХОДОВ	296
<i>Голубева А.С.</i> ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ и перспективы ее применения в Тюменской ОБЛАСТИ.....	299
<i>Долинин М.О.</i> ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ПНГ НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ.....	302
<i>Калимуллина Д. С., Сыч К. М., Артёмов А. Ю.</i> БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ КРАНА-ТРУБОУКЛАДЧИКА.....	305
<i>Литвинова Н.А., Костина К.В., Литвинов Д.О.</i> РАСЧЕТ ОСВЕЩЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ. ВЫБОР СХЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ	307
<i>Литвинова Н.А., Литвинов Д.О.</i> ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ СЛЕСАРЯ ПО РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕМОНТНОМ БОКСЕ	309
<i>Литвинова Н.А., Булавина И.Д., Литвинов Д.О.</i> РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО ВОЗДУХООБМЕНА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЕ РАБОТНИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ.....	313
<i>Максимов Л. И., Замятина Ю. Д.</i> ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОШКОВОГО ЖЕЛЕЗА ИЗ ОСАДКА СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ	316

<i>Мельников П.Р.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОСНОВНЫЕ РИСКИ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ.....	319
<i>Панфилова В. В.</i> БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....	323
<i>Тарасова С.С., Быцко А.А., Друзь Д.П.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА БУРОВОГО РАСТВОРА НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ВЫБУРЕННОЙ ПОРОДЫ	326
<i>Турнаева Е.А., Третьяков Н.Ю., Кикирева Е.В., Адаховский Д.С.</i> ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СО-РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОСТАВОВ СП-ЗАВОДНЕНИЯ	330

УДК 004.942

DYNAMO. ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Андреев И. И., магистрант, andr.ig.iv@gmail.com

Мальцев В.Л., ассистент, maltsev_vl@inbox.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрены возможности визуального программирования для строительной отрасли. Описано наиболее популярное приложение по созданию визуальной программы актуальной в области проектирования. Так же приведены примеры работы с данным приложением, и наглядно продемонстрировано преимущество автоматизированного визуального программирования в САПР по сравнению с обычным проектированием.

Ключевые слова: Визуальное программирование, информационное моделирование зданий, автоматизация проектирования, BIM-технологии.

Визуальное программирование – наиболее популярная ветвь программирования, которая основывается на создании программы для ЭВМ посредством графических объектов, имеющих определенные функции, их манипулированием взамен написания текста. Особенность данного направления заключается в том, что для создания программы нет необходимости в совершенстве знать языки программирования, так как большинство необходимых алгоритмов и последовательностей уже содержится в существующих графических объектах. На данный момент существует множество средств визуального программирования. Для строительства одним из наиболее распространённых приложений является *Dynamo*.

Dynamo – бесплатное дополнение к *Autodesk Revit*, которое позволяет работать в рамках визуального программирования соединяя элементы друг с другом, определять отношения и последовательность действий, которые и составляют пользовательские алгоритмы [1]. Для *Dynamo* существует возможность написания скриптов на основе *Design Script* и *IronPython*, данный функционал наделяет *Dynamo* широким спектром возможностей до доступа к сторонним приложениям, имеющим *API* интерфейс.

Design Script это собственный язык программирования системы *Dynamo*, ориентированный на создание геометрии. *IronPython* – одна из основных реализаций языка Python, предназначенная для платформы Microsoft .NET или Mono.

Составление алгоритмов ведется с помощью скриптов представленных на рис.1 и нодов представленных на рис.2. Наиболее обширны в применении ноды, так как они обладают значительной простотой в использовании в отличие от скрипта и не уступают им по функциональности. Каждый нод выполняет какую-то операцию, а соединённые между собой они несут визуальную программу. Таким образом, рабочим инструментом данного приложения является блок, который несет в себе определенную информацию, представленную в виде определенной команды. На основе нескольких блоков, составленных в цепочку, создается сама программа, например:

```
// This constant is written in column C for rows for which an email
// has been sent successfully.
var EMAIL_SENT = "EMAIL_SENT";

function sendEmails2() {
  var sheet = SpreadsheetApp.getActiveSheet();
  var startRow = 2; // First row of data to process
  var numRows = 2; // Number of rows to process
  // Fetch the range of cells A2:B3
  var dataRange = sheet.getRange(startRow, 1, numRows, 3)
  // Fetch values for each row in the Range.
  var data = dataRange.getValues();
  for (var i = 0; i < data.length; ++i) {
    var row = data[i];
    var emailAddress = row[0]; // First column
    var message = row[1]; // Second column
    var emailSent = row[2]; // Third column
    if (emailSent != EMAIL_SENT) { // Prevents sending duplicates
```

Рис.1. Изображение примера скрипта

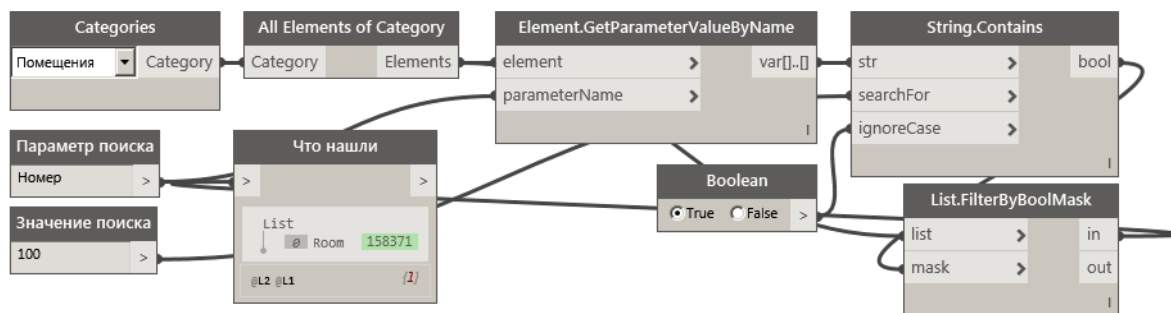


Рис.2. Изображение примера нода

Универсальность данной программы состоит в том, что ее можно выполнять в режиме реального времени [2]. Данная программа сразу показывает исходный вариант созданной цепочки нодов.

Dynato значительно увеличивает возможности САПР и позволяет выполнять задачи, на основе составления определенных алгоритмов, как рутинного плана, так и более значимые. Возможности визуального программирования представлены на рис. 3

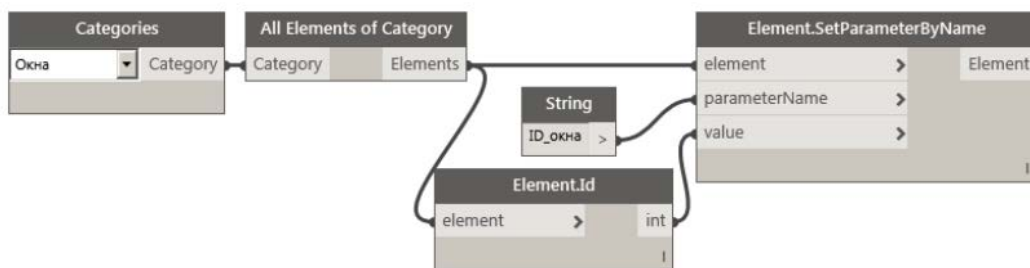


Рис.3. Скрипт поиска элемента по его ID

Добавляя данный алгоритм в спецификацию можно узнать *ID* у каждого элемента, а потом осуществить поиск через управление – выбрать по коду [3].

В заключении можно сказать, что визуальное программирование значительно ускоряет процесс проектирования и повышает его автоматизацию, что сокращает время работы и частично исключает человеческий фактор, уменьшая тем самым количество ошибок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программирование в Dynamo [Электронный ресурс] // 3D Vector-pro. – Режим доступа: <http://3dvector-pro.ru/programmirovanie-dynamo/>.
2. Визуальное программирование [Электронный ресурс] // YouTube.ru. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=_CxUz8acL5k.
3. Поиск элементов в Revit [Электронный ресурс] // Блог Сергея Волкова. – Режим доступа: <http://volkovsergei.ru/poisk-elementov-v-revit/>.

УДК 620.9:658, 658.26:621.31

ПЕРСПЕКТИВЫ СОБСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Белкин А. П., канд. техн. наук, доцент кафедры ПТ, kpt.belkin@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье выполнена оценка эффективности применения источников собственной генерации для целей энергоснабжения предприятий, расположенных на территории Тюменской области.

Ключевые слова: тригенерация, холодильные машины, газотурбинные установки, дизельные электростанции, микротурбины

В настоящее время энергетическая стратегия Российской Федерации заключается в сокращении наращивания объемов добычи углеводородного сырья и повышению эффективности использования энергоресурсов [0] с учетом обеспечения устойчивого энергоснабжения каждого региона.

В настоящее время на юге Тюменской области стоимость 1 кВт/час электрической энергии для предприятий составляет 2,5 рубля, а в соседних регионах тариф выше: в Челябинской области электроэнергия стоит уже 4,5 рублей за кВт/час, в Екатеринбурге достигает 5 рублей за кВт/час, в Курганской области до 6,5 рублей за кВт/час.

Переход объектов на децентрализованное энергоснабжение обусловлен:

1. ростом тарифов и несовершенством тарифообразующей политики;
2. сложной системой получения разрешения и большими затратами на подключение к централизованному энергоснабжению;
3. доступностью природного газа и внедрения современных технологий.

В свою очередь при переходе на децентрализованное энергоснабжение имеют место ограничивающие факторы:

1. необходимость содержания собственного энергоцеха приводит к дополнительной административной нагрузке и ответственности;
2. излишнюю электрическую или тепловую энергии следует передавать в единую систему, но в настоящее время технологическое присоединение к сетям для таких целей практически нереализуемо, не смотря на существующие регламенты.

Таблица 1

Основные технические характеристики энергоустановок

Параметр	Промышленная турбина	Авиационная турбина	Микротурбина	Газопоршневой двигатель
Стоимость за 1 кВт	\$ 450-850	\$250-450	\$2100-5200	\$550-1550
Мощность	более 20 МВт	от 25 кВт до 50 МВт	От 15 до 300 кВт	От 15 кВт до 30 МВт
Ресурс, моточас	25000 - 40000	15000 - 25000	35000 - 65000	35000 - 120000
КПД в режиме когенерации и тригенерации	75 - 90 %	75 - 90 %	65 - 85 %	85 - 90 %
Воздействие на окружающую среду	Низкочастотный шум, эмиссия NOx до 25 ppm	Низкочастотный шум, эмиссия NOx до 25 ppm	Высокочастотный шум до 60дБ, эмиссия NOx до 9 ppm)	Низкочастотный шум, вибрация, эмиссия NOx до 25 ppm

На основании проведенного анализа с учетом того, что промышленные предприятия Тюменской области имеют возможность подключения к газопроводу в таблице 1 приведены основные характеристики агрегатов для реализации перехода к системе автономного энергоснабжения.

С целью повышения экономической эффективности энергокомплекса для утилизации вторичных энергетических ресурсов необходимо устанавливать холодильные машины и осушители воздуха для кондиционирования и применения холода в технологическом цикле предприятия.

При выборе холодильной машины следует учитывать, что пароконденсационные установки обладают КПД достигающим 35 %, а водоаммиачная абсорбционная установка достигает КПД до 15 %, а парожетторная только 3 - 6 % [0]. В свою очередь утилизация низко потенциального тепла энергоцентра холодильной установкой увеличивает общий КПД системы энергообеспечения и определяет эффективность применения абсорбционной холодильной машины в тригенерационных системах с получением в летний период до 18 % от номинальной дополнительной электроэнергии [0].

Применение бромистолитиевых абсорбционных установок холодопроизводительностью 450 - 3000 кВт целесообразно в системах хладоснабжения с температурами до 1 °С [0].

Водоаммиачные установки позволяют получать более низкие температуры и благодаря циркуляции в них не азеотропных смесей обладают повышенным тепловым коэффициентом относительно водоаммиачных, но при этом данное преимущество нивелируется за счет применения коррозионностойких материалов [0].

На основании проведенных исследований установлено, что внедрение принципа комплексного энергообеспечения сельскохозяйственного предприятия от единого источника экономически выгодно также, как и генерация только тепла и электроэнергии.

Рассматривая модель соотношения чистого приведенного дохода проекта в зависимости от изменения исходных параметров, экономическая эффективность тригенерации не будет уступать когенерации при выполнении неравенства:

$$\sum_{i=0}^T NPV_i^{TЭЦХ} \geq \sum_{i=0}^T NPV_i^{TЭЦ}$$

Или:

$$\sum_{i=0}^T \frac{5550u_3 \cdot t_3 + 0,8Q_{Г} \cdot u_2 + 0,8Q_{Х} u_x - 0,8I_T - (0,076 + \frac{\alpha_k^i}{\alpha_v^i}) \cdot K^{TЭЦХ} - 1,248I_3 - 0,8By_{in_i}^{TЭЦХ}}{(1+E)^i} \geq$$

$$\geq \sum_{i=0}^T \frac{5670c_3 \cdot t_3 + 0,8Q_T \cdot c_2 - 0,8I_T - (0,076 + \frac{\alpha_k^i}{\alpha_v^i}) \cdot K^{TЭЦ} - 1,248I_3 - 0,8V_{\text{вып}}^{TЭЦ}}{(1+E)^i}$$

где T - срок эксплуатации, c_3 - стоимость электрической энергии, руб./кВт·ч; t_3 - количество часов потребления электрической энергии, кВт·ч; Q – отпуск тепла в год, Гкал; c_2 - стоимость 1 Гкал тепла, руб.; I_T - расходы на топливо, руб.; α_k - распределения инвестиций; α_v - распределение выручки; I_3 - расходы на заработную плату; $V_{\text{вып}}$ – расходы на содержание и обслуживание кредита за i -ый период; E - ставка дисконтирования.

Графическое решение неравенства относительно тарифа на электроэнергию и объема выработки холода приведено на рисунке 1.

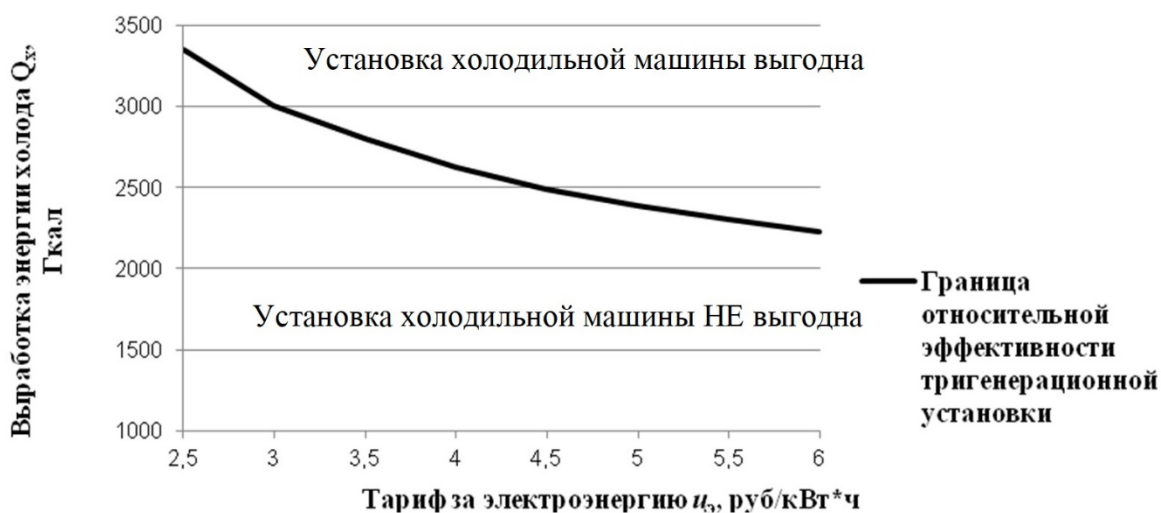


Рис. 1. Граничные показатели эффективности генерации

Рассмотрев имеющиеся технологии использования низко потенциального тепла уходящих газов можно сделать вывод, что внедрение рассмотренных схем может быть использовано для разработки автономных энергосберегающих комплексов. Наибольшей интерес в настоящее время представляют комплексы утилизации сбросного тепла на основе китайских и российских холодильных машин нового поколения в силу большего КПД и экологических характеристик.

На основании выполненной технико-экономической оценки проекта выявлена экономическая эффективность его реализации. Срок окупаемости находится в районе 3 лет, рентабельность обеспечивается до 62% загрузке, а удельная себестоимость энергоресурса оказывается ниже рыночной.

При сравнении проектов отмечено, что вариант с реализацией энергоцентра тригенерационного цикла при загрузке холодильной мощности 2500 Гкал/год становится выгодным при стоимости электроэнергии более 2,5 руб. за 1 кВт электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белкин, А. П. Энергоэффективность. Пример, заслуживающий внимания / А. П. Белкин, А. В. Дубова // Энергетик. – 2016. - № 4. - С.13-17.
2. Бушуев, В. В. Энергетика России: в 3 т.: энергетическая политика России (энергетическая безопасность, энергоэффективность, региональная энергетика, электроэнергетика) / В. В. Бушуев. – Москва : Энергия, 2012. - 616 с.
3. Казаков, В. Г. Упрощенный метод определения эксергетического КПД сложной тепловой схемы технологического процесса / В.Г. Казаков, П. В. Луканин, О. С. Смирнова // Промышленная энергетика. - 2010. - № 1. - С. 38-41.
4. Галимова, Л. В. Анализ эффективности энергосберегающей системы тригенерации / Л. В. Галимова, Р. Б. Славин // Холодильная техника. – 2012. - № 3. - С. 16–19.
5. Коган, Б. И. Литий, области освоенного и возможного применения / Б. И. Коган. - Москва : ВИНТИ, 1960.- 112 с.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПАРОВОГО КОТЛА В СОСТАВЕ ЭНЕРГОБЛОКА

Ведерникова Ю. А., канд. техн. наук, доцент кафедры кибернетических систем, vedernikovaja@tyuiu.ru

Сабитов М. А., бакалавр, marat-030997@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье проводится демонстрация возможностей модели парового котла, полученной в ранних работах. Используемая двухуровневая адаптация параметров модели по начальным характеристикам объекта повышает практическую значимость ее программной реализации. Так программная реализация позволяет упростить комплексный теплотехнический расчет и создать предпосылки для оптимизации динамических процессов управления паровым котлом. В то же время в значительной степени снижается трудоемкость решения обратной задачи – задачи идентификации для предупреждения возникновения аварийных ситуаций на производстве.

Ключевые слова: парогазовая установка, паровой котел, математическая модель, вычислительный эксперимент.

Курс на цифровизацию выделил приоритетные технотренды, определяющие развитие основных отраслей экономики, в том числе и

топливно-энергетического комплекса, однако ключевым и имеющим наиболее осязаемую ценность среди этих понятий является смартнесс (интеллектуализация). Прежде чем внедрять цифровые технологии, необходимо добавить «интеллекта» производству: оптимизировать работу производственной системы, повысить ее эффективность.

Современный подход к решению проблемы интеллектуализации производственных процессов, в том числе и в теплоэнергетике, предусматривает применение цифровых двойников технологических систем – компьютерных образов, позволяющих управлять технологическим объектом, осуществлять мониторинг его рабочего состояния и эксплуатации путем моделирования внутренних процессов реальной физической системы.

Цифровой двойник представляет особую ценность для опасных производственных систем, поскольку:

- при работе в онлайн-режиме позволяет сравнивать информацию с виртуальных датчиков и с датчиков реальной системы, выявляя аномалии и причины их возникновения;
- дает возможность реализовать функцию предиктивной аналитики;
- воспроизводит условия работы системы автоматического управления при изменении как внешних воздействий, так и свойств самого объекта.

Таким образом, разработка математических моделей, на базе которых могут программно реализовываться цифровые двойники производств, чрезвычайно актуальна [1]. При этом конечным результатом использования информационной модели промышленного объекта является обеспечение безопасности и максимальная оптимизация времени/ресурсов на всех стадиях жизненного цикла объекта [2].

Целью данной работы является построение математической модели котла ТГЕ-435А, функционирующего в составе парогазовой установки. Особенностью котла является утилизация уходящих газов с дожиганием.

Обзор научных работ, посвященных выбранной тематике, показывает, что моделирование парогазовой установки и ее составляющих, используется в основном в целях достижения локального эффекта. Инструментарий в подобных случаях ограничивается типовым теплотехническим расчетом, требующим исчерпывающей информации об объекте и дающим преимущественно его статическую характеристику. Предлагаемая методика позволяет перейти к адаптивной настройке неизвестных конструктивных параметров на этапе идентификации модели, кроме того в ходе имитации проводится адаптация коэффициентов теплоотдачи под изменяющиеся условия процесса. Такая двухуровневая коррекция значений ключевых параметров теплообмена позволяет избежать погрешностей, вызванных замораживанием начальных параметров теплообмена.

Расчет котлоагрегата проводится в несколько этапов, в зависимости от инерционности его подсистем и особенностей их описания. Схема с утилизацией выхлопных газов от турбины усложняет расчет тем, что расход топлива и избыток воздуха на ГТ значительно влияют на тепловой баланс в топочной камере парового котла. Состав газов в топочной камере при дожигании топлива в котле-утилизаторе отличается от стандартного по концентрации веществ, входящих в него.

Расчет газовой турбины выгоднее всего проводить, оценивая только процесс горения, чтобы не увеличивать вычислительную нагрузку и в то же время учитывать компонентный состав и объем выхлопных газов. Полученная математическая модель является логическим развитием ранней работы [3].

Основой модели является описание процессов теплообмена в топочной камере, которое в достаточной мере упрощено благодаря модели перемешанного потока [4]. Кроме того в модели учитываются стехиометрические уравнения реакции горения топлива, положения теории подобия, проводятся приближенные расчеты аэродинамики участков газоздушного тракта. Для проведения вычислительного эксперимента требуется определить начальные условия, поведение и характер возмущающих воздействий.

При настройке ПГУ на нагрузку регулятор расхода топлива осуществляет изменение регулируемого параметра с целью достижения необходимого давления пара перед главной паровой задвижкой. Главная паровая задвижка является запорным элементом, определяющим состояние пара на входе в турбину. Температура перегретого пара при этом контролируется системой впрыска конденсата.

Поскольку для поддержания постоянного давления пара или изменения его по заданному закону используется регулятор подачи топлива [5], в качестве канала воздействия принят расход топливного газа. Изменение расхода топлива на котлоагрегате было выполнено согласно трендам, полученным с промышленного объекта, при этом получены следующие переходные характеристики (Рис. 1). Результаты вычислительного эксперимента позволяют сделать выводы по поводу работы регулятора, эффективности работы котла, а также охарактеризовать работу вентилятора, подводящего воздух в пропорции к расходу топлива для создания регламентированного избытка воздуха в топочной камере.

Таким образом, целостная модель парового котла в составе ПГУ предоставляет широкие возможности для анализа тепловых процессов и выработки стратегии управления, поэтому может использоваться не только в процессе эксплуатации промышленных объектов, но и на этапах обоснования инвестиций, проектирования, в ходе модернизации

производства, пусконаладочных работ и ввода в промышленную эксплуатацию.

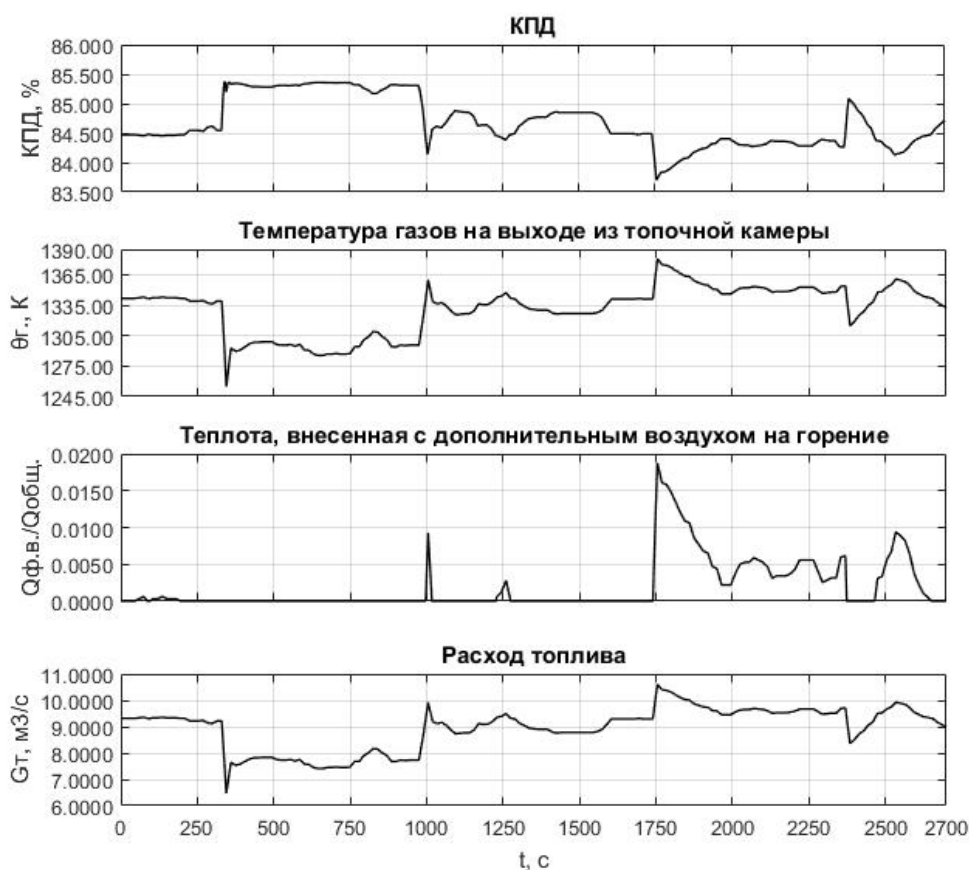


Рис. 1. Результаты вычислительного эксперимента

Модель обладает и другими полезными свойствами: предполагая безотказную работу системы управления технологическим процессом, она оставляет тем не менее пространство для испытания различных алгоритмов управления и устройств, отрабатывающих простейшие законы регулирования или их комбинацию. В перспективе эта возможность позволит использовать полученную математическую модель для формирования критериев управления на различных уровнях и выработки стратегии оптимизации технико-экономических показателей работы энергоблока [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровизация энергетики: от «интеллектуальных» турбин до «умных» сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/epr/343-344/8819562.htm>.
2. Информационное и имитационное моделирование объектов и регионов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neolant.ru/imodel/>.

3. Сабитов, М. А. Анализ тепловых процессов в котлоагрегате путем имитационного моделирования / М. А. Сабитов, Ю. А. Ведерникова, В. М. Спасилов // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 10. – С. 109-112.

4. Бобровская, Е. И. Методы теплового расчета газотрубных котлов / Е. И. Бобровская, М. О. Двоглазова, Н. В. Семенова // Динамика систем, механизмов и машин. – 2012. – № 2. – С. 65-68.

5. Рабкина, В. И. Автоматизация и организация управления на тепловых электростанциях большой мощности / В. И. Рабкина. – Москва : Госэнергоиздат, 1961. – 176 с.

6. Плетнев, Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Г. П. Плетнев. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. – 351 с.

УДК 519.872

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Гайнуллин Р.А., магистрант, gaulgain@ya.ru.

Сызранцева К. В., канд. техн. наук, доцент кафедры КС,
kv.syzr@gmail.com.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются системы массового обслуживания для моделирования работы предприятия, когда передача заявки из своего занятого канала в "чужой" свободный канал связана за счет организации взаимопомощи с дополнительными потерями времени.

Приведены примеры расчета компьютерных и человеко-машинных систем с учетом реальной взаимопомощи при передаче и обслуживании заявок в разных каналах.

Ключевые слова: система массового обслуживания, динамическая система, блок-схема.

Большинство определений теории массового обслуживания можно наглядно продемонстрировать на примере функционирования крупного аэропорта, т. к. многие из нас так или иначе сталкивались с его работой. Мы знаем, что аэропорт имеет несколько взлетно-посадочных полос (параллельных каналов). Эти полосы имеют где-то большее, где-то меньшее количество дорожек, которые оканчиваются у аэровокзала (последовательные каналы). После приземления самолета, прибывшего по расписанию (в соответствии с определенным распределением входящего

потока), он примыкает к очереди самолетов, которые ожидают своего обслуживания (продвижение по дорожке к месту выгрузки) [1,2].

Следовательно, выходящий поток одной очереди превращается во входящий поток для другой. Бывают очереди на земле (взлет самолетов) и в воздухе (посадка самолетов). Затраченное время обслуживания (длительность операции обслуживания) может изменяться в зависимости от полосы.

Под системой массового обслуживания (СМО) имеется в виду динамическая система, предназначенная для продуктивного обслуживания случайного потока заявок (требований на обслуживание) при лимитированных ресурсах системы [1,2].

Блок-схема общей системы массового обслуживания

Общая блок-схема разомкнутой, однофазной СМО может выглядеть следующим образом (рис. 1):

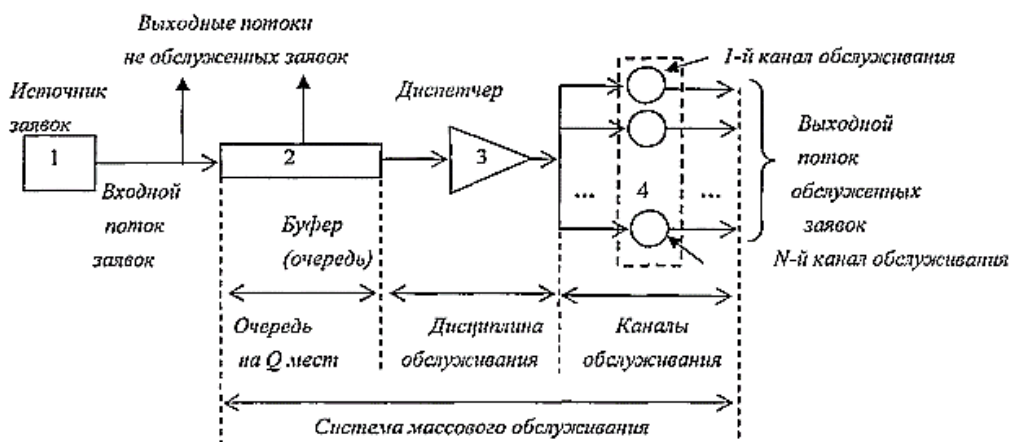


Рис. 1. Блок-схема однофазной, разомкнутой СМО

Поступающие заявки из источника (блок 1) попадают или в очередь (блок 2), или к диспетчеру (блок 3) на канал обслуживания (блок 4). Чаще всего в схеме блок 3 не указывается, а дисциплина обслуживания задается в описании СМО. Если в момент прихода заявка все каналы оказываются занятыми, то она становится в очередь в буферное устройство 2 ограниченного объема, в ожидании своего обслуживания. В этом случае, заявка будет находиться в очереди лишь ограниченное время, превысив которое она покинет систему. Эти заявки формируют выходящий поток необслуженных заявок. Данная система может оказаться в таком состоянии, что все места в буфере заняты и нет свободных каналов, в этом случае заявка еще до буфера покидает систему необслуженной.

Фактически существует множество различных типов СМО. Для того, чтобы их быстро различать, условились, что система обслуживания может быть определена как последовательность символов унифицированной формы Кендалла - Ли (1.): $(a/b/c) : (d/e/f)$,

где буквы в скобках связаны с конкретными, более значимыми элементами модели СМО. Буквы в форме Кендалла-Ли трактуются таким образом:

a – определяет вид закона распределения моментов поступления заявок на обслуживание (конкретные значения в этой позиции рассмотрены далее);

b – вид распределения времени обслуживания;

c – число каналов в блоке обслуживания ($c=1, 2, 3, \dots$);

d – дисциплина очередности (например, **FIFO** - «первый пришел, первым обслужили», или **LIFO**, или **СОЗ** — «случайный отбор заявок»);

e – максимум допускаемых в СМО требований; нужно помнить, что всех e клиентов, которые находятся в СМО необходимо разделять на тех, кто находится в очереди (ожидает обслуживания), и тех, кто уже находится в процессе обслуживания с параллельно работающими каналами;

f – ёмкость источника, который генерирует в систему заявки на обслуживание; это системное значение может быть как ограниченным, так и равным ∞ .

Классификация СМО

По времени пребывания требований в системе до начала обслуживания все системы обслуживания распределяются на 3 группы:

системы с отказами в обслуживании (системы с «потерями»);

системы с неограниченным периодом ожидания («терпеливые клиенты»);

системы смешанного типа.

Блок-схема СМО с отказами

Самую простую блок-схему - однофазную, разомкнутую СМО с отказами можно изобразить следующим образом (рис. 2):

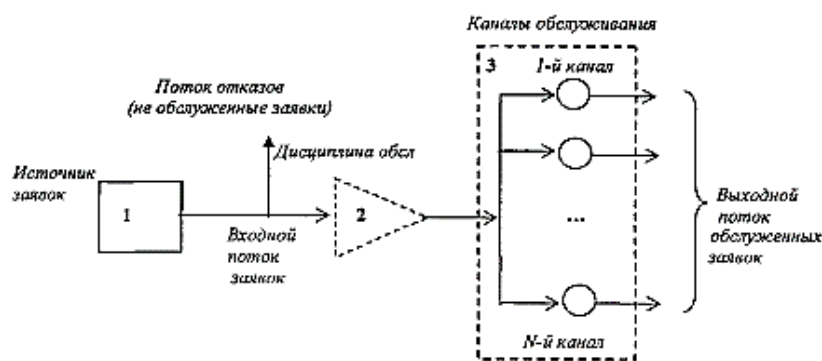


Рис. 2. Блок-схема однофазной, разомкнутой многоканальной СМО с отказами

Блок-схема СМО без отказов

В СМО без отказов возможно ожидание обслуживания заявки в очереди. Вместе с тем, количество мест в очереди и период ожидания неограниченны. Блок-схема данной СМО показана на рис. 3:

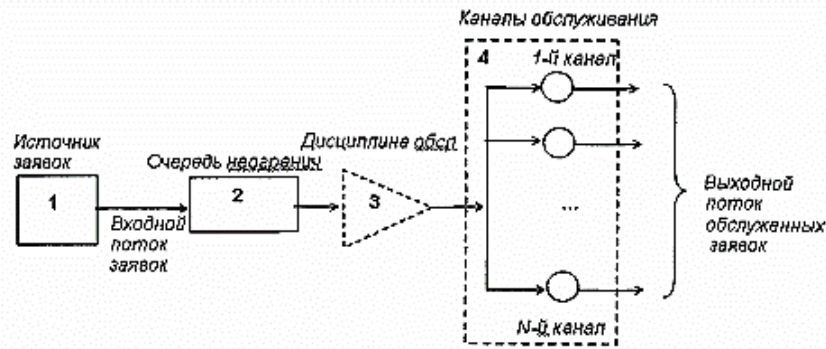


Рис. 3. Блок-схема однофазной, разомкнутой СМО без отказов

Блок-схема смешанной СМО

Самой сложной и важной в практическом отношении является СМО, в которой количество мест ожидания и (или) время ожидания заявки в очереди лимитировано. Эти системы формируют класс смешанных СМО, блок-схема которых представлена на рис. 4:

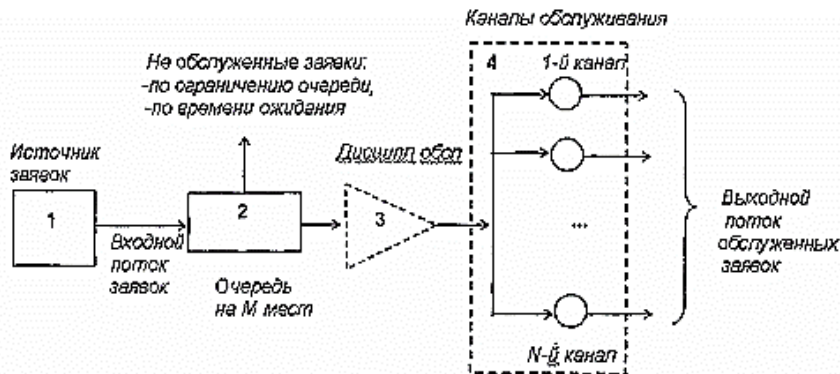


Рис. 4. Блок-схема однофазной, разомкнутой смешанной СМО

На практике чаще всего СМО выступают в качестве смешанных систем. Такие СМО являются наиболее удобными, правильными и экономичными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кацман, Ю. Я. Моделирование: учеб. пособие для вузов / Ю. Я. Кацман. - Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2003. – 91 с.
2. Ослин Б. Г. Моделирование. Имитационное моделирование СМО: учебное пособие для вузов / Б. Г. Ослин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 128 с.

СТРУКТУРА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВЕРХНЕГО ПРИВОДА ДЛЯ ПРОГРАММНОЙ СИМУЛЯЦИИ РАБОТЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Геймур В.О., магистрант, Vladimir.Geymur@bentec.com

Устинов С.О., магистрант, Sergey.Ustinov@bentec.com

Хасанов Р.М., магистрант, Renat.Khasanov@bentec.com

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В настоящее время буровые установки становятся все более автоматизированными, следовательно, оборудование, используемое при строительстве скважин, постоянно совершенствуется и усложняется. Одним из самых современных механизмов буровой установки является система верхнего привода, которая обеспечивает выполнение целого ряда первоочередных функций и сложных технологических операций в процессе бурения нефтяных и газовых скважин. Так как данное оборудование является достаточно сложным, для облегчения работы с ним предлагается создание обучающего режима в рамках штатного интерфейса АРМ персонала буровой установки. Для решения этой задачи в первую очередь необходимо разработать структуру модели системы верхнего привода.

Ключевые слова: буровая установка, система верхнего привода, модель, программная симуляция

Оптимизация процесса строительства скважин, в частности бурения, требует рационального, комплексного подхода, позволяющего снизить капитальные затраты на строительство скважин. Необходимо обеспечить выбор лучших типов долот и оптимальных режимных параметров бурения, оптимизировать конструкцию шарошек, обеспечить надежную передачу информации с забоя на устье скважины, применить принципы адаптивных систем управления, модернизировать буровое оборудование. Успешное решение данных задач возможно путем организации автоматического или автоматизированного управления подсистем идентификации, оптимизации и адаптации, а также при выявлении закономерностей в процессе бурения на основе уточнения его моделей. Вариантом применения таких моделей может быть обучающая программа для буровой бригады, симулирующая процесс бурения [1]. Актуальность создания данного симулятора работы буровой установки была рассмотрена в статье «Программная симуляция работы буровой установки». Целью же данной статьи является определение структуры модели системы верхнего привода как части модели буровой установки.

Буровая установка - это технически сложный производственный объект, включающий в себя множество механизмов и технологических установок. Одним из самых крупных узлов современной буровой установки является система верхнего привода.

В настоящее время системы верхнего привода буровых установок получают повсеместное распространение в общемировой практике. Данная система по своей сути представляет собой подвижную разновидность вращателя, совмещающую функции вертлюга и ротора. Это означает, что в первую очередь система верхнего привода способствует непрерывному вращению буровой колонны в ходе процесса бурения скважин. Система также оснащена комплексом средств для работы с буровыми трубами при выполнении спуско-подъемных операций.

Для построения модели системы верхнего привода необходимо разбить эту систему на компоненты (Рис.1). Такими компонентами являются преобразователь частоты главного двигателя, главный двигатель, редуктор и вспомогательные гидравлические механизмы.

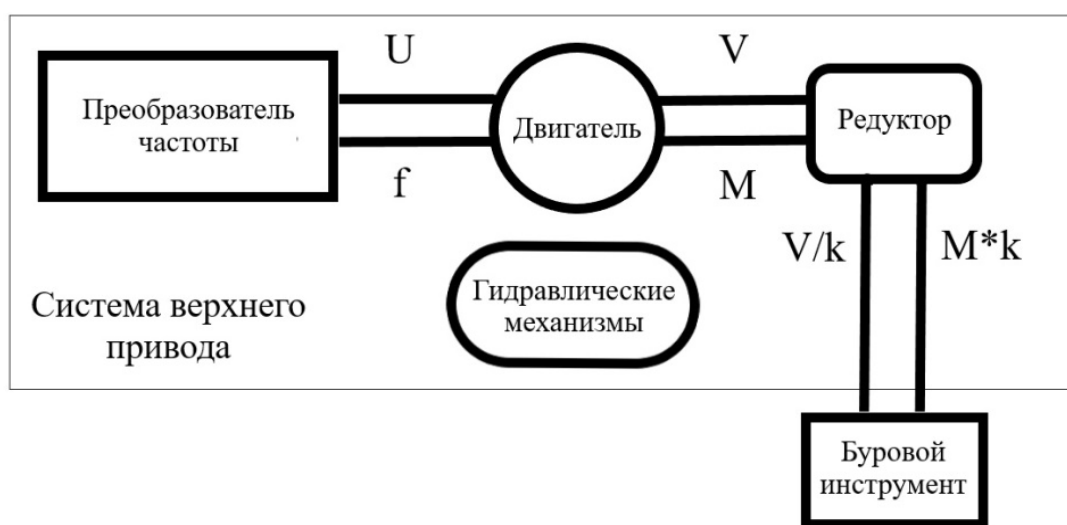


Рис. 1. Структурная схема системы верхнего привода

Почти все гидравлические механизмы системы верхнего привода действуют по принципу «включено/выключено» или «открыт/закрыт», например, гидравлический тормоз, шаровый кран, трубный зажим. Поэтому данные механизмы в модели будут иметь только 2 состояния. И только отклонитель штроп и трубный манипулятор в качестве своей модели будут иметь уравнения равномерного движения, так как они просто двигаются с определенной скоростью в определенном диапазоне.

Механический редуктор представляет собой устройство, которое способно преобразовывать крутящий момент между двигателем и исполнительным механизмом. Существует несколько видов механических редукторов: одноступенчатый и многоступенчатый [2]. В системе верхнего привода редуктор преобразует высокую скорость вращения главного двигателя в более низкую и пропорционально увеличивает крутящий момент на выходном валу. Используется двухступенчатый редуктор с косыми зубьями и передаточным числом 14:1. Это означает, что крутящий

момент, создаваемый главным двигателем, при помощи редктора увеличивается в 14 раз.

В качестве главного двигателя используется асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Данный тип двигателя отличается простотой конструкции, простотой эксплуатации, высокой надежностью, способностью к перегрузкам. В отличие от двигателей постоянного тока, у асинхронного двигателя отсутствует щеточно-коллекторный узел, имеющий ограниченный срок службы и требующий постоянной замены щеток. Он также лишен недостатков синхронных двигателей, к которым относятся выпадение из синхронизма при перегрузке и сложность системы управления [3].

К недостаткам асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором можно отнести большой пусковой ток при сравнительно небольшом пусковом моменте, а также ступенчатый диапазон регулирования частоты вращения (изменением числа пар полюсов). Однако эти недостатки можно исключить путем использования частотных преобразователей, которые в последнее время становятся все более доступными благодаря развитию полупроводниковых технологий.

Полупроводниковые преобразователи частоты состоят из силовой части, выполненной на транзисторах или тиристорах, и схемы управления на базе микроконтроллеров. Различают преобразователи частоты с непосредственной связью с питающей сетью и устройства с промежуточным звеном постоянного тока [4]. В системе верхнего привода используются последние, так как непосредственные преобразователи частоты не способны давать на выходе частоту, большую, чем в сети, что делает ограниченным их применение.

Преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока состоят из следующих основных блоков:

– Выпрямителя, который может быть построен на диодах и на тиристорах. В рассматриваемой системе используется диодный выпрямитель, так как он отличается высоким качеством постоянного напряжения с практически полным отсутствием пульсации, низкой стоимостью и надежностью.

– Фильтра (в данном случае емкостного) для сглаживания пульсаций напряжения.

– Инвертора, состоящего из шести IGBT-транзисторов и микроконтроллера, управляющего их открытием и закрытием для формирования выходной синусоиды с требуемыми для управления двигателем значениями частоты и напряжения.

Так как существуют разнообразные математические модели рассмотренных элементов, дальнейшим направлением работы является выбор оптимальных, наиболее полным образом описывающих физику работы системы верхнего привода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программная симуляция работы буровой установки / В. О. Геймур [и др.] // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2018. – С. 165-167.
2. Механический редуктор [Электронный ресурс] // Промышленный каталог статей МФЗ. – Режим доступа: <https://www.12821-80.ru/articles/a5622>.
3. Ягопольский, А. Г. Особенности применения современных электроприводов в оборудовании прокатных комплексов [Электронный ресурс] / А. Г. Ягопольский // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/article/view?id=20309>.
4. Преобразователи частоты [Электронный ресурс] // Danfoss Drives. – Режим доступа: <http://drives.ru/stati/chastotnye-preobrazovateli/>.

Научный руководитель: Козлов В.В., канд. техн. наук, доцент

УДК 681.5

CALS-ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РОССИИ

Жердев А.В., обучающийся, onlinediablo@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Автоматизация производственных процессов позволяет сократить трудоемкость выполненных работ, с одновременным обеспечением высокого их качества и снижением себестоимости готовой продукции, в связи с этим тема является актуальной. В данной статье рассмотрены основные положения современной автоматизации машиностроительного производства с использованием CALS-технологий. Представлена концептуальная модель CALS. Приведен обзор комплекса программных средств Technical Guide Builder и их применение на российских предприятиях. Освещено влияние технологий CALS на экономические показатели предприятий промышленности России. В результате сделан вывод о положительных перспективах применения рассматриваемой технологии в России.

Ключевые слова: автоматизация, производство, жизненный цикл, CALS.

В связи с тенденцией острой конкуренции на современных предприятиях машиностроительного комплекса, наиболее актуальным становится внедрение различных инновационных технологий, методов и

способов, предназначенных для автоматизации производственных процессов, с целью повышения производительности и эффективного функционирования организаций, с наименьшими затратами на ресурсное обеспечение.

Одной из таких технологий является CALS-технология, которая в настоящее время активно внедряется на крупные предприятия промышленного сектора.

CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Lifecycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий) или ИПИ (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) – это совокупность базовых принципов, управленческих и информационных технологий, обеспечивающая поддержку жизненного цикла изделий на всех его стадиях. На рисунке 1 [1] представлена концептуальная модель CALS (ИПИ). CALS базируется на использовании интегрированной информационной среды, в которой посредством электронного обмена данными реализуется взаимодействие всех участников жизненного цикла: заказчиков, разработчиков и производителей продукции. Для регулирования информационной среды был разработан стандарт ISO 10303 (STEP – Standart for the Exchange of Product Model Data).



Рис. 1. Концептуальная модель CALS (ИПИ) [1]

Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описание многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS. Становится наиболее простым решение таких проблем, как ремонтпригодность, интеграция продукции в различные системы и среды, адаптация к меняющимся условиям эксплуатации и специализация проектных организаций. Предполагается, что успех на рынке сложной технической продукции будет немислим вне технологий CALS [2].

Для производства сложного изделия с длительным сроком использования, затраты, необходимые для обслуживания этого изделия и поддержания в работоспособном состоянии могут превышать в несколько раз затраты на приобретение. Уменьшение затрат на поддержку жизненного цикла изделия – одна из целей ИПИ. Такие мероприятия характеризуются понятием ИЛП (англ. Integrated Logistic Support – Интегрированная логистическая поддержка).

Существует комплексы программных средств, работающие в соответствии с современной международной спецификацией S1000D, которая регламентирует вопросы разработки, изменений и публикации эксплуатационной документации на сложные изделия. Одним из таких комплексов является Technical Guide Builder (TGB). TGB применяется для создания документации на различные виды техники. В настоящий момент данный комплекс используется более чем на 100 отечественных предприятиях, в отраслях военной и гражданской промышленности.

TGB успешно работает на крупнейших предприятиях-экспортерах сложной наукоемкой продукции, для таких отраслей промышленности, как самолетостроение, кораблестроение, ракетно-космическая отрасль.

Внедрение технологий CALS на российские предприятия оказывает влияние и на экономические показатели компаний, такие, например, как уменьшение затрат на обслуживание, эксплуатацию и ремонт продукции; увеличение объемов продаж изделий, имеющих электронную техническую документацию; сокращение несоответствующей продукции, связанной с внедрением изменений конструкции; сокращение времени на выпуск конструктивно новой продукции; уменьшение трудоемкости процессов; уменьшение сроков освоения производства новой инновационной продукции.

Таким образом, на данный момент в мире наблюдается довольно перспективная тенденция перехода производства на полную автоматизацию, так как данные технологии позволяют существенно облегчить задачи предприятия, производящего продукцию, путем непрерывной информационной поддержки всех участников производства на протяжении всего жизненного цикла изделия. Развитие CALS-

технологий приведет к существенной экономии и повышению уровня качества продукции, выпускаемой предприятиями. Именно поэтому такие технологии активно используют не только в европейских компаниях, но и в России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационное обеспечение ремонтного производства в рамках концепции CALS (ИПИ) – технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.kiwi/yV2ng>.

2. CALS-технологии в машиностроении: основы работы в CAD/CAE-системах: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/171/73171/51484>.

3. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы: ГОСТ Р ИСО 10303-1-99 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200026274>.

УДК 62-503.56

ОПТИМИЗАЦИЯ УДЕЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ГРУППЫ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Козлов В.В., канд. техн. наук, доцент каф. КС, kozlovvv@tyuiu.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Эксплуатация современных нефтяных месторождений в настоящее время претерпевает качественный переход. Цифровизация промышленного производства в рамках Industry 4.0 охватывает и эту сферу, превращая нефтяной промысел в мощный кибер-физический комплекс, объединяющий в себе установки добычи, внутрипромыслового транспорта и подготовки нефти, энергосистему месторождения и другие объекты. Экспоненциальный рост объемов накапливаемой информации создает основу для использования новых, более развитых, методов управления. Одной из наиболее актуальных задач всегда остается задача оптимизации (минимизации) удельных эксплуатационных затрат. В данной работе рассмотрено расширение сформулированной ранее задачи управления для одной скважины на случай группы скважин.

Ключевые слова: оптимизация, удельные эксплуатационные затраты, группа скважин, управление, установка электроцентробежных насосов.

Существенные колебания цен на нефть вносят дестабилизирующее воздействие на мировую экономику [1]. Таким образом, актуальность задачи уменьшения издержек и материальных потерь при разработке нефтяных месторождений всегда будет высокой. При этом, несмотря на достаточно большое количество исследований в этой области, можно заключить, что такого рода технологии в настоящий момент находятся в основном в руках зарубежных компаний.

В работе [2] была успешно сконструирована задача оптимизации работы добывающей скважины с УЭЦН. При этом критерием оптимальности был принят минимум удельных эксплуатационных затрат M , как ключевой фактор, определяющий рентабельность скважины.

На основе исследования работ в данной области [3-12] было определено, что, если объединить все стационарные и квазистационарные параметры системы в вектор G_i , ($G_i = const, \forall t \in t_i$), задачу оптимизации можно представить следующим образом:

$$M = f_0(U^*_i, G_i) \rightarrow \min; U^* \in C, G_i = const, i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где U^* - вектор управляемых параметров скважины, C - область параметров, допустимых по ограничению [2].

То есть при заданном G_i задача становится трехмерной, что позволяет эффективно искать ее решения. Существенной проблемой при этом является построение самой модели M . Однако развитие в рамках парадигмы Industry 4.0 концепции «цифровое месторождение» позволяет рассчитывать на успешное решение и этой проблемы.

Очевидно, что задача оптимизации, сформулированная для одной скважины, не имеет существенной ценности при управлении месторождением в целом, хотя и служит базовым элементом. Ее необходимо расширить для случая нескольких скважин.

Первым шагом при этом является расширение векторов U^* и G_i до векторов U^{**} и G_i^* соответственно, отражающих набор управляемых параметров группы скважин и их стационарные (квазистационарные) параметры. Сложность задачи при этом возрастает на порядок, так как существенно усложняется искомая модель M^* .

При этом задачу можно разделить на два случая. В первом случае примем за аксиому, что управляющие воздействие ΔU^{**} небольшое по амплитуде и не оказывает изменения вектора G_i^* , то есть влиянием скважин друг на друга можно пренебречь. При этом скважины можно считать линейно независимыми и оптимизировать каждую из них отдельно. То есть задача оптимизации формулируется следующим образом:

$$M^* = f_0(U^*_i, G_i^*) \rightarrow \min; U^* \in C^*, G_i^* = const, i = 1, \dots, n \quad (2)$$

То есть задача все еще остается трехмерной в сечении G_i^* . Такой подход справедлив, когда оптимальная точка найдена заранее другими

методами (например, на основе стандартных методик и регламентов подбора и эксплуатации оборудования добывающих скважин, разработанной, на основе анализа модели коллектора, стратегии разработки месторождения и т.д.).

В случае, когда изменение режима работы одной скважины существенно влияет на параметры соседних (ведет к изменению вектора G_i^*), такой подход будет не обоснован. При этом требуется решать полную задачу, которая формулируется следующим образом:

$$M^* = f_0(U^*, G_i^*) \rightarrow \min; U^* \in C^*, G_i^* = \text{const}, i = 1, \dots, n \quad (3)$$

Поиск экстремума в принятой формулировке можно произвести любым из известных численных методов. Использование аналитических методов в данном случае может быть затруднено высокой сложностью модели M^{**} .

Таким образом, предложенный подход позволяет разработать обобщенный метод выбора режима работы добывающих скважин оптимального с позиции удельных эксплуатационных затрат месторождения в целом.

Дальнейшее развитие исследования предполагает выполнение разработки модели системы, включающей в себя добывающие скважины, их оборудование и связывающие их продуктивный пласт и систему электроснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Great plunge in oil prices: causes, consequences, and policy responses / J. Baffers [и др.]. – London: World bank group, 2015. - 60 P.
2. Козлов, В. В. Оптимизация эксплуатационных затрат при управлении установкой электроцентробежных насосов / В. В. Козлов, Н. В. Лапик, Н. В. Попова // Автоматизация телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2016. – № 6. – С 43-48.
3. Ведерников В. А. К стратегии управления системой «скважина-УЭЦН», содержащей преобразователь частоты / В. А. Ведерников, В. С. Гапанович, В. В. Козлов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2007. – № 5. - С 50-53.
4. Соловьев, И. Г. Управление параметрами обустройства и режимом эксплуатации скважины с погружным электронасосом / И. Г. Соловьев, Д. Н. Субарев // Автоматизация телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2012. – № 7. - С 15-21.
5. Диагностика и управление электротехническими комплексами погружных установок электроцентробежных насосов: монография / В. В. Сушков [и др.]. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. — 112 С.

6. Феофилактов, С. В. Высокоточные системы погружной телеметрии для проведения гидродинамических исследований / С. В. Феофилактов // Инженерная практика. – 2010. – № 9. – С. 18-20.

7. Соловьев, И. Г. Гидродинамическая модель и идентификация локальных участков нефтеносных коллекторов в режиме нормальной эксплуатации / И. Г. Соловьев // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2005. – № 1. – С. 42-47.

8. Пичкур, Е. В. Управление установкой электроцентробежных насосов с преобразователем частоты по критерию влияния на качество электрической сети / Е. В. Пичкур, В. В. Козлов // Вестник кибернетики. – 2013. – № 12. – С. 37-42.

9. Субарев, Д. Н. Анализ влияния осложняющих факторов на работу скважин с УЭЦН / Д. Н. Субарев, И. Г. Соловьев // Вестник кибернетики. – 2013. – № 12. – С. 49-55.

10. Математическое моделирование погружных асинхронных электрических двигателей в составе установок электроцентробежных насосов / С. В. Бирюков [и др.] // Омский научный вестник. – 2012. – №1 (107). – С. 186-188.

УДК 621

УПРАВЛЕНИЕ УСТАНОВКОЙ ЦНС И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Козлов В.В., канд. техн. наук, доцент кафедры КС, kozlovvv@tyuiu.ru

Пичкур Е.В., ассистент кафедры КС

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Исследуются проблемы влияния УЭЦН с ПЧ на качество электроэнергии на нефтепромыслах. Увеличивается содержание высших гармонических составляющих тока и напряжения и реактивной составляющей в сетях по причине применения преобразователей частоты. Из-за данных явлений возрастает число аварийных отключений. Поэтому необходимо исследование влияния системы УЭЦН с ПЧ и питающей сети, что даст возможность корректировки имеющихся методик и регламентов выбора оборудования.

Ключевые слова: Преобразователь частоты, установка ЭЦН, высшие гармонические составляющие, реактивная мощность, питающая сеть.

В складывающейся на мировом нефтяном рынке ситуации, характеризующейся нестабильностью цен на нефть особую важность приобретает задача оптимизации режимов работы нефтедобывающего

оборудования с целью снижения энергетических и финансовых затрат на добычу нефти и продления срока безремонтной эксплуатации глубинного оборудования.

В общем случае (в присутствии преобразователя частоты) управляющее воздействие на электропривод электроцентробежного насоса, позволяющее решать поставленную выше задачу, возможно по двум каналам – по частоте питающего напряжения (для установок, оборудованных преобразователем частоты) и по величине питающего напряжения.

В системах электроснабжения нефтедобывающих предприятий в условиях высокодебитных скважин получила широкое применение нелинейная нагрузка в виде преобразователей частоты систем регулируемого ПЭД УЭЦН. Результаты многочисленных экспериментальных исследований в электрических сетях ОАО «Гатнефть», ОАО «Оренбургнефть» и ООО «РН-Юганснефтегаз» показали, что следствием внедрения ПЧ является искажение формы кривой напряжения, уровень которого превышает допустимую норму ГОСТ 13109-97.

В современных сетях электроснабжения присутствуют и постоянно усиливаются следующие негативные факторы:

- появление высших гармонических составляющих тока и напряжения из-за применения преобразователей частоты в составе установок ЭЦН;

- рост реактивного электропотребления в сетях.

Применяемые в настоящее время методы борьбы с выше указанными явлениями, а именно ввод дополнительных элементов компенсации реактивной мощности и применение активных и пассивных фильтрокомпенсирующих устройств, не являются достаточно эффективными, так как устраняют только внешние проявления, не решая проблему по существу.

Становится все более очевидным усиление обратной связи между электрической сетью и элементами ее нагрузки. В сложившихся условиях приобретает актуальность оценка влияния технологического оборудования добывающих скважин на питающую его сеть с целью минимизации действия негативных факторов.

Поэтому необходимо глубокое исследование работы УЭЦН с ПЧ в условиях распределительных сетей электроснабжения нефтепромыслов.

Для того чтобы решить данную проблему предлагается рассмотреть систему ПЧ-АД с трехфазным мостовым автономным инвертором напряжения и короткозамкнутым асинхронным двигателем. Для реализации решения была разработана модель ПЧ с АД (рисунок 1).

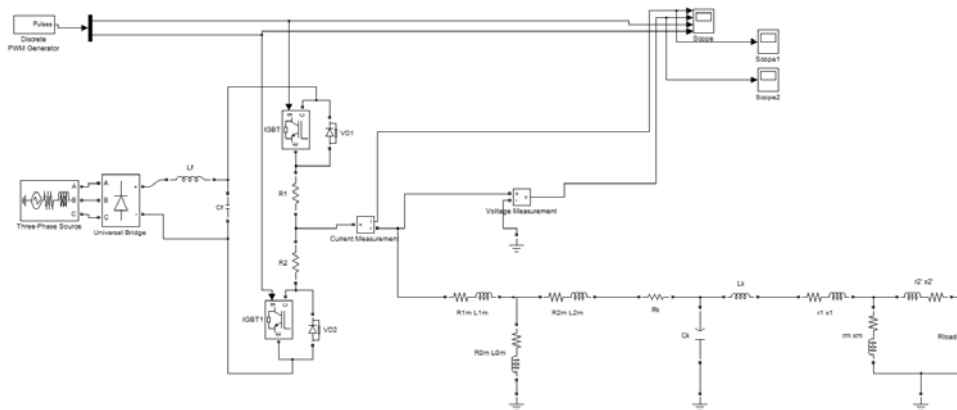


Рис. 1. Модель ПЧ с АД

Модель позволяет получить кривые тока и напряжения статора (рисунок 2) и других характерных параметров.

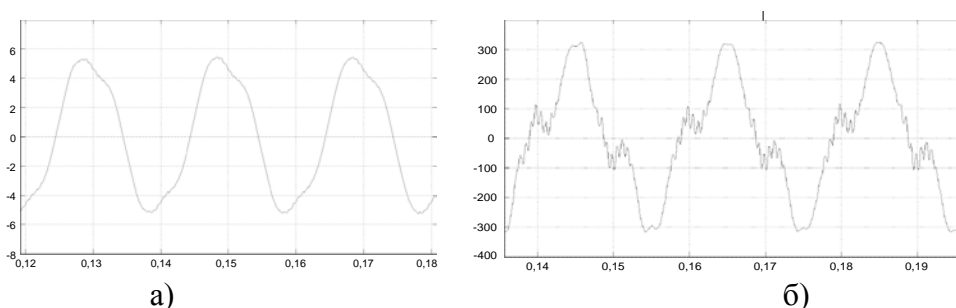


Рис. 2. Кривые тока (а) и напряжения (б) статора (50Гц)

Для построения модели использовалась схема однофазного преобразователя с условием того, что трехфазная сеть симметрична, в состав которой входят выпрямитель, инвертор и асинхронный двигатель со статической нагрузкой. В состав модели учтено наличие кабеля и повышающего трансформатора в цепи питания ПЭД.

Также модель позволяет анализировать спектральный состав напряжения и тока, на входе и выходе ПЧ за счет применения быстрого преобразования Фурье (рисунок 3).

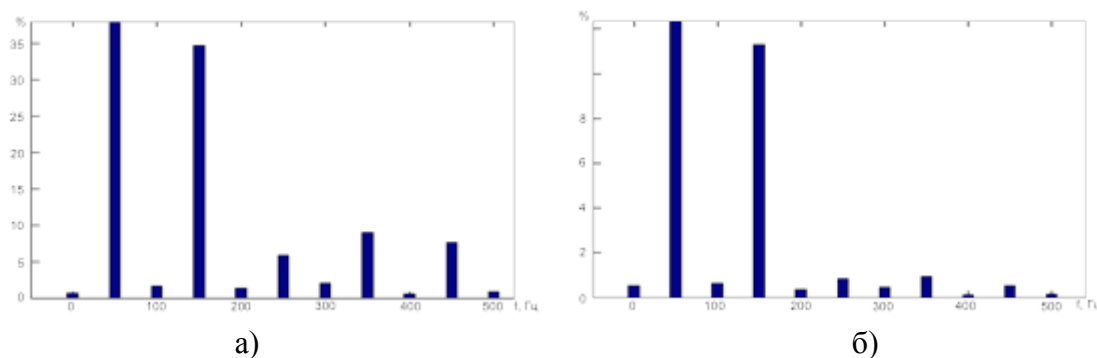


Рис. 3. Спектральный состав тока (а) и напряжения (б) (50Гц)

Данную модель необходимо совершенствовать, а именно расширить модель до трехфазной, что позволит учесть возникающие в такой системе эффекты, такие как гармоники кратные трем, и явления, возникающие при асимметричных режимах работы цепи «ПЧ-ПЭД».

Данные исследования дадут возможность внести корректировки в имеющиеся регламенты и методики выбора технологического оборудования погружных электронасосных установок добычи нефти и режимов их работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведерников, В. А. Модели и методы управления режимами работы и электропотреблением погружных центробежных установок / В. А. Ведерников. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2007. – 154 с.

2. Чернова К. В. Насосы центробежные: эксплуатация в условиях интенсивного солеотложения / К. В. Чернова, Г. А. Аптыкаев. – Уфа: УГНТУ, 2009. – 237 с.

3. Черных И. В. «SimPowerSystem: Моделирование электротехнических устройств и систем в Simulink» / И. В. Черных. – Москва : ДМК Пресс, 2011. – 546 с.

УДК 681.5

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кузяков О.Н., д-р. техн. наук, доцент, зав кафедрой, kuzjakovon@tyuiu.ru
Андреева М.А., бакалавр, mandr72@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Описаны факторы, влияющие на состояние технологических объектов нефтегазовой отрасли, при проведении их мониторинга. Предложен комплексный принцип мониторинга – многопараметровый контроль с учетом внутренних и внешних факторов. Дана классификация объектов мониторинга, предложено использование методов нечеткой логики и теории прецедентов при осуществлении комплексного мониторинга.

Ключевые слова: система, мониторинг, прецедентный подход, влияющие факторы, принятие решений, параметры контроля

Основная проблема современных методов состоит в том, что упор в них делается на диагностику какого-либо одного фактора, определяющего, к примеру, развитие коррозии в трубопроводе, либо определение фактического состояния стенки трубы магистрального газопровода (рис.1).

Внутренние факторы определяются составом и состоянием металла, то есть обусловлены его механической и термической обработкой. Термическая обработка влияет на структуру, фазовый состав, концентрацию компонентов сплава в разных точках зерен кристаллитов. Также в результате термических воздействий на поверхности металла могут формироваться слои, находящиеся под действием растягивающих либо сжимающих напряжений.

Внешние факторы определяются состоянием внешней среды: температурой, скоростью перемещения отдельных компонентов относительно неподвижной поверхности объекта, топологией внешней поверхности, расстоянием до объекта мониторинга.



Рис. 1. Факторы влияния

В настоящее время актуальна задача разработки системы комплексного мониторинга (СКМ), включающего как внешние обследования, так и внутренние измерения, к примеру, связанные с идентификацией многофазной смеси, транспортируемой через трубопровод. Структура комплексной системы пространственного мониторинга трубопровода показана на рис.2.

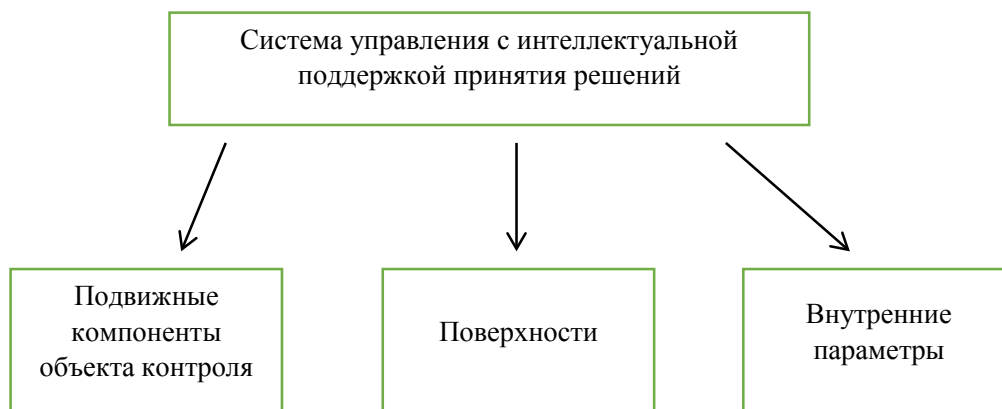


Рис. 2. Структура системы комплексного мониторинга

Основная задача сводится к получению в единую базу данных разнообразной информации с предоставлением пользователям возможности самостоятельно принимать решение о текущем состоянии на основе анализа большого количества измеренных факторов и накопленной истории их изменения.

Обработка большого количества разнородных данных в рамках единой математической модели представляет существенную сложность, если использовать для решения этой задачи классические математические методы [1].

Однако в настоящее время, когда сложность технических систем неизменно повышается, а требования к качеству их работы в условиях нестабильности, ограниченности или неточности исходных данных ужесточаются, возникает проблема использования новых математических методов для решения подобного рода задач.

В этой связи актуально использование математического аппарата нечеткой логики, который является одним из наиболее активно развивающихся и перспективных направлений в области обработки информации, управления и принятия решений.

Другой особенностью современных систем можно считать использование CBR-технологии – технологии прецедентов [2-7].

При этом любой прецедент можно представить в виде:

$$CASE = (VD_i, VD_j, VD_k, VD_l, R), \quad (1)$$

где VD_i, VD_j, VD_k, VD_l – набор параметров от различных источников сигнала по конкретному объекту контроля, R – решения (управляющие рекомендации).

Библиотека прецедентов (БП) формируется до ввода системы в эксплуатацию. При этом необходимо использование тех параметров системы (исследуемый объект, длина и точки подвеса, габариты многоточечного излучателя и корпуса), которые будут использоваться во время её эксплуатации.

Во время работы системы выполняется определение сходства данной ситуации (набор фотоприемников, регистрирующих сигнал в данный момент) с хранимыми в БП, при этом неудавшиеся решения, связанные с некорректным функционированием элементов системы, формируют отдельную базу проблемных состояний и фиксируются SRAM микроконтроллера.

Отметим, что в структуре прецедента содержится два основных компонента: идентифицирующий (позволяющий повторное использование) и обучающий (характеризует опыт, содержит доказательства решения, а также альтернативные и неудавшиеся решения). При нахождении решения на основании прецедентов (по параметрам, соответствующим данной ситуации) искомые параметры объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лаптева, У. В. Мониторинг нефтегазовых объектов методом муаровых полос / У. В. Лаптева, О. Н. Кузяков // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2007. - № 5. – С. 110-115.

2. Варшавский, П. Р. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений / П. Р. Варшавский, А. П. Еремеев // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. - № 2. – С. 45-57.

3. Башлыков, А. А. Анализ подходов и методов построения компьютерных систем для интеллектуальной информационной поддержки принятия управляющих решений в нештатных ситуациях на примере объектов нефтепроводного транспорта / А. А. Башлыков // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2016. – № 3. – С. 21-29.

4. Башлыков, А. А. Применение методов теории прецедентов в системах поддержки принятия решений при управлении трубопроводными системами / А. А. Башлыков // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2016. – № 1. – С. 23-32.

5. Case-based reasoning approach for monitoring multi-phase liquid in pipeline / O.N. Kuzyakov [и др.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering. - Saint-Petersburg, 2017. – Pp. 1-5.

7. Kuzyakov, O.N., Andreeva M. A. Pipeline integrated monitoring system applying unmanned aerial vehicle / O.N. Kuzyakov, M. A. Andreeva // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. - Saint-Petersburg, 2018. – Pp. 1-6.

8. Kuzyakov, O. N. Elaboration of three dimensional movement control device / O.N. Kuzyakov, M. A. Andreeva // Proc. VI International Sci.- Prac. Conf. Modern Issues of Development Fundamental and Applied Sciences. - Praha, 2016. – Pp.108-111.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ НПС В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Лапик Н.В., старший преподаватель, lapiknv@tyuiu.ru.

Лапик О.И., бакалавр, x-gax2@yandex.ru.

Попова Н.В., старший преподаватель, popovanv@tyuiu.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В работе анализируются причины и источники возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера в нефтегазовой промышленности, в частности, причины аварийных остановов НПС. Применение современных средств автоматизации (КИП), систем противоаварийной защиты при автоматизации процесса перекачки нефти, а также использование СДКУ позволит оптимизировать протекание технологического процесса и значительно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций, и, как следствие, минимизировать экологический и экономический ущерб. Предлагаются возможные варианты решений проблем аварийного останова перекачки нефти.

Ключевые слова: автоматизация, программно-технический комплекс, нефтеперекачивающая станция, противоаварийная защита, мониторинг, чрезвычайная ситуация, надежность, безопасность.

Существующий подход к автоматизации заключается в формировании автоматизированных систем управления и защиты как главного элемента единой защиты технологического процесса. Классическая АСУ ТП включает в себя два компонента: систему ПАЗ и распределённую систему управления. Чаще всего при разработке и проектировании АСУТП рассматривают основное оборудование системы – программно-технический комплекс (PLC), и упускается из виду общая надежность контуров управления и защиты (датчиков, каналов, связи исполнительных устройств) [5].

Процедура останова, предназначенная для защиты технологического процесса, требует согласованных изменений состояний различных элементов технологического оборудования, и требует безупречного выполнения не только автоматических операций, но согласованности в действиях обслуживающего персонала. Аварийные внеплановые остановки в перекачке нефти – чрезвычайное происшествие, приводящее не только к серьезным нарушениям в нормальной работе нефтеперекачивающей станции, но снижающие экономическую эффективность транспорта нефти [1,2]. Поэтому при автоматизации процесса перекачки нефтепродуктов необходимо учитывать не только

надежностные параметры полевого оборудования, но архитектуру и параметры всех контуров управления.

Система автоматизации НПС, построенная на базе микропроцессорных систем предназначена для централизованного контроля, защиты и управления блоками и агрегатами нефтеперекачивающей станции НПС в реальном масштабе времени. Режим, функционирования станции должен быть круглосуточным и непрерывным. Среди основных задач автоматизации можно выделить: освобождение человека от монотонного рутинного труда; улучшение условий труда; рост производительности труда; предотвращение аварийных ситуаций.

Использование микропроцессорной техники, диспетчерского управления в автоматизированных системах управления и контроля за технологическим процессом позволяет минимизировать участие человека в технологическом процессе [1]. Автоматический сбор и обработка данных о процессе в реальном масштабе времени, отображение на мнемосхемах состояний технологического оборудования, а также своевременная сигнализация аварийных и предаварийных ситуаций позволит снизить количество выбросов вредных веществ в окружающую среду, повысить уровень надежности и качества технологического процесса и безопасности работ, выполняемых персоналом.

Особенностью функционирования систем обеспечения безопасности и противоаварийных систем является непрерывный режим работы, постоянный контроль состояний объекта управления без какого-либо воздействия на него. При возникновении аварийной ситуации системы ПАЗ должны оперативно распознать и сформировать управляющее воздействие по ее предотвращению, а для этого система должна периодически получать сигналы с датчиков физических параметров объекта и на их основе оценивать состояние объекта и область его допустимых значений и только при выходе из этой области формировать противоаварийные воздействия [1,3,4].

Целью предварительного анализа предаварийных и аварийных состояний является определение системы, части системы или элемента (оборудование, нефтепроводы и т.д.) и выявление потенциальных опасностей (утечка, разгерметизация, нарушение работоспособности оборудования и т.д.), приводящих к опасным событиям. Сравнительная характеристика отказов системы на НПС представлена на рисунке 1.

Из представленных диаграмм видно, что наибольшую частоту возникновения имеют аварийные остановки при срабатывании защиты при превышении вибрационных показателей агрегата. Для более тщательного анализа отказов и выработки наиболее эффективных мероприятий для их устранения применяется дерева отказов и неработоспособных состояний,

который может проводиться для отдельных элементов системы или в целом системы, а также для любого периода функционирования [6].



Рис. 1. Сравнительная характеристика отказов по виду и годам

Анализ аварийных ситуаций на НПС показывает, что наиболее вероятными событиями являются:

- повышенная температура подшипника и корпуса МА, вызванная дефектами подшипников и попаданиями посторонних предметов (17%);
- повышенная вибрация агрегата вследствие ложных срабатываний датчиков вибрационных параметров (41%);
- отсутствие связи с УСО из-за сбоев в работе системного программного обеспечения (10%);
- неисправности датчиков давления (11%);
- человеческий фактор: ошибочные действия, невнимательность, несоблюдение требований НД (13%).

Возможные варианты решения проблемы аварийных остановов:

1) Мажоритарное резервирование КИПиА. Способ основан на применении дополнительных элементов (логических или кворум-элементов), в результате чего происходит сравнение сигналов от датчиков, выполняющих одинаковые функции. При совпадении результатов они передаются на выход сравнительного устройства [4]. Главное достоинство метода - повышение надежности при любых видах отказов работающих элементов. Любой вид одиночного отказа элемента не оказывает влияния на выходной результат.

2) Оптимизация системы фильтров-грязеуловителей (ФГУ) изменением графика технического обслуживания и горячее

резервирование системы ФГУ дополнительным параллельно врезанным фильтром.

В заключении можно сделать вывод, что анализ аварийных остановов один из основных этапов подготовки к их предупреждению и ликвидации. Применением современных средств автоматизации (КИП), систем противоаварийной защиты при автоматизации процесса перекачки нефти на нефтеперекачивающей станции, а также использованием систем диспетчерского контроля и управления можно не только оптимизировать протекание технологического процесса и значительно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций, но и, как следствие, минимизировать экологический и экономический ущерб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапик, Н. В. Мониторинг и анализ причин аварийных ситуаций на нефтеперекачивающих станциях / Н. В. Лапик, О. В. Уткина, Н. В. Попова // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2016: материалы международной научно-технической конференции. – Уфа, 2016. - Т. 2 - С. 347-352

2. Лапик, Н. В. Причины возникновения аварий на объектах нефтегазодобычи и методы оценки их последствий / Н. В. Лапик, Н. В. Попова, О. И. Лапик // Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании: материалы VI Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. - Тюмень, 2015. - С. 163-165.

3. Борзых, В. Э. Моделирование и прогноз техногенных катастроф в нефтегазовой отрасли / В. Э. Борзых, Н. В. Лапик // Пожаровзрывобезопасность - 2010. - № 3. - С. 31-35.

4. Борзых, В. Э. Предотвращение аварий на объектах НГК на основе АСУТП / В. Э. Борзых, Н. В. Лапик, Н. В. Попова // НТЖ «Технадзор». - 2011. - № 6. - С. 45-53.

5. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. – Москва : Инфра-Инженерия, 2008. – 929 с.

6. Половко, А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко, С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. - 704 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА РЕГУЛЯТОРОВ К ОПТИМИЗАЦИИ ВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Макарова Л.Н., канд. техн. наук, доцент, lidnik46@gmail.com

Халилова Ю.В., dolgushkina@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы возможности применения методов расчета настроек регуляторов к технологическим процессам, обеспечивающим повышение нефтеотдачи пластов, для которых применима математическая модель двойной среды.

Ключевые слова: оптимизация, технологический процесс.

Эффективность любого технологического процесса характеризуется различными параметрами, при этом в каждом технологическом узле присутствует вполне определенная причинно-следственная связь между результатом его функционирования (вектором состояния) и воздействиями, позволяющими этот результат получить.

Преобразования векторов воздействия в вектор состояния в теории автоматического управления называется законом управления, в частном случае, если управление направлено на ликвидацию различий текущего состояния от заданного значения, законом регулирования.

При изучении закономерностей функционирования систем управления применяются структурные схемы, в которых всегда можно выделить две подсистемы: объект управления и устройство управления. Если устройство управления отрабатывает какой-либо примитивный закон регулирования (пропорциональный, интегральный, дифференциальный) или их комбинацию, то такие устройства принято называть регуляторами.

Свойства регулятора, а в дальнейшем и всего контура регулирования (Рис.1), зависят от трех параметров: коэффициента передачи, постоянной времени интегрирования, постоянной времени дифференцирования, их называют настройками регулятора.

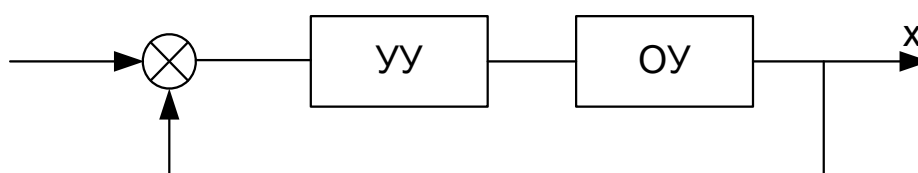


Рис.1. Структурная схема контура регулирования

Настройки могут рассчитываться эмпирическими, аналитическими, графоаналитическими методами, но при этом необходимо знать передаточную функцию объекта, для определения которой могут использоваться различные приемы, например с учетом физических закономерностей, статистических данных, особенностей поведения линейных систем управления на нестационарных режимах.

Все методы расчета оптимальных настроек должны обеспечивать необходимый запас устойчивости и показатели качества управления в установившемся и динамических режимах. Наиболее часто в качестве допустимых показателей качества выступают прямые показатели качества, причем перерегулирование и время регулирования не должны превышать значений, оптимальных в соответствии с требованиями технологии [1].

Однако есть такие технологические процессы, где эффективность их внедрения увеличивается при увеличении длительности динамических режимов, а также превышения амплитуды номинальных значений.

К таковым можно отнести импульсное заводнение пластов и гидроразрыв, эти методы используются для повышения коэффициента нефтеотдачи месторождений [2,3,4].

Импульсное заводнение применяется в неоднородных по проницаемости пластах, к которым относятся слоистые, пористо-трещиноватые пласты, их называют объектами с двойной пористостью [5,6]. На стационарных режимах движение пластовой жидкости происходит по более проницаемому компоненту, давление в компонентах с разной проницаемостью имеет одинаковое распределение. Но при изменении режима работы какой-либо скважины импульс давления распространяется с большей скоростью по более проницаемому компоненту, возникают локальные перепады давления, которые приводят к локальным перетокам между компонентами пласта. Перетоки имеют место до тех пор, пока давление не выровняется.

На этих физических закономерностях и основывается метод циклического заводнения. Технологически он выполняется остановкой на некоторый срок или введением в работу выбранного числа скважин. Объем дополнительной добычи определяется интенсивностью обменных процессов (перетоков) между компонентами двойной среды, а они имеют ограниченную продолжительность, что должно соотноситься с периодами циклического воздействия. В литературе известны рекомендации по расчету этого технологического параметра на основе известных данных исследования скважин на нестационарных режимах, кривых восстановлений давления [7,8,9,10]. Все эти методы используют вторичную информацию, полученную тем или иным способом обработки результатов исследования скважин и пластов.

С точки зрения теории автоматического управления кривая восстановления давления представляет собой переходную характеристику

для скважины (в случае ее полной остановки или пуска в работу), или кривую отклика (в случае частичного изменения режима ее работы) (рис.2).

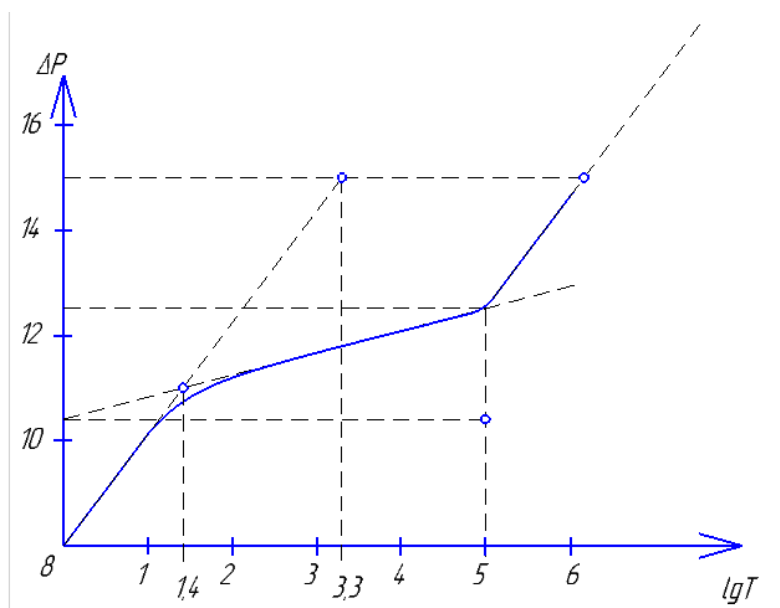


Рис. 2. Характерная кривая восстановления давления для двойной среды

Эта информация может использоваться для идентификации данной скважины передаточной функцией, например методом касательных, выбора вида воздействия, которое может рассматриваться как устройство управления, а именно в форме регулятора, а также расчета его параметров для получения более длительного нестационарного режима с большим превышением его номинальных значений, что определяется по переходной характеристике контура (Рис.3), построенной с учетом выбранных параметров регулятора.

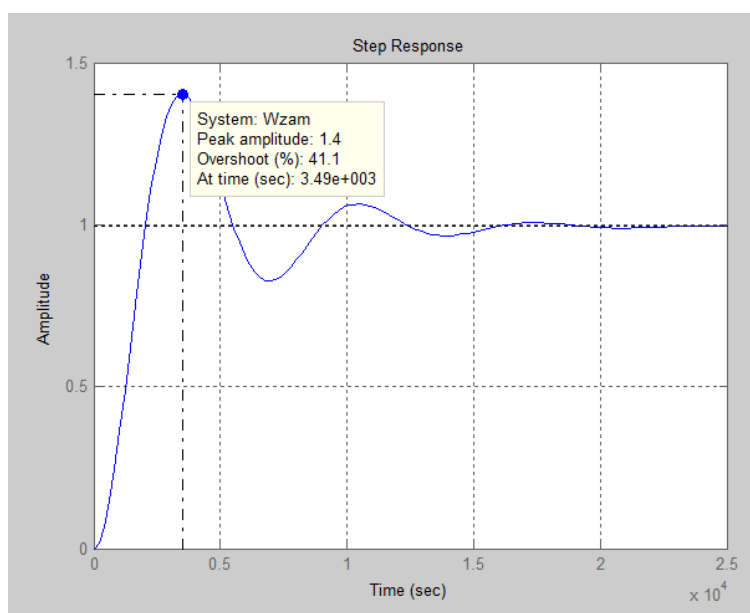


Рис. 3. Переходная характеристика объекта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - Москва : Издательство МЭИ, 2008. – 396 с.
2. Желтов, Ю. П. Разработка нефтяных месторождений : учебник / Ю. П. Желтов. – Москва : Недра, 1998. - 365 с.
3. Авт. свид. 19341967 СССР, кл.5А, 41 (E21в). Способ разработки нефтяных месторождений / Боксерман А.А., Губанов А.И., Желтов Ю.П., Оганджаниянц В.Г., Сургучев М.Л.; патентообладатель Всесоюзный нефтегазовый научно-исследовательский институт. – 1968.
4. Наказная, Л. Г. Фильтрация жидкости и газа в трещиноватых коллекторах / Л. Г. Наказная. – Москва : Недра, 1972. – 143 с.
5. Сургучев М. Л. Геологические условия эффективного применения методов увеличения нефтеотдачи пластов / М. Л. Сургучев, А. Г. Горбунов // Нефтяное хозяйство. – 1965. - № 4. - С. 29-34.
6. Оганджаниянц, В. Г. Оценка эффективности циклического воздействия с учетом продолжительности циклов: НТС по добыче нефти / В. Г. Оганджаниянц, Ю. В. Маслянцева. – Москва : Недра, 1969. - 32 с.
7. Юсупов, К. С. Определение параметров обменных процессов пласта с двойной средой по наблюдениям нестационарной фильтрации / К. С. Юсупов, Р. И. Медведский, Н. Д. Каптелинин // Тр. Главтюменнефтегаза. - 1970. - Вып. 22. - С. 34-56.
8. Аубакиров, А. Р. Проектирование оптимальной технологии циклического заводнения на основе гидродинамического моделирования / А. Р. Аубакиров // Экспозиция нефть и газ. Набережные Челны. - 2015. -№ 7. - С. 40-44.
9. Шагиев, Р. Г. Исследование скважин по КВД / Р. Г. Шагиев. – Москва : Наука, 1998. - 304 с.
10. Макарова Л. Н. Закономерности нестационарной фильтрации в двойных средах применительно к проектированию импульсного заводнения на месторождениях Западной Сибири [Рукопись] : дис. ... канд. техн. наук / Л. Н. Макарова. - Тюмень, 1975. - 170 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТЕКЛЯННОЙ БУТЫЛКИ

Макиша Н. Д., магистрант, gmrsmith@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается вопрос качества продукции в стеклотарной промышленности в настоящее время. Создание автоматизированной системы контроля качества стеклянной бутылки для повышения эффективности производства.

Проблема качества продукции в стеклотарной промышленности в настоящее время как никогда имеет огромное значение. И особенно это касается производства стеклянной бутылки, объем производства которой в России составляет около 1800 млн. штук в год в 0,5 л. исчислении. В последние годы в 3-5 раз уменьшилось поступление на российский рынок напитков из-за рубежа, что привело к увеличению в 2 раза загрузки российских заводов. Однако качество российской стеклянной бутылки как по внешнему виду, так и по параметрам в соответствии с ГОСТ остается.

Цель данной статьи: создание автоматизированной системы контроля качества стеклянной бутылки для повышения эффективности производства. Исходя из этой цели мной разрабатывалась следующая задача: разработка информационной системы измерения и контроля ряда геометрических параметров стеклянной бутылки.

Ключевые слова: контроль качества, автоматизированная система, производство.

Производство стеклянной бутылки как объект контроля.

Качество продукции в современную эпоху стало одним из важнейших факторов, характеризующих направленность социально-экономического развития общества. Обеспечение и улучшение качества продукта - сложная проблема, может быть решено как с осуществлением специфической, целенаправленной деятельности по установлению, формированию и поддержанию необходимого уровня качества продукции, так и совершенствование системы управления и, в первую очередь, контроля за качеством продукции. Данные системы очень эффективны высокую эффективность, но их создание и внедрение наталкивается на сложности, связанные с получением, передачей и переработкой первичной информации. [1; 2]. Это в полной мере относится и к производству стеклянной бутылки.

Анализ динамики изменений химического состава стекольной шихты.

Технологический процесс производства стекольной шихты включает в себя операции транспортировки сырьевых материалов со склада в накопительные бункеры дозаторов, дозирование составная часть шихты весовыми дозаторами, транспортировку отвешенных компонентов в

смеситель и перемешивание в смесителе. Из смесителя готовая шихта транспортируется к приемному бункеру стекловаренной печи.

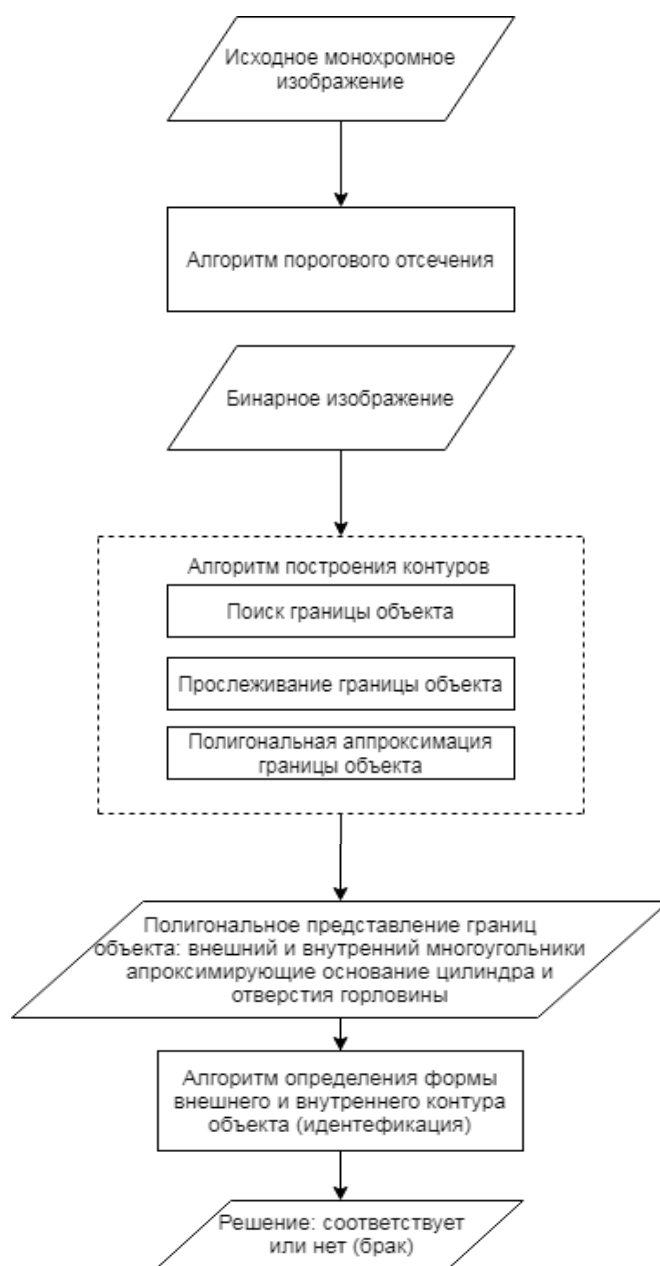


Рис. 2. Блок-схема контроля геометрических размеров бутылки (продолжение)

Среди факторов, вызывающих отклонения химического состава готовой шихты от заданного можно выделить следующие:

1. Ошибки расчетов отвесов сырьевых материалов, приведенные погрешностями измерения содержания самых важных веществ и примесей в сырье.
2. Неконтролируемые изменения химического состава сырьевых материалов.
3. Изменение влажности сырьевых материалов.

4. Ошибки весовых дозаторов (случайные и систематические).
5. Потери при транспортировке от дозаторов в смеситель.
6. Плохое перемешивание, расслоение и заминание шихты в смесителе.

Отклонения химического состава, обусловленные причинами 1 и 2 носят, как правило систематический характер. Остальные факторы вызывают отклонения состава как систематические так и случайные, причем приведённые ими колебания состава лежат в широком частотном диапазоне. Так по результатам исследований [1; 3] на предприятиях, производящих техническое стекло, различаются низкочастотные (период более 4-х часов) и среднечастотные (период менее 4-х часов) отклонения, а так же высокочастотные колебания от замеса к замесу. Режим контроля химического состояния предлагается выбирать таким образом, чтобы отфильтровать высоко- и среднечастотные колебания и выявить систематические низкочастотные с целью их дальнейшей коррекции.

Алгоритм построения контуров может рассматриваться как задача построения непрерывного скелета для растрового бинарного изображения. Предлагаемый подход включает аппроксимацию исходного растрового образа полигональной областью с непрерывной границей (оконтуривание) [2].

Оконтуривание состоит в нахождении замкнутых ломаных минимальной длины, разделяющих все пары разноцветных смежных точек растра и не разделяющих пары одноцветных смежных точек.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Эффективность производства стеклянной бутылки значительно зависит от качества продукции, а, следовательно, от системы контроля качества.
2. К первоочередным задачам контроля качества стеклянной бутылки относится статистический контроль химического состава стекольной шихты, геометрические размеры стеклянной бутылки (толщина стенок, несносность горловины и дна, размер горловины и т.д.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинов, И. Н. Автоматический контроль систем управления / И. Н. Блинов. – Ленинград : Энергия, 1998. - 152 с.
2. Дунаев, И. М. Организация проектирования системы технического контроля / И. М. Дунаев. – Москва : Машиностроение, 1981. - 191 с.
3. Ключев, А. С. Техника чтения схем автоматического контроля / А. С. Ключев. – Москва : Энергоиздат, 1983. - 376 с.
4. Круглов, М. Г. Менеджмент систем качества : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Метрология,

стандартизация и сертификация» / М. Г. Круглов. – Москва : ИПК, 1997. - 367 с.

5. Краницкий, Н. А. Автоматизированные системы / Н. А. Краницкий. – Москва : Наука, 1982. - 195 с.

УДК 007.51, 535.36

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Мищук Д.М., магистрант, mascsey@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В связи с большой площадью защищаемых помещения (более 1000 м²) системами водяного и пенного пожаротушения, принято разделять зоны пожаротушения. При этом проявляются сложности при реализации системы обнаружения пожара и выделения зоны тушения.

Ключевые слова. Пожаротушение, пожарная сигнализация, зона пожаротушения, автоматика.

Введение. При проектировании систем промышленной безопасности, в том числе систем автоматического пожаротушения, могут возникать задачи, связанные с полевым уровнем. Одной из таких задач является однозначное определение зоны пожаротушения в промышленных цехах большой площади.

Постановка задач. Для выявления проблемы предлагается рассмотреть цех регенерации диэтиленгликоля (ДЭГа) и метанола площадью от 1000 м².

Для того чтобы обеспечить все системы необходимым объёмом огнетушащего вещества было принято решение разделить цех на зоны тушения, а зоны тушения, в свою очередь, делить на секции по площади, охватываемой пожарными трубопроводами. Такое решение более целесообразно и выгодно экономически, так как уменьшает затраты на приобретение и хранение огнетушащего вещества.

Отсюда вытекает проблема однозначности определения зоны, в которой возник пожар, иначе огнетушащего вещества просто не хватит, так как его количество рассчитано строго на определённую площадь, которая не превышает площадь самой большой зоны тушения. То есть пожарный контроллер должен знать где именно произошёл пожар, и запускать соответствующие алгоритмы управления пожарной

автоматикой. Для этого необходимо правильно спроектировать систему обнаружения пожара (СОП).

Если при проектировании СОП использовать один тип извещателей, придётся решать ряд проблем. Например, при высоте потолков помещений от 9-ти метров, тепловые извещатели не могут использоваться, так как их площадь контроля настолько мала, что никак не регламентируется СП 5.13130-2009. При использовании извещателей пламени придётся просчитывать угол установки каждого извещателя. Это нужно для того чтобы зона обнаружения не в коем случае не пересекалась с зоной тушения на которую данный извещатель не рассчитан. Количество извещателей для каждой зоны пожаротушения – не менее 2-х, а учитывая расположение технологического оборудования, технологические сети трубопроводов и вентиляционных коробов, вырастет в несколько раз.

Обсуждение. Типовым решением определения зоны пожаротушения является использование извещателей пламени совместно с тепловыми извещателями. Извещатели пламени дают сигнал «Пожар», который является разрешением на отработку алгоритмов пожаротушения. Тепловые извещатели выдавая сигнал «Пожар» на контроллер определяют непосредственно зону пожаротушения. Может случиться так, что на пожар среагируют несколько извещателей пламени, привязанных к соседним зонам пожаротушения. Это может происходить в следствии ошибок проектирования, монтажа или других различных неучтённых факторов. Алгоритм совместной работы извещателей различных типов исключает возможность отработки пожарной автоматики одновременно по двум соседним зонам пожаротушения.

При разработке алгоритма определения зоны тушения, также рассматривалась возможность применения извещателя теплового линейного оптического.

Принцип действия такого извещателя основан на неупругом рассеянии света или «принципе комбинационного рассеяния света» (эффект Рамана) [2]. В роли чувствительного элемента (ЧЭ) выступает оптический кабель, который в зависимости от температуры меняет свою проводимость. Для определения места изменения температуры в оптоволоконном кабеле применяется полупроводниковый лазер. Изменение температуры меняет структуру оптоволоконна. При взаимодействии излучения лазера с изменённой структурой оптоволоконна помимо прямого рассеяния света, появляется отражённый свет. Блок обработки (БО) измеряет скорость распространения и мощность как прямого, так и отражённого света и определяет место изменения температуры, её величину и скорость изменения температуры. Другими словами, БО производя определённые расчёты знает расстояние от БО до места изменения температуры, а применение неэлектрических средств измерения, использование оптоволоконного кабеля позволяет применять

извещатель в любых помещениях на взрывоопасных промышленных объектах.

По принципу действия такой извещатель относится к тепловым линейным адресным и полностью соответствует приложению Р «Методы повышения достоверности сигнала о пожаре» СП 5.13130-2009, а значит может использоваться как основной метод обнаружения пожара.

Возвращаясь к вопросу проектирования СОП с использованием нескольких типов извещателей, следует отметить что использование оптического извещателя даёт ряд преимуществ перед типовым решением (извещатель пламени совместно с тепловыми извещателями):

прокладывать ЧЭ можно в любых промышленных помещениях вне зависимости от категории помещения по пожарной опасности, так как ЧЭ оптического извещателя не является электрическим. По этой же причине ЧЭ не подвержен к электромагнитным помехам, теплу, холоду, влажности, коррозии, агрессивным средам.

ЧЭ не требует специализированного способа прокладки, так как современные технологии производства оптоволоконна позволяют создавать линии, защищённые от повреждений (бронированные). ЧЭ прокладывается непосредственно по конструкциям технологического оборудования и в любых труднодоступных местах.

применение оптического извещателя существенно облегчает процесс проектирования, монтажа, соответственно снижает стоимость СОП.

адресность извещателя позволяет с точностью до метра определять обрывы и оперативно их устранять.

Заключение. Таким образом, применение подобного решения при проектировании реконструкции цеха регенерации ДЭГа и метанола обеспечит однозначное определение зоны возникновения пожара, а также удешевит стоимость реализации монтажа и обслуживания системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моисеева, Н. П. Система термомониторинга кабельной линии с использованием оптоволоконного датчика / Н. П. Моисеева. – Москва: Лань, 2007. – 236 с.

2. Системы противопожарной защиты установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические нормы и правила проектирования: СП 5.13130.2009 : утв. МЧС Рос. Федерации 25.03.09 : введ. в действие с 01.05.09. – Москва : Росстандарт, 2009. – 183 с.

Научный руководитель: Логачев В. Г., д-р. техн. наук, профессор кафедры кибернетических систем

ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ В РЕЗЕРВУАРАХ

Овчинникова Ю.М., аспирант, ovchinnikovajm@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В работе представлен анализ современных методов измерения уровня в резервуарах на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: уровень, резервуар, измерение, уровнемер.

На сегодняшний день все существующие способы измерения уровня можно разделить на контактные (механический, гидростатический, электрический) и бесконтактные (акустический, микроволновый)

Контактные приборы измерений применяются в любых средах. Данные устройства отличаются простотой монтажа в резервуарах любого форм-фактора или в непосредственной близости от него. Так же неоспоримыми преимуществами являются: невысокая стоимость, удобство монтажа и механическая прочность.

Механические уровнемеры подразделяются на: буйковые (рис. 1), и поплавковые (рис. 2).

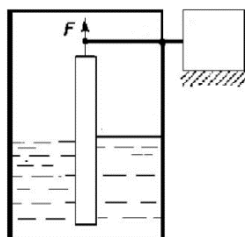


Рис. 1. Буйковый уровнемер

В основе работы буйковых уровнемеров лежит закон Архимеда. Согласно ему, сила, которая выталкивает буйок на поверхность жидкости соответствует весу вытесненной этим же буйком жидкости. В свою очередь масса вытесняемой жидкости находится в зависимости от уровня погружения буйка, а следовательно, от уровня в ёмкости. Следовательно, происходит преобразование измеряемого уровня в соответствующую ему выталкивающую силу (линейная зависимость), которая измеряется при помощи преобразователей с чувствительным элементом. Буйковые уровнемеры нашли своё место при измерения уровня раздела фаз жидкостей, а так же являются практически безальтернативным вариантом при работе с высокими давлениями и температурами продукта.

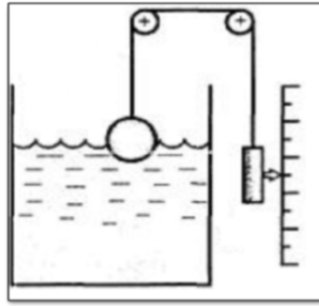


Рис. 2. Поплавковый уровнемер

Поплавковые уровнемеры оснащены находящимся на поверхности измеряемой жидкости подвижным поплавком. Благодаря его подвижности изменение уровня приводит к передвижению поплавка. Данные приборы - одни из простейших и экономически доступных устройств измерения уровня. Для корректного подбора поплавкового датчика уровня необходимо учитывать особенности окружающей и измеряемой среды.

Гидростатический способ (рис. 3) определения уровня заключается в определении гидростатического давления столба жидкости по формуле (1).

$$P = \rho * g * h \quad (1)$$

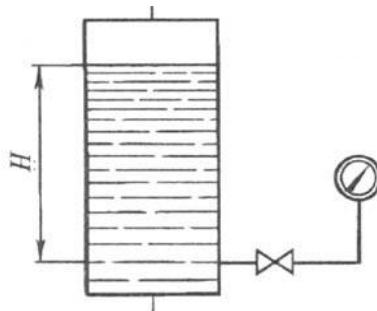


Рис. 3. Гидростатический уровнемер

Суть заключается в следующем: гидростатическое давление столба воздействует на упругий чувствительный элемент, деформация которого преобразуется в токовый сигнал. Данные приборы возможно применять для любых измеряемых сред, однако необходимость монтажа на дне резервуара не всегда является возможной.

Группа электрических уровнемеров включает в себя устройства, в которых информация об уровне измеряемой среды трансформируется в электрический сигнал. Если на измерение уровня реагирует сопротивление или емкость чувствительного элемента уровнемера, такой уровнемер называют кондуктометрический или емкостной соответственно..

Принцип действия емкостных (рис. 4) уровнемеров заключается в изменении емкости конденсатора при изменении уровня. Вследствие изменения уровня происходит изменение диэлектрической проницаемости пространства между обкладками конденсатора, что приводит к изменению электрической ёмкости датчика.

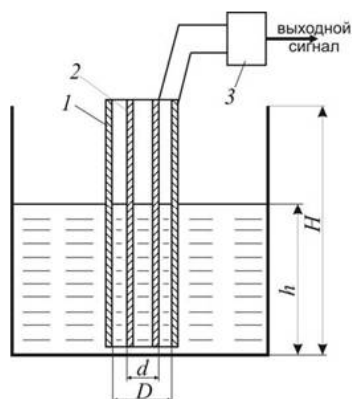


Рис. 4. Емкостной уровнемер
1, 2 - электроды; 3 - электронный блок

Основу кондуктометрических уровнемеров (рис. 5) составляет разомкнутая электрическая цепь, замыкание которой происходит через контролируемую среду, представляющую собой участок электрической цепи с определенным омическим сопротивлением.

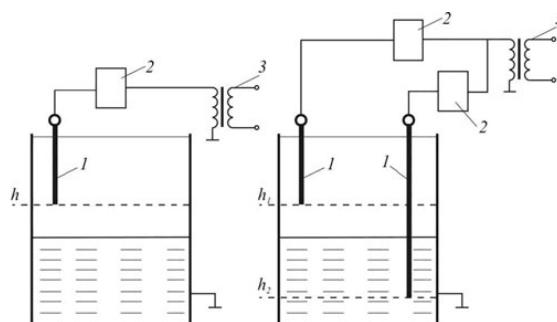


Рис. 5. Кондуктометрический уровнемер: а – одного уровня; б – двух уровней; 1 – электрод; 2 – электромагнитное реле; 3 – источник питания.

Бесконтактное измерение уровня происходит по средствам зондирования радарным, электромагнитным и звуковым излучениями.

В акустических (рис. 6) уровнемерах измерение уровня контролируемой среды происходит за счет отражения ультразвуковых волн от поверхности жидкости. Данный вид уровнемеров замеряет время, требующееся для прохождения звуковой волны от источника излучения (самого датчика) до отражающей поверхности измеряемой среды и обратно. В случае установки излучателя-приемника над уровнем жидкости, его называют акустическим и чем меньше уровень жидкости, тем больше будет измеряемое время. В случае установки внутри измеряемой среды уровнемер ультразвуковой и чем меньше уровень жидкости, тем меньше будет измеряемое время. Электронный блок генерирует ультразвуковые сигналы, измеряет время с момента излучения до момента возвращения и преобразовывает это время в токовый сигнал.

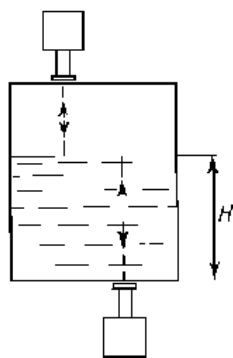


Рис. 6. Акустический уровнемер

Микроволновые измерители уровня генерируют радиосигнал с линейно изменяемой по времени частотой. Он излучается, отражается и часть его возвращается обратно в антенну. Излученный и отраженный сигнал смешиваются и образуют сигнал, частота которого равна разности их собственных, соответственно пропорциональна времени распространения, а значит и расстоянию от антенны до уровня.



Рис. 7. Микроволновый уровнемер

Многообразие выпускаемых в настоящее время уровнемеров объясняется наличием большего числа задач по контролю и измерению уровня: это измерение уровня жидких сред в различных рабочих условиях, с различной точностью и диапазоном измерения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобровников, Г. Н. Методы измерения уровня / Г. Н. Бобровников, А. Г. Катков. - Москва : Машиностроение, 1977. - 435 с.
2. Хусаинов, Н. М. Современные методы и средства поверки уровнемеров / Н. М. Хусаинов, Б. Г. Хусаинов, Н. Н. Антонов // Метрологическое обеспечение измерений. - 1980. - № 2. - С. 40-44.
3. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник / Дж. Фрайден. - Москва : Техносфера, 2006. - 592 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АСИММЕТРИЧНОГО АЛГОРИТМА ECDH ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАНЫХ

Писаренко И.А., магистрант, dmitrieva-inessa@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрена математическая модель асимметричного алгоритма ECDH, а также преимущества данного алгоритма, над алгоритмом RSA.

Ключевые слова: эллиптическая кривая, шифрование, дешифрование, безопасность информации.

На сегодняшний день существует несколько типов асимметричных алгоритмов криптографии, в основном это RSA (Rivest, Shamir и Adleman) и ECDH (Elliptic-curve Diffie-Hellman). RSA алгоритм, основанный на факторизации больших целых чисел, разработан в 1977 года и назван в честь разработчиков: Ronald Linn Rivest (американский специалист по криптографии), Adi Shamir (израильский криптоаналитик) и Leonard Adleman (американский ученый-теоретик в области компьютерных наук) [1]. Этот алгоритм является достаточно медленным по сравнению с алгоритмом ECDH поэтому его используют не для шифрования данных, а для шифрования сгенерированных ключей. Алгоритм ECDH основан на алгоритме Диффи-Хеллмана (американские криптографы) с использованием эллиптической кривой [2]. Упрощенный процесс алгоритма ECDH представлен на Рис. 1.

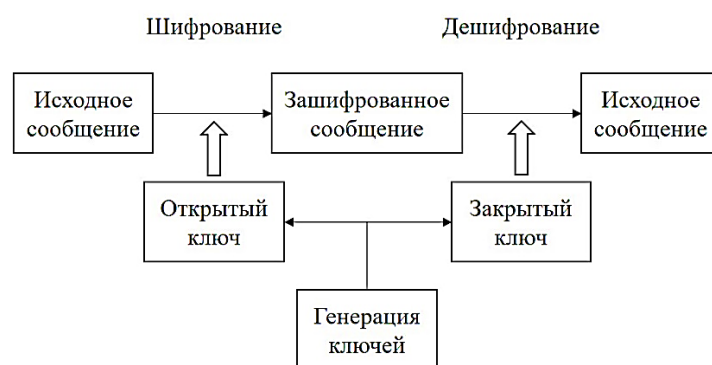


Рис. 1 Процесс шифрования/дешифрования алгоритма ECDH

Для реализации алгоритма ECDH уравнение эллиптической кривой приводится к канонической форме (формула 1), а сам алгоритм

реализуется в три этапа: генерация ключей, шифрование и дешифрование (Рис. 1).

$$y^2 = x^3 + a \cdot x + b, \quad (1)$$

где x и y – координаты; a и b – вещественные числа.

Генерация ключей является основным этапом, где создаются закрытый и открытый ключи. Пользователь-отправитель шифрует сообщение с помощью открытого ключа, а пользователь-приемник расшифровывает сообщение с помощью закрытого ключа. Генерацию открытого ключа можно описать математически как (формула 2):

$$Q = d \cdot p, \quad (2)$$

где Q – открытый ключ; d – закрытый ключ (случайное число, сгенерированное в пределах $n-1$, n – произвольный диапазон); p – точка на кривой.

Текст отправленного сообщения приводится как точка M на кривой E для описания математической модели шифрования, (формулы 3, 4):

$$C_1 = k \cdot p; \quad (3)$$

$$C_2 = M + k \cdot Q, \quad (4)$$

где C_1 и C_2 – зашифрованный текст, k – случайное число, сгенерированное как $1-(n-1)$.

Из уравнения 2, 3 и 4 выразим «исходное сообщение» M (формула 5):

$$\begin{aligned} C_2 - d \cdot C_1 &= (M + k \cdot Q) - d \cdot (k \cdot p), \\ M &= C_2 - d \cdot C_1. \end{aligned} \quad (5)$$

Уравнение пять является математической моделью описания процесса дешифрования.

Шифрование на основе эллиптической кривой обеспечит большую безопасность, чем технология RSA, которая и на сегодняшний день является достаточно популярной. Преимущество алгоритма ECDH над алгоритмом RSA, это использование более коротких ключей, при обеспечении одного уровня безопасности. Таким образом данный алгоритм является идеальным вариантом для использования не только для мощных вычислительных машин, работающих в режиме реального времени [3], но и для портативных мобильных устройств с низким энергопотреблением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ставер Е. В. Алгоритм RSA. Шифрование и дешифрованием текстовых сообщений / Е. В. Ставер // Научный аспект. - 2012. - № 3. - С. 88-89.
2. Прохорова, Н. Ю. Особенности реализации алгоритма шифрования данных Диффи-Хеллмана в среде программирования Delphi / Н. Ю. Прохорова, В. А. Глаголев // Постулат. - 2017. - № 4. - С. 8-12.

3. Система реального времени «СИРИУС-SCADA»: учебное пособие / Х. Н Музипов [и др.]. - Тюмень: ТИУ, 2014. - 116 С.

УДК 681.5.09

АНАЛИЗ ВНЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГПА Ц-18

Попова Н.В., старший преподаватель, popovanv@tyuiu.ru

Лапик Н.В., старший преподаватель, lapiknv@tyuiu.ru

Полоумов П.Э., бакалавр, volktnk@yandex.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В работе анализируются причины и источники возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера в нефтегазовой промышленности, в частности, причины аварийных остановов ГПА Ц-18. Применение современных средств автоматизации (КИП), систем противоаварийной защиты при автоматизации процесса перекачки газа, а также использование СДКУ позволит оптимизировать протекание технологического процесса и значительно снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций. Предлагаются варианты решений проблем аварийного останова ГПА.

Ключевые слова: автоматизация, система автоматического управления, газоперекачивающий агрегат, статистика причин аварийных остановов, эффективность диагностики.

Для предупреждения аварийных остановов и снижения опасности возникновения внештатных ситуаций на производстве, предлагается провести анализ аварийных остановов, выявить причину каждого из аварийных остановов агрегатов ГПА-Ц-16 с системой автоматического управления (САУ), вывести статистику причин аварийных остановов (АО) и сформулировать меры по снижению количества аварийных остановов [1].

Технические дефекты, возникающие на этапах изготовления и монтажа или процессе ремонта агрегатов, проще контролировать прямыми методами в процессе производства этих работ и не допускать их, а не констатировать их постфактум [2,3].

Все вышесказанное позволяет сформулировать следующие основные цели технической диагностики, определяющие экономическую эффективность диагностики:

- обнаружение повреждений или дефектов на начальной стадии их развития;

- оптимизация режимов эксплуатации, позволяющая безопасно эксплуатировать агрегат с выявленными дефектами до момента его вывода в плановый ремонт;

- организация обслуживания и ремонта оборудования по техническому состоянию (вместо регламентного обслуживания и ремонта)

Рассмотрим один из вариантов аварийной остановки ГПА.

Зная систему автоматического управления и конструкции оборудования, смоделируем аварийную ситуацию отказа приборов КИПиА и отклонение технологического режима эксплуатации.

Для определения истинных причин АО проведем анализ предшествующих событий. Для анализа необходимы данные по технологическому процессу. Необходимые данные мы можем вывести на групповой график и проследить всю динамику событий приведших к АО агрегата (график 1 а и б).

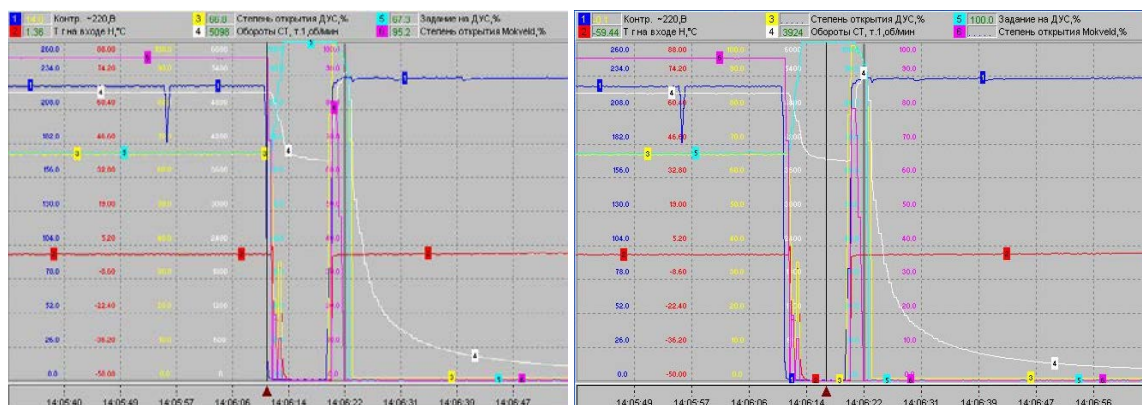


Рис.1 График 1а,б

Из графика мы видим, что агрегат находился в работе, а за 10 секунд до АО пропадает основное напряжение $\sim 220\text{В}$, температурные показатели работы агрегата уходят в обрыв, также пропадает задание на открытие дозатора управления стационарного (ДУС) и клапана-регулятора, что приводит к открытию клапана-регулятора на 100%, так как без управляющего сигнала его нормальное состояние “открыт”, и выдачи команды на увеличение подачи топливного газа до 100%.

При восстановлении основного напряжения $\sim 220\text{В}$, клапан-регулятор резко закрывается, что приводит к скачкообразному увеличению оборотов СТ до 5448 об/мин. и агрегат уходит в аварию по ГМЗ.

Анализируя полученные данные и восстанавливая хронологию событий предшествующих аварийной остановке, делаем вывод, что причина аварийного останова в оборудовании КИПиА, так как неисправен блок питания, при исчезновении основного напряжения $\sim 220\text{В}$, не произошло резервирование системы резервным напряжением $=220\text{В}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузяков, О. Н. Анализ внештатных ситуаций и причин аварийных остановов газоперекачивающего агрегата / О. Н. Кузяков, Н. В. Попова, Н. В. Лапик // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2016. - № 5. - С. 23-31.

2. Борзых, В. Э. Мониторинг диагностических признаков аварийных состояний ГПА / В. Э. Борзых, Н. В. Лапик, Н. В. Попова // Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна : материалы 8-ой науч.-практ. конф. - Тюмень, 2012. - С. 34-38.

3. Попова, Н. В. Анализ причин возникновения условий для прохождения АО ГПА / Н. В. Попова, Н. В. Лапик, П. Э. Полоумов / Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании: материалы VI Всерос. науч.-техн. конф. с междуна. участием. - Тюмень, 2015. - С. 63-67.

УДК 681.544

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ИНГИБИРОВАНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ В ВОДЕ

Самохвалов Н.С., бакалавр, samokhvalov.nikita.96@gmail.com

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Представленный в статье способ повышения эффективности ингибирования солеотложений при проведении водоподготовки позволяет увеличить эффективность ингибиторных установок вследствие непрерывности характера определения величины солеотложений и их ингибирования. Целью исследования является модернизация существующих ингибиторных установок для повышения их эффективности с применением системы автоматического регулирования. Результатом исследования является готовый метод увеличения эффективности работы ингибиторных установок, который возможно применять на подавляющем большинстве существующих установок подготовки воды.

Ключевые слова: ингибирование, солеотложение, регулирование, водоподготовка.

Многочисленные энергетические обследования систем коммунального теплоснабжения, водоподготовки и водоотведения свидетельствуют о низкой степени оснащения котельных и водозаборов оборудованием для подготовки воды.

В большом числе случаев имеющееся водоподготовительное оборудование не обеспечивает необходимый технологический эффект, степень очистки исходной и очищенной воды оценивается выборочными

пробами, которые не учитывают изменчивость во времени количественного показателя содержания солей в воде [1].

В совокупности факторов, эффективная водоподготовка и функционирование систем коммунального тепло- и водоснабжения затруднено из-за недостаточной эффективности ингибиторных установок, использующих преимущественно насосы-дозаторы ингибиторов, частота срабатывания которых подобрана приблизительно на основании лабораторных анализов проб воды.

Каждый применяемый ингибитор имеет оптимальные пределы применения по рН. Если значение рН среды не отвечает этим пределам, приходится увеличивать расход ингибитора, т.к. в противном случае снижается его эффективность или требуемый эффект не достигается.

Значение рН среды, как правило, фиксируется службой аналитического контроля при помощи лабораторных рН-метров и поддерживается в значительно более широких пределах, чем пределы оптимального применения каждого конкретного ингибитора солеотложений, поскольку, таким образом, нельзя поддерживать рН с заданной точностью. Расход ингибитора рассчитывается на определенный объем воды, независимо от содержания в ней иных коррозионно-агрессивных компонентов, подлежащих нейтрализации [2].

Предлагаемый метод повышения эффективности ингибиторных установок предполагает использование датчиков, определяющих скорость накопления отложений на исходной и подготовленной воде с целью постоянного измерения количественного показателя солеотложений в воде и непрерывного контроля параметра дозирования подачи реагента.

Предполагаемая установка состоит из скважин с высококачественным оборудованием и постоянной системой контроля, тщательно спроектированной для точного определения химического состава воды. Установка включает в себя интегрированную систему контроля над солевыми отложениями, использующую внутренний электрохимический датчик, чувствительный к рН и концентрации хлорида-иона наряду с температурой, давлением и многофазным измерителем потока, способным к детектированию потенциального образования карбоната и помощи в регулировании химического дозирования с целью контроля над солевыми отложениями [3].

Современным вариантом электрохимических датчиков являются, так называемые, screen-printed электроды, так как они обладают рядом преимуществ: обладают высокой чувствительностью, селективностью и хорошей воспроизводимостью измерений. Доступная технология изготовления (метод трафаретной печати) дает возможность производить большое количество сенсоров низкой стоимости и любой конфигурации [4].

Автоматическое регулирование солеотложений осуществляется с помощью контроллера, включенного в общую схему с электрохимическими датчиками и насосами-дозаторами. По заданной программе управления (уставке величины солеотложений в подготавливаемой воде), контроллер обрабатывает поступающую с датчиков информацию и формирует управляющий сигнал на насос-дозатор, подающий ингибитор в поток подготавливаемой воды. При достижении параметра величины солеотложений минимального значения, контроллер прекращает формирование управляющих импульсов, реализуя, таким образом, обратную связь между насосом-дозатором и контроллером.

По сравнению с существующими установками ингибирования, предлагаемый метод имеет ряд преимуществ: отсутствие человеческого фактора при проведении анализа подготавливаемой воды, высокая эффективность и непрерывность процесса измерения величины солеотложений, автоматическое регулирование подачи ингибиторов в водяной поток, формирование статистики и отчетов для эксплуатирующего персонала [5]. Применение данного метода возможно на большинстве существующих установок и не требует их глубокой модернизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фрог, Б. Н. Водоподготовка: учебное пособие для вузов / Б. Н. Фрог, А. Г. Первов. – Москва : Издательство АСВ, 2015. – 512 с.
2. Безменов, В. С. Автоматизация процессов дозирования жидкостей в условиях малых производств / В. С. Безменов, В. А. Ефремов, В. В. Руднев. – Москва : Ленанд, 2010. – 216 с.
3. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии / Ю. И. Дытнерский. – Москва : Альянс, 2015. – 368 с.
4. Гвоздев, В. Д. Прикладная метрология: величины и измерения: учебное пособие / В. Д. Гвоздев. – Москва : МИИТ, 2015. – 74 с.
5. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие / А. Ю. Ощепков. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 208 с.

ПРОГРАММНАЯ СИМУЛЯЦИЯ РАБОТЫ БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ В СОСТАВЕ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Устинов С.О., бакалавр, Sergey.Ustinov@bentec.com
Хасанов Р.М., бакалавр, Renat.Khasanov@bentec.com
Геймур В.О., бакалавр, Vladimir.Geymur@bentec.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Строительство нефтяных и газовых скважин характеризуется исключительной сложностью, поскольку объект управления является многомерной системой. При расчете и проектировании бурового комплекса необходимо учитывать характер технологического процесса, в особенности - влияние систем автоматического управления и регулирования на динамические характеристики оборудования. Принятие эффективных управленческих решений со стороны буровой бригады при нештатных аварийных ситуациях затрудняется, из-за многообразия видов динамических процессов, протекающих в системе, которые содержат контролируемые и неконтролируемые параметры бурения, например, неконтролируемый выброс флюида из скважины. Переход к современным буровым установкам, ставит необходимость обучения обслуживающей буровой бригады. Одним из подходов к проектированию и модернизации является внедрение в рамках штатного интерфейса АРМ обучающего режима для спускоподъемных операций. Такой режим позволяет развить необходимые компетенции оперативного персонала, а также приобрести навыки и умения, необходимые для эффективного реагирования на нештатные ситуации при длительных и трудоемких операциях СПО в условиях повышенного стресса.

Ключевые слова: Буровая лебедка, модель, симулятор.

Для сохранения прежних, а также увеличения объемов добычи углеводородов к 2020 году необходимо увеличивать разбуриваемость старых эксплуатационных скважин на 13%, а количество разведочных скважин наращивать в 2,5 – 3 раза. Еще неисследуемые потенциальные скважины содержат ряд других полезных ископаемых и для их строительства и эксплуатации нужен сложный комплексный подход [1].

Обеспечение эффективного и безопасного бурения в таких условиях становится все более актуальной задачей. Исследованием проблем бурения и процессами оптимизации в разное время занимались такие исследователи как Р.М.Эйгелес, Р.В. Стрекалова, М.Г.Бингхем, Ю.Ф. Алексеев, Л.А. Шрайнер, В.В. Козлов, В.М. Спасилов и др. [2].

Повышение технико-экономических показателей этого процесса обеспечивается улучшением использования календарного времени строительства скважин, увеличением скорости бурения и уменьшением материальных затрат, т.е., в конечном счете, повышением производительности труда и снижением стоимости метра проходки. При

создании буровых установок для глубокого и сверхглубокого бурения особое внимание уделяется повышению эффективности спускоподъемного агрегата и снижению затрат на СПО, наиболее длительные и трудоемкие в процессе проводки скважины [3].

Переход к микропроцессорным (цифровым) автоматизированным системам управления основными агрегатами буровой установки, в том числе к интеллектуальным системам последнего поколения с гибкими процедурами принятия решения, открывает новые возможности в управлении процессами бурения и СПО, но при этом требует изменения подходов к проектированию, включая модернизацию методов построения, моделирования и расчета [2].

В ближайшие годы намечается тенденция автоматизации производств, с применением интеллектуальных систем управления. В силу этого научные специалисты обращают все большее внимание на проблему выбора наиболее оптимальных режимов управления процессом углубления скважин. Однако обзор научных трудов выявляет фрагментарный характер имеющихся исследований. Присутствующие в них в виде программных и технических средств решения являются конфиденциальной собственностью ведущих зарубежных нефтедобывающих компаний [2]. Поэтому возникает необходимость в создании общедоступных средств, для моделирования процессов СПО, применяемых в строительстве скважин. Успешное решение данных задач возможно путем организации автоматического или автоматизированного управления подсистем идентификации, оптимизации и адаптации, а также при выявлении закономерностей в процессе бурения на основе уточнения его моделей. Вариантом применения таких моделей может быть обучающая программа для буровой бригады, симулирующая процесс СПО и учитывающая взаимосвязанные процессы в различных частях бурового комплекса [2].

Обучающая программа позволяет симулировать процесс СПО и отрабатывать планы ликвидации аварий (ПЛА). Все способы управления направлены на работу с регулируемым частотным приводом, что предопределяет необходимость применения уточненных методик расчета модели для оптимального функционирования оборудования. Одним из основных путей повышения производительности работ по спуску и подъему бурового инструмента является использование высокопроизводительных подъемных систем, конструктивные схемы и параметры которых выбираются с учетом особенностей силового привода. Привод буровой лебедки относится к главным приводам буровой установки, от производительности и экономичности привода буровой лебедки зависит производительность и экономичность всей буровой установки в целом, поэтому особенно важно построить наиболее точную математическую модель для симулятора спускоподъемных операций [4].

В настоящее время намечена тенденция существенного изменения подходов к выбору кинематических схем спускоподъемных агрегатов, а также функций приводных электродвигателей, тормозных устройств, поэтому за основу модели берется современная модернизированная буровая лебедка Ventec DW-E-1500-AC-1-3/8 (Рис. 1).

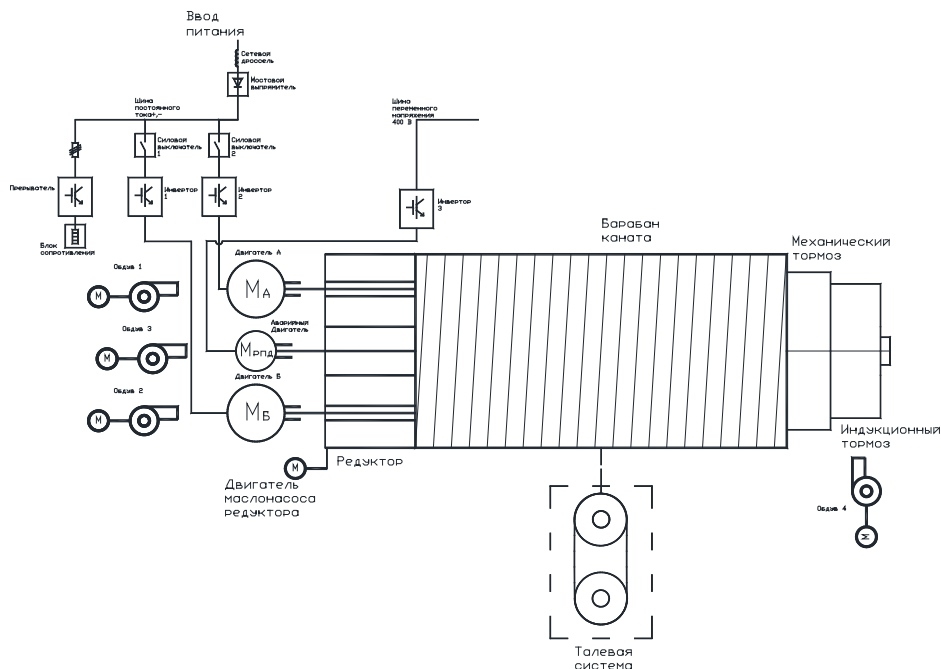


Рис. 1. Модель буровой лебедки

В состав модели входит электрическое силовое и механическое оборудование. Электрическое силовое оборудование предназначенное для работы электропривода включает в себя:

- ввод электропитания буровых лебедок через 12 пульсные мостовые выпрямители и сетевые дроссели;
- силовые выключатели и управляемые силовые блоки частотно-регулируемого привода на основе инверторных мостов на биполярных транзисторах с изолированным затвором;
- блок тормозных прерывателей;
- два приводных двигателя с системой охлаждения;
- один аварийный электродвигатель;
- вспомогательные электродвигатели маслососов редуктора;
- индукционный тормоз.

Механическое оборудование включает в себя:

- редуктор;
- барабан каната;
- механический тормоз;
- талевая система [5].

Буровая лебедка в таком исполнении позволяет реализовать несколько контуров автоматического регулирования: внешний контур регулирования скорости и внутренний контур регулирования тока (момента) [6].

В современной литературе представлены различные виды математических моделей для каждого элемента системы, позволяющих учесть все многообразие видов динамических процессов: переходных, колебательных, безынерционных, инерционных, с запаздыванием, стационарных, монотонных, экстремальных, знакопеременных, непрерывных, дискретных [7]. Дальнейшим исследованием является поиск математической модели для каждого элемента, в удобном для применения виде для симулятора буровой лебедки и других подсистем входящих в сложный комплекс СПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрий Шафраник: Настоящее и будущее нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс] // Наукарус. – Режим доступа: <http://naukarus.com/nastoyaschee-i-budushee-neftegazovoy-otrasli>.

2. Геймур, В. О. Програмная симуляция работы буровой установки / В. О. Геймур, С. О. Устинов, Р. М. Хасанов // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень, 2018. – Т. 2, С. 165-167.

3. Балденко, Ф. Д. Расчеты бурового оборудования: учебное пособие для вузов / Ф. Д. Балденко. – Москва : РГУ нефти и газа им. Губкина, 2012. – 428 с.

4. Дмитриев, А. Ю. Основы технологии бурения скважин: учебное пособие для вузов / А. Ю. Дмитриев. – Томск : Издательство ТПУ, 2008. – 216 с.

5. Буровая лебедка с редуктором [Электронный ресурс] // Бентек ГМБХ Дриллинг энд Оилфилд системс. – Режим доступа: <https://www.bentec.com/ru/equipment-2/mechanical-products/drawworks/>.

6. Симаков, Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях: учебное пособие для вузов / Г. М. Симаков – Новосибирск : Издательство НГТУ, 2014. – 103 с.

7. Ковчин, С. А. Теория электропривода: учебное пособие для ВУЗов / С. А. Ковчин, Ю. А. Сабинин. – Москва: Энергоатомиздат, 1992. – 496 с.

ПРОГРАММНАЯ СИМУЛЯЦИЯ РАБОТЫ БУРОВЫХ НАСОСОВ

Хасанов Р.М., бакалавр, Renat.Khasanov@bentec.com
Геймур В.О., бакалавр, Vladimir.Geymur@bentec.com
Устинов С.О., бакалавр, Sergey.Ustinov@bentec.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной работе поставлена и решена задача описания математических моделей элементов циркуляционной системы бурового раствора, являющейся составной частью буровой установки, с целью построения программного симулятора технологического процесса бурения. Разрабатываемый симулятор позволит обслуживающему персоналу, буровой бригаде, получить посредством обучения на графическом терминале необходимые для работы с оборудованием навыки перед тем, как непосредственно приступить к выполнению работ, что способствует снижению рисков возникновения аварийных ситуаций, непроизводительных простоев.

Ключевые слова: симуляция, программа, буровая, модель.

В предыдущей статье была обусловлена необходимость создания обучающей программы для буровой бригады непосредственно на рабочем месте, симулирующей процесс бурения [1]. Реализация программы симуляции на данный момент сводится к декомпозиции комплекса оборудования буровой установки на подсистемы с целью подробного изучения моделей элементов, входящих в каждую подсистему.

Одной из составных частей буровой установки является циркуляционная система (Рис. 1), включающая в себя комплекс элементов, связанных с движением, распределением, обработкой, отводом и хранением бурового раствора, и необходимая в процессе бурения скважин с целью:

- поддержания шлама (разбуриваемой породы) во взвешенном состоянии, не допуская оседания;
- поднятия шлама на поверхность, тем самым очищая дно забоя;
- очистки бурового раствора от примесей выбуренной породы и его дегазации;
- охлаждения долота при бурении.

Подачу и циркуляцию раствора обеспечивают буровые насосы. Процесс работы оборудования состоит из трех этапов:

- от двигателя к выходному валу через редуктор сообщается вращательное движение;
- в механической части бурового насоса кривошипное устройство и система шатунов преобразуют вращательный момент в возвратно-поступательное движение поршней;

– перемещающийся внутри цилиндра поршень создает зону пониженного давления, в которую засасывается буровой раствор, после чего повышается давление внутри подающего трубопровода, клапан подачи открывается и раствор выталкивается из цилиндра.

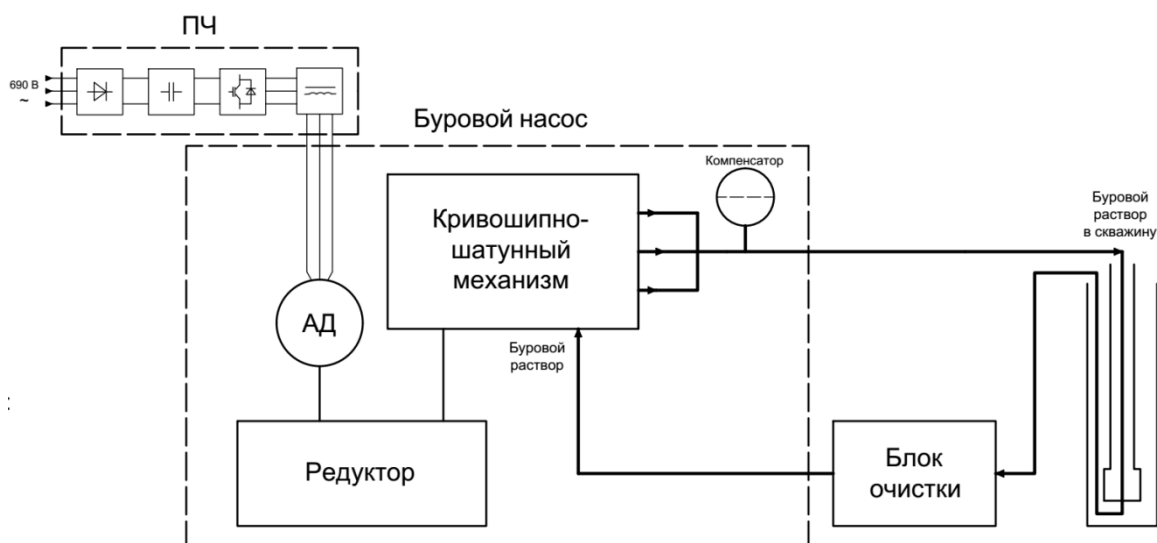


Рис. 1. Схема системы циркуляции бурового раствора

Данный процесс повторяется непрерывно, пока работает насос.

Преобразователь частоты используется для регулирования скорости асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором за счёт формирования в обмотках статора напряжений и токов частотой отличной от частоты источника питания, то есть преобразует неизменное трехфазное напряжение питания с частотой 50 Гц в напряжение с изменяемой частотой [2]. Преобразователь состоит из силовой части, включающей выпрямитель, фильтр, инвертор на транзисторах IGBT, и системы управления, осуществляющей контроль, диагностику и защиту преобразователя частоты.

Связь частоты вращения ротора двигателя с частотой напряжения питания обмотки статора определяется по общеизвестной формуле (1):

$$n = \frac{60 \cdot f}{p}, \quad (1)$$

где p – число пар полюсов статора; n – частота вращения магнитного поля статора.

Изменением посредством преобразователя частоты на входе двигателя регулируется скорость вращения ротора, что, соответственно, ведет к изменению расхода бурового раствора, поступающего в скважину. Как динамическая система асинхронный трехфазный двигатель описывается нелинейным дифференциальным уравнением первого порядка (2):

$$\frac{2 \cdot M_{\max} \cdot (1 + \varepsilon)}{\frac{S}{S_M} + \frac{S_M}{S} + 2 \cdot \varepsilon} = J \cdot \frac{d\omega}{dt} + M, \quad (2)$$

где M_{\max} – максимальный момент; S – скольжение; S_M – скольжение, соответствующее максимальному моменту; J – момент инерции ротора; ω – частота вращения ротора [3].

На основании анализа схемы частотного регулирования и последующего преобразования дифференциального уравнения выводится передаточная функция для трехфазного асинхронного двигателя с преобразователем частоты (3):

$$W_{ad}(p) = \frac{\frac{K^2}{R_p'} \cdot \frac{1}{J \cdot p}}{1 + \frac{K^2}{R_p'} \cdot \frac{1}{J \cdot p}} = \frac{1}{\frac{R_p' \cdot J \cdot p}{K^2} + 1}, \quad (3)$$

где K – электромеханическая постоянная времени; R_p' – приведенное сопротивление ротора [4].

Редуктор преобразует вращение высокой угловой скорости входного вала двигателя в более медленное вращение выходного вала, но с большим крутящим моментом.

Передаточная функция редуктора (4) является коэффициентом обратно пропорциональным передаточному числу редуктора [5]:

$$W_r(p) = k_r. \quad (4)$$

В напорной части происходит сам процесс перекачки, осуществляемый посредством поступательных движений вперед и назад трех поршней, скользящих в цилиндрах при своевременном открытии и закрытии всасывающих и выпускных клапанов. При движении назад в полость цилиндра из внешнего бака впускается раствор. При движении вперед всасывающий клапан закрывается и под соответствующим давлением открывается выпускной клапан. Таким образом, расположенные друг от друга на 120° поршни создают непрерывный объемный поток по направлению к скважине.

При работе насоса неизбежны колебания показателя давления в трубопроводах, возникающие в результате того, что жидкость подается устройством неравномерно. Кроме того, существенно влияние гидравлического сопротивления линий, долота, забойного двигателя, затрубного пространства. Использование компенсаторов позволяет сгладить такую неравномерность подачи, уравнивая показатели давления в каждой фазе работы насоса [6]. Пневмокомпенсатор действует следующим образом: неравномерность подачи состава компенсируется наличием атмосферного воздуха в самом компенсаторе. Поршень, совершая поступательное движение, обеспечивает подачу состава в компенсатор, сжимая тем самым находящийся в нем воздух. При обратном ходе поршня

находящийся под давлением воздух выталкивает жидкость из компенсатора, чем стабилизирует подачу.

Передаточная функция компенсатора (5) с учетом потерь энергии на передвижение мембраны и движение бурового раствора в компенсаторе:

$$W_k(p) = \frac{V_0}{P_0} \cdot \frac{p}{1 + pT}, \quad (5)$$

где V_0 – средний объем газа в компенсаторе; P_0 – абсолютное давление в компенсаторе.

Таким образом, в данной работе на основе анализа литературы, посвященной моделированию, рассмотрены математические модели составных элементов системы циркуляции буровой установки. Дальнейшая цель – применение моделей в составе программного симулятора, имитирующего процесс бурения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геймур, В. О. Програмная симуляция работы буровой установки / В. О. Геймур, С. О. Устинов, Р. М. Хасанов // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень, 2018. – Т. 2. – С. 165-167.

2. Преобразователь частоты [Электронный ресурс] // Лаборатория системной интеграции. – Режим доступа: http://www.esspb.ru/fr_invertors.html.

3. Леонтьев, А. Г. Электронная книга по электромеханике [Электронный ресурс] / А. Г. Леонтьев. – 2005. – 141 с. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/059/Head.html>.

4. Ковчин, С. А. Теория электропривода: учебное пособие для ВУЗов / С. А. Ковчин, Ю. А. Сабинин. – Москва: Энергоатомиздат, 1992. – 496 с.

5. Определение передаточных функций системы [Электронный ресурс] // Современные технологии. – Режим доступа: <http://www.techstages.ru/setons-31-1.html>.

6. Компенсатор бурового насоса [Электронный ресурс] // Российское промышленное бурение. – Режим доступа: <http://rosprombur.ru/kompensator-burovogo-nasosa.html>.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНВЕРСНЫХ ФОРМ ПРОГРАММНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ МОДУЛЕЙ

Чашина К. А., бакалавр, chashina_ksyusha@mail.ru

Лаптева У. В., старший преподаватель кафедры кибернетических систем,
laptevauv@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. При выполнении трансляции программно-управляющих модулей, преимущественно содержащих операционные арифметические вычисления, доказана целесообразность перевода текста исходного модуля в инверсный код, называемый польской инверсной записью. Результирующая запись, в отличие от исходной переводимой строки, будет содержать группировку операторов и операндов. Такая форма представления значительно облегчает дальнейшую работу синтаксических и семантических анализаторов.

Ключевые слова: инверсия, форма, код.

Известна система мониторинга поверхности нефтегазового объекта, реализующая электронно-проекторный муаровый метод [1]. В ней изображение сетки, спроектированной проектором на поверхность объекта, принимается видеокамерой, а затем передается в компьютер. Схема системы мониторинга поверхности объекта показана на Рис. 1.

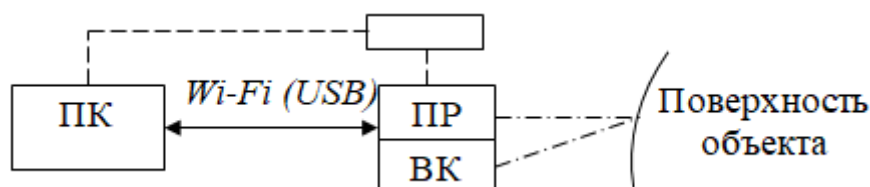


Рис. 1. Схема системы мониторинга

На схеме: ПК – компьютер, ПР – проектор, ВК – видеокамера.

В структуре автоматизированных систем управления (далее – АСУ) нижний уровень представляют датчики и исполнительные механизмы, средний уровень – программируемые логические контроллеры (далее – ПЛК), принимающие данные и передающие команды управления нижнему уровню, и верхний уровень, предназначенный для сбора, мониторинга и представления оператору данных от ПЛК. Если в программах ПЛК имеются арифметические выражения, имеется необходимость их трансляции [3]. В системе мониторинга поверхности нефтегазового объекта данные, полученные системой проектор–видеокамера, необходимо транслировать в компьютер. Для этого целесообразен перевод исходного

модуля в польскую инверсную запись, группирующую операторы и операнды для увеличения скорости последующей обработки данных.

Перевод арифметического выражения в польскую инверсную запись осуществляется по определенным правилам [2], учитывая которые, можно составить блок-схему, иллюстрирующую алгоритм перевода. Данная блок-схема представлена на Рис. 2.

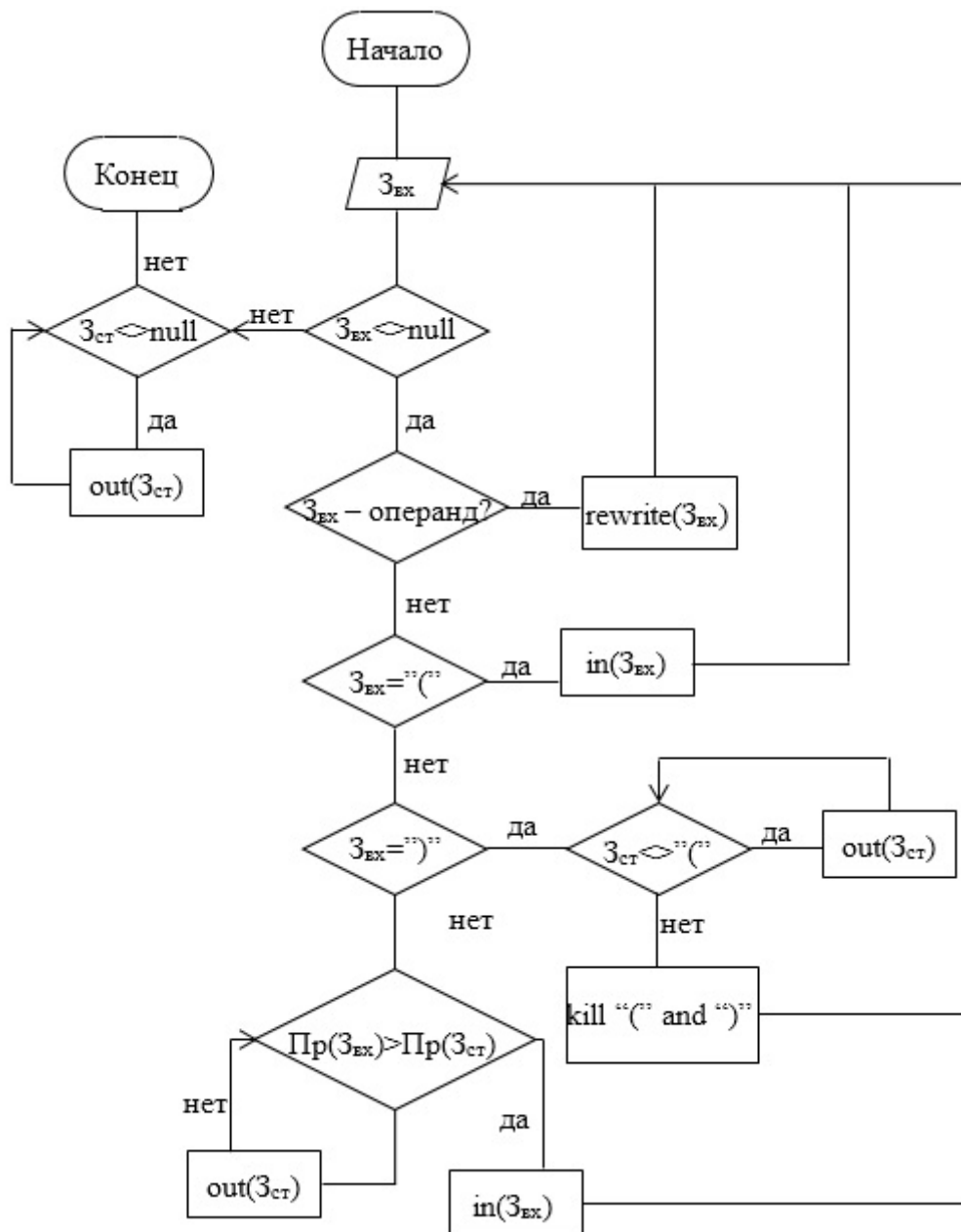


Рис. 2. Блок-схема хода перевода арифметического выражения в польскую инверсную запись

На блок-схеме: $Z_{вх}$ – входной знак, $Z_{ст}$ – знак в вершине стека, $Pr(Z_{вх})$ и $Pr(Z_{ст})$ – приоритеты входного знака и знака в вершине стека соответственно.

Осуществляя перевод, сначала необходимо считать входной знак и проверить его значение на пустоту. Если значение входного знака не является пустым и представляет собой операнд, то оно записывается в выходную строку и происходит переход к считыванию следующего входного знака и проверке его значения на пустоту. Если значение входного знака не операнд, следующим шагом проверяется, является ли он открывающей скобкой. В случае, если входной знак – открывающая скобка, он помещается в вершину стека, ничего не выталкивая из него, и происходит переход к считыванию следующего входного знака и его проверке на пустоту. Если же входной знак не является открывающей скобкой, проверяется, является ли он закрывающей. Если является таковым, то все знаки до открывающей скобки последовательно помещаются в выходную строку, а затем открывающая и закрывающая скобки уничтожаются. Происходит переход к считыванию нового входного знака и проверке его значения на пустоту. Если входной знак не является скобкой, то его приоритет сравнивается с приоритетом знака в вершине стека. Если приоритет входного знака оказывается больше, то он помещается в вершину стека, ничего не выталкивая, и происходит переход к считыванию следующего входного знака. Если нет, то символ из вершины стека помещается в выходную строку, затем снова происходит операция сравнения. Когда приоритет входного знака окажется больше приоритета знака в вершине стека, входной знак помещается в вершину стека и происходит переход к считыванию следующего входного знака. Когда входная строка оказывается пуста, необходимо проверить на пустоту стек – если он содержит знаки (хотя бы один), то последовательно они помещаются в выходную строку, если стек пуст – перевод окончен.

Польская инверсная запись представляет собой форму записи арифметических выражений, отличительной особенностью которой является то, что все операнды сгруппированы и расположены перед операторами, которые также сгруппированы. Для примера рассмотрим входную строку: $X = X + Y$. Осуществив перевод данного арифметического выражения в польскую инверсную запись по вышеописанному алгоритму, получим выходную строку: $XY+ =$. Данный пример иллюстрирует преимущество польской инверсной записи: группировка операторов и операндов упрощает следующие синтаксический и семантический анализы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузяков, О. Н. Система мониторинга поверхности технологического объекта, основанная на использовании муарового эффекта / О. Н. Кузяков, У. В. Лаптева // Системный анализ и

информационные технологии «САИТ-2013»: материалы V Междунар. конф. – Красноярск, 2013. – С. 362-367.

2. Гордеев, А. В. Системное программное обеспечение / А. В. Гордеев, А. Ю. Молчанов. – Санкт-Петербург: Питер, 2001. – 736 с.

3. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий / А. В. Ахо [и др.]. – 2-е изд.; пер. с англ. – Москва : ООО «И. Д. Вильямс», 2008. – 1184 с.

УДК 681.51

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАТОЛОГИИ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Чистякова И.К., магистрант, ir.chistyakova@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы построения основных расчетов параметров проведения неогенезиса сетчатки на данных диагностики, полученных с использованием искусственной нейронной сети.

Ключевые слова: нейросетевое моделирование, неогенезис, сетчатка

Организм человека характеризуется наличием процессов обновления и восстановления, которые проявляются на протяжении всей его жизни. При условии нормального функционирования организма проявляется физиологическая регенерация, основной задачей которой является сохранение целостной структуры и нормальной жизнедеятельности отдельных тканей и органов. Репаративная регенерация базируется на основе механизмов физиологической, но проявляется в случаях повреждения ткани, органа или других структур. Данный тип характеризуется большей интенсивностью воспроизведения специфических тканевых элементов.

В настоящее время зарубежные источники выделяют понятие «неогенезис» – регенерация поврежденной ткани или органа посредством медицинского вмешательства [1]. При стандартных условиях ряд органов не проявляет регенеративных свойств или восстановительные процессы проявляются слабо. В таких ситуациях используются медицинские методы воздействия, которые стимулируют регенерационные механизмы, тем самым помогая достигать полноценного восстановления отдельных органов.

Учитывая экспериментальные данные, репаративная регенерация сетчатки невозможна [2]. Светочувствительный аппарат глаза, как и

центральная нервная система, допускает только заместительную регенерацию, в осуществлении которой особую роль играют глиальные элементы (микроглия, олигодендроциты, астроциты). Размножение, дифференциация и синтез волокнистого компонента данных клеток способствуют формированию глиального рубца сетчатки.

Согласно современному уровню техники распространенными способами лечения патологий сетчатки являются локальное пломбирование, лазерная коагуляция и витреоретинальная хирургия. Эффективность хирургического лечения отслойки сетчатки напрямую зависит от своевременного выявления заболевания. Постановка диагноза на ранней стадии и срочное оказание хирургической помощи позволяют достигать успеха операции в 95% случаев [3]. Однако проведение операции по устранению дегенеративных заболеваний сетчатки не гарантирует полноценного восстановления зрения. Поэтому актуальным направлением современной офтальмологии является разработка технологий регенерации сетчатки посредством использования стволовых клеток.

Необходимо учесть тот факт, что заместительная регенерация может носить патологический характер в двух ситуациях:

- 1) при избыточном размножении глиальных клеток и пролиферации соединительнотканых элементов возможно образование тяжей в стекловидном теле, что приводит к повторной отслойке сетчатки;
- 2) бесконтрольное деление большого числа разнотипных клеток активизирует не только чрезвычайно быстрое разрастание сетчатки (что может спровоцировать развитие раковых опухолей), но также и конкуренцию клеток между собой, которая является причиной дистрофии тканей.

Следовательно, при разработке методики лечебного процесса необходимо учитывать ряд особенностей. Во-первых, проведение неогенезиса должно носить поэтапный характер, предполагающий послойное восстановление поврежденных участков сетчатки. Во-вторых, требуется подробная диагностика, с указанием зон расположения и степени поражения глазного дна для точного расчета количества вводимых растворов, скоростей проведения оперативного вмешательства и других параметров.

Вышеуказанные требования могут быть выполнены при использовании программного обеспечения, основанного на работе искусственной нейронной сети. Нейронные сети – это нелинейные системы, которые позволяют классифицировать данные гораздо лучше, чем обычно используемые линейные методы [4]. В приложении к распознаванию заболеваний они дают возможность значительно повысить специфичность метода диагностики, не снижая его чувствительности.

Реализация основной функции – осуществление неогенезиса сетчатки глаза – требует проведения ряда действий: внесение информации пациента в специальное диалоговое окно программы, в том числе данных осмотра глазного дна; расчет параметров проведения неогенезиса, непосредственно сам процесс хирургического вмешательства и составление отчетов [5].

В перечень расчетов помимо определения общих объемов используемых питательных веществ и скоростей их введения, входит вычисление объема клеточного материала $V_{с.к}$, который требуется для неогенезиса сетчатки:

$$V_{с.к} = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h, \quad (1)$$

где d – диаметр засеваемой области; h – толщина слоя сетчатки (колеблется от 186 до 320 мкм).

При этом исходные данные для расчета параметров, такие как глубина поражения и площадь разрыва сетчатки, предполагается получать в результате работы нейронной сети, обученной анализировать изображение глазного дна и автоматически распознавать зоны дистрофических изменений (рис. 1).

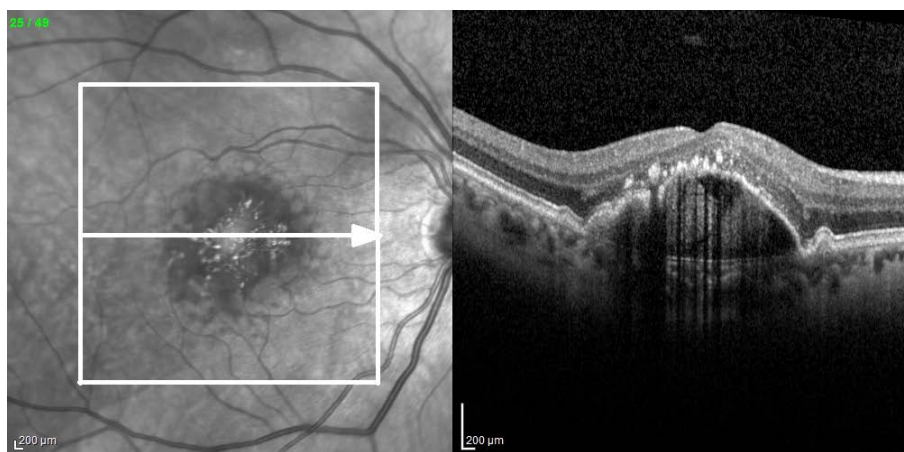


Рис. 1. Снимок оптической когерентной томографии макулы. Отслойка пигментного эпителия сетчатки с накоплением жидкости и неоваскуляризацией под ней.

Стоит отметить, что при нейросетевом моделировании в данном случае требуется предусмотреть возможность врача-офтальмолога корректировать выявленные зоны поражения вручную на этапе предпросмотра для предотвращения неточных расчетов доз введения клеточного материала и вспомогательных растворов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Collins English Dictionary / S. Anderson [и др.]. – 12th ed. – New York City : HarperCollins Publishers LLC, 2014. –342 p.

2. Вит, В. В. Строение зрительной системы человека / В. В. Вит. – Одесса : Астропринт, 2003. – 666 с.

3. Бойко, Э. В. Органосохранная хирургия при тяжелой травме глаза / Э. В. Бойко, Д. В. Шамрей // Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова : сборник тезисов. – Москва : Национальный медико-хирургический Центр им. Н. И. Пирогова, 2011. – С. 105-110.

4. Ежов, А. И. Нейронные сети в медицине / А. И. Ежов, В. В. Чечеткин. – Троицк : Институт инновационных и термоядерных исследований, 2003. – 117 с.

5. Чистякова, И. К. Исследование функциональной структуры технической системы проведения неогенезиса сетчатки глаза / И. К. Чистякова // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири : материалы Международной академической конференции. – под ред. С. И. Грачева. – Тюмень, 2017. – С. 468-472.

УДК 624.014.18

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ ОПИРАНИЯ ПРОГОНОВ С УЧЕТОМ НЕДОПУЩЕНИЯ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ОБРУШЕНИЯ ШАТРА ПОКРЫТИЯ

Алексеева А.А., магистрант, alesoteric@mail.ru

Есипов А.В., канд. техн. наук, доцент, sibstroy.2012@yandex.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрена актуальность учета прогрессирующего обрушения при проектировании прогонов покрытия для зданий с металлическим каркасом. При помощи моделирования аварийного воздействия на несущие конструкции, были проведены расчеты узла опирания прогонов на стропильные фермы на обычных болтах, высокопрочных болтах и монтажной сварке. В результате анализа полученных данных, сделаны выводы о материалоемкости.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, моделирование, прогоны, узел опирания, прочность.

Основой защиты жизни и здоровья граждан является обеспечение надежности несущих конструкций зданий и сооружений. Для минимизации рисков аварий становится актуальным учет прогрессирующего обрушения несущих конструкций [1].

Моделирование прогрессирующего обрушения прогонов покрытия в здании со стальным каркасом может осуществляться путём удаления промежуточной опоры в расчетной схеме, в результате чего возникает аварийная сосредоточенная нагрузка от веса вышедшей из строя стропильной фермы [2, 3].

Расчетной схемой прогонов, при нормальных условиях эксплуатации, является многопролетная разрезная балка с опорами (Рис. 1, а), а при учете недопущения прогрессирующего обрушения – балка с шарниром вместо удаленной опоры, где необходимо обеспечить восприятие распора через горизонтальные связи шатра покрытия (Рис. 1, б).

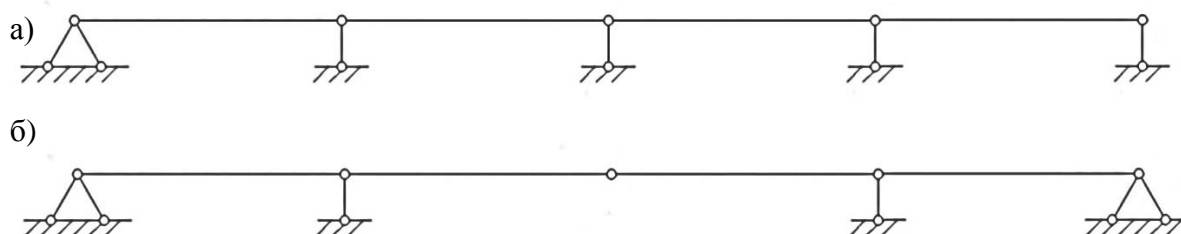


Рис 1. Расчетные схемы прогонов: а – при нормальных условиях эксплуатации, б – с учетом прогрессирующего обрушения

Можно предположить, что сечение прогона удовлетворит условие прочности, при моделировании аварийного воздействия и учете появившейся продольной силы. В данном случае, особенностью проектирования прогонов, при учете недопущения прогрессирующего обрушения, будет являться сложность конструирования узлов опирания на стропильные фермы. Поэтому при конструировании узла необходимо учитывать изменения опорных реакций и появление значительного усилия распора.

Рассмотрим основные варианты конструирования узлов опирания прогонов на несущие конструкции (Рис.2):

- на обычных болтах М20 класса точности В;
- на высокопрочных болтах 40Х;
- на ручной электродуговой сварке электродом Э42.

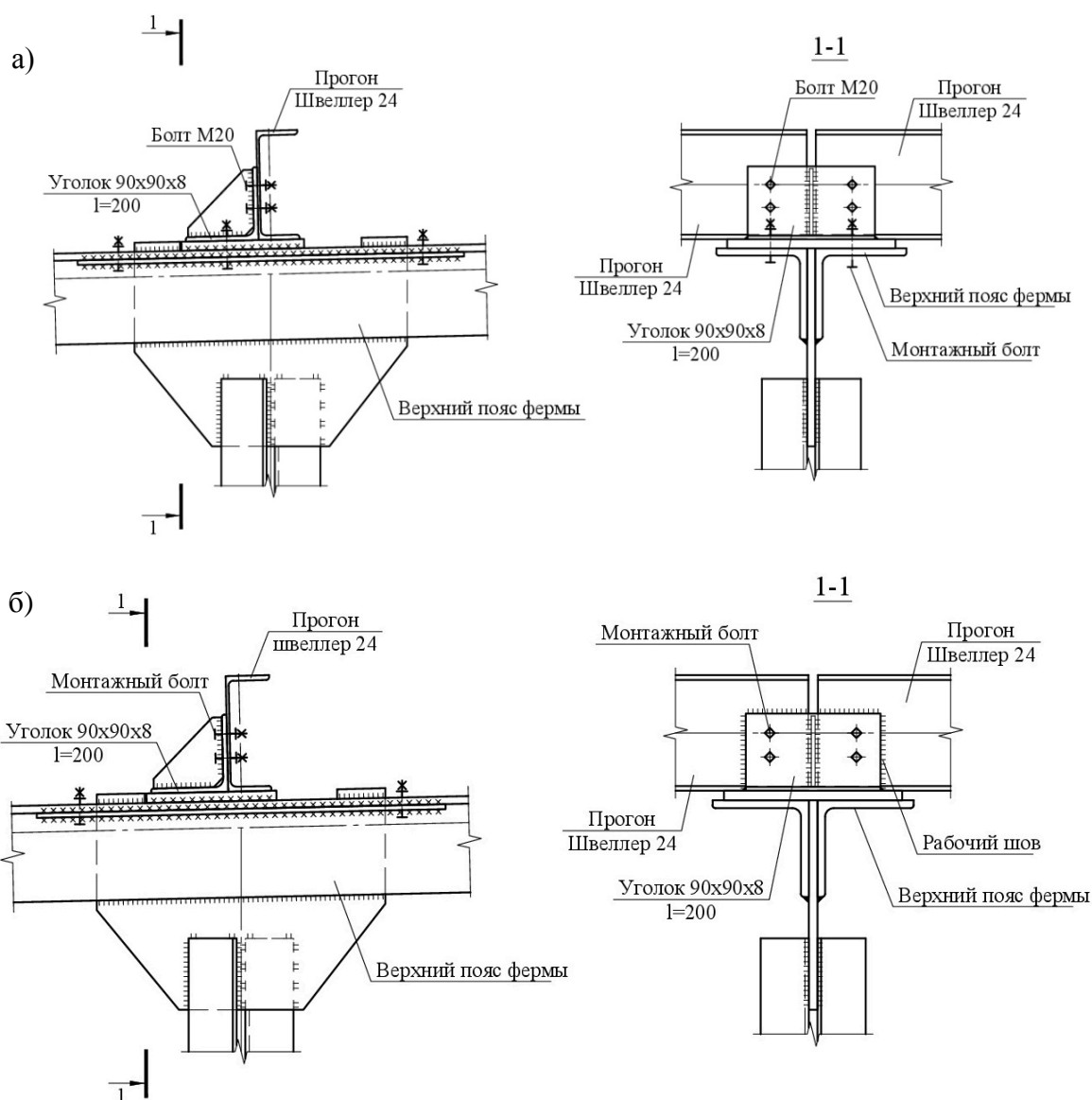





Рис. 2. Варианты конструирования узлов опирания: а – соединение на обычных и высокопрочных болтах, б – соединение на монтажной сварке.

По результатам расчетов узлов опирания прогонов на несущие конструкции (стропильные фермы или балки) с учетом недопущения прогрессирующего обрушения (Табл. 1.), наиболее рациональным оказывается применение высокопрочных болтов [4]. Это связано с тем, что при проектных нагрузках узел будет работать как сдвигоустойчивое соединение. При возникновении аварийного воздействия в соединении на высокопрочных болтах оказывается недостаточная несущая способность за счет сил трения, и узел начинает работать на сдвиг, как на обычных болтах.

Таблица 1

Сравнение результатов расчета узлов опирания прогонов

№ п/п	Вид узла	Условное обозначение	Результаты расчета	
			Нормальные условия эксплуатации	Учет прогрессирующего обрушения
1.	На обычных болтах М20: - класс прочности 5.6 - класс прочности 10.9		1 шт. 1 шт.	10 шт. 3 шт.
2.	На высокопрочных болтах 40Х		1 шт.	5 шт.
3.	Сварка (электрод Э42)		5 см	57 см

В заключении можно сказать, что при конструировании узлов опирания прогонов на фермы с учетом недопущения прогрессирующего обрушения, происходит увеличение материалоемкости узлов не зависимо от выбранного типа соединения. В целях обеспечения необходимой безопасности жизни и здоровья граждан, данные проектные решения являются оправданными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения : ГОСТ 27751-2014. – 2015-07-01. – Москва : Стандартинформ, 2014. - 14 с.

2. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях : МДС 20-2.2008: утв. АО «НИЦ «Строительство» 05.05.2008 : ввод. в действие с 05.05.2008. - Москва : ФГУП «НИЦ «Строительство», 2008. – 15 с.

3. Рекомендации по защите жилых каркасных зданий при чрезвычайных ситуациях : утв. Москомархитектурой 18.10.2002: введ. в действие с 18.10.2002. - Москва : ГУП НИИЦ, 2002. – 11 с.

4. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* : СП 16.13330.2017: утв. Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 27.02.2017 : введ. в действие с 28.08.2017. - Москва : Стандартинформ, 2017. – 145 с.

УДК 69.05

ПРОВЕДЕНИЕ ОТБОРА ПОДРЯДЧИКОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СМР НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ. ТЕХНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА

Андреев Н.В., бакалавр, andreev.n.v@bk.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Целью данной работы является анализ, описание процедуры и технических критериев отбора подрядчиков для выполнения строительно-монтажных работ на объектах нефтегазодобывающего комплекса. Выбор ответственных и надёжных специалистов для проведения работ является крайне важным аспектом для успешной реализации проекта на объектах нефтегазодобычи. В результате работы были выявлены критерии отбора и составлен общий алгоритм действий при выборе оптимальных подрядных организаций.

Ключевые слова: строительство, подрядчик, тендер, выбор, объекты нефтегазодобычи.

Отрасль нефтегазодобычи с каждым годом развивается всё более стремительными темпами. Активно ведётся освоение самых труднодоступных районов, обладающих огромными запасами углеводородов. В таких условиях реализуются крайне амбициозные, совершенные и технически сложные проекты по обустройству объектов нефтегазодобычи. В подобных ситуациях важна надёжность и профессионализм всех задействованных людей и организаций без исключения. Необходимо с максимальной ответственностью подходить к выбору подрядной организации, которая будет заниматься строительством запроектированного объекта в суровых условиях, соблюдая все необходимые нормативные требования к организации строительства.

После прохождения проектом экспертизы, выбор подрядчика для выполнения работ можно назвать самой приоритетной задачей. С самого начала следует задавать как можно более высокие и жёсткие процедуры и критерии оценивания при отборе потенциальных исполнителей работ, это

позволит сильно снизить риски от сотрудничества с недобросовестными и недостаточно компетентными подрядчиками. Небольшие компании проводят тендеры в зависимости от необходимости при помощи специализированных предприятий, крупные компании чаще всего имеют специализированный отдел, который занимается организацией тендерных отборов, соблюдая внутренние стандарты. Но последовательность шагов для них одинакова.

Процедура проведения выбора подрядчика состоит из следующих этапов:

- Формирование технического задания и тендерной документации.
 - Объявление торгов, приём заявок от претендентов и первичная оценка предложений.
 - Проведение торгов и реальная оценка поступивших предложений.
- Окончательный выбор подрядной организации.

На самом первом этапе по формированию конкурсной документации, по сути, определяется, насколько будет успешным проведение тендера. При составлении технического задания и конкурсной документации крайне важно уделить их содержанию особое внимание. Вся документация должна расписываться максимально детально, требования формулируются как можно более полно и однозначно, чтобы потенциальные участники торгов точно понимали, что от них требуется во время проведения работ. Это позволит кандидатам наиболее точно сформировать своё ценовое предложение для участия в торгах. [1]

Тендерная документация состоит из двух частей: экономическая и техническая. Для составления экономической части необходимо привлекать экономиста и юриста. А для разработки грамотного и детального технического задания требуется руководитель проекта и ряд грамотных профильных технических специалистов, чтобы в дальнейшем, при строительстве в соответствии с ним, не требовались постоянные корректировки и изменения, что может очень существенно повлиять на конечную стоимость реализации проекта.

В коммерческую часть включаются все необходимые показатели, позволяющие претендентам оценить стоимость представленных на торги работ и условия проведения торгов:

- проект договора на выполнение работ;
- коммерческая информация об условиях и порядке перевода средств, налогах, штрафах сборах, пошлинах, транспортных и других расходах;
- начальная цена оферты, рассчитанная согласно МДС 81-35.2004;
- порядок внесения и возврата задатка в размере 1-3% от цены оферты;
- основные критерии оценивания предложений участников торгов;
- срок выполнения подряда;

- дата, место и время вскрытия конвертов с предложениями участников;
- порядок извещения участников о результатах проведения торгов;
- другие организационные и технические требования. [1]

Техническая часть тендерной документации состоит из следующих частей:

- общая информация об объекте, его назначение и местоположение;
- пояснительная записка, включающая обоснование строительства объекта, основные технико-экономические показатели;
- наличие подъездных дорог;
- генплан;
- описание всех необходимых для выполнения работ;
- разрешение на строительство выданное заказчику;
- проектная документация. [1]

Заявка претендента на выполнение подрядных работ должна содержать информацию:

- общая информация о претенденте;
- наличие допуска к выполнению работ в соответствии с действующим свидетельством СРО;
- наличие квалифицированного персонала с документами, подтверждающими квалификацию;
- наличие материально-технической базы и оборудования необходимого для выполнения работ;
- финансовое положение компании-претендента;
- общий опыт работы;
- перечень объектов, аналогичных предмету торгов, построенных за последние 5 лет;
- информация о наличии системы контроля качества выполняемых работ;
- копии учредительных документов; [1]

После сбора и составления заказчиком всех необходимых документов, производится максимально широкое оповещение всех возможных участников торгов путём рассылки приглашений, либо размещением информации о проведении торгов на одной из электронных площадок, предназначенных для этого. Тендер может проводиться либо открытым, для охвата максимального круга участников, либо закрытым для компаний, ранее прошедших аккредитацию или выбранных заказчиком исходя из предварительной оценки претендентов.

После объявления торгов тендерный комитет начинает приём заявок и проводит отбор претендентов для предварительной квалификации. Заявки принимаются комитетом в установленный срок, но он не может составлять менее 20 дней. Чем больше претендентов примут участие в

торгах, тем большую конкуренцию они составят. Это позволит заказчику получить более выгодные условия. [2]

Когда все заявки от участников торгов будут собраны, необходимо провести их первичную проверку, для сокращения круга потенциальных участников. В ходе проверки исключаются те заявки, явно не соответствуют, либо проигрывают по некоторым установленным критериям. Отбираются наиболее выгодные и адекватные заявки по соотношению качества выполнения работ, срокам исполнения и заявленной цене. Компании прошедшие предварительную квалификацию, приглашаются к участию в основном этапе торгов.

Для участия в торгах участники предоставляют необходимые документы в запечатанных конвертах в сроки не позднее, чем за 3 часа до времени вскрытия конвертов, которое обозначено в тендерной документации.

Заседание тендерного комитета для выявления победителя начинается с церемонии вскрытия конвертов, на которой могут присутствовать представители всех пожелавших организаций, участвующих в торгах. При вскрытии конверта объявляются название претендента, предложенная им цена, информация о наличии задатка и другая необходимая информация. После окончания процедуры вскрытия конвертов, тендерный комитет в течение 10 дней тщательно рассматривает и оценивает представленные предложения. Тендерный комитет вправе обратиться к любому участнику для уточнения и разъяснения его заявки. Заявка, не соответствующая требованиям, указанным в тендерной документации отклоняется.

После проведения множества проверок заявок по достоверности предоставленных данных, возможности подрядчиков выполнить работы качественно и в срок, отсутствия претендента в реестре недобросовестных поставщиков, наличия необходимых допусков и лицензий и других показателей, объявляется победитель торгов. [3]

Заказчик обязан заключить договор с победителем торгов в срок не позднее 20 дней со дня объявления результатов. При отказе заказчиком заключить договор, его компания помещается в список недобросовестных поставщиков, также к нему применяются штрафные санкции. [4]

Ошибки в выборе и подбор недобросовестного подрядчика при проведении торгов могут привести к плохой, медленной и неэффективной реализации проекта или даже к отмене его реализации на некоторый срок. Следовательно, выбор подрядной организации для выполнения работ по строительству объектов нефтегазодобычи один из ключевых этапов для успешной и экономически эффективной реализации проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по подготовке тендерной документации при проведении подрядных торгов. МДС 80-4.2000 // Госстрой России, 1999. – 25 с.

2. Распоряжение Госкомимущества РФ N 660-р, Госстроя РФ N 18-7 от 13.04.1993 "Об утверждении Положения о подрядных торгах в Российской Федерации" // Минстрой РФ, 1993. – 12 с.

3. Труфанова, В. А. Проведение технического аудита подрядчика на выполнение строительно-монтажных работ для объектов обустройства, как гарантия исполнения обязательств по договору / В. А. Труфанова, А. Н. Коркишко // Юридический мир. - 2017. - № 2 (241). - С. 60-63.

4. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть 1 от 30 ноября 1994г. № 51-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации, 1994. - №32. – 3301 с.

УДК 621.641

ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА СФЕРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ГАЗА И ЖИДКОСТИ

Артёмов А. Ю., магистрант, artemov1995a@mail.ru

Калимуллина Д. С., магистрант, kalimullinad@inbox.ru

Сыч К. М., магистрант, kseniya_sych@bk.ru

г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье говорится о методах монтажа сферических резервуаров, составных частей резервуара и технологическом процессе строительства. Актуальность данной темы в том, что с увеличением добычи нефти и газа, переработкой нефтепродуктов необходимо расширить резервуарные парки. Целью исследования является строительство и расширение резервуарного парка путём выявления оптимального метода. Процесс происходит методом создания новых резервуаров или методом увеличения вместимости резервуаров для хранения продуктов нефтепереработки (нефть и газ).

Ключевые слова: нефть, газ, строительство, хранение, резервуар.

Строительство (монтаж) – это неотъемлемая часть строительства резервуарного парка, который состоит из целого комплекса строительно-монтажных работ, требующие тщательного контроля.

Монтаж резервуаров различают в зависимости от вида продукта, объема емкости и типа объекта.

Резервуарный парк предназначен для выполнения технологических операций по приему, отпуску и хранению продуктов нефтепереработки (нефти и газа).

Резервуар – это емкость для хранения продуктов нефтепереработки (нефть и газ). Продолжительность строительство резервуаров определяется на основании СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», части II стр. 99 методом экстраполяции по наибольшей норме одного из сооружений (резервуаров). Резервуары бывают трех видов:

1. Цилиндрический;
2. Сферический;
3. Каплевидный.

Один из самых распространенных – это сферический резервуар, который используют для хранения под давлением легковоспламеняющихся жидкостей, сжиженных и сжатых. Сферический резервуар, в свою очередь оболочка, состоящая из лепестков, купола и днища (см. рис. 1). Стойки-опоры сферического резервуара изготовлены из труб или двутавров. Количество стоек-опор рассчитываются из учёта условий объема резервуара и его эксплуатации.

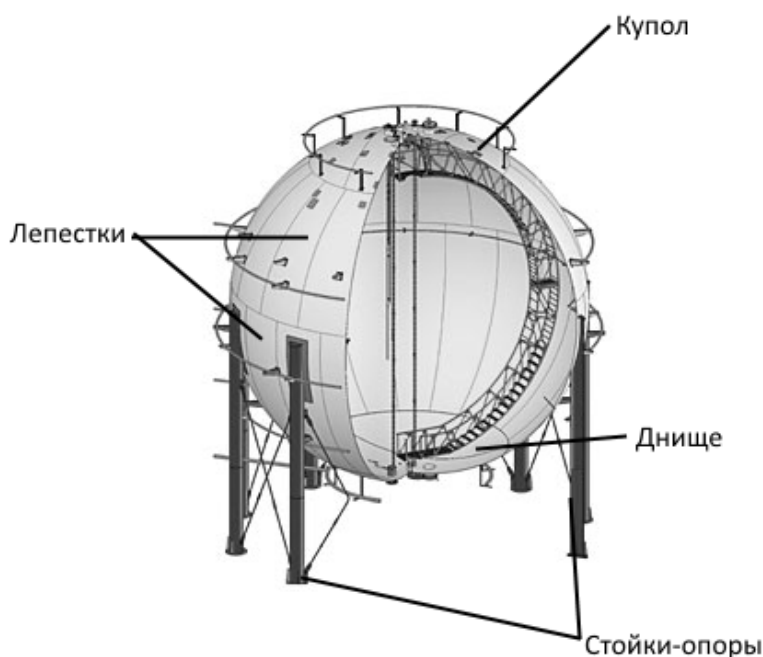


Рис. 1. Модель сферического резервуара

Достоинством сферического резервуара является то, что он воспринимает внутреннее избыточное давление и распределяет равномерное напряжение на конструкцию. Объемы сферических резервуаров для хранения газа варьируются от 600 м³ до 2000 м³. Вес резервуара диаметром 16 метров, толщиной стенки 36 миллиметров

составляет 300 тонн при объеме 2000 м³. Если толщина стенки резервуара меньше 36 мм, то материал изготавливают из малоуглеродистой и низколегированной стали.

Существует два метода сборки сферического резервуара: в зависимости от состояния поставки лепестков, числа собираемых резервуаров и наличия монтажной оснастки.

Первый метод: когда лепестки собирают в блоки на шарнирно качающемся стенде с автоматической сваркой меридиональных швов. Полушария или укрупненные блоки собирают на лучевом стенде. Затем поднимают и устанавливают полушария или блоки в проектное положение. Из-за того, что монтажные швы корпуса свариваются вручную, снижается эффективность метода.

Второй метод: когда швы сваривают под слоем флюса автоматической сваркой. С помощью специального сборочного стенда собирают полусферы или блоки из лепестков. Стяжные приспособления упрощают сборку резервуар. На специальный вращатель (см. рис. 2) устанавливают полусферы и сваривают резервуар. К концам трубчатой монтажной стойки приваривают предварительно собранные днище и купольную часть. Для установки укрупненных блоков к днищу и купольной части привариваются пластины-ловители. Из укрупненных блоков собирается оболочка резервуара. Блоки краном устанавливаются на пластины-ловители днища и прикрепляются к купольной части.



Рис. 2. Монтаж сферического резервуара при помощи манипулятора-вращателя

После сборки и строительно-монтажных работ необходимо проводить испытание, для этого полностью заполняют резервуар водой, затем повышают давление до пробного 1,25-1,50 расчетного давления, и выдерживают при данном давлении 10 мин.

Строительство резервуарного парка или резервуаров – это сложный процесс, требующий постоянного контроля, знаний основных документов

(ГОСТ 31385-2008, СТО-СА-03-02-2009, РБ 03-69, ПБ 03-605-03, РД 08-95-95 и др.) и техники безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артёмов, А. Ю. Источники загрязнения окружающей среды при хранении нефти и нефтепродуктов / А. Ю. Артёмов, К. М. Сыч, Д. С. Калимуллина // Наука и молодежь в XXI веке: материал III Всероссийской студенческой науч.-техн. конф. – Омск, 2017. – С.10-12.

2. Монтаж сферических резервуаров [электронный ресурс] // Монтаж сферических резервуаров и газгольдеров. – Режим доступа: <https://helpiks.org/2-43316.html>.

3. Монтаж сферических резервуаров для хранения сжиженных газов [Электронный ресурс] // Особенности изготовления и монтажа сферических резервуаров для хранения сжиженного газа. – Режим доступа: https://gazovik-lpg.ru/cat/articles/montag_sfericheskikh_rezervuarov/.

4. Монтаж резервуаров [Электронный ресурс] // Особенности монтажа резервуаров. – Режим доступа: <http://rezervuar.info/montazh-rezervuarov-2/>.

УДК 624.15

АНКЕРНЫЕ СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Бай В. Ф., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой «Строительные конструкции», bajvf@tyuiu.ru.

Простакишина Д. А., аспирант, d.prostackishina@yandex.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье представлен краткий обзор исследований, посвященных работе свайных фундаментов, в частности, рамно-козловых фундаментов с клиновидными сваями, воспринимающих вертикальные выдергивающие и горизонтальные воздействия.

Ключевые слова: рамно-козловые фундаменты, сваи, анкер.

В настоящее время одной из актуальных проблем геотехнического направления в строительстве является разработка решений по устройству фундаментов, подверженных выдергивающей и горизонтальной нагрузке, в массиве грунта т.е. таких фундаментов, которые выполняют функции анкеров.

Грунтовые анкера могут применяться для временного и постоянного закрепления ограждающих конструкций в котлованах и стен в грунте при

строительстве зданий с глубоким заложением в основании. Буриинъекционные анкера и сваи применяются при строительстве ЛЭП, мачт, тоннелей, закреплении склонов и откосов, а также различных гидротехнических сооружений.

Однако, для большинства анкерных фундаментов характерны такие недостатки, как большой объем работ, в случае устройства массивных фундаментов, несовпадение прочностных характеристик ненарушенного грунта основания и грунта обратной засыпки, сложность прогноза размеров уширения инъекционных анкеров и др. [1].

Одним из способов решения данной проблемы является использование свайных фундаментов, таких как: призматические сваи, клиновидные, сваи-оболочки и т.д. Эффективность данных конструкций обоснована низкой трудоемкостью их изготовления и повышением удельной несущей способности (на 1 м³ материала).

Исследования в области расчета пирамидальных и призматических свай приведены в работах [2, 3, 4, 5, 6]. В работе [2] был выведен коэффициент приведенной ширины для перехода от пирамидальной к призматической свае и сделан вывод о возможном упрощении методики расчета пирамидальной сваи путем замены ее на условную призматическую с использованием данного коэффициента.

В исследовании [3] описана возможная эффективная работа пирамидальной сваи в качестве односвайного фундамента на вертикальную и горизонтальную нагрузки, которая достигается путем комбинирования конструкции из двух элементов: набивного - прямолинейной части сваи и забивного - пирамидальной части сваи. В ходе работы проведен эксперимент и предложена методика аналитического расчета конструкции.

Работа пирамидальных козловых свай рассмотрена в работе [4] на основании натурального эксперимента, определена зависимость осадки сваи при различных углах наклона острия, сделан вывод о том, что минимальная осадка достигается при угле наклона острия сваи равном 35 градусов.

Использование рамно-козловых фундаментов является, на сегодняшний день, наименее изученным вопросом. Работа данных фундаментов в условиях вдавливающей нагрузки была изучена в работе [7], в ходе которой был сделан вывод о эффективности работы конструкции с наклоном свай - 30 градусов относительно вертикали, что связано с деформацией грунтового массива, заключенного между сваями, а также с дополнительным распорным сопротивлением по грунту.

Моделирование рамно-козловых фундаментов при их работе в условиях выдергивающей нагрузки отражено в [1], в данной работе представлен сравнительный анализ двух моделей фундаментов: традиционного – куст из двух забивных свай и рамно-козлового с

клиновидными сваями, забитыми под углом 30 градусов относительно вертикальной оси. В результате был сделан вывод о превышении несущей способности рамно-козлового фундамента с клиновидными сваями в 1,9 в сравнении с традиционным решением. Анализ проводился путем соотношения их удельных несущих способностей.

Исходя из [1] можно сделать вывод о возможных резервах конструкции рамно-козловых фундаментов при работе на выдергивающее воздействие, что подтверждает актуальность данной темы. Однако, необходимо произвести более детальное численное моделирование, проанализировать работу свай с учетом изменения их угла наклона относительно вертикали, а также произвести натурные испытания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бай, В. Ф. Сравнительный анализ работы рамно-козловых и традиционных свайных фундаментов на выдергивающую нагрузку / В. Ф. Бай, С. А. Еренчинов, Р. М. Абдуллин // Вестник Тюменского Государственного Архитектурно-строительного Университета. – 2015. - № 2. – С.7-10.

2. Завьялова, О. Б. Расчет пирамидальных свай на действие горизонтальной нагрузки / О. Б. Завьялова, Д. И. Каширский // Перспективы развития строительного комплекса. – 2017. - № 1. – С. 122-130.

3. Готман, А. Л. Расчет комбинированных свай переменного сечения на горизонтальную нагрузку / А. Л. Готман, Л. Я. Соколов // Вестник ПНИПУ. – 2014. - № 2. – С. 79-90.

4. Воронцова, О. А. Моделирование работы пирамидальных козловых свай в песчаных грунтах / О. А. Воронцова, Ю. А. Береговая, А. В. Долженко // Конференция молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова: материалы Междунар. науч.-технич. конф. – Белгород, 2017. – С. 3805-3807.

5. Готман, А. Л. Расчет пирамидальных свай на совместное действие вертикальной, горизонтальной и моментной нагрузок / А. Л. Готман // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1987. - № 1. – С. 12-14.

6. Готман, А. Л. Расчет свай переменного сечения на совместное действие вертикальной и горизонтальной методом конечных элементов / А. Л. Готман // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2000. - № 1. – С. 6-12.

7. Еренчинов, С. А. Рамно-козловые ленточные фундаменты в условиях слабых глинистых грунтов [Рукопись]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / С. А. Еренчинов; ТюмГАСУ. – Тюмень, 2015. – 176 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОРСКОГО НАДЗОРА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Величкин И.А., магистрант, VelickinIA-72@yandex.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Целью данной статьи является анализ сложностей организации работы авторского надзора на объектах нефтегазодобычи путем изучения нормативной документации и взаимодействия со специалистами, работающими в данной сфере. Грамотный контроль за строительством особенно актуален в настоящее время для организации безопасного и экономичного строительства. В результате данной работы выявлены основные сложности организации работы авторского надзора на объектах нефтегазодобычи.

Ключевые слова: авторский надзор, контроль, объекты нефтегазодобычи, строительство.

Строительная индустрия одна из наиболее ответственных областей человеческой деятельности. Ошибки во время проектирования и строительства могут привести к большим человеческим, материальным и репутационным потерям. Поэтому большое значение уделяется строительному контролю на всех этапах создания сооружения. Одним из элементов строительного контроля является авторский надзор.

Авторский надзор – контроль лица, осуществившего подготовку проектной документации, за соблюдением в процессе строительства требований проектной документации и подготовленной на её основе рабочей документации.

Авторский надзор проводится в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства в рамках мероприятий по строительному контролю.

Целями мероприятий авторского надзора является:

- контроль соблюдения технологий строительства. Авторский надзор должен гарантировать соответствие производимых работ требованиям проектной документации;
- контроль достижения проектных значений. Все характеристики возводимого строительного объекта должны совпадать с проектными значениями;
- контроль достоверности исполнительной документации. Авторский надзор должен обеспечить полноту и правильность отображения реализованных проектных решений в исполнительной документации;

- контроль применения материалов и оборудования. Авторский надзор должен проверять соответствие применяемых материалов и оборудования требованиям проекта;

- контроль качества поставок. Авторский надзор необходим для подтверждения соответствия качества материалов и оборудования.

На территории Российской Федерации мероприятия авторского надзора регламентируются следующими основными нормативными документами:

- 53 статьей Градостроительного кодекса РФ, на основании которой можно привлекать проектировщиков к оценке соответствия работ требованиям проектной документации; [1]

- 8 статья Федерального закона от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», в которой установлены требования по обязательному авторскому надзору за строительством, реконструкцией, капитальным ремонтом, техническим перевооружением, консервацией и ликвидацией опасных производственных объектов; [2]

- Постановлением Правительства РФ №468 от 21.06.2010, которое устанавливает процедуру проведения проверки выполнения работ при строительстве на соответствие установленным требованиям в целях обеспечения безопасности зданий и сооружений; [3],[4]

- СП 246.1325800.2016 Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений. В данном нормативном документе подробно описываются мероприятия и требования по организации и осуществлению авторского надзора. [5]

Внутренние документы всех надзорных организаций, осуществляющих деятельность на территории Российской Федерации, не должны противоречить основным нормативным документам, регламентирующим проведение мероприятий авторского надзора.

Требование к компаниям, производящим авторский надзор, аналогичны общим требованиям к лицам, производящим строительный контроль и прописаны в 53 статье Градостроительного кодекса РФ. [1]

Отличия мероприятий авторского надзора от мероприятий строительного надзора или технического надзора заключается в нормативной базе, полномочиях и людях, проводящих данные мероприятия. Так специалисты авторского надзора не могут остановить строительство в случае возникновения нарушений и отклонений от проекта. В их полномочия входит только регистрация данных нарушений и письменное уведомление заказчика или государственных надзорных органов. Сами мероприятия авторского надзора проводятся организацией, непосредственно разработавшей проект, или, по желанию заказчика, сторонней организацией, имеющей все необходимые допуски СРО, по отдельному договору. [5]

Сложности организации и проведения мероприятий по авторскому надзору на объектах нефтегазодобычи аналогичны общим проблемам организации строительного контроля на данных объектах. Основные сложности:

- значительная часть объектов строительства, реконструкции и капитального ремонта относится к опасным производственным объектам, что предъявляет дополнительные требования к квалификации экспертов, осуществляющих разработку проекта и авторский надзор; [2]
- сложные погодно-климатические условия, что предъявляет дополнительные требования к материалам и проектным решениям;
- сложные геокриологические условия, что так же предъявляет дополнительные требования к материалам и проектным решениям;
- осложненная логистика, что увеличивает стоимость строительства и, зачастую, отрицательно сказывается на темпах и сроках выполнения работ;
- большая зависимость сроков проведения работ от времени года и климатических условий;
- низкая квалификация рядового рабочего состава, который может набираться из местных жителей, либо производят срочный набор большого числа работников на межрегиональный вахтовый метод работы;
- тяжелые условия труда и высокая автономия строительной площадки, что усложняет проведение работ, негативно сказывается на работниках и затрудняет коммуникацию между строительной площадкой и другими подразделениями компании.

Все это ставит дополнительные задачи, которые приходится решать и требования, которые необходимо учитывать, как при разработке проекта, так при организации авторского надзора. [6].

В заключении хочется отметить, что авторский надзор на объектах нефтедобычи не только обязательная, но еще и крайне необходимая процедура. Эффективная организация авторского надзора поможет построить объекты в строгом соответствии с проектом, избежать экономических, репутационных и человеческих потерь. Организация работы авторского надзора на объектах нефтегазодобычи сопряжена со сложными, но решаемыми задачами, которые позволяют более эффективно распоряжаться ресурсами компании и повысить качество производимой строительной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. N 190-ФЗ Градостроительный кодекс Российской Федерации (ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2018) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901919338>

2. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/

3. О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства Постановление от 21 июня 2010 г. N 468: [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_101791/

4. Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.06.2010 № 468) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

www.nostroy.ru/nostroy_archive/nostroy/813314845-23%20Post%20468.doc

5. Положение об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений: СП 246.1325800.2016, дата введения 2016-03-14 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200133993>

6. Бураков, В. А. Технический надзор за строительством как гарантия качества законченных строительством объектов / В. А. Бураков, А. Н. Коркишко // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. - Тюмень, 2016. - С. 141-144.

УДК 69.003

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ BIM

Горяинова А.В., обучающаяся, goryainova.a.v@yandex.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. На сегодняшний день BIM-технологии имеют целый ряд неоспоримых преимуществ. Начиная от возможности осуществления параметрического моделирования, заканчивая созданием единого трехмерного цифрового прототипа возводимого объекта строительства. BIM способствует предотвращению большинства коллизий, что повышает качество проектной и рабочей документации, а также объединяет специалистов на каждом этапе жизненного цикла строительного объекта.

Ключевые слова: BIM-технологии, информационное моделирование, информационная модель, жизненный цикл, строительный объект.

ВІМ – інформаційне моделювання споруджень або інформаційна модель об'єкта будівництва – представляє особливий підхід до управління життєвим циклом будівельного об'єкта [1].

Основними особливостями даного підходу являються:

– можливість створення будівельного об'єкта, в сутності, як єдиного цілого;

– можливість об'єднання всіх спеціалістів, а також створення сприятливих умов для спільної роботи на кожному етапі життєвого циклу об'єкта, який представлений на малюнку 1.



Рис. 1. Життєвий цикл об'єкта будівництва

При виявленні колізій в рамках ВІМ суттєву роль грає інтеграція даних життєвого циклу на ранніх стадіях реалізації будівельного об'єкта, що значно підвищує якість проектної та робочої документації.

При зміні якого-либ параметра об'єкта відбувається автоматичне змінювання інших залежних від нього параметрів і об'єктів – від специфікацій і креслень, аж до календарного графіка.

Використання ВІМ-технологій дозволяє покращити ключові логістичні процеси на кожній стадії життєвого циклу, налаштувати процес спільної роботи і управління базою даних, а також сприяти скороченню кількості помилок при реалізації будівельного об'єкта [2].

Переваги застосування ВІМ-технологій в життєдіяльності організацій представлені на малюнку 2.

Застосування ВІМ-технологій забезпечує зниження впливу людського фактора, тим самим гарантує високу якість і точність результатів, а також забезпечує скорочення тимчасових і трудових витрат при реалізації об'єкта будівництва.



Рис. 2. Преимущества применения BIM

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационное моделирование промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс] // Презентация. – Режим доступа: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf.

2. Алсынбаев, Р. Х. Использование BIM-технологий в строительстве [Электронный ресурс] / Р. Х. Алсынбаев // Научная статья. – 2017. - № 11. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/ispolzovanie-bim-tehnologiy-v-stroitelstve>.

УДК 624.1

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА БЕСКОНТАКТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НДС ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Еренчинов С.А., канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций, erenchinov@yandex.ru

Шушарина Н.Л., магистрант, vip.nina27@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Рассмотрена методика бесконтактного определения напряженно-деформированного состояния грунтов основания. В совокупности с методом конечных элементов эта методика описывает полную картину напряженно-деформированного состояния грунта. Это позволяет расширить спектр применимости метода конечных элементов при обработке данных лабораторного эксперимента.

Ключевые слова: метод конечных элементов, бесконтактная методика, напряженно-деформированное состояние, грунтовое основание.

Метод бесконтактного определения используется в решении задачи анализа и оценки напряжённо-деформированного состояния (НДС) грунтов основания зданий и сооружений. Сложность определения НДС в натурных испытаниях вызвана трудоёмкостью проведения испытаний и измерения напряжений и деформаций в отдельных точках основания. Поэтому НДС изучают на моделях для выявления характера уплотнения грунта, что объясняется простой постановкой лабораторного эксперимента и возможностью его многократного повторения.

Лабораторные эксперименты рассматриваются в работах Зазули Ю.В., Ашихмина О.В., Панькова О.О., Мельникова Р.В., Еренчинова С.А. и др.

Главная особенность этих экспериментов заключалась в использовании экспериментального лотка, где одна стенка была в виде большого смотрового окна, через которое производилась фиксация перемещений (Рис. 1). Схема испытания модели фундамента позволила применить визуальный бесконтактный метод измерения деформаций грунтового массива (Рис. 2) [1-5].

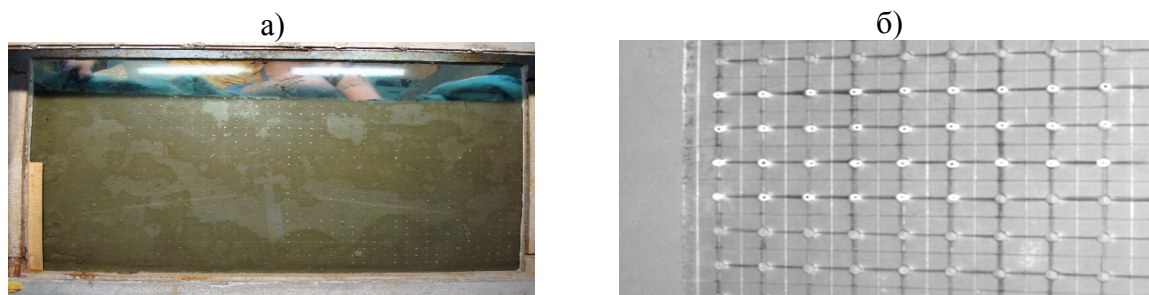


Рис. 1. а) смотровое окно лабораторной установки, б) расстановка марок в исходном положении

Бесконтактным способом наблюдались перемещения зафиксированных точек по глубине в вертикальном сечении грунтового массива, проведенном в плоскости симметрии исследуемой модели фундамента. Использовался модернизированный вариант метода фотограмметрии [6]. На основе цифровых фотоснимков, экспериментальные данные обрабатывались с помощью программных комплексов ЭВМ. По перемещениям марок определялись абсолютные перемещения марок в грунте, плотность грунта, коэффициент пористости и модуль деформации.

Для того чтобы расширить спектр обработки результатов лабораторных экспериментов, проведенных в работах [1-6], предлагается воспользоваться МКЭ, который подробно излагается в работах [1, 7-12].

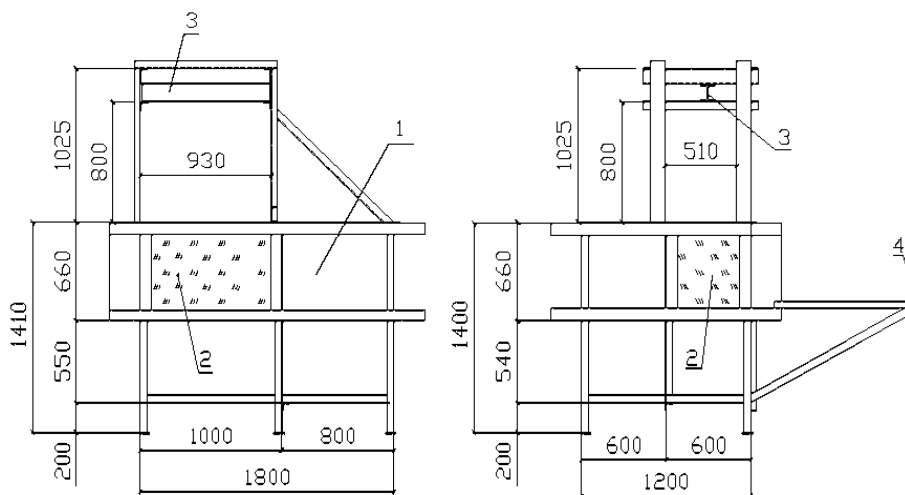


Рис. 2. Схема экспериментальной установки: 1 – прямоугольная в плане емкость высотой 1,4 м, длиной 1,8 м и шириной 1,2 м; 2 – смотровые окна из обыкновенного стекла толщиной 20 мм; 3 – грузовая рама из швеллера № 12 и уголка 50x5; 4 – цифровой фотоаппарат.

Основная идея МКЭ состоит в том, что непрерывную область можно разбить на ряд подобластей, в каждой из которых неизвестная величина имеет простое аналитическое выражение. Разобьем непрерывную область на конечные элементы в виде треугольника (Рис. 3).

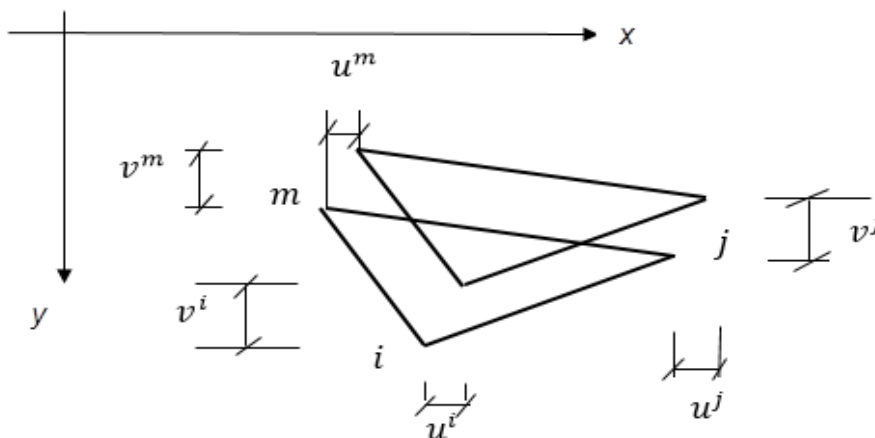


Рис. 3. Треугольный конечный элемент

Координаты перемещений вершин треугольника $(u^k v^k)$, $k = i, j, m$ зададим в виде линейных зависимостей:

$$\begin{cases} u^k = a_1 + a_2 x + a_3 y \\ v^k = a_4 + a_5 x + a_6 y \end{cases},$$

где a_1, \dots, a_6 , коэффициенты аппроксимации, которые в пределах каждого элемента сохраняют постоянные значения, являются искомыми.

На основании уравнений Коши через перемещения выражаются деформации внутри конечного элемента.

Применяется закон Гука для плоской деформации.

На основании принципа возможных перемещений работа внешних сил $\{\delta^*\}^T \{F\}$ на возможном перемещении $\{\delta^*\}^T$ равна работе внутренних сил $\{\delta^*\}^T [B]^T \{\sigma\}$. Индекс Т - транспонирование матрицы столбца в матрицу строку. Работу внутренних сил умножим на толщину тела t и проинтегрируем по треугольному элементу, получим:

$$\{\delta^*\}^T \{F\} = \{\delta^*\}^T [B]^T \{\sigma\} t \Delta$$

или

$$\{F\} = \{\delta\} [B]^T [B] [D] t \Delta. \quad (1)$$

Введем обозначение матрицы жесткости $[K] = [B]^T [B] [D] t \Delta$, где $[B]$ – матрица геометрических характеристик каждого конечного элемента; $[D]$ – матрица упругих характеристик тела.

Тогда уравнение (1) запишется в матричном виде:

$$\{F\} = \{\delta\} [K].$$

Все приведенные формулы используются для расчета одного элемента. В случае совокупности конечных элементов будет получена глобальная матрица жесткости для области, имеющей n конечных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еренчинов, С. А. Рамно-козловые ленточные фундаменты в условиях слабых глинистых грунтов [Рукопись] : дис. ... канд. техн. наук: 16.05.15 / С. А. Еренчинов; ФГБОУ ВО ТюмГАСУ. - Тюмень, 2015. - 176 с.

2. Сопоставительный анализ результатов расчета напряженно-деформированного состояния песчаного основания в программных комплексах с экспериментальными данными / В. Ф. Бай [и др.] // Актуальные проблемы архитектуры, строительства, энергоэффективности и экологии : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2016. – С. 12-17.

3. Бай, В. Ф. Расчет осадки рамно-козловых фундаментов по результатам экспериментальных исследований / В. Ф. Бай, С. А. Еренчинов // Вестник гражданских инженеров. - 2014. – № 2 (43). – С. 69-73.

4. Бай, В. Ф. Численный расчет лабораторного эксперимента на маломасштабных моделях рамно-козловых анкерных фундаментов / В. Ф. Бай, Р. М. Абдуллин, С. А. Еренчинов // Вестник Тюменского государственного архитектурно-строительного университета. - 2015. – № 2. – С. 9-11.

5. Ашихмин, О. В. Взаимодействие плитно-ребристых фундаментов на свайных опорах с глинистым грунтом основания : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 27.11.08 / О. В. Ашихмин; ФГБОУ ВПО ТюмГАСУ. - Тюмень, 2008. - 23 с.

6. Ocr and pop parameters in plaxis-based numerical analysis of loaded over consolidated soils / R. Melnikov [etc] // Procedia Engineering. - 2016. - Т. 165. - С. 845-852.

7. Расчет водонасыщенного основания под сооружениями нефтегазопромислов / Т. В. Мальцева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 2016. - № 4. - С. 110-113.

8. Maltseva, T. Modelling of water-saturated grounds under a curved section of an oil and gas pipeline / T. Maltseva, T. Saltanova // MATEC Web of Conferences. - 2016. – С. 1022.

9. Maltseva, T. Modelling of saturated soil slopes equilibrium with an account of the liquid phase bearing capacity / T. Maltseva, T. Saltanova, E. Trefilina // MATEC Web of Conferences Ser. "International Science Conference SPbWOSCE-2016 "SMART City"" 2017. – С. 02007.

10. Мальцева, Т. В. Развитие метода конечных элементов расчета водонасыщенного однородного основания / Т. В. Мальцева, Т. Ю. Володина // Проблемы прочности и пластичности. - 2011. - № 73. - С. 150-155.

11. Тимошенко, С. П. Теория упругости / С. П. Тимошенко, Дж. Гудьер. – Москва : Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975. – 576 с.

УДК 624.073.4

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МОНОЛИТНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С УЧЕТОМ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН

Есипов А.В., канд. техн. наук, доцент, sibstroy.2012@yandex.ru

Бараняк А.И., ассистент, andrei.baranyak@yandex.ru

Волощук Д.А., магистрант, voloshchuk-2016@inbox.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье приводится численное моделирование монолитной плиты перекрытия в программных комплексах ING+2017 и АРБАТ SCAD Office с учетом образования трещин. Получены и проанализированы результаты расчета монолитной плиты перекрытия с изотропным и слоистым материалом, который отражает нелинейную работу конструкций. Проведена оценка внутренних усилий плиты

перекрытия и ее прогибов, а также сравнение полученных результатов с эталонным расчетом согласно СП.

Ключевые слова: монолитная плита перекрытия, образование трещин, слоистый материал, изотропный материал, численное моделирование

В настоящее время при проектировании зданий и сооружений необходимые расчеты конструктивных элементов выполняются, как правило, при помощи специализированных программных комплексов, в основе которых лежит метод конечных элементов [2]. При этом соотношение усилий и деформаций в таких программах выражаются зависимостью для сплошного упругого изотропного тела.

При моделировании железобетонных конструкций данный подход может приводить к существенным погрешностям, так как он не учитывает образование трещин в конструктивных элементах и развитие неупругих деформаций, которые приводят к снижению жесткостных характеристик материалов конструкций и вызывают перераспределение усилий в элементах, при этом прогибы и перемещения в элементах системы нарастают.

Отражение реального поведения железобетонной конструкции под нагрузкой возможно только при учете образования трещин и развития неупругих деформаций в сечении элемента системы.

При этом, согласно п.5.1.2 [3], расчет железобетонных конструкций необходимо выполнять с учетом физической нелинейности (неупругих деформаций бетона и арматуры), возможного образования трещин и геометрической нелинейности.

Сравним 4 варианта численного моделирования монолитной плиты перекрытия и проведем дальнейший анализ результатов:

1. Моделирование плиты перекрытия в программном комплексе ING+2017, материал - изотропный;

2. Моделирование плиты перекрытия в программном комплексе ING+2017, материал – изотропный, с применением понижающего коэффициента 0,2 [1];

3. Моделирование плиты перекрытия в программном комплексе ING+2017, материал – слоистый с применением понижающего коэффициента 0,3 [1];

4. Расчет балки согласно требованиям [1] в программе АРБАТ SCAD Office.

В качестве исходных данных моделирования в программном комплексе зададимся частью монолитной железобетонной плиты перекрытия (Рис.1):

- длина 36 м;
- поперечное сечение $6 \times 0,2$ м;
- шаг опор 6 м;

- бетон В25;
- арматура А400.

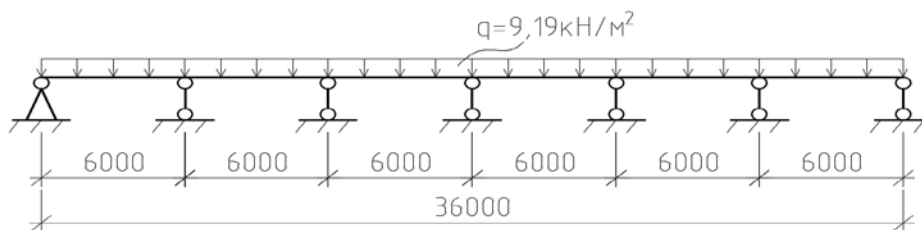


Рис. 1. Расчетная схема неразрезной балки

Приложенная на железобетонную плиту перекрытия нагрузка приведена в табл.1 согласно [4].

Таблица 1.

Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормат. значение нагрузки кН/м ²	К-т надеж. по назн., γ_f	Расчетное значение нагрузки кН/м ²
1	2	3	4
Постоянная нагрузка			
1) Вес перекрытия (монолит, $t=0,2\text{м}$, $\rho=2500\text{кг/м}^3=25\text{кН/м}^3$)	5,00	1,1	5,50
2) Звукоизоляционный слой из экструдированного пенополистирола ($t=0,03\text{м}$, $\rho=35\text{кг/м}^3=0,35\text{кН/м}^3$)	0,01	1,3	0,013
3) Цементно-песчаная стяжка ($t=0,04\text{м}$, $\rho=1800\text{кг/м}^3=18\text{кН/м}^3$)	0,72	1,3	0,94
4) Нагрузка от паркетной доски ($t=0,02\text{м}$, $\rho=600\text{кг/м}^3=6\text{кН/м}^3$)	0,12	1,1	0,132
Итого:	5,85		6,59
Временная нагрузка			
1)Полезная нагрузка	2,00	1,2	2,60
Итого:	2,00		2,60

Особенность моделирования монолитной плиты перекрытия с применением слоистого материала состоит в том, что данный материал состоит из слоев бетона и арматуры, которые выключаются из работы при появлении трещин. Выполнение опции «нелинейный материал» является ключевым критерием при статическом расчете данной задачи.

Для задания слоистого материала для начала необходимо определить армирование плиты перекрытия, так как нелинейный расчет прогибов плиты перекрытия с учетом трещинообразования должен выполняться на основе данных по действительному армированию, принятому в результате конструирования п.5.20.5 [5].

На основе результатов конструктивного расчета по прочности принимаем верхнее и нижнее продольное армирование стержнями $5\phi 12$ на 1 м, шаг 200 мм.

Расчет для «слоистой» плиты перекрытия необходимо проводить в «первом приближении» п.6.2.7[1] с применением понижающего коэффициента 0,3 относительно начального модуля упругости бетона.

В программном комплексе АРБАТ SCAD Office также необходимо предварительно задавать армирование конструкций, при этом для расчета по образованию и раскрытию трещин необходимо вводить информацию о категории трещиностойкости, допустимой ширине раскрытия трещины и т.п. Расчет производится для 3-ей категории трещиностойкости, при режиме эксплуатации «в помещении», с «естественной» влажностью бетона. Допустимая ширина кратковременного и длительного раскрытия трещин принята 0,3мм по [3].

Результаты расчета для сравнения значений сведены в табл.2.

Таблица 2.

Результаты расчета железобетонной плиты перекрытия

№п/п	Сравнительные характеристики	Результаты расчета			
		Изотропный (как плита)	Изотропный (как плита) согласно [1]	Слоистый (как плита) согласно [1]	Расчет по [1] (как балка) АРБАТ
1	2	3	4	5	6
1	Максимальный изгибающий момент, M_{\max} , кНм/м	31,29	28,99	28,32	33,92
2	Максимальная поперечная сила, Q_{\max} , кН/м	30,17	27,94	24,52	32,50
3	Армирование, см ² /м	($5\phi 12 - 5,65$)	($5\phi 12 - 5,65$)	($5\phi 12 - 5,65$)	($5\phi 12 - 5,65$)
4	Максимальный прогиб, f_{\max} , мм	3,86	17,89	10,74	8,19
5	Нормативное перемещение, мм	30	30	30	30
6	Ширина раскрытия трещин, мм	0,26	0,22	0,25	0,28
7	Нормативная ширина раскрытия трещины, мм	0,30	0,30	0,30	0,30

Таким образом, согласно результатам расчета, при выполнении линейного статического расчета одной и той же модели в программном комплексе ING+2017 с разными типами материалов, т.е. без учета «слоистого» материала и при отключении опции «нелинейный материал» в

параметрах общего расчета, прогиб уменьшается с 10,74 мм до 3,86 мм, т.е. максимальный прогиб будет недооценен в 2,8 раз.

Это связано с тем, что при расчете плиты с изотропным материалом не учитывается образование и развитие трещин.

Максимальный прогиб монолитной плиты перекрытия – 17,89 мм, что в 1,7 раз больше, чем при «слоистом» материале, наблюдается в случае расчета прогиба изотропного материала по [1]. Такая величина обоснована применением понижающего коэффициента 0,2 п.6.2.7[1] с учетом длительности действия нагрузки для плит перекрытий с учетом образования трещин для нахождения значения прогиба конструкции в «первом приближении».

При этом значение прогиба плиты со «слоистым» материалом 10,74 мм приближено к эталонному значению, найденному по СП [1] – 8,19 мм. Разница между ними составляет 31%, однако при расчете несущих конструктивных систем здания задание параметра «слоистый» материал для отдельных групп конструкций значительно упрощает процесс расчета и позволяет проводить проверку системы конструкций в целом.

Полученные результаты данной задачи позволяют сделать следующие выводы:

1. Моделирование железобетонной плиты перекрытия в программном комплексе ING+2017 с «изотропным» материалом не отражает реального поведения конструкции при работе - применение такого способа моделирования железобетонных конструкций при расчете прогибов перекрытий не допускается.

2. Результаты моделирования железобетонной плиты перекрытия в программном комплексе ING+2017 со «слоистым» материалом приближены к расчету по СП, выполненному в программе АРБАТ SCAD Office, что позволяет применять такой метод при моделировании конструкций зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железобетонные монолитные конструкции зданий : СП 52-101-2007: утв. приказом и.о. ген. Директора ФГУП «НИЦ «Строительство» 12.07.2007 : ввод. в действие с 15.07.2007. – Москва : Госстрой. – 2007. – 22с.

2. Клованич, С. Ф. Метод конечных элементов в нелинейных задачах инженерной механики / С. Ф. Клованич. - Запорожье: Издательство журнала «Світ геотехніки», 2009. – 400 с.

3. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 : СП 63.13330.2012: утв. М-вом регионального развития Рос. Федерации 29.12.2011 : ввод. в действие с 01.01.2013. – Москва: 2012. – 161с.

4. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.-7-85* : СП 20.13330.2016: утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Рос. Федерации 03.12.2016 : ввод. в действие с 04.06.2017. - Москва: Минстрой России, 2016 – 80с.

5. Расчет многоэтажного здания в Ing+ / В. А. Семенов [и др.] - Москва: ООО «Техсофт», 2012. – 162 с.

УДК.624.042.12

УЧЕТ ОСОБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Ефимов А.А., канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций, ber771@yandex.ru

Епихина С. П., магистрант, epikhinasetlana25@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: Резервуары для нефти и нефтепродуктов являются одними из основных объектов в нефтедобывающей промышленности. От их нормальной работы зависит экологическая обстановка в районе их размещения. При аварии экономический ущерб будет включать прямые потери, затраты на восстановление окружающей среды и восполнение запаса нефтепродуктов. Крайне важно обеспечить необходимый уровень надежности на этапе проектирования сооружения. Для этого необходимо учесть все возможные ситуации, которые могут привести к частичному или полному разрушению.

Ключевые слова: вертикальный стальной резервуар, особые воздействия, расчет строительных конструкций.

Резервуары для нефти и нефтепродуктов являются одними из основных объектов в нефтедобывающей промышленности. От их нормальной работы зависит экологическая обстановка в районе их размещения. При аварии экономический ущерб будет включать прямые потери, затраты на восстановление окружающей среды и восполнение запаса нефтепродуктов. Крайне важно обеспечить необходимый уровень надежности на этапе проектирования сооружения. Для этого необходимо учесть все возможные ситуации, которые могут привести к частичному или полному разрушению.

Расчет сооружений по предельным состояниям 1-й и 2-й групп следует выполнять с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок или соответствующих им усилий [1]. В зависимости от состава нагрузок различают особые и основные сочетания. Особое сочетание включает в себя основное сочетание и одно особое воздействие.

Особыми воздействиями являются те, которые создают аварийные ситуации, приводящие к катастрофическим последствиям. Они подразделяются на нормируемые и аварийные.

СП 296.1325800.2017 устанавливает требования по расчету строительных конструкций и сооружений на следующие виды нормируемых особых нагрузок и воздействий:

- экстремальные климатические нагрузки и воздействия, которые имеют период повторяемости более 100 лет (температурные, ветровые, снеговые, гололедные);

- нагрузки, возникающие при взрывах внутри или снаружи сооружения;

- ударные нагрузки (например, удар вилочного погрузчика);

- нагрузки от пожарных автомобилей на стилобатные и подземные части сооружения.

К аварийным относятся нагрузки, которые возникают по причине:

- дефектов материалов;

- некачественного производства работ;

- ошибок проектирования;

- нарушений эксплуатации здания;

- нарушений технологического процесса [2].

Действие аварийных особых воздействий учитываются при расчете на прогрессирующее обрушение.

Рассмотрим проектные особые воздействия, которые возможно применить при расчете вертикальных стальных резервуар для хранения нефти и нефтепродуктов:

- экстремальные снеговые нагрузки. Необходимо учитывать при расчете прочности крыши резервуара. Следует учитывать для резервуаров, которые находятся в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах, где сосредоточено большое количество объектов нефти и газа.

- экстремальные воздействия ветра. Ключевым расчетом при расчете с ветровой нагрузкой будет устойчивость сооружения. Основным конструктивным элементом резервуаров является цилиндрическая стенка, которая представляет собой очень тонкостенную, а значит и малоустойчивую, оболочку, имеющую, к тому же, многочисленные начальные несовершенства геометрии, что также снижает общую ее устойчивость. Нужно также иметь в виду постоянно развивающиеся процессы коррозии, приводящие к уменьшению толщины цилиндрической стенки, которые совместно с ветровой нагрузкой могут привести к потере устойчивости рассматриваемых сооружений [3].

- взрыв газа внутри сооружения. Источниками зажигания, например, могут быть удары молнии, искры регулирующей аппаратуры, задвижек с электроприводом, самовозгорание пирофорных отложений на стенках резервуаров. В 2015 году на Восточно-Таркосалинском месторождении в

Пуровском районе произошел самопроизвольный взрыв почти пустого резервуара по причине большого скопления паров.

– внешний взрыв. Статистика данных по пожарам и взрывам показывает, что наиболее опасным фактором их возникновения является гидродинамическое истечение н/продукта, хранимого в резервуаре [4]. Но причины могут быть и другие. Например, в г. Лянторе Сургутского района на территории промышленной базы взрыв произошел из-за детонации агрегата по очистке труб.

– падение вертолета на сооружение. По причине того, что большинство месторождений находятся в значительном удалении от населенных пунктов, доставку персонала на объекты производят с помощью вертолетных перевозок. В связи с этим, при расчетах есть смысл учесть ударную нагрузку от падения вертолета.

– сейсмические воздействия. Расчеты актуальны для объектов, которые будут возводиться в районах, где интенсивность землетрясений в баллах превышает 7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нагрузки и воздействия: СП 20.13330.2016: утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 03.12.2016. – Москва, ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 2016. – 105 с.

2. Здания и сооружения. Особые воздействия: СП 296.1325800.2017: утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 03.08.2017. – Москва, ФГУП СТАНДАРТИНФОРМ, 2017. – 30 с.

3. Влияние ветровой нагрузки на геометрические параметры вертикального стального резервуара / П. В. Бурков [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № S 2. - С. 148-152.

4. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров [Электронный ресурс] / О. Г. Кондрашова // Нефтегазовое дело. – 2004. – №2. - Режим доступа: <http://ogbus.ru/article/view/prichinno-sledstvennyj-analiz-avarij-vertikalnyx-stalnyx-rezervuarov/23388>

ОБОСНОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ДИАГНОСТИКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Колышницын М. В., магистрант, kolyshnitsyn@yandex.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Одной из важнейших задач в нефтегазовой отрасли является повышение уровня надежности и обеспечение безопасной эксплуатации производственных объектов. Следовательно, существует необходимость совершенствования существующих и разработка новых методов оценки и прогнозирования остаточного ресурса эксплуатации технологического оборудования. Для выполнения данной задачи используется разнообразное оборудование и способы мониторинга. В работе рассмотрена возможность одновременного применения нескольких способов диагностики для получения оптимальных результатов исследования

Ключевые слова: диагностика оборудования, акустическая эмиссия, технический мониторинг

Период начала массового потребления нефти и газа приходится на начало и середину XX века вследствие развития автомобильной промышленности. Однако количество потребляемого углеводородного сырья было минимальным, что не требовало от производства использования большого количества разнообразного оборудования.

До тех пор, пока общий объем оборудования и сосудов, работающих под давлением был сравнительно невелик (до 15 % объема настоящего уровня), а предельные давления находились на уровне 100-150 МПа, опасность возникновения аварийных ситуаций и, как следствие, ущерб от них (как экономический, так и экологический) были минимальны [1].

Во второй половине XX века, вследствие увеличения потребления углеводородного сырья, ситуация на объектах нефтегазового комплекса существенно изменилась, а именно:

- произошло повышение общего уровня нагруженности оборудования;
- давление в сосудах и аппаратах возросло в 5 раз и более;
- были снижены запасы статической прочности (по пределу прочности до 2,0-2,5, по пределу текучести до 1,1-1,8);
- расширилось применение высокопрочных сталей, обладающих незначительным упрочнением в упругопластической области (с отношением предела текучести к пределу прочности 0,7-0,9 и более);
- диапазон температур расширился - от критически минимальных (до -267 °С) до высоких (до 1500 °С).

Также в указанный период времени изменился характер внешнего воздействия на оборудование. Его стали эксплуатировать в районах Сибири и Крайнего Севера, на заболоченных территориях, в районах с высокой коррозионной агрессивностью, в зонах с высокой сейсмической активностью. Вследствие чего возросли риски возникновения природно-техногенных катастроф, которые могут привести к загрязнению окружающей среды.

Таким образом, одной из важнейших задач в нефтегазовой отрасли является повышение уровня надежности и обеспечение безопасной эксплуатации производственных объектов. Следовательно существует необходимость совершенствования существующих и разработка новых методов оценки и прогнозирования остаточного ресурса эксплуатации различного технологического оборудования.

Следует учесть, что оборудование, используемое в различных областях нефтегазовой отрасли, имеет достаточно высокую категорию аварийности. Статистика показывает, что около 40 % всех аварий, произошедших в нефтегазовой сфере, возникает вследствие коррозионных повреждений. Особенно велико значение отказов на промысловых объектах, что связано с перекачкой неподготовленного к транспорту продукта.

Техническая диагностика и постоянный мониторинг параметров работы сложных технических систем являются неотъемлемой частью обеспечения их безопасности. В процессе эксплуатации металлические конструкции (в том числе и трубопроводы) подвержены различного вида нагрузкам и воздействию коррозионно-активных сред, что приводит к накоплению повреждений, способствующих росту дефектов (рис.1). Неконтролируемое развитие дефектов в свою очередь приводит к отказам и авариям.

Основными причинами отказов оборудования (в том числе резервуаров) являются: коррозионный износ днища (как изнутри, так и снаружи), нижних поясов стенки; дефекты сварных соединений; неравномерные и локальные просадки основания.

В процессе изготовления, транспортировки, монтажа и эксплуатации аппаратов и сосудов, работающих под давлением, возможно, их деформирование с образованием локальных геометрических отклонений формы (вмятин), размеры которых превышают максимально допустимые.

В настоящее время назрела необходимость разработки устройств автоматического контроля и управления системами обеспечения систем жизнеобеспечения и пожарной безопасности при нештатных ситуациях. Кроме того, вследствие указанных выше факторов необходимо повышать эффективность и достоверность методов оценки и диагностики оборудования нефтегазовой отрасли.



Рис. 1. Коррозионное разрушение трубы

Основной принцип диагностики включает в себя два основных этапа:

- последовательные и систематические измерения параметров оборудования;
- выявление изменений в параметрах и сравнение их с исходными.

Соответствующие технические приемы и методы диагностики можно подразделить на три типа:

1. Полуквалифицированные - фиксирование температуры, давления или общей вибрации.
2. Квалифицированные - анализ частоты вибраций, регистрация эксплуатационных характеристик, визуальный осмотр, использование датчиков.
3. Высоквалифицированные - анализ моделей, использование дефектоскопии, магнитографии, голографии и акустической эмиссии.

Можно утверждать, при использовании простых методов и мало квалифицированных приемов измерений, можно получить менее точную информацию и, как следствие, тем меньше период времени, на который может быть спрогнозирован ожидаемый отказ.

Для снятия измерений в реальном масштабе времени при эксплуатации оборудования или при проведении регламентных работ могут быть использованы как широко применяемые, так и новые методы и средства диагностики. При этом в настоящее время отсутствуют универсальные методы, позволяющие одновременно вести измерения таких параметров, как пределы прочности, текучести, выносливости, температура, размер дефекта.

На сегодняшний день наибольшими возможностями измерений обладают методы тензометрии, термометрии, акустической эмиссии, термовидения и голографии. К разновидностям тензометрии относится метод хрупких тензочувствительных покрытий, где при стендовых и

натурных испытаниях проводится анализ общей и локальной напряженности по сотням характерных зон.

Метод хрупких тензочувствительных покрытий позволяет при наличии минимально необходимого опыта получить достаточную информацию о напряженно-деформированном состоянии и особенно ценную информацию о полях деформаций и напряжений в сложных задачах.

Таким образом, применение хрупких тензочувствительных покрытий позволяет выявлять наиболее напряженные зоны деталей и определять в них величины деформаций, а также выбирать оптимальные размеры и форму сечения исследуемого элемента.

Метод хрупких тензочувствительных покрытий может быть применен как самостоятельный экспериментальный метод для получения полей деформаций и напряжений, но он также может применяться в сочетании и с другими экспериментальными методами. Например, исследование движения дислокаций в волокнах, приводящего к перераспределению напряжений внутри материала и возникновению звуковых колебаний, позволило разработать метод акустической эмиссии. Совмещение двух указанных методов позволяет эффективно проводить диагностику конструкции, так как при возникновении и росте трещины или дефекта, выделяется энергия в виде волн напряжения или акустической эмиссии. Под действием локального напряжения или деформации дефект генерирует волны напряжения даже если он имеет микроразмеры.

При использовании метода акустической эмиссии возможно наблюдать и изучать динамику протекания разнообразных физических и химических процессов, детально изучать в реальном времени процессы деформации, перестройки структуры, образования и роста дефектов, разрушения конструкций и т.д.

Следовательно, совмещение метода хрупких тензочувствительных покрытий и метода акустической эмиссии позволит проводить более эффективную диагностику оборудования и прогнозировать величину остаточного ресурса оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тиханов, Е. А. Анализ экономической эффективности диагностирования вертикальных стальных резервуаров без снятия защитного покрытия / Е. А. Тиханов // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 11-2. - С. 404-408.

АДАПТАЦИЯ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОЛИСТОВОЙ СТАЛИ ГНУТОГО ПРОФИЛЯ

Корсун Н.Д., канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительные конструкции», korsun1@ya.ru.

Еренчинов С.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительные конструкции», erenchinov@yandex.ru.

Простакишина Д.А., ассистент кафедры «Строительные конструкции», d.prostackishina@yandex.ru.

Тякин Д.Р., магистрант, damirt_t@mail.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается проблема применения стандартных методов испытаний для определения механических характеристик тонколистовой стали гнутого профиля.

Ключевые слова: тонколистовая сталь гнутого профиля, лёгкие стальные тонкостенные конструкции, ЛСТК, тонкостенные холодногнутые профили.

Как показывает практика, конструкции из тонколистовой стали эффективно используются в отечественной отрасли гражданского и промышленного строительства. Множество преимуществ данных конструкций в совокупности с развитием металлургического комплекса способствуют тому, что ЛСТК является одной из наиболее перспективных технологий на сегодняшний день.

Основной проблемой для дальнейшего развития данных конструкций является несовершенство отечественных норм, регулирующих их применение и расчет. В частности, допускаются условности в определении механических свойств тонколистовой стали. Согласно [1] при расчете рекомендуется учитывать неравномерное распределение механических свойств по сечению профилей, определяемое экспериментальным путем.

Опираясь на исследования [2, 3], проводимые в данном направлении, можно сделать вывод о наличии зон упрочнения по сечению профиля, а, следовательно, и резервов несущей способности данных конструкций. Выделяются три характерные зоны сечения профиля, в которых происходит его упрочнение: 1) зонагиба, для которой характерно максимальное упрочнение; 2) прямолинейные участки, прилегающие к зонегиба, длиной $(3\div 6)t$; 3) прямолинейные участки, отстоящие от зоныгиба более чем на $(3\div 6)t$.

Так как методики, отраженные в теоретических исследованиях, имеют широкий диапазон значений как по размерам участков, так и по коэффициентам упрочнения, актуальным является экспериментальное исследование изменения механических характеристик стали по сечению тонколистового гнутого профиля.

В качестве объекта исследования рассматривается образец ЛСТК сигма-профиля АРС ПС-300-80-2,5 по ТУ 1120-011-54108389-2014, изготовленный методом холодной катки на профилегибочных станках. Номинальные значения показателей механических характеристик стали марки 350 по ГОСТ Р 52246-2004 толщиной проката 2,5 мм приведены в таблице 1.

Таблица 1

Механические свойства проката

Марка проката	Временное сопротивление разрыву σ_b , Н/мм ²	Предел текучести $\sigma_{0.2}$, Н/мм ²	Относительное удлинение δ , %, для проката толщиной 2,5 мм
350	не менее 420	не менее 350	не менее 16

Для определения механических свойств стали принято использование двух методов испытаний с последующим сравнением полученных результатов:

1. Определение временного сопротивления стали путем измерения твердости на поверхности образца по шкале Бринелля динамическим твердомером ЭЛИТ-2Д согласно [4], так как методика, представленная в ГОСТ 22761-77 [5], справедлива только для испытаний твердомерами статического действия.

2. Определение механических свойств образца путем испытания на растяжение согласно ГОСТ 1497-84 [6] и ГОСТ 11701-84 [7].

В ходе разработки программы испытаний было выявлено, что данные методы не адаптированы для применения к образцам из тонколистовой стали.

В частности, при определении твердости поверхности образцов по стандартному методу [4] необходимо соблюдение ряда условий:

- толщина образца должна быть более 20 мм, масса образца более 2 кг;
- при измерениях твердости на образцах с изогнутой поверхностью, радиус кривизны должен быть не 15 мм и др.

Для стандартного метода испытания сталей на растяжение [5, 6] также наблюдаются некоторые неточности, а именно: для испытания необходимо использовать образец размерами 30×(180÷300) мм [6], что не соответствует геометрическим размерам профиля, в то же время, рабочая длина образца составляет 110 мм, при этом все проводимые измерения

должны соответствовать [6], согласно которому толщина испытываемых образцов должна составлять не менее 3 мм.

Поэтому для получения корректных результатов и решения поставленной проблемы требуется разработка плана эксперимента, который будет служить адаптацией стандартных методов определения механических характеристик для тонколистовой стали гнутого профиля.

В рамках эксперимента предлагается следующее:

1. Измерение твердости на поверхности образца измерителем твердости ЭЛИТ-2Д по шкале Бринелля (НВ).

Перед экспериментом образцы фиксируются на массивной опоре через слой консистентной смазки – солидола, при этом поверхность образца предварительно очищается от цинкового покрытия (Рис. 1).

Для определения твердости необходимо производить серию из пяти ударов, разница между крайними значениями, которых не должна превышать $\Delta НВ = 45$ МПа, после чего определяется среднее арифметическое этих значений. Для статистической обработки результатов согласно [7] необходимо произвести серию экспериментов (>50) для каждой из зон.



Рис. 1. Фрагмент сигма-профиля

2. Испытание образца путем растяжения с применением методов ГОСТ 1497-84 и ГОСТ 11701-84 в разрывной машине И1147М-50-01-1.

Для проведения эксперимента на образце гнутого профиля в его сечении выделяются следующие характерные зоны (Рис. 2): 1) в местахгиба под углом 90° ; 2) в местахгиба под углом 136° ; 3) участки, примыкающие к угловым зонам 90° на расстоянии до $6t$; 4) прямолинейные участки на полках профиля; 5) участки, примыкающие к угловым зонам 136° на расстоянии до $6t$; 6) участки, примыкающие к угловым зонам 136° на расстоянии от $6t$ до $12t$; 7) участки, примыкающие к угловым зонам 136° , находящиеся на промежуточном элементе жесткости; 8) прямолинейные участки стенки профиля. Для проведения испытаний с фрагмента сигма-профиля отбираются образцы шириной 15 мм, длиной 180 мм вдоль проката. Предельное геометрическое отклонение

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБЛЕГЧЕННОЙ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ ПО СЕРИИ 2.130.8

Корсун Н.Д., канд. техн. наук, доцент кафедры строительных конструкций,
korsun1@ya.ru

Милимбаева С.Р., магистрант, milimbaeva.s@gmail.com

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В связи с повышением нормативных требований к теплозащитным свойствам наружных стен стали широко применять стены из облегченной кирпичной кладки. Отечественная практика показала, что такие конструкции стен имеют значительное количество дефектов. Настоящая статья посвящена обзору достижений в области исследования облегченных кирпичных кладок. Помимо этого была изложена особенность облегченных кладок, их основные эксплуатационные показатели. В заключении сформулированы цели и задачи научно-исследовательской работы.

Ключевые слова: многослойные стены, облегченная кирпичная кладка, эксплуатационные показатели.

Массовое строительство и проектирование зданий с наружными стенами из облегченной кирпичной кладки началось в 90-е годы XX века, этому послужило ужесточение требования по термическому сопротивлению ограждающих конструкций.

Примерно в то же время была создана серия 2.130.8 вып. 0 и 1, базирующаяся на ранее разработанных инструкциях по кладке стен (систем Попова, Попова-Орлякина и др.) и типовых сериях.

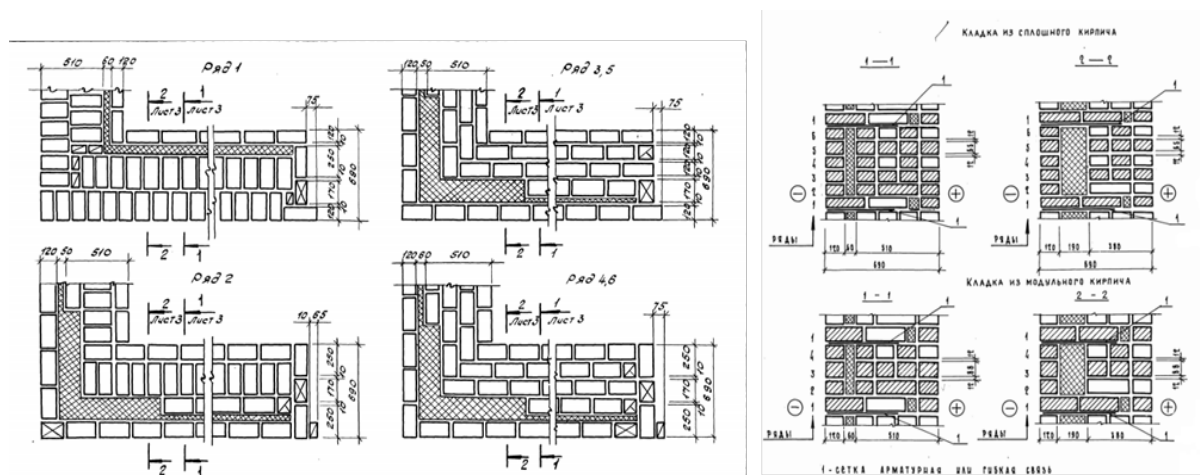


Рис. 1. Облегченная кирпичная кладка по серии 2.130.8 вып.1 [1]

Целью серии было применение в строительстве более эффективных видов кладки с улучшенными эксплуатационными показателями наружных стен.

Основными эксплуатационными показателями облегченных кирпичных кладок наружных стен являются:

- несущая способность на эксплуатационные нагрузки;
- сдвиговая жесткость на температурные воздействия и неравномерные деформации;
- защита от теплопередачи, влаги и шума.

Несмотря на применение в серии более эффективных кладок с точки зрения теплотехники, в них существует ряд проблем.

Например, особенностью облегченных кирпичных кладок является заниженная жесткость в сравнении со сплошной кладкой, это влечет за собой снижение долговечности и безотказности. Усугубляют ситуацию низкое качество работ, материалов и использование в облицовочном слое щелевого кирпича. При неравномерно заполненных швах в щели кирпича проникает влага, происходит скалывание граней кирпича, снижается тепловая защита. При растворах заниженной прочности повышается деформативность кладки, снижается её прочность и, как следствие, появляются трещины и нарушение сплошности наружных конструкций, снижение жесткости остова здания.

Аналізу причин возникновения дефектов в облегченных кладках посвящено множество научных работ.

Общие выводы о причинах возникновения дефектов содержатся у авторов М.К. Ищука, П.А. Панского, С.Г. Яковлева [2, 3]:

- 1) отсутствие квалифицированных кадров;
- 2) некачественное выполнение работ;
- 3) отсутствие должного опыта возведения многослойных стен;
- 4) отсутствие качественных материалов для кладки.

Помимо этого, М.К. Ищук [4] обращает внимание на то, что существующие нормативные документы по проектированию каменных конструкций не позволяют применять современные вычислительные комплексы.

Отсутствие научно обоснованных регламентов на применение многих новых строительных материалов и конструкций из них отмечают М.К. Ищук и А.В. Новиков [5].

Авторы работ [5, 6, 7] связывают основную причину возникновения дефектов в облегченной кладке с температурными деформациями. Например, при значительных температурных перепадах (мостиках холода) в массиве кладки в облицовочном слое возникают дополнительные напряжения. Причем дальнейшее увеличение теплозащитных свойств облегченной кладки приводит к более интенсивному повреждению наружного облицовочного слоя.

Помимо вышеописанных причин Р.Б. Орловичем, А.С. Горковым и С.С. Зиминым [8] освещается проблема применения в облицовочном слое щелевого кирпича. По мнению авторов, раствор, заполняющий пустоты при устройстве кладки, создает «мостики холода» и тем самым уменьшает теплозащитные свойства лицевого слоя. К тому же попадание воды в пустоты в зимнее время приводит к деструкции кирпича.

Также причинами возникновения дефектов отмечаются отступления от проекта, например, отсутствие предусмотренных проектом сеток армирования [9, 10].

Исходя из вышеизложенного, очевидна необходимость исследования особенностей работы облегченной кладки при силовых и температурно-влажностных воздействиях, что позволит выявить не только внешние, но и внутренние причины образования дефектов.

Для достижения поставленных целей планируется решить следующие задачи:

1. Моделирование фрагмента облегченной кирпичной кладки с ортотропными механическими свойствами материалов с верификацией моделей;

2. Исследование поведения модели кладки нижних этажей;

3. Исследование поведения модели кладки верхних этажей;

4. Анализ полученных данных с выявлением существенных факторов, влияющих на надежность облегченной кладки;

5. Разработка рекомендаций по повышению надежности и долговечности облегченной кирпичной кладки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серия 2.130-8. Детали многослойных кирпичных и каменных наружных стен жилых и общественных зданий. Выпуск 1: Рабочие чертежи. – Введ. 1988–06–01. – Москва : ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 71с.

2. Ищук, М. К. Отечественный опыт возведения зданий с наружными стенами из облегченной кладки / Ищук М. К. – Москва: РИФ Стройматериалы, 2009. – 360 с.

3. Панской, П. А. К вопросу оценки технического состояния наружных стен из облегченной кладки / П. А. Панской, С. Г. Яковлев // Стратегия устойчивого развития регионов России. - 2011. - № 6. - С. 196-199.

4. Ищук, М. К. Проблемы норм по проектированию каменных конструкций / М. К. Ищук // Строительные материалы. - 2010. - № 4. - С. 15-19.

5. Новиков, А. В. Причины возникновения дефектов в облегченной кладке / Новиков А. В. // Технологии строительства. - 2007. - № 4 (52). - С. 11-14.

6. Ананьев, А. И. Долговечность и энергоэффективность наружных стен из облегченной кирпичной кладки / А. И. Ананьев, А. А. Ананьев // Строительные науки. - 2010. - № 3. - С. 352-356.

7. Умнякова, Н. П. Долговечность трехслойных стен с облицовкой из кирпича с высоким уровнем тепловой защиты / Н. П. Умнякова // Вестник МГСУ. - 2013. - № 1. - С. 94-100.

8. Орлович, Р. Б. Применение камней с высокой пустотностью в облицовочном слое многослойных стен / Р. Б. Орлович, А. С. Горшков, С. С. Зимин // Инженерно-строительный журнал. - 2013. - № 8 (43). - С. 14-23.

9. Малахова, А. Н. Дефекты наружных стен здания в многослойной кирпичной кладке / А. Н. Малахова // Вестник МГСУ. - 2014. - № 10. - С. 87-94.

10. Анализ причин предаварийного состояния несущих стен многоквартирного жилого дома в г. Астане и рекомендации по восстановлению / С. Р. Жомагамбетов [и др.] // Молодой ученый. - 2016. - № 24 (128). - С. 67-72.

УДК 628.17

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ПОВЫСИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ – РЕЗЕРВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Мошкин М.А.¹, магистрант, maxc010182@mail.ru

Пушкарев Н.Д.¹, магистрант, rscrap1234@gmail.com

Рахматзода Ш.И.², аспирант PhD, rakhmatzoda.shohruh@yandex.ru

¹г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

²г. Душанбе, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими

Аннотация. Статья посвящена повышению энергоэффективности систем водоснабжения за счет применения насосных агрегатов с регулируемым приводом на повысительных насосных станциях. Приведено сравнение методик расчета экономии электроэнергии при использовании насосов с регулируемым приводом.

Ключевые слова: энергосбережение, регулируемый электропривод, повысительная насосная станция.

В энергетике технологии развиваются из-за глобальных запросов, предъявляемых обществом к системе энергоснабжения. В настоящее время сформировались основные направления развития технологий потребления энергии: в промышленном секторе - технологии оптимизации энергопотребления; в бытовом секторе – технологии «умного строительства». Основную роль в уменьшении энергопотребления играет структурное энергосбережение. Следующим по значимости направлением снижения энергоемкости ВВП станет технологическое энергосбережение [1]. Технологическое энергосбережение является ключевым вопросом для водопроводно-канализационного хозяйства, как достаточно энергоемкой отрасли в инфраструктуре городов.

Неоднородность городской застройки по высоте, постепенное увеличение этажности жилых и общественных зданий приводят к необходимости использования повысительных насосных станций. В настоящее время ООО «ТюменьВодоканал» эксплуатирует 79 таких станций, большинство из которых оборудовано консольными насосами с постоянной частотой вращения (рис.1).

Применение районных повысительных насосных станций относится к одному из вариантов зонирования водопроводной сети города. Водопроводная сеть города включает в себя участки распределительной сети с напором, не превышающим 26 метров до повысительных станций, и участки с напором, обеспечивающим подачу воды на верхние этажи жилых зданий. Например, при 9-этажной застройке свободный напор должен быть 42 метра, при 14-этажной застройке – 62 метра. Снижение давления в сети приводит к уменьшению интенсивности отказов [2].



Рис. 1. Повысительная насосная станция

Нерациональное превышение напора в системах водоснабжения связано с несоответствием режима водопотребления и режима работы насосных агрегатов. В результате этого наблюдается превышение или статической составляющей напора, или динамической, или обеих составляющих. Нерациональное потребление электроэнергии может быть устранено при использовании регулируемого электропривода насосов [3].

Эффективность применения частотно-регулируемого привода для подачи воды потребителям рассмотрена на примере повысительной насосной станции, расположенной по улице Московский тракт в городе Тюмени. Общее количество потребителей для данной городской территории составляет 1714 человек. В настоящее время на насосной станции установлены консольные насосы отечественного производства с постоянной частотой вращения К 65-50-125 (рис.1).

График изменения напоров насосной станции в течение суток в зависимости от изменения режима водопотребления представлен на рисунке 2. При постоянной частоте вращения насосов требуемый напор поддерживается только в период с 18 до 20 часов. Остальное время насосные агрегаты работают с пониженной подачей, а в системе наблюдаются избыточные напоры.

Взамен насосов с постоянной частотой вращения была подобрана насосная установка повышения давления Wilo-COR 3 MHI 1602/SKw [4].

На этапе принятия решения о реконструкции насосной установки с целью энергосбережения, важно заранее оценить возможную экономию электроэнергии [3].

При определении расхода энергии на нерациональное превышение напора в системе водоснабжения городской территории воспользуемся таблицей суммарного водопотребления.

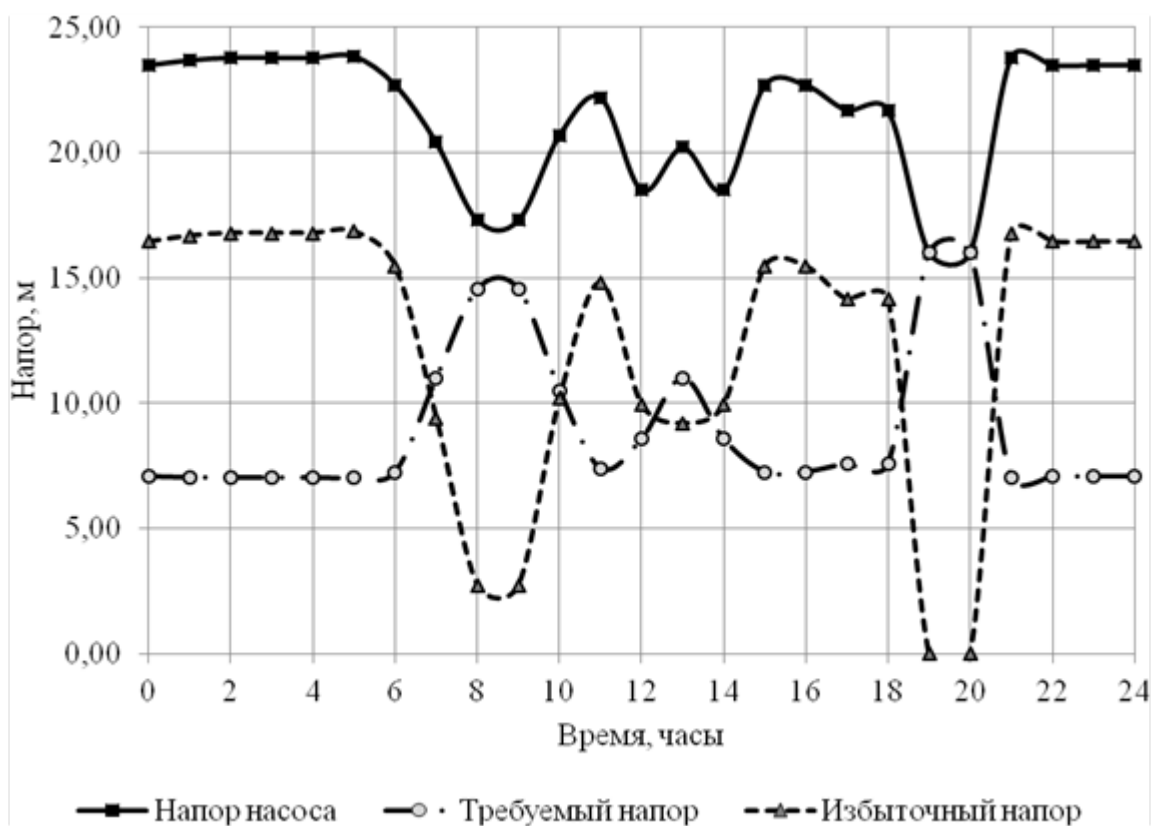


Рис.2. График изменений напоров насосной станции в течение суток

Расход электроэнергии, теряемый за счет нерационального превышения напора в сети водоснабжения в течение года, с учетом суточной неравномерности потребления воды, может быть определен по формуле:

$$\Delta W_{\Sigma} = \Sigma(\Delta N t) \cdot k_{\text{сут}} 365, \quad (1)$$

где ΔN – мощность насосной установки, теряемая при подаче воды с избыточными напорами, кВт; t – время, в течение которого наблюдается потеря мощности, 1 час; $k_{\text{сут}}$ – коэффициент суточной неравномерности.

$$\Delta W_{\Sigma} = 13 \cdot 0,8 \cdot 365 = 3908 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

Расход электроэнергии на нерациональное превышение напора за время T по методике ВНИИ ВОДГЕО [3, 5]:

$$\Delta W_{\Sigma} = N_6 T w^* \varphi, \quad (2)$$

где N_6 – наибольшая потребляемая мощность установки, определена по графику совместной работы насосов и трубопроводов, 2,53 кВт; T – 8760 часов при круглосуточной работе насосной станции в течение года; φ – коэффициент, учитывающий количество рабочих насосов в установке, 0,75 [3]; w^* – параметр, учитывающий относительные потери электроэнергии, вызванные превышением напора. Для относительной минимальной подачи $\lambda = 1,2/36 = 0,033$ и относительного статического напора $H_{\text{ст}}^* = 7/16 = 0,44$ относительные потери электроэнергии составляют $w^* = 0,22$ [3, с. 81].

Расход электроэнергии на нерациональное превышение напора, определенный по методике ВНИИ ВОДГЕО, составит:

$$\Delta W_{\Sigma} = 2,53 \cdot 8760 \cdot 0,22 \cdot 0,75 = 3659 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

То есть, расхождение результатов расчета по разным методикам незначительно и составляет 6%.

Удельный расход электроэнергии на подачу 1000 м³ воды составлял до мероприятий по регулированию подачи – 103 кВт·ч; при регулировании подачи установки – 79 кВт·ч.

Вывод. Для оценки экономии энергии при использовании регулируемого электропривода в повысительных насосных установках следует рекомендовать для проектных и эксплуатационных организаций методику ВНИИ ВОДГЕО, исключающую трудоемкие расчеты и графические построения.

Улучшения такого показателя энергетической эффективности для водопроводно-канализационного хозяйства, как удельный расход электроэнергии на подачу 1000 м³ воды можно достичь за счет применения регулируемого привода на повысительных насосных станциях систем водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года: информационно-аналитический обзор // Под. ред. Макарова А. А. – Москва : ИНЭИ РАН, АЦ, 2016. - 134 с.
2. Методика оптимизации зональных систем водоснабжения / Кармазинов Ф.В. [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2016. - № 2. – С. 64-70.
3. Лезнов, Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках / Б. С. Лезнов. – Москва : Энергоатомиздат, 2006. - 360 с.
4. Wilo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wilo.com/ru/ru/>
5. Лезнов, Б. С. Методика расчета экономии энергии при использовании РЭП в насосных установках / Б. С. Лезнов // Сантехника. – 2010. - № 1. – С. 56-60.

УДК 69.003.13

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ - ЧТО ЭТО?

Наумов Д.Н. магистрант, naumov.dn@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Статья посвящена ответу на вопрос о продвижения нововведений в компании. Как не оставить без должного внимания инновационную идею, как правильно организовать процесс технико-экономического обоснования. Рассматривается структура проектов, определяется отличие от бизнес-плана, сопоставляются различные методики и виды построений обоснования в зависимости от экономической потребности и территориальной расположенности.

Ключевые слова: технико-экономическое обоснование, бизнес-план, новый проект.

Часто интересные проекты остаются без достаточного внимания инвестиционного капитала и парюю остаются на стадии идеи. Кто в этом виноват несуразный предприниматель или привередливый инвестор? Или же отсутствие точных прогнозов, устаревшие взгляды на современную экономику, выводы, построенные на голословных доказательствах, а может и что-то другое (например, выбор материалов под лозунгом «цена-качество»)?[3] Ответ однозначно один технико-экономическое обоснование поможет эффективно оценить любой бизнес-проект и при

правильном планировании нового предприятия снимет большинство подобных вопросов.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) – это документально-оформленный результат расчетов экономической целесообразности осуществления проекта, их оценка и анализ. Проектирование может быть при создании нового направления в уже существующем проекте, модернизации/полной реконструкции линий производства или же создания совершенно нового бизнеса. Оценка возможных результатов и предполагаемых затрат, а также расчет наиболее выгодного капиталовложения и времени окупаемости являются основополагающими канонами технико-экономического обоснования. [1] В процессе составления ТЭО поэтапно проводится анализ составных частей разрабатываемого нового проекта с расчетом времени возврата инвестиций. Поэтому потенциальный инвестор или же собственник разрабатывающий новое направление бизнеса с целью получения выгоды должен иметь технико-экономическое обоснование для осуществления проекта. ТЭО, дает возможность определить эффективность капиталовложения при усовершенствовании прежней деятельности предприятия, изменения существующего бизнеса путем деления на отдельные части или же слияние в большую корпорацию. А также позволяет предполагать необходимость и объем заёмного капитала. [2] При разработке ТЭО осуществляется возможность определения необходимых мощностей для инновационного проекта. К примеру, выбираются модели оборудования будущих производственных мощностей, технологические процессы производимой продукции и т.д. ТЭО дает возможность оценивать внешние и внутренние факторы, влияющие на осуществления проекта, а так же помогает спрогнозировать различные варианты развития предлагаемого проекта. Одним из популярных применений на сегодняшний день является предоставления ТЭО на комиссии по развитию в регионах РФ среднего и малого бизнеса. Из чего можно заключить, что ТЭО – это документ основанный на математических вычислениях осуществления того или иного бизнес-проекта и связанных с данным проектом финансовых затрат. ТЭО дает возможность получить ответы, о целесообразности данного проекта исходя из следующих вопросов:

- Прибыльным или нет, является проект?
- Какие предполагаются риски?
- Каковы сроки оборота вложенных инвестиций?
- Какие задачи предполагает осуществить данный проект?

Если ТЭО предполагает сравнение нескольких проектов для решения одной задачи – можно найти ответы на следующие вопросы:

- Определения наиболее доходного проекта?
- Выявления способов инвестирования?

Цель технико-экономического обоснования – аргументировать целесообразность осуществления инвестиционного проекта и показать, насколько эффективными будут вложения в него денежных средств компании, кредитующих или инвестирующих проект субъектов.

В зависимости от того, для кого и зачем разрабатывается ТЭО, его стили и виды могут быть различными и конечная цель это:

- Получение кредита на реализацию проекта;
- Право на участие в тендере;
- Привлечение инвесторов;

При планировании бизнеса многих смущает вопрос: «чем отличается технико-экономическое обоснование проекта от бизнес-плана?». Дать ответ может четкое разграничение особенностей составления этих двух документов.

Основное отличие-это сама сущность. Бизнес-план является разработанным алгоритмом действий при осуществлении бизнес-проектов с учетом влияния всех возможных внешних сил рынка. ТЭО имеет более узкую специализацию и включает в себя лишь данные анализа маркетинговых и технико-экономических исследований, направленных на выявление степени целесообразности реализации проекта в пределах одной компании. Чаще ТЭО является частью бизнес-плана.

Вывод: ТЭО и бизнес-план отличаются друг от друга масштабностью, охватом количества рассматриваемых задач и ответов на поставленные вопросы. В случае разработки ТЭО центром являются внутренние интересы компании. При составлении бизнес плана удовлетворение потребностей бизнеса происходит с учетом влияния внешних рыночных сил с их рисками и возможностями.

Второе отличие это структура. Такие составляющие бизнес-плана, как аналитика отрасли рынка, в которой работает предприятие, разработка стратегии маркетинга и определение всех возможных рисков, связанных с ее реализацией, в ТЭО отсутствуют. Также минимально описано предприятие и его продукция. Это обосновано тем, что в бизнес-плане разрабатывается стратегия/алгоритм внедрения преобразований. В ТЭО анализируется причина выбора того или иного решения, рассчитывается его экономическая эффективность. Таким образом, ТЭО – более узкое понятие по сравнению с бизнес планом и имеет узконаправленный характер.

Теоретическая экономика определяет некоторые виды ТЭО для осуществления бизнес-проекта в зависимости от решаемых задач это:

1. ТЭО для инновационного проекта требует более подробный расчет эффективности т.к. предполагается разработка нового продукта – основным потребителем являются руководители. Особенности данного проекта являются возможность больших рисков.

2. ТЭО для строительного проекта имеет сложную структуру т.к. отображается вся производственная структура и объем капитального строения. Ведутся исследования рынка недвижимости определённого региона и заносятся данные о конкретном участке.

3. ТЭО при реконструкции определяет сведения необходимого обновления определённого здания (производства). Основными затратами являются отелочные работы и замена оборудования.

4. ТЭО для проекта с землеиспользованием содержит в своей структуре варианты использования земельных участков, возможности использования получаемой доходности.

5. ТЭО для геологических проектов определяет эффективность отработки и потенциала месторождения и целесообразность его дальнейшего освоения.

При разработке ТЭО проходит следующие этапы:

- Подготовка и изложение сведений о проекте;
- Мотивация капиталовложений;
- Описание продукта, получаемого при внедрении и планируемая прибыль;
- Описание планируемых финансовых источников для реализации инноваций или строительства;
- Экономические показатели, подтверждающие необходимость внедрения или строительства.

Разрабатывая структуру ТЭО для конкретной бизнес-идеи не всегда придерживаются строго определенного порядка, как при проектировании бизнес-плана, а прибегают к различным методикам разработанными мировыми финансовыми институтами. Среди которых можно выделить четыре:

- ФФПМП – стандарт, созданный Федеральным Фондом поддержки Малого предпринимательства, требования подготовлены с целью помочь субъектам малого предпринимательства;
- ЮНИДО (UNIDO) – стандарт, созданный ООН по промышленному развитию. Методика ЮНИДО не имеет статуса официально утвержденного в РФ. Однако позволяет проводить анализ проектов в соответствии с международной практикой;[3]
- ТФСИС (TACIS) – программа, разработанная вначале 90-х в Западной Европе для развития связей, между странами бывшего СССР, а также между Западной и Восточной Европой в целом.
- ЕБРР – методика, разработанная европейским банком реконструкции и развития. Применяется для анализа кредитных рисков и перспектив.

Каждый бизнес-проект начинается с инициирования, определения основных задач, целей и подготовки ТЭО. После того как ТЭО

разработано, руководящий состав компании принимает решение о его дальнейшей судьбе. В случае если проект утвержден и согласован, ему приписывают финансирование, и полномочия дальнейшего осуществления плана передаются руководителю проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамс, Р. Бизнес-план на 100%: Стратегия и тактика эффективного бизнеса / Р. Абрамс, А. Паблшер. – Москва : Лань, 2015. - 486 с.

2. Некрасова, Т. П. Экономика промышленного предприятия: учебное пособие / Т. П. Некрасова, Н. В. Гуторова, В. В. Ловцюс. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического университета, 2015. – 248 с.

3. Матыс, Е. Г. Влияние качества и цены материалов на стоимость строительства / Е. Г. Матыс // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Междун. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2016. - С. 32-34.

692.231.2

КОНЦЕПЦИЯ И ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Пелевин А.В., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Строительные конструкции», pkc-72@mail.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Снижение себестоимости возведения наружных стен при удовлетворении всех предъявляемых требований.

Ключевые слова: теплотехника, стена, стоимость.

Требования к стенам известны [1, 3, 4], это: общая прочность и жесткость стены, локальная прочность наружной и внутренней граней, защита от проникания воздуха, влаги и шума, проникающая в стену влага не должна в ней накапливаться, достаточное термическое сопротивление, необходимая теплоемкость, огнестойкость и пожаробезопасность, безопасность с точки зрения экологии и санитарии, устойчивость к химическому, физическому и биологическому воздействиям.

В настоящее время в строительстве нашли применение следующие разновидности наружных стен: *Однородная стена*. При наличии

подходящего по характеристикам материала потенциальных проблем с удовлетворением требований к стенам не имеется. В настоящее время, только два материала пеностекло и поризованная керамика могут использоваться для возведения однослойных стен, но с существенным ограничением по высоте. *Колодцевая кладка и аналоги.* Достоинства - эффективно при наличии жесткой связи слоев используется несущие части стены. Недостаток - жесткие связи слоев – это мощные мостики холода. *Системы мокрого фасада и аналоги.* Достоинства. Эффективное использование утеплителя. Недостаток - Диффузионные процессы в стене могут привести к накоплению влаги в силу наличия паробарьеров на границе материалов. Несущие функции выполняет лишь часть стены, остальная «висит» на ней. *Системы вентилируемого фасада.* Достоинства - Эффективное использование утеплителя. Недостатки - Диффузионные процессы в стене могут привести к накоплению влаги в силу наличия паробарьеров на границе материалов. Несущие функции выполняет лишь часть стены, остальная «висит» на ней. Колоссальная стоимость системы.

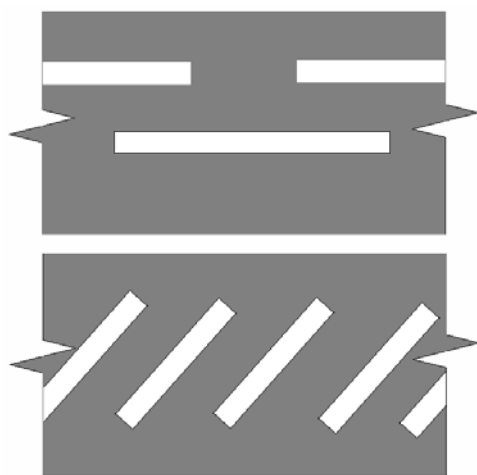


Рис. 1. Схема размещения утеплителя в горизонтальном сечении наружной стены

Суть предлагаемой концепции устройства наружных стен состоит в том, что жесткая связь между внутренним и наружным несущими слоями не обязательно должна обеспечиваться диафрагмой, располагающейся перпендикулярно граням стены. *Предлагаемая структура наружной стены*, схематично изображенная на рис. 1, во-первых, обеспечивает эффективную жесткую связь наружного и внутреннего несущих слоев, что благотворно с точки зрения получения необходимой прочности и жесткости конструкции при минимизации расхода материалов. Во-вторых, исключение перпендикулярных к поверхностям стены жестких связей обеспечивает тем самым отсутствие мостиков холода и, как следствие, хорошее термосопротивление. Исключаются паробарьеры, и, следовательно, не будет отсыревания стен. Прочные наружная и внутренняя грани стены. *Как бы недостаток предлагаемой концепции*

состоит в том, что при реализации этой концепции, уже будет недостаточно обычно практикуемых прочностных и теплотехнических расчетов. Эти расчеты должны будут проводиться по конечно-элементной методике [2]. В теплотехническом расчете становится обязательным расчет на распределение горизонтальных тепловых потоков в толще ограждающей конструкции. В расчете на прочность необходимо использование оболочечных моделей при построении расчетной схемы стены.

Состояние работ: Разработаны рабочие чертежи блоков для устройства наружной стены толщиной 500 мм с сопротивлением теплопередаче более 3,80 м·°С/Вт. Разработаны рабочие чертежи многокамерного деревянного бруса толщиной 300 мм для устройства наружной стены с сопротивлением теплопередаче более 3,79 м·°С/Вт. Разработаны рабочие чертежи стеновой панели толщиной 290 мм для устройства наружной стены с сопротивлением теплопередаче более 3,70 м·°С/Вт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городецкий, А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. – Киев : Факт, 2005. - 344 с.

2. Пелевин, А. В. О строительстве зданий с монолитными перекрытиями. / А. В. Пелевин // Актуальные проблемы архитектуры, строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири: тезисы Международной науч.-практ. конф. - Тюмень, 2015 – С. 106-113.

3. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности (основы теории, методы расчета и технологическое проектирование) / Ю. М. Баженов [и др.]. - Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. — 320 с.

4. Гуров, Е. П. Сборное домостроение. Стратегия развития / Е. П. Гуров // СтройПРОФИль. – 2010. - № 5. — С. 10–15.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ УСИЛЕНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С ПЕРЕУСТРОЙСТВОМ В СПЛОШНОЙ СВАЙНО-ПЛИТНЫЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Пронозин Я. А.¹, д-р. техн. наук, профессор, pronozinja@tyuiu.ru.

Давлатов Д. Н.¹, аспирант, davlatov.daler.91@mail.ru.

Обиджони Ш.К.², аспирант, Obidjon.sh@mail.ru.

¹г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

²г. Москва, Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Оржоникидзе

Аннотация. В статье представлены результаты исследования напряженно-деформированного состояния модели усиления свайно-плитного фундамента путем их переустройства в комбинированные с опрессовкой и цементацией грунтового основания в лабораторных условиях. Выявлены закономерности взаимодействия исследуемой модели фундамента с грунтовым основанием.

Ключевые слова: свайные фундаменты, деформация, напряжение, осадка, опрессовка, грунт, напряженно-деформированное состояние.

Свайные фундаменты, по мнению отечественных и зарубежных специалистов - геотехников и строителей, являются наиболее надежными [3, 4, 6]. Это связано с существующими запасами несущей способности свай, фактические значения которых определяются, как правило, в результате натурных полевых испытаний, с последующим снижением на коэффициент надежности; увеличением несущей способности свай во времени; не учете работы ростверка и рядом других факторов. При этом свайные фундаменты, как правило, работают на существенно меньших осадках по отношению к фундаментам мелкого заложения в аналогичных грунтовых условиях.

При исследовании взаимодействия вдавливаемых свай, плита, свайно-плитного фундамента и свайно-плитного фундамента с опрессовкой, устроенного на глинистом основании в лабораторных условиях, автором был использован способ бесконтактного наблюдения за фиксируемыми точками в грунте, который основывается на методе фотограмметрии и позволяет оценить деформированное состояние грунта при внедрении в него моделей фундаментов произвольной формы без отбора проб грунта. Испытания проводились в лаборатории кафедры «Геотехники» Тюменского индустриального университета в ранее созданном экспериментальном лотке [1, 4]

Модель плитного фундамента выполнялась из деревянного бруска размеры сечения 300x300x20(h) мм (рис. 1). Модель вдавливаемой сваи была изготовлена из половины деревянного цилиндра диаметром 25 мм, длиной 250 мм, распиленного в продольном направлении.

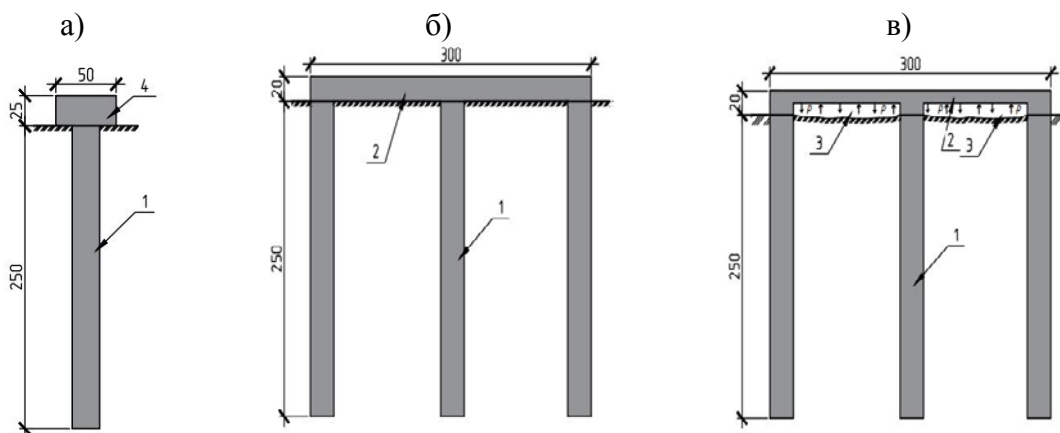


Рис. 1. Модели исследуемых фундаментов, а - сваи, б - КСПФ, в - КСПФ с опрессовкой; 1 - сваи Ø 25 мм; 2 – плита 300x300x20; 3 –область нагнетания раствора; 4 – ростверк.

При проведении экспериментов в качестве грунтового основания была использована специально приготовленная грунтовая паста с заданными физико-механическими характеристиками [2, 3, 4]. Физико-механические характеристики грунтовой пасты, приготовленной из суглинки, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения физико-механических характеристик грунтовой пасты

Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	Плотность грунта ρ , г/см ³	Плотность скелета грунта ρ_d , г/см ³	Коэффициент пористости e	Влажность W , %	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе пластичности W_p , %	Коэффициент водонасыщения S_r	Число пластичности I_p , д.ед.	Показатель текучести I_L , д.ед.	Угол внутреннего трения ϕ , °	Удельное сцепление c , кПа	Модуль деформации E , МПа
2,72	1,98	1,61	0,7	22,73	26,17	17,48	0,88	8,69	0,60	15,6	24,9	6;7

На (рис. 2) приведены данные статического испытание одиночной сваи. Осадка одиночной сваи до нагрузки 32 кг растет прямо пропорционально внешней нагрузки, затем при увеличении нагрузки следует резкий перелом графика, нагрузка 36 кг соответствует срыву сваи.

Осадка свайно-плитного фундамента увеличивается намного быстрее свайно-плитного фундамента с опрессовкой, начиная со второй

ступени, соответствующей $p_{cp} = 10$ кПа, вплоть до пятой ступени, соответствующей $p_{cp} = 50$ кПа. После пятой ступени при нагнетании раствора под оболочную часть осадка свайно-плитного фундамента стала активно нарастать по сравнению с осадкой свайно-плитного фундамента с опрессовкой вплоть до конца эксперимента. Разница в осадках на начальной ступени между свайно-плитным фундаментом и свайно-плитным фундаментом с опрессовкой составила 4% на следующих ступенях и до завершения эксперимента разница в осадках увеличилась до 33%.

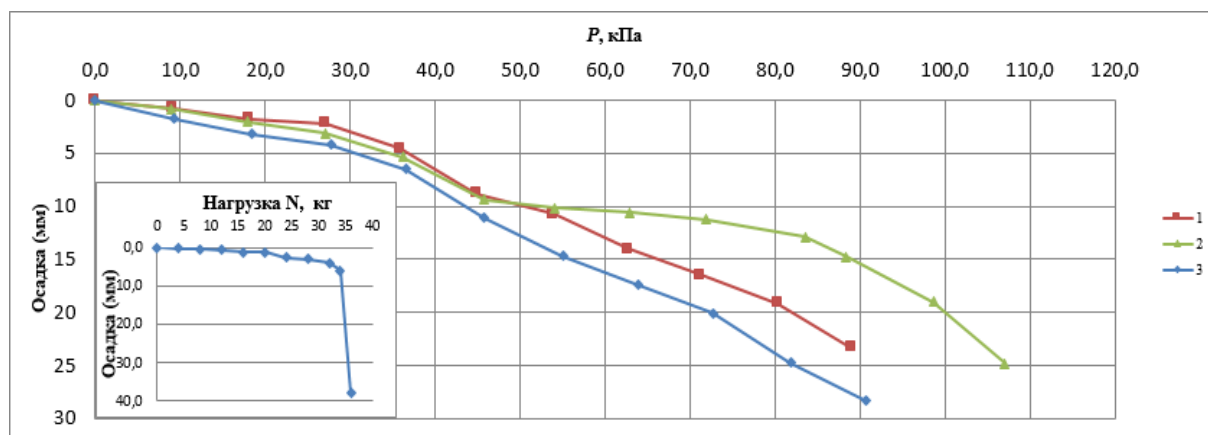


Рис. 2. График нагрузка – осадка; 1-КСПФ без опрессовки 1, 2-КСПФ с опрессовкой 2, 3-плитный фундамент 3.

Используя данную методику были построены изолинии всех искомых деформаций для свайно-плитного фундамент и свайно-плитного фундамент с опрессовкой для ступеней при $p_{cp}=45$ кПа (рис. 3, а), $p_{cp}=90$ кПа (рис. 3, б).

Так, при $p_{cp}=45$ кПа (рис. 3, а) до опрессовки максимальные значения вертикальных перемещений грунта под контактные поверхности исследуемого свайно-плитного фундамента в пролетной части составляет 14 мм. Для данного фундамента деформация распространяются до глубины 1 В (В – ширина фундамента). Для свайно-плитного фундамента с опрессовкой максимальные значения вертикальных перемещений грунта в пролетной части составляет 14 мм. Для данного фундамента деформация распространяются до глубины 1 В. Площадь зон, где вертикальные перемещения более 2 мм для свайно-плитного фундамента $S_{v, №1}$ превосходит аналогичную площадь для свайно-плитного фундамента с опрессовкой $S_{v, №2}$ примерно равно.

Так, при $p_{cp}=90$ кПа (рис. 3, б) после опрессовки максимальные значения вертикальных перемещений грунта под контактные поверхности исследуемого свайно-плитного фундамента в пролетной части составляет 21 мм. Для данного фундамента деформация распространяются до

глубины $1,6 B$ (B – ширина фундамента). Для свайно-плитного фундамента с опрессовкой максимальные значения вертикальных перемещений грунта в пролетной части составляет 19 мм. Для данного фундамента деформация распространяются до глубины $1,3 B$. Площадь зон, где вертикальные перемещения более 4 мм для свайно-плитного фундамента $S_{v, \text{№}1}$ превосходит аналогичную площадь для свайно-плитного фундамента с опрессовкой $S_{v, \text{№}2}$ примерно в 2,5 раза.

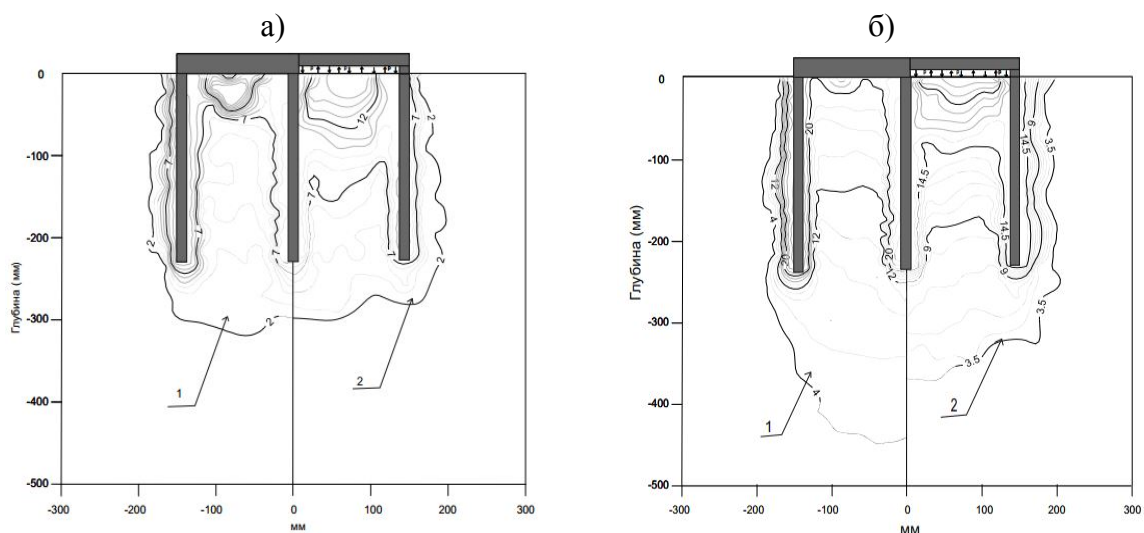


Рис. 3. Изолинии перемещений грунтов; а - при $p_{cp} = 45$ кПа, б – при $p_{cp} = 90$ кПа; 1- КПСФ без опрессовки 1, 2-КПСФ с опрессовкой 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ашихмин, О. В. Взаимодействие плитно-ребристых фундаментов на свайных опорах с глинистым грунтом основания: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / О. В. Ашихмин; ТюмГАСУ. – Тюмень, 2008. – 24 с
2. Девятаева, Г. В. Технология реконструкции и модернизации зданий / Г. В. Девятаева. - Москва: ИНФРА-М, 2005. - 480 с.
3. Есипов, А. В. Взаимодействие микросвай с грунтовым основанием при усилении фундаментов: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.23.02 / А. В. Есипов; ТюмГАСУ. – Тюмень, 2002. – 18 с.
4. Взаимодействие системы усиления свайных фундаментов с предварительно опрессованным грунтовым основанием эксплуатируемого сооружения / Прозин Я. А. [и др.] // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. - 2018. - Т. 9, № 3. - С. 42-53.
5. Прозин, Я. А. Регулирование напряженно-деформированного состояния основания комбинированных ленточно-свайных фундаментов / Я. А. Прозин, М. А. Степанов, Д. В. Волосюк // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 2016. - № 3. - С. 16-20.

6. Федоров, В. В. Реконструкция и реставрация зданий / В. В. Федоров. - Москва: ИНФРА-М, 2003. - 208 с.

УДК 624.15

СБОРКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЛОТКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОПРЕССОВКИ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СВАИ

Рыбак Г.И., аспирант, gennadii.rybak@yandex.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье предложен способ для реализации давления опрессовки $P_{опр}=100$ кПа в лабораторных условиях при использовании экспериментального лотка. В работе рассматривается конструкция, которая способна воспринимать нагрузку от вышележащих домкратов, опирающихся в балку для создания нагрузки. Опрессовка грунтового основания позволяет преобразовать строительные свойства грунта, которые в свою очередь в значительной степени влияют на формирование напряженно-деформированного состояния.

Ключевые слова: опрессовка, экспериментальный лоток, свайные фундаменты.

Каждый год в крупных городах России наблюдается высокий объём ввода объектов нового строительства. Все чаще строительство начинается в сложных инженерно-геологических условиях, на слабых пылевато-глинистых водонасыщенных грунтах, что негативно сказывается на конструктивной безопасности застройки, появляется необходимость в проектировании фундаментов, обеспечивающих достаточную несущую способность, затрачивая меньшее количество трудовых и экономических ресурсов. В условиях плотной городской застройки появляется необходимость в устройстве современных, модернизированных фундаментов.

На данный момент существуют следующие методы по изменению строительных свойств грунта: инъецирование грунта твердеющими растворами; опрессовка грунта; внедрение в грунт твердого тела; устройство в грунте пневматических конструкций; обжатие грунта канатами; устройство анкеров; уплотнение грунта основания и др. [1-2].

Опрессовка грунтового основания позволяет регулировать напряженно-деформированное состояние грунтового основания, которое оказывает значительное влияние на взаимодействие фундамента с окружающим грунтовым массивом [3-4]. С целью изучения влияния опрессовки на грунтовое основание в лабораторных условиях была

разработана конструкция, моделирующая давление опрессовки. Данная конструкция позволяет выявить эффективность вертикальной опрессовки при взаимодействии со сваями.

Экспериментальный лоток представлен в виде железобетонной кубической емкости с размерами 2,0х2,0м. и высотой 1,8м, толщина стенок составляет 15 см (рис. 1). Из лотка выступают 16 выпусков, по 4 с каждой стороны.

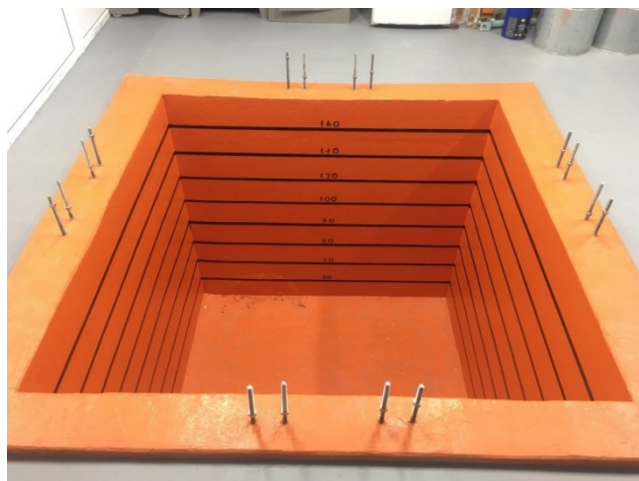


Рис. 1. Экспериментальный лоток

Выполнение лабораторных экспериментов разделено на 4 этапа:

- 1) Испытание на вдавливающую нагрузку без опрессовки;
- 2) Испытание на вдавливающую нагрузку с опрессовкой грунтового основания;
- 3) Испытание на выдергивающую нагрузку без опрессовки;
- 4) Испытание на выдергивающую нагрузку с опрессовкой грунтового основания;

Необходимо было разработать конструкции, которые позволяли провести все этапы эксперимента. Для этих целей выполнено BIM моделирование (рис.2).

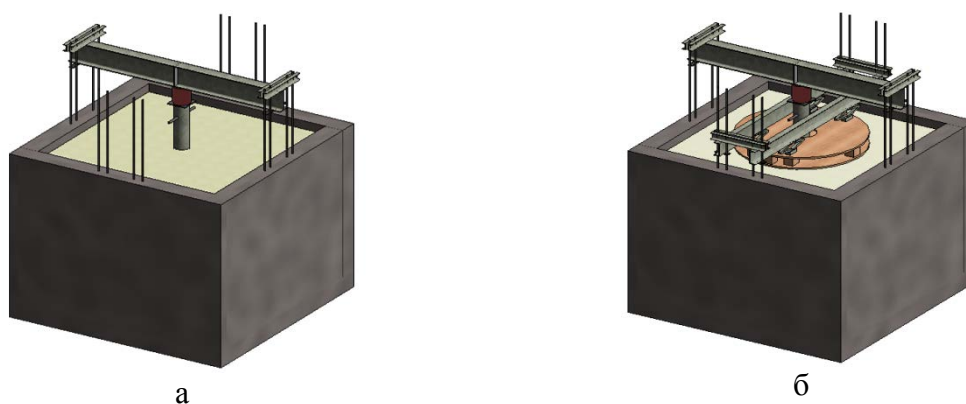


Рис. 2. BIM моделирование экспериментального лотка (а - испытание вдавливающей нагрузкой без опрессовки, б - испытание вдавливающей нагрузкой с опрессовкой песчаного основания)

После уточнения общего вида лотка начался процесс сборки лотка. Для проведения испытания сваи вдавливающей нагрузкой без опрессовки (рис. 3-а) установка собиралась в следующей технологической последовательности:

- 1) наращивание выпусков шпильками длиной 1 м;
- 2) установка нагружающего домкрата с электронным динамометром на оголовки сваи;
- 3) монтаж нагружающей рамы — упорная балка I25, поперечные планки, устанавливаемые на гайки M16 (S24). Балка устанавливается с небольшим зазором 5-10 мм от динамометра;
- 4) монтаж реперной системы;
- 5) установка прогибомеров на реперную систему;
- 6) подключение маслостанции к домкрату.



Рис. 3. Лоток в собранном виде для испытания сваи статической вдавливающей нагрузкой без опрессовки.

Для сборки установки для проведения испытания сваи с опрессовкой (рис. 4) технологическая последовательность имела следующий вид:

- 1) наращивание выпусков шпильками длиной 1 м;
- 2) установка деревянной распределительной конструкции (рис. 4-б);
- 3) установка нагружающего домкрата с электронным динамометром на оголовки сваи;
- 4) установка домкратов (4 шт.) и гидравлического домкрата (1 шт.), передающих давление опрессовки через распределительную конструкцию на основание;
- 5) монтаж упорных балок [24П (2 шт.) под домкраты, предназначенные для давления опрессовки, с небольшим зазором 5-10 мм от механических динамометров;
- 6) монтаж нагружающей рамы — упорная балка I25, поперечные планки, устанавливаемые на гайки M16 (S24). Балка устанавливается с небольшим зазором 5-10 мм от электронного динамометра;

- 7) монтаж реперной системы;
- 8) установка прогибомеров на реперную систему;
- 9) установка индикаторов часового типа, регистрирующих осадку распределительной конструкции, на реперную систему;
- 10) подключение маслостанции к домкрату;
- 11) прикладывалось давление опрессовки посредством домкратов.



а



б

Рис. 4. А - Лоток в собранном виде для испытания сваи статической вдавливающей нагрузкой с опрессовкой грунтового основания. Б – деревянная конструкция, распределяющая нагрузку от домкратов.

По результатам проведенных исследований разработана схема устройства экспериментального лотка для исследования влияния вертикальной опрессовки на несущую способность свай. Определено, что в заданных условиях величина опрессовки ($P_{опр}$) может достигать 100 кПа, что удовлетворяет технологические требования при её устройстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрухин, В. П. Новые способы геотехнического проектирования и строительства / В. П. Петрухин, О. А. Шулятьев, О. А. Мозгачева. – Москва: Изд-во АСВ, 2015. - 223 с.
2. Опыт устройства фундаментов зданий повышенной этажности в условиях юга Тюменской области / Я. А. Пронозин [и др.] // Вестник МГСУ. – Т. 13, Вып. 3 (114). - С. 282-292.
3. Гусев, Г. Н. Численное моделирование силового взаимодействия плитно-свайного фундамента с грунтовым массивом / Г. Н. Гусев, А. А. Ташкино // Вычислительная механика сплошных сред. – 2012. – Т. 5, № 3. – С. 359-363.

4. Сваи и свайные фундаменты. Конструкции, проектирование и технологии / Р. А. Мангушев [и др.] – Москва: Изд-во АСВ, 2015. – 320 с.

УДК 62-05

ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ АО «УСТЭК»

Савченко В.Ю., бакалавр, savchvetal@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы организационной структуры предприятия на примере АО «УСТЭК», которые заключаются в неправильной организации взаимодействия между отделами, неграмотном распределении задач и поручений от управляющего звена по отделам, а также недостаточной стимуляции сотрудников к качественному выполнению своих обязанностей. Кроме того, были приведены возможные способы решения указанных проблем.

Ключевые слова: строительство, строительная организация, проблемы управления.

В условиях затянувшегося периода застоя в развитии экономики страны, а также влияния множественных санкций, введенных иностранными государствами по отношению к Российской Федерации, особое значение приобретает развитие и укрепление основополагающих секторов экономики.

Строительство, являясь одной из ведущих отраслей производства, на долю которого, по данным на II квартал 2018 года, приходится 4,9% ВВП [1], напрямую или косвенно обеспечивает государство жилплощадью, основными производственными фондами, торговыми площадями, рабочими местами, электроснабжением, водоснабжением и теплоснабжением, на основании чего организации функционирования данной отрасли необходимо уделить повышенное внимание.

Организация АО «Урало-Сибирская Теплоэнергетическая Компания» (АО «УСТЭК») является одним из представителей данной отрасли, который занимается строительством, эксплуатацией, реконструкцией и капитальным ремонтом магистральных и разводящих тепловых сетей. Кроме того, АО «УСТЭК» официально является монополистом, занесенным в реестр естественных монополий [2] (№ 72.1.30, бывшее ТМУП «Городские тепловые сети»), в виду чего организация выполнения строительных работ и контроль качества выполнения этих работ имеет здесь критическое значение.

Указанное общество было организовано в конце 2017 года в результате слияние и реорганизации других предприятий, в результате чего на данный момент в организации деятельности компании существуют заметные недостатки, которые так или иначе могут повлиять на качество конечного продукта.

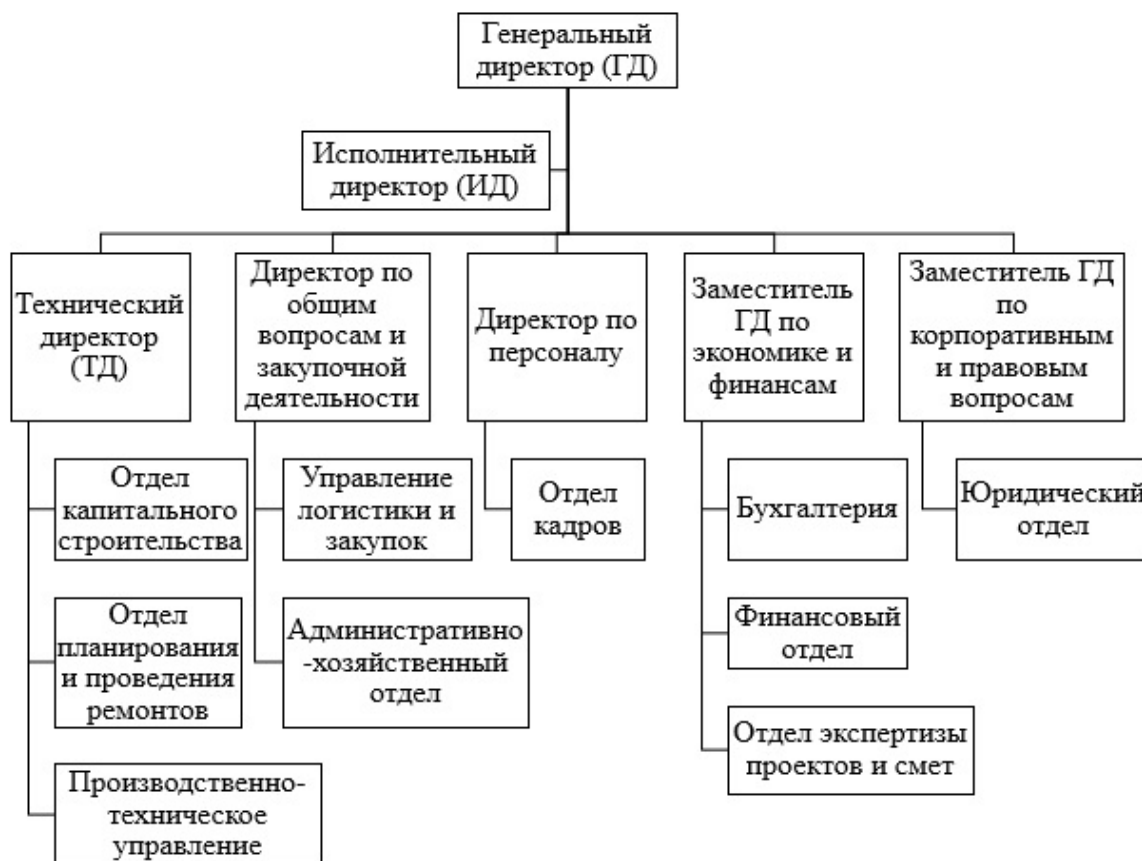


Рис. 1. Схема организации управления АО «УСТЭК»

В схеме не отображена горизонтальная связь между отделами, которая является одним из наиболее проблемных звеньев в организационной структуре предприятия.

Данная проблема заключается в отсутствии устойчивого взаимодействия между смежными отделами, которое обусловлено необходимостью выполнения задач, поручаемых отделам непосредственно вышестоящим руководством, в результате чего игнорируются или выполняются со значительной задержкой задания, полученные от других отделов. Как следствие происходит срыв сроков выполнения работ, замедление заключения договоров с контрагентами, увеличение продолжительности формирования ответов на обращения государственных управляющих и контролирующих органов и потребителей, а также образуется негативная атмосфера внутри компании.

Следующей, не менее важной проблемой, является нерациональное распределение обязанностей между некоторыми отделами предприятия, которое влечет за собой перегрузку одних отделов и недогрузку других. В результате страдает качество выполнения обязанностей и замедление общих темпов выполнения работ.

Кроме того, на качестве выполнения работ в значительной мере сказывается недостаточное стимулирование трудовой деятельности, которое выражается в значительной разнице между средним заработком по Тюменской области, который составляет 44 396 рублей [3], и заработком квалифицированного специалиста АО «УСТЭК».

Для решения выявленных проблем возможны следующие варианты:

- пересмотр системы взаимодействия отделов, а также системы поручения задач руководством с учетом времени, необходимого для параллельного выполнения заданий, полученных от смежных отделов;
- рациональное распределение обязанностей между отделами, либо кадровая реорганизация отделов, включающая в себя увеличение количества сотрудников в более загруженных структурах и уменьшения в менее загруженных, путем их перевода;
- повышение мотивации сотрудников к качественному выполнению своих обязанностей посредством повышения заработной платы.

Следует отметить, что решение указанных проблем невозможно силами рядового сотрудника и требует вмешательства высшего руководства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Динамика индивидуального жилищного строительства [Электронный ресурс] // Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. – Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/18340.pdf>.
2. Реестры субъектов естественных монополий по состоянию на 01.01.2018 г. [Электронный ресурс] // Федеральная антимонопольная служба. – Режим доступа: <https://fas.gov.ru/documents/602570>.
3. Рынок труда и занятость населения [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://tumstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/tumstat/ru/statistics/tumStat/employment/.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРОРАЗРЫВОВ В ГРУНТОВОМ МАССИВЕ

Самохвалов М.А., канд. техн. наук, доцент, 89199431379@yandex.ru.

Паронко А.А., магистрант, alexparonko@gmail.com.

Гейдт А.В., магистрант, andrejgeydt@gmail.com.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Описано моделирование образование гидроразрывов в грунтовом массиве с помощью функции, позволяющей произвести объемное расширение материала в грунте. Полученные результаты подтверждают то, что повышение давления нагнетания увеличивает преобладание процесса гидроразрыва грунта, уменьшая вероятность режима пропитки инъекционным раствором. Следовательно, используя механизм численного моделирования в программном комплексе PLAXIS, можно с удовлетворительной точностью описать характер цементации грунтового массива.

Ключевые слова. гидроразрыв, пылевато-глинистые грунты, напряженно-деформированное состояние.

Характер формирования и распространения гидроразрывов в грунте носит мало прогнозируемый характер. Можно лишь примерно рассчитать радиус распространения инъекционного раствора и предполагать их форму и размеры, исходя из свойств раствора и грунта. Как показал натурный эксперимент, толщина гидроразрывов составляла от 1 до 50 см, а равномерность расположения их по стволу сваи обеспечивалась поэтапностью закачки раствора в горизонты перфорации.

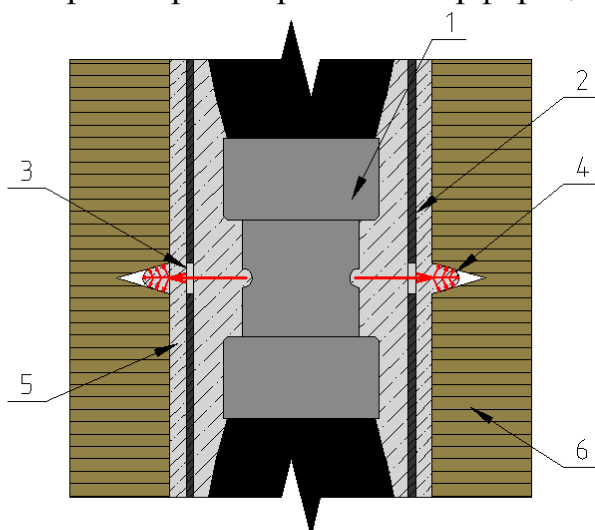


Рис. 1. Образование гидроразрыва в грунте:
1 - пакер; 2 - труба-инъектор; 3 - перфорационное отверстие;
4 - образующийся гидроразрыв; 5 - растворная обойма; 6 - грунт.

Для изучения характера формирования гидроразрывов будем рассматривать мгновенные напряжения и деформации в грунтовом массиве на глубине 4 метров в условиях залегания пластичной супеси. Расчет напряженно-деформированного состояния грунта от собственного веса показывает, что на глубине 3,5 – 4м природные полные средние напряжения составляют 70 – 80 кПа.

Модель гидроразрыва была принята на основе изучения физического процесса её образования [1-7], который представляет собой раскрытие треугольника в грунтовом массиве под действием внедрения в него раствора под высоким давлением (рис. 1). Место образования трещин для гидроразрыва наиболее вероятно в точке, где произошло нарушение грунтового массива, например, в процессе бурения, или в точке, на которую направлен главный вектор давления от раствора.

Решение задачи выполнялось с помощью модели *Axisymmetry* (Осесиметрия), которая предназначена для круговых элементов с (более или менее) постоянным радиальным сечением и равномерной схемой нагружения относительно центральной оси. Процесс образования гидроразрыва в грунте моделировался в программном комплексе PLAXIS с помощью функции, позволяющей произвести объемное расширение материала в грунте. Процент мгновенного увеличения объема, формирующего гидроразрыва был рассчитан исходя из производительности насосной станции, производящей нагнетание инъекционного раствора. С увеличением давления нагнетания раствора от 10 до 12 атм. на глубине 4,0 м максимальные мгновенные смещения при раскрытии трещин составляют от 0,1 мм до 5,0 мм.

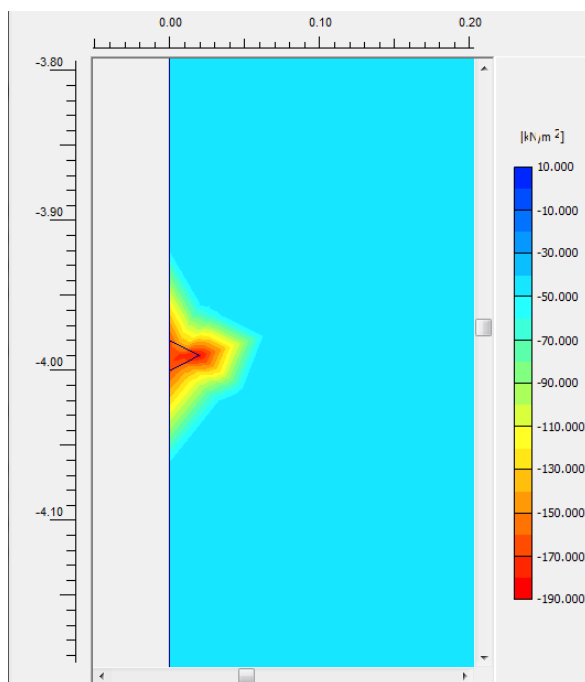


Рис. 2. Мгновенные полные средние напряжения при формировании гидроразрыва на глубине 4м.

При создании максимального расширения гидроразрыва в грунте мгновенные средние напряжения уже значительно увеличиваются на величину более 50 %. Изолинии напряжений повторяют форму первоначального треугольника гидроразрыва с максимальным значением в его вершине, равным 135 кПа (рис. 2).

При максимально возможном давлении высоконапорной инъекции 12 атм. значения мгновенных полных средних напряжений достигают значений в 200 кПа и носят такой же характер распространения, как и при малых значениях давления нагнетания раствора.

Вектора мгновенных перемещений грунта при объемном расширении гидроразрыва в большей степени направлены вглубь вверх и вниз массива и таким образом происходит расширение гидроразрыва и внедрение его в грунт. При давлении нагнетания в 12 атм. максимальные мгновенные смещения составляют около 0,4 мм (рис. 3).

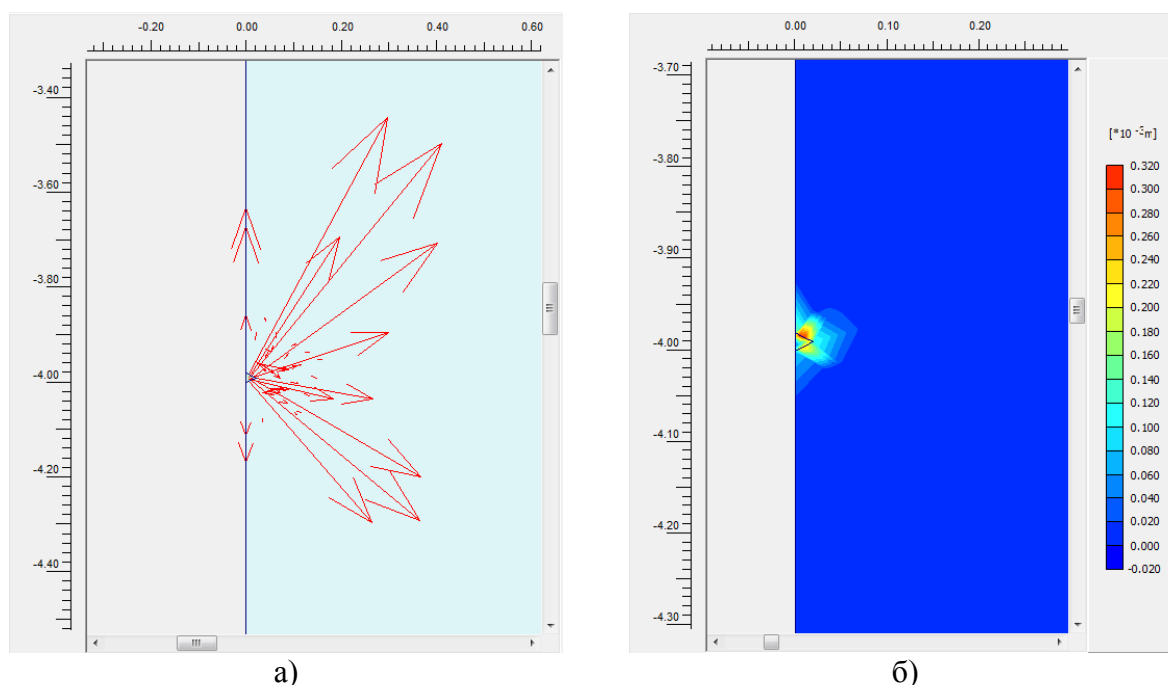


Рис. 3. Перемещения в грунтовом массиве при формировании гидроразрыва на глубине 4м: а) главные вектора перемещений; б) изолинии перемещений (максимальное значение 0,4мм).

Выводы:

– распространение и формирование гидроразрывов невозможно описать в рамках упругого подхода. Адекватные результаты по процессу образования гидроразрывов могут быть получены только в упругопластичной среде;

– при создании минимального расширения гидроразрыва мгновенные напряжения в грунте увеличиваются на 50%. Изолинии напряжений повторяют форму первоначального треугольника гидроразрыва с максимальным значением в его вершине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибрагимов, М. Н. Вопросы проектирования и производства уплотнения грунтов инъекцией растворов по гидроразрывной технологии / М. Н. Ибрагимов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2015. – № 2. – С. 22-27.

2. Ибрагимов, М. Н. Исследование влияния инъекции тампонажных растворов на водопроницаемость и электрическое сопротивление песчаных грунтов / М. Н. Ибрагимов, В. В. Семкин, А. В. Шапошников // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 10. – С. 31-35.

3. Ланис, А. Л. Результаты моделирования эксплуатируемых насыпей при напорном инъецировании твердеющих растворов / А. Л. Ланис // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 3 (46). – С. 43-50.

4. Ланис, А. Л. Способ усиления земляного полотна методом напорной инъекции / А. Л. Ланис // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2010. – № 23. – С. 75-77.

5. Оржеховский, Ю. Р. Инъекционное закрепление просадочных грунтов (метод контурной обоймы) / Ю. Р. Оржеховский, В. В. Лушников, Р. Я. Оржеховская // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2013. – № 3. – С. 78-81.

6. Упрочнение оснований зданий и сооружений методом гидроразрыва с использованием манжетной технологии / Е. С. Вознесенская [и др.] // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2014. – № 6. - С. 19-24.

7. Чумаченко, А. Н. Инженерные изыскания при контроле качества усиления оснований и фундаментов инъекционным методом в г. Москве / А. Н. Чумаченко, В. И. Глебов // Геотехника. - 2010. - № 6. - С. 50-54.

УДК 624.159.4

ИНЪЕКЦИОННЫЙ НАГЕЛЬ КАК СПОСОБ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВОГО МАССИВА

Самохвалов М.А., канд. техн. наук, доцент, samohvalovma@tyuiu.ru

Киушкина М.И., магистрант, maria.kiushkina@yandex.ru

Назаров Н.Н., магистрант, naz_kol@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье представлено применение инъекционного нагеля как укрепления грунтового массива. Приведены другие существующие решения укрепления, а именно

буроинъекционные сваи, грунтовый анкер и их недостатки. Приведен с описанием более приближенный буроинъекционный нагель. А также с помощью инъекционного нагеля снижение трудоемкости и материалоемкости при повышении его прочности. И вывод о целесообразности проведения исследования.

Ключевые слова: инъекционный нагель, буроинъекционные сваи, грунтовый анкер, буроинъекционный нагель.

В настоящее время по известным способам нагельных креплений затрачивается значительная трудоемкость на погружение и фиксацию металлического армирующего стержня в скважине с раствором, а также на нужность нанесения различных покрытий, оцинковывание металлического стержня, подбор состава твердеющего раствора с антикоррозионными добавками и др. [1-5]

Существуют буроинъекционные сваи, которые обеспечивают твердение бетона при низких температурах, ее недостатком является неизбежная технологическая осадка усиливаемых фундаментов и низкая несущая способность сваи.

Также есть грунтовый анкер состоящий из головки, свободной части и корня, но у него достаточно высокое сопротивление при погружении в грунт, это из-за конструктивной особенности анкерной головки, что тоже является недостатком.

У вышеперечисленных решений есть ещё один недостаток связанный с значительными трудозатратами в изготовлении. Особенно приближенным является образование буроинъекционного нагеля, состоящего из металлического армирующего стержня, размещенного в пробуренной в грунте, скважине, заполненной твердеющим раствором. В этот способ входят следующие действия: пробуривание скважины в грунте, частичное заполнение ее твердеющим раствором, погружение в раствор армирующего стержня, фиксация его положения в скважине, последующее заполнение скважины твердеющим раствором и выдержкой до его затвердевания.

Цель инъекционных нагелей состоит в снижении затрат на создание нагельной крепи, и количества материала при повышении долговечности нагельного устройства.

Для осуществления данной цели перечислены следующие действия по установке нагеля [6-8]:

1. Инъектор с предварительно надетым и закрепленным на нем рукавным с закрытым концом армирующим элементом из полимерной или стекловолоконистой ткани опускается после заполнения скважины твердеющим раствором, далее в полость рукавного элемента инъецируется цементный или полимерцементный раствор до получения заданного расширения и напряженного состояния армирующего элемента с образованием рифленой рабочей боковой поверхности по всей длине

нагеля с последующим извлечением иньектора и выдержкой до затвердевания раствора.

2. На иньектор в первую очередь надевается рукавный с закрытым концом армирующий элемент и собирают в гофры, после чего он закрепляется на иньекторе и опускается в скважину с твердеющим раствором, а иньецирование цементного раствора в полость армирующего элемента производится через иньектор до расправления гофр и образования рифленой боковой поверхности по всей длине нагеля с последующим извлечением стального иньектора и выдержкой до затвердевания раствора.

3. На иньектор сперва надевается рукавный с закрытым концом армирующий элемент, его скручивают и закрепляют на иньекторе, после чего опускают в скважину с твердеющим раствором, а иньецирование цементного раствора в полость армирующего элемента производится через иньектор до получения заданного расширения и напряженного состояния армирующего элемента и образования рифленой винтообразной боковой поверхности по всей длине нагеля с последующим извлечением иньектора и выдержкой до затвердевания раствора.

4. До иньецирования раствора в полость армирующего элемента осуществляется выдержка в течение 2-4 ч и затем производится иньецирование раствора до получения заданного расширения и напряженного состояния армирующего элемента с последующим извлечением иньектора и выдержкой до затвердевания раствора.

5. После иньецирования раствора в полость армирующего элемента осуществляется выдержка в течение 4-8 ч и далее производится повторное иньецирование раствора до получения уширения на конце армирующего элемента с последующей выдержкой до затвердевания.

6. После иньецирования раствора в полость армирующего элемента и извлечения иньектора в раствор погружается металлический или композитный стержень, или трубу.

Способы построения иньекционного нагеля поясняется чертежами, где на рис. 1 показан нагель, вид сбоку; рис. 2 – сечение А-А фиг. 1; рис. 3 – то же, что и на рис. 1, с выполнением гофр; рис. 4 – сечение А-А рис.3; рис. 5 – то же, что и на рис. 1, с выполнением винтообразной поверхности; рис. 6 – сечение А-А рис. 5; рис. 7 – то же, что и на рис. 1, с образованием уширения, рис. 8 – то же, что и на рис. 1, с композитным стержнем; рис. 9 – сечение А-А рис. 8.

Состав иньекционного нагеля: твердеющего раствора 1, скважина 2, геотехнический элемент 3, раствор 4, стержень или труба 5, жесткий иньектор 6.

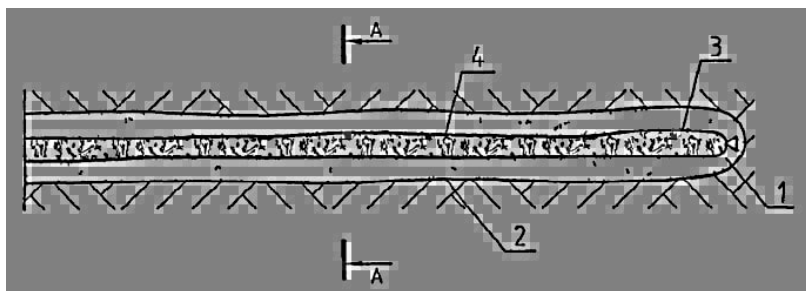


Рис. 1. Нагель, вид сбоку

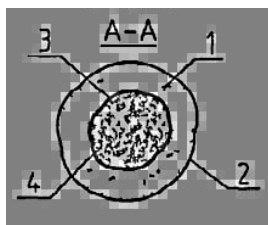


Рис. 2. Нагель, сечение А-А

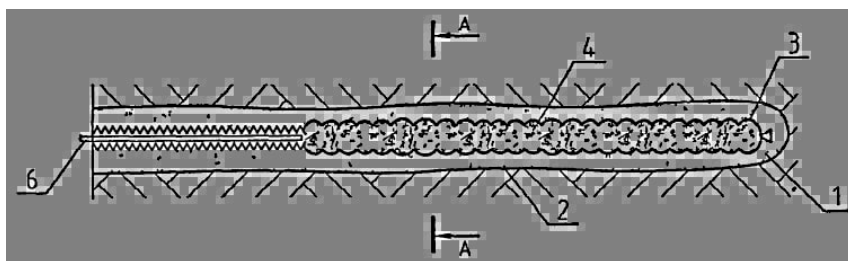


Рис. 3. Нагель с выполнением гофр, вид сбоку

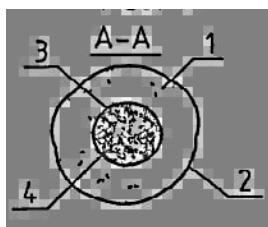


Рис. 4. Нагель с выполнением гофр, сечение А-А

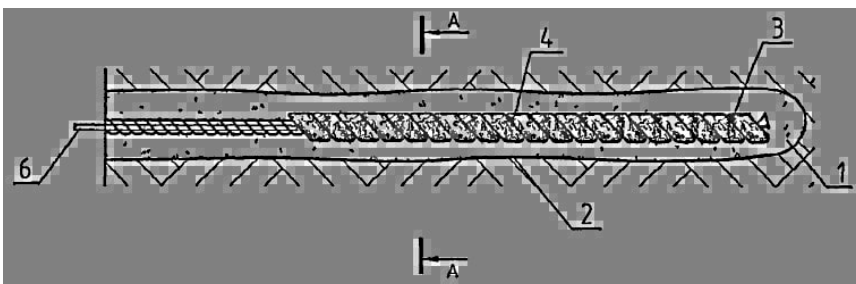


Рис. 5. Нагель с выполнением винтообразной поверхности, вид сбоку

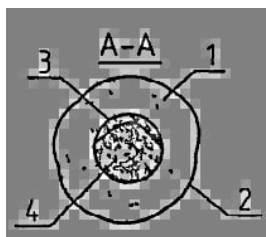


Рис. 6. Нагель с выполнением винтообразной поверхности, сечение А-А

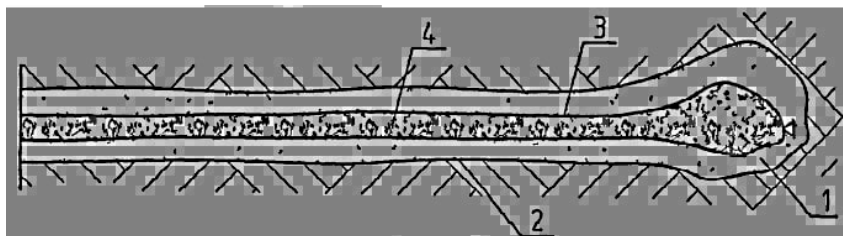


Рис. 7. Нагель с образованием уширения, вид сбоку

Можно сделать вывод, что выгодно проводить дальнейшие исследования инъекционного нагеля, так как по сравнению с другими способами укрепления грунтового массива на него затрачивается меньше материала. Также нагель получается с повышенной несущей способностью и эксплуатационной надежности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббас, З. Ф. Натурные исследования буринъекционных свай / З. Ф. Аббас // Межвузовский тематический сборник трудов ЛИСИ. – 1990. – С. 25-29.
2. Рекомендации по проектированию и устройству фундаментов из буринъекционных свай / Б. В. Бахолдин [и др.] – Москва: НИИОСП, 1982. – 48 с.
3. Васильев, Б. Д. Основания и фундаменты. / Б. Д. Васильев. – Москва : Госстройиздат, 1955. – 384 с.
4. Габля, Ю. А. Об испытаниях новых видов анкеров для крепления оттяжек опор ВЛ / Ю. А. Габля, М. И. Никитенко, С. Д. Шашко // Энергетическое строительство. – 1977. – № 1 (177). – С. 73–76.
5. Габля, Ю. А. Испытания новых видов анкеров для крепления оттяжек опор ВЛ в полевых и лабораторных условиях / Ю. А. Габля, М. И. Никитенко, С. Д. Шашко // Труды ин-та «Энергосетьпроект». – 1978. – Вып. 14. – С. 70–95.
6. Пат. 2405888 Российская Федерация, МПК E02D3/00. Способ возведения инъекционного нагеля и инъекционный нагель, возведенный этим способом / Джантимиров Х. А., Иовлев И. М., Ильин С.В., Кирдяшов С. В.; патентообладатель Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский центр "Строительство" (ОАО "НИЦ "Строительство"). - № 2009124582/03; заявл. 29.06.2009; опубл. 10.12.2010, Бюл. № 34.

7. Пат. 2246585 Российская Федерация, МПК E02D5/46, 5/62. Буринъекционная свая / Харченко И. Я., Аракелов С. А., Скалушевич Александр, Меркин В. Е., Смирнова Г. О., Голубев В.Г., Байдаков О. С., Пассек В. В., Цуканов Н. А., Величко В. П.; патентообладатель Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский институт транспортного строительства (ЦНИИС)". - № 2002134705/03; заявл. 24.12.2002; опубл. 20.02.2005, Бюл. № 5.

8. Пат. 129525 Российская Федерация, МПК E02D5/80. Грунтовый анкер для слабых грунтов / Кочнев А. В.; патентообладатель Кочнев А. В., Суркова И. А. - № 2013107845/03; заявл. 21.02.2013; опубл. 27.06.2013, Бюл. № 18.

УДК 624.159.4

АДАПТАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПАКЕРА ДЛЯ РАБОТЫ С ИНЪЕКЦИОННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Самохвалов М. А., канд. техн. наук, samohvalovma@tyuiu.ru

Гейдт А. В., магистрант, gejdta@tyuiu.ru

Паронко А. А., магистрант, paronkoaa@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Для усиления грунтового основания, с целью повышения эффективности и качества выполнения работ, необходимо применять специальное устройство – гидравлический пакер, позволяющий закреплять грунт на требуемой глубине. Однако, для его стабильной работы с любым инъекционным оборудованием (поршневыми, шнековыми и плунжерными растворонасосами), необходимо произвести адаптацию конструкции, связанную с изменениями в центральной секции.

Ключевые слова: гидравлический пакер, закрепление грунтов, бесперебойная подача, инъекционное оборудование

Для усиления фундаментов и закрепления грунтового основания зданий и сооружений все чаще находят применение инъекционные технологии, заключающиеся в подаче раствора в грунт через установленную в скважину трубу-инъектор с закрытыми с внешней стороны резиновыми манжетами, выполняющими роль обратного клапана. В верхней части трубы, как правило, устанавливается шаровый кран, который и регулирует процесс подачи раствора. Существенным недостатком данной технологией можно считать непредсказуемое и не качественное закрепление грунта и, как следствие, не достижение требуемых прочностных характеристик [1-4]. Чтобы повысить

эффективность и качество закрепления грунтового основания, рекомендуется применение специального устройства – гидравлического пакера, предназначенного для адресной доставки жидкости на глубину [5, 6]. Это позволяет значительно повысить прочностные характеристики грунта и конструкции фундамента в целом. Однако следует отметить что при использовании различного инъекционного оборудования (шнекового, поршневого и плунжерного) наблюдается проскальзывание гидравлического пакера в трубе. Чтобы исключить это необходимо произвести адаптацию конструкции.

Актуальность данной разработки связана с повышением эффективности и технологичности выполнения инъекционных работ: цементация (микроцементация) грунтового основания, манжетной технологии закрепления грунтов, устройстве буроинъекционных свай и грунтовых анкеров, устройстве противодиффузионных заграждений и геотехнических барьеров [7-10].

Для обеспечения возможности бесперебойной подачи раствора в пакер и, как следствие, в грунт основания, при использовании разного вида инъекционного оборудования были проведены полевые исследования, которые показали, что добиться требуемого результата можно путем осуществления изменений в центральной секции конструкции. Для шнекового инъекционного оборудования предлагается использовать конструкцию пакера (Рис. 1), состоящую из торцевой, центральной (переходной) и рабочей секцией, а также заглушкой. В свою очередь торцевая секция состоит из торцевого и фиксационного фитингов, а центральная может выполняться как с отверстием, так и без него (для модульной схемы работы).

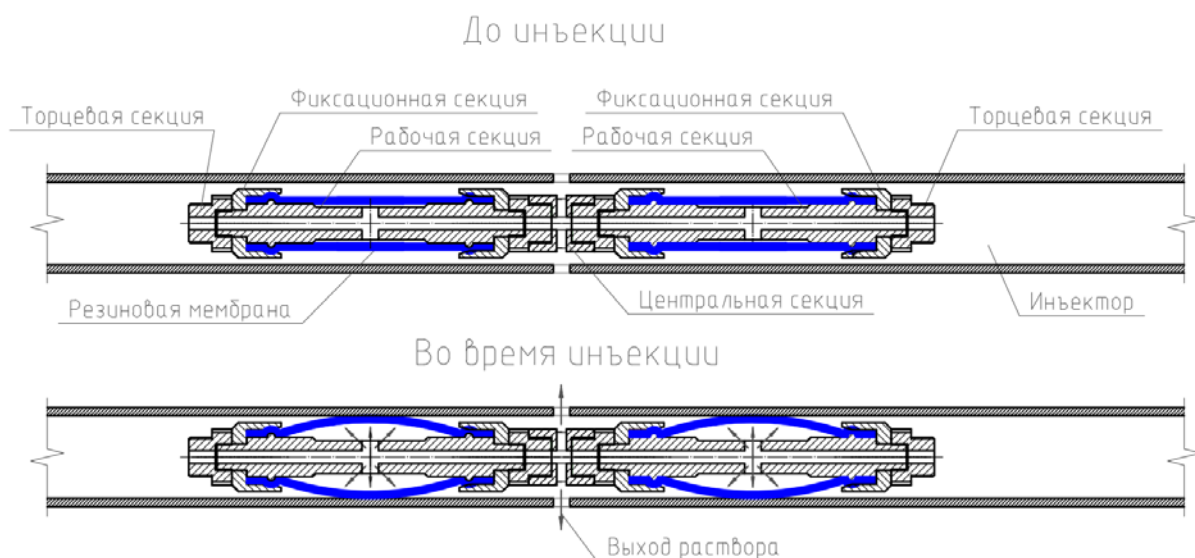


Рис. 1. Конструкция пакера в сборе для работы со шнековым растворонасосом

Следует отметить что для работы с поршневым растворонасосом в данном виде конструкция пакера не применима, поскольку резкие

перепады давления, в зависимости от хода движения поршня, создаваемые им, будут постоянно раскрывать и закрывать резиновые мембраны на рабочих секциях. В результате будет наблюдаться проскальзывание пакера внутри трубы-инъектора и не будет выполняться условие пакеровки, определяемое по формуле (1).

$$u = \left(\frac{2-\nu}{E} \cdot \frac{a^2 \cdot P_a}{b^2 - a^2} \right) \cdot \frac{b}{2} \quad (1)$$

где u (мм) – требуемый перекрываемый межтрубный зазор; ν – коэффициент поперечных деформаций (Пуассона); E (МПа) – коэффициент упругости (модуль Юнга) резины; a (мм) – внутренний диаметр резиновой мембраны; P_a (МПа) – действующее давление инъекции раствора; b (мм) – наружный диаметр резиновой мембраны.

Чтобы не происходило последовательное раскрытие/закрытие резиновых мембран на рабочих секциях пакера в процессе подачи инъекционного раствора, в центральной секции, в месте нахождения сквозного отверстия для выхода раствора в грунт, устанавливаются специальные конусные резинки, стянутые между собой посредством болтика и винтика (Рис. 2, 3).

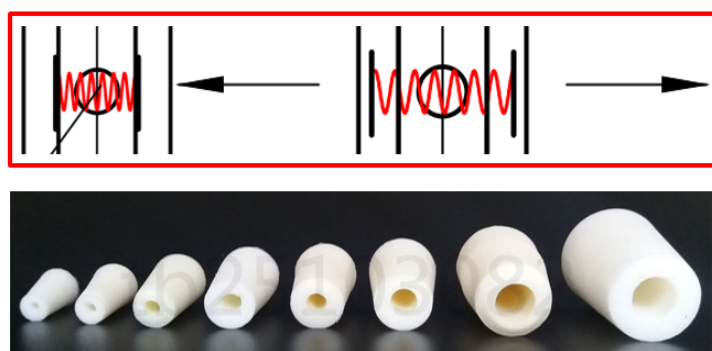


Рис. 2. Специальные конусные резинки, устанавливаемые на рабочей секции пакера для его адаптации к поршневому оборудованию



Рис. 3. Адаптация пакера для работы с поршневым растворомасосом

Для работы с плунжерным инъекционным оборудованием в центральной секции пакера необходимо предусмотреть специальную реборду, на которой в последующем, перед погружением пакера, будет устанавливаться резиновая манжета, позволяющая исключить обратное попадание раствора при снижении давления (Рис. 4).

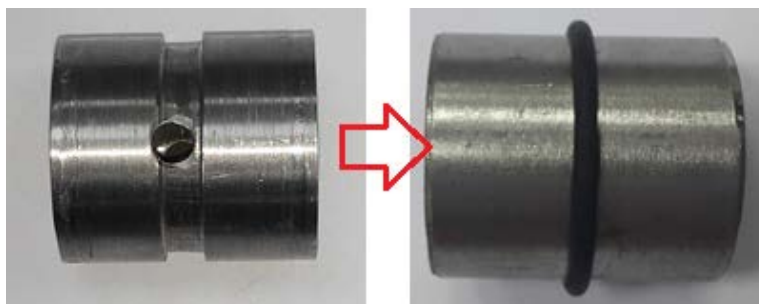


Рис. 4. Изменения центральной секции для работы с плунжерным инъекционным оборудованием

Таким образом, сделанные изменения в центральной секции пакера позволяют выполнять комплекс работ по закреплению грунта и усилению фундамента здания с любым видом инъекционного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Упрочнение основания зданий и сооружений методом гидроразрыва с использованием манжетной технологии / Е. С. Вознесенская [и др.] // ОФМГ. – 2014. – № 4 – С. 19-23.

2. Улицкий, В. М. Геотехническое сопровождение развития городов (практическое пособие по проектированию зданий и подземных сооружений в условиях плотной застройки) / В. М. Улицкий, А. Г. Шашкин, К. Г. Шашкин. – Санкт-Петербург: Стройиздат Северо-Запад, 2010. – 560 с.

3. Петрухин, В. П. Новые способы геотехнического проектирования и строительства / В.П. Петрухин, О.А. Шулятьев, О.А. Мозгачева. – Москва : Издательство АСВ, 2015. – 224 с.

5. Оржеховский, Ю. Р. Инъекционное закрепление просадочных грунтов (метод контурной обоймы) / Ю. Р. Оржеховский, В. В. Лушников, Р. Я. Оржеховская // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2013. – № 3. – С. 78-81.

6. Самохвалов, М. А. Новая конструкция гидравлического пакера для выполнения работ в области строительства / М. А. Самохвалов, А. А. Паронко, А. В. Гейдт // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении: материалы международной научно-технической конференции. – Новочеркасск, 2018. – С. 899-904.

7. Паронко, А. А. Гидравлический пакер для выполнения инъекции раствора в грунт / А. А. Паронко, М. А. Самохвалов, А. В. Гейдт. // Материалы IV Международной научно-практической молодежной конференция по геотехнике. – Тюмень, 2018. – С. 58-62.

8. Ибрагимов, М. Н. Опыт применения методов инъекционного укрепления грунтов основания / М. Н. Ибрагимов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2009. – № 1. – С. 15-19.

9. Чумаченко, А. Н. Инженерные изыскания при контроле качества усиления оснований и фундаментов инъекционным методом в г. Москве / А. Н. Чумаченко, В. И. Глебов // Геотехника. – 2010. – № 6. – С. 50-54.

10. Полищук, А. И. Оценка несущей способности инъекционных свай в слабых глинистых грунтах для фундаментов реконструируемых зданий / А. И. Полищук, А. А. Тарасов // ОФМГ. – 2017. – № 1. – С. 21-26.

11. Ибрагимов, М. Н. Закрепление грунтов цементными растворами / М. Н. Ибрагимов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2005. – № 2. – С. 24-28.

УДК 624.159.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ БУРОИНЪЕКЦИОННОЙ СВАИ, ИМЕЮЩЕЙ КОНТРОЛИРУЕМОЕ УШИРЕНИЕ

Самохвалов М.А., канд. техн. наук, доцент, 89199431379@yandex.ru.

Токарев А.Е., старший преподаватель каф. Проектирования зданий и градостроительства, tokarevae@tyuiu.ru

Паронко А.А., магистрант, alexparonko@gmail.com.

Гейдт А.В., магистрант, andreugeydt@gmail.com.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Описано моделирование статического испытания буроинъекционной сваи, имеющей контролируемое уширение. Полученные результаты подтверждают, что применение PLAXIS при проектировании буроинъекционных свай с контролируемым уширением позволяет получать значения с расхождением теоретической и экспериментальной кривой не более 10%.

Ключевые слова. буроинъекционная свая, пылевато-глинистые грунты, статические испытания.

Полевые испытания свай статической нагрузкой носят сложный, длительный и дорогой характер, поэтому численное моделирование статического нагружения буроинъекционных свай с контролируемым

уширением позволит предварительно оценить несущую способность сваи в данных геологических условиях и определить необходимую длину ствола сваи.

В ходе моделирования буроинъекционной сваи с контролируемым уширением необходимо учитывать, что во время формирования уширения вокруг него образуется уплотненная зона с измененными физическими и механическими характеристиками (см. главу IV). Как показал полевой эксперимент, изменение модуля деформации в области около уширения происходит в среднем на 40%. Радиус активной зоны в среднем равен $1,5d$, для сваи диаметром уширения 380 мм.

Передача статической нагрузки на грунтовый массив осуществляется через лобовую поверхность сваи. Этот факт позволяет рассчитать нагрузку, которую воспринимает основание на каждой ступени нагружения. Для сопоставления результатов численного моделирования с полевым экспериментом было выдержано 14 ступеней нагружения с шагом в 10кН.

Моделирование статического нагружения проводилось в условиях Axisymmetry (Осесиметрия) с аппроксимированной моделью уширения и приложением нагрузки к сегментам контура.

На первой ступени нагружения наблюдаются максимальные перемещения под уширением и составляют около 0,3мм. Полные средние напряжения под пятой сваи достигают значений 60кПа (рис. 1). На XIV ступени нагружения при осадке уширения 24 мм, величина максимальных полных средних напряжений достигает более 260 кПа.

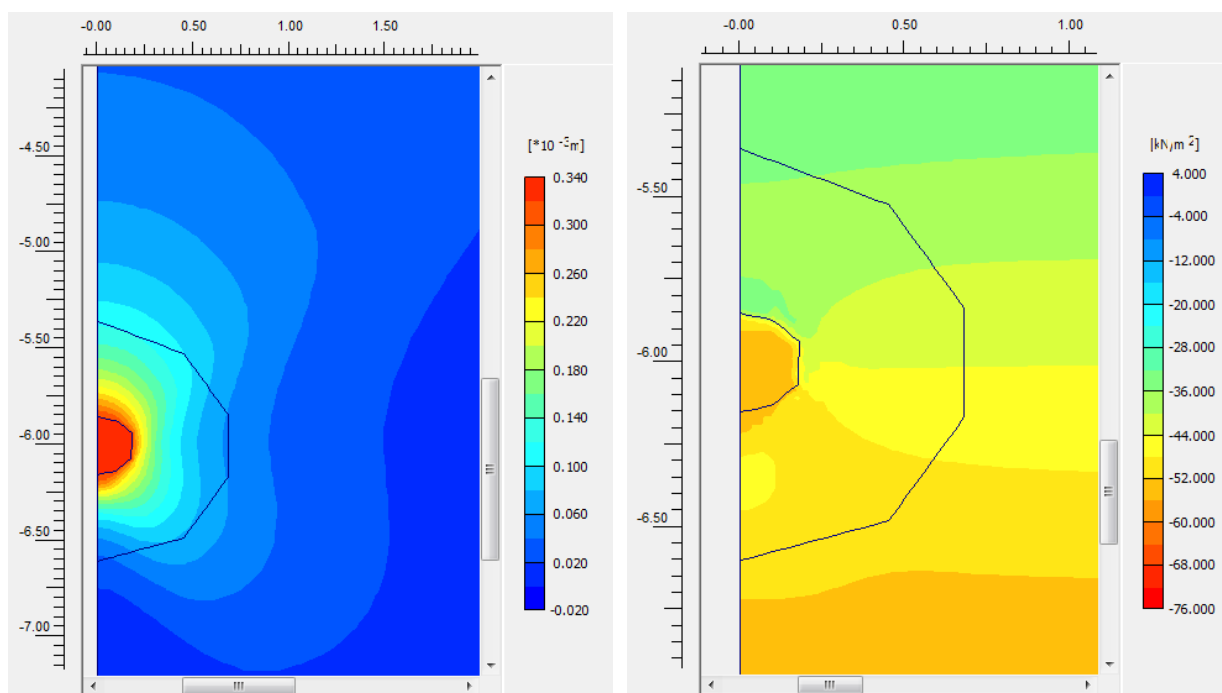


Рис. 1. Перемещения и полные средние напряжения в грунтовом массиве на первой ступени нагружения (10кН).

Вывод: результаты численного моделирования статического нагружения уширения имеют 10% расхожимость с результатами полевых испытаний, что позволят принимать данные PLAXIS при проектировании буроинъекционных свай с контролируемым уширением с 10% коэффициентом запаса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полищук, А. И. Способы усиления фундаментов и строительных конструкций цокольной части реконструируемых, восстанавливаемых зданий / А. И. Полищук, А. А. Петухов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2018. – Т. 9. – № 1. – С. 42-51.

2. Полищук, А. И. Оценка несущей способности инъекционных свай в слабых глинистых грунтах для фундаментов реконструируемых зданий / А. И. Полищук, А. А. Тарасов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2017. – № 1. – С. 21-26.

3. Петухов, А. А. Усиление фундаментов реконструируемых зданий в г. Томске с использованием инъекционных свай / А. А. Петухов, А. И. Полищук // Научно-практические и теоретические проблемы Геотехники: межвузовский тематический сборник трудов. - Санкт-Петербург, 2008. - С. 435-440.

4. Конюшков, В. В. Исследование несущей способности буроинъекционных свай с учетом технологии их изготовления / В. В. Конюшков, В. М. Улицкий // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. – 2007. – № 2-14. – С. 68-74.

5. Чикишев, В. М. Результаты теоретических исследований взаимодействия буроинъекционной свай, имеющей контролируемое уширение, с пылевато-глинистым грунтовым основанием / В. М. Чикишев, М. А. Самохвалов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – 226-234.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ХРАНЕНИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ

Серебренников Д.А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ТУР,
daniilsereb@rambler.ru.

Данилко П. В., магистрант, pavel.danilko@yandex.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. На объектах нефтегазовой отрасли существует ряд сооружений, которые обладают наибольшей пожарной опасностью. К таким объектам относятся резервуары и резервуарные парки.

При пожарах на данных объектах выделяется большое количество тепловой энергии, которая путем излучения воздействует на объекты вокруг очага пожара и образует новые очаги.

Средства тушения и предотвращения пожаров, существующие на данный момент, не позволяют в полной мере обеспечить безопасность резервуаров. Нестабильная эффективность средств пожаротушения подтверждается показателями возникновения пожаров на резервуарах и убытками, которые ими наносятся. Проведение теоретических и экспериментальных исследований с использованием достоверных методов расчета, направленных на разработку и применение конструктивно-планировочных решений, технологий, устройств и средств ограничения распространения пожаров остаётся востребованным в нефтегазовой отрасли.

В связи с вышеизложенным, тема данного диссертационного исследования, направленная на разработку комплекса технологий огнезащиты и средств тушения легковоспламеняющихся жидкостей, является актуальной и своевременной.

Ключевые слова: надежность, пожарная безопасность, эксплуатационная пригодность, резервуары, нефть.

Все методы и средства защиты резервуаров можно условно классифицировать как основные и дополнительные. К основным относятся средства, которые непосредственно предназначены для тушения уже образовавшегося пламени, в то время как дополнительные средства защиты используются для предотвращения возникновения пожара. К основным средствам можно отнести систему подслоного пенотушения резервуаров. К дополнительным средствам можно отнести огнестойкие покрытия стенок резервуаров, систему орошения стенок и кровли резервуара, систему дыхательных клапанов для сброса избыточного давления паров легковоспламеняющейся жидкости.

Система подслоного пожаротушения на данный момент является наиболее часто используемой в резервуарах для хранения нефти и нефтепродуктов. Принцип действия системы заключается в образовании на поверхности горячей жидкости огнестойкой пленки за счёт выхода на

поверхность мелких пузырьков пены. Схема устройства системы представлена на рисунке 1.

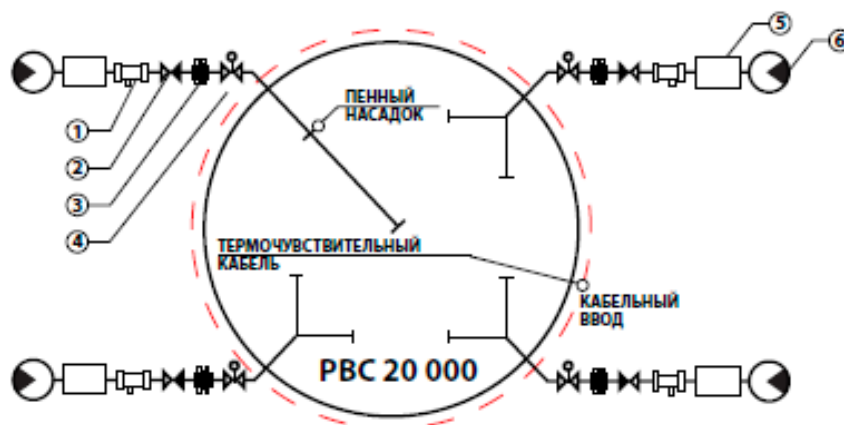


Рис. 1. Схема системы подслоного пожаротушения РВС 20000

- 1 – высоконапорный пеногенератор; 2 – обратный клапан;
- 3 – предохранительная разрывная мембрана; 4 – задвижка с электроприводом;
- 5 – бак-дозатор; 6 – насосная установка

Существует ряд полезных моделей и изобретений, предназначенных для усовершенствования системы подслоного пожаротушения. Так, например, известен патент, где используется термочувствительный кабель в качестве датчика повышения температуры в резервуаре. Особенностью данной системы является наличие помимо подслоных пенных насадок, также насадок в верхней части резервуара. Кроме того, в данной системе используется пенногенератор вибрационного типа.

Существует устройство подслоного пожаротушения, отличительной особенностью которого является отсутствие эмульгирования подаваемой пены с нефтью и нефтепродуктами за счет использования упругого эластичного мешка.

Также известно устройство для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарах. Принцип действия устройства заключается в подаче газодисперсной огнетушащей смеси из блока устройств, находящихся на некотором отдалении от резервуара или на плавающей крыше.

Помимо вышеперечисленных способов возможно тушение очага пожара резервуара за счёт подачи двуокиси углерода в виде гранул диаметром 3...4 см. Подача производится под слой горячей жидкости инфекционно. Следующим примером основных средств пожаротушения резервуаров является передвижное перископическое устройство с закрепленным на нём пеногенератором, который, в свою очередь, соединен с емкостями, содержащими воду и пенообразователь.

Помимо основных средств пожаротушения используются дополнительные средства, которые чаще всего выполняют функцию

предотвращения возникновения пожара или упрощения его тушения. Примером таких средств могут служить вспучивающиеся огнезащитные составы. Вопросом использования данных составов занимались такие организации, как Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства внутренних дел, Уральский научно-исследовательский институт стройпроект, Центральный научно-исследовательский строительных конструкций им. В.А. Кучеренко и другие научно-исследовательские организации. В частности, в работе Аксенова А.В. были разработаны азбестовермикулитовое и азбестонепелиновое покрытия, которые возможно использовать для защиты резервуаров.

В итоге основные и дополнительные средства пожаротушения составляют комплекс средств, которые позволяют снизить вероятность возникновения пожара, а в случае его возникновения обеспечить оперативную локализацию и тушение.

Использование подобных комплексов обеспечения пожаробезопасности позволяет снизить риск возникновения пожаров, но имеющиеся на данный момент устройства и приспособления зачастую не могут обеспечить достаточную пожаробезопасность и обладают относительно низкой скоростью действия. Поэтому требуется создание более совершенных систем с увеличенной скоростью срабатывания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аубакиров, Г. А. Исследование закономерностей тушения пламени водорастворимых горючих жидкостей пеной / Г. А. Аубакиров // Перспективы развития водо- и энергосберегающих технологий и охраны труда: сб. матер. Междунар. научн.-практ. конф. – Алматы, 2007. - С. 194-196.

2. Тарасенко, А. А. Оценка работоспособности крупногабаритного резервуара РВСПК-100000 при образовании зоны неоднородности грунтового основания / А. А. Тарасенко // Нефтяное хозяйство. - 2016. - № 4. - С. 134-136.

3. Шарипова, С. А. Изучение механизма контактного разрушения пен при тушении пламени водорастворимых жидкостей / С. А. Шарипова // Труды Карагандинского гос. техн. ун-та. – 2007. - № 3. - С. 29-31.

СТОИМОСТНОЙ ИНЖИНИРИНГ, ФОРМИРОВАНИЕ УКРУПНЕННЫХ ЕДИНИЧНЫХ РАСЦЕНОК ДЛЯ ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Серебрякова С.Г., магистрант, serebryakova.2012@list.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрен такой термин как «инжиниринг», его виды и значимость для строительства. Подробно изучен стоимостной инжиниринг, его задачи и функции. Дано определение термину «укрупненная единичная расценка», его значимость, формирование и использование.

Ключевые слова. Инжиниринг, виды инжиниринга, строительный инжиниринг, стоимостной инженер, укрупненные единичные расценки (УЕР), преискуронт УЕР.

В настоящее время вследствие увеличения рынка, расширения производства, увеличения стоимости ресурсов для производства и подорожания стоимости строительства, участники строительных проектов все чаще затрагивают тему снижения стоимости строительства без снижения качества. В связи с этим в последнее время среди участников строительной отрасли все чаще используются такие термины, как – «инжиниринг», а также интересующий нас – «стоимостной инжиниринг».

Инжиниринг – это форма коммерческой связи в области техники и науки, главное направление которой – проведение услуг по доведению инженерно-научных разработок до стадии производства [1-2].

Существуют следующие виды инжиниринга:

- консультативный;
- комплексный;
- технологический;
- строительный.

Подробнее рассмотрим строительный инжиниринг. Строительный инжиниринг носит коммерческий характер, таким образом, предоставляет инженерно – консультационные услуги, которые содержатся на всех этапах реализаций строительного проекта. Направление строительного инжиниринга связано с ведение процедуры подрядных торгов, организация и управление строительством. Строительный инжиниринг требует высокого опыта специалистов, больших научных и технических знаний.

Понятие «стоимостной инжиниринг» одним из первых использовал конструктор Соболев Ю.Н. Он рассматривал вопросы увеличения качества деталей и их изготовления, тем самым улучшения качества и уменьшения затрат.

В нынешние годы «стоимостной инжиниринг» это область деятельности, включающая в себя средства и методы управления стоимостью строительного проекта на всех этапах проекта. С помощью строительного инжиниринга можно управлять стоимостью, связанной с оптимизацией проекта и повышением эффективности бизнеса.

Специалист, который занимается стоимостным инжинирингом, называется стоимостной инженер – образованный и квалифицированный специалист, занимающийся управлением стоимостью проекта. В нефтегазовых компаниях одной из его главных задач является расчет стоимости строительных работ, чтобы провести тендер и подобрать подрядчика для обустройства нефтегазового месторождения.

Стоимостной инжиниринг основан на нормативно-правовых и методических документах, он охватывает все направления по проведению стоимостных расчетов и участников строительного проекта.

В стоимостной инжиниринг как систему, входят таких подсистемы:

- система управления стоимостью в составе строительно-инвестиционного проекта;
- двухуровневая система ценообразования (региональная и федеральная);
- аспекты рынка, которые влияют на стоимость строительства;
- техническая оптимизация стоимости;
- аспекты организации и управления строительно-инвестиционного проекта;
- подготовка стоимостных инженеров;
- информационное обеспечение.

Укрупненные расценки - это группа единичных расценок, объединенная в одну расценку. Укрупненные нормы и расценки включают в себя: прямые затраты (стоимость материалов, конструкций и изделий).

Укрупненные единичные расценки предназначены для:

- укрупненных расчетов стоимости строительства при составлении бизнес-планов;
- оценка необходимого количества инвестиции при планировании процесса строительства;
- формирования начальной цены при подготовке документации на тендер;
- технико-экономических расчетов.



Рис.1. Принципы формирования УЕР

Далее подробно рассмотрим процесс формирования укрупненных единичных расценок [3-4].

На первом этапе, нужно определить: единицу измерения расценки, базисно-индексный или ресурсный метод расчета, регион строительства.

На втором этапе, нужно: сделать описание последовательности технологических этапов работ, сделать группировку технически связанных между собой работ.

На последнем этапе, происходит окончательная увязка единиц измерения.

После формирования УЕР нужно формировать прејскуранты УЕР, которые будут разделены по конструктивным элементам объектов и видам работ. В состав прејскуранта входит: название расценки, вид работ, единицы измерения, стоимостные и натуральные показатели расхода ресурсов.

Прејскурант УЕР являются одним из инструментов расчета сметной стоимости строительства способа укрупнённых показателей.

Стоимость строительных изделий, материалов и конструкций и строительство объектов (с учетом логистики, хранения и таможенных услуг) – это затраты, которые входят в прејскурант УЕР.

Укрупненные расценки должны иметь список учтенных работ, который получится вследствие сложения составов работ элементных расценок, входящих в УЕР. УЕР включает в себя:

- накладные расходы, в соответствии с МДС 81-34.2004 (поправочный коэффициент=0,85);
- сметная прибыль, в соответствии с МДС 81-25.2001 (поправочный коэффициент=0,80);
- материально-технические ресурсы;
- эксплуатация машин и механизмов;

- з/п основных производственных рабочих.

УЕР представлены в базисном уровне цен. Не включает НДС. А чтобы определить стоимость в текущем (прогнозном) уровне цен нужно применить индексы пересчета стоимости в текущий (прогнозный) уровень цен, опираясь на ежеквартальные письма Министра Российской Федерации [5].

Возможность качеств прейскуранта УЕР позволяет применить: уменьшение трудозатрат на формирование стоимости реализации проекта, сформировать бюджет на различных стадиях, применять прейскурант УЕР долгий срок.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование прейскурантов УЕР является необходимой составляющей стоимостного инжиниринга. Улучшение средств и способов действующего ценообразования, приобретают несомненную актуальность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горячкин, П. В. Составление смет в строительстве на основе сметно-нормативной базы 2001 года: практическое пособие / П. В. Горячкина. – Москва, 2003. – 560 с.

2. Степанов, В. А. Определение сметной стоимости, договорных цен и объемов работ в строительстве I, II на основе сметно-нормативной базы ценообразования 2001 года: практическое пособие / В. А. Степанов, В. М. Симанович, Е. Е. Ермолаев. – Москва, 2007. – 512 с.

3. Брезгина, Л. В. Стоимостный инжиниринг инвестиционных строительных проектов объектов недвижимости на основе нейросетевых моделей / Л. В. Брезгина, Л. М. Плюснина // Жилищное строительство. – 2015. – № 12. – С.13-16.

4. Мухаррамова, Э. Р. Развитие инвестиционно-строительного комплекса Республики Татарстан / Э. Р. Мухаррамова, Л. И. Ажимова, И. Э. Файзуллин // Российское предпринимательство. – 2014. – № 19. – С.135-145.

5. Сапожникова, С. А. Формирование прейскуранта укрупненных единичных расценок для обустройства нефтегазовых месторождений / С. А. Сапожникова, А. Н. Коркишко // Проблемы современной экономики. – 2017. – № 1 (61). – С.142-146.

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДУХООБМЕНА В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Симбирев О. В., аспирант, simbirevov@gmail.com.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Цель работы состоит в выявлении и решении проблем с сокращением затрат тепла на подогрев приточного воздуха в холодный период года, путем оптимизации расхода. Актуальность вопроса обусловлена экономическими и экологическими аспектами. Проведен общий анализ существующих компоновок помещений зданий. Предложены новые схемы организации воздухообмена и пути снижения расходов воздуха приточного. Описан положительный эффект и расчетные условия для достижения целей энергосбережения.

Ключевые слова: эффективное строительство, экономия ресурсов, технологии проектирования, вентиляция.

В сложившихся к настоящему времени условиях на территории Российской Федерации развитие гражданской строительной отрасли требует снижения эксплуатационных и капитальных затрат на возведение жилых и общественных зданий [1, 2]. Одним из крупных слагаемых себестоимости являются энергозатраты.

На сегодняшний день возможность строительства жилых зданий во многом определяется экологическими и экономическими факторами. Экология и стоимость подключения к существующим или возведение новых источников тепла и электроэнергии делают проблему актуальной.

Энергопотребление жилых и общественных зданий в холодный период приблизительно на 50 % состоит из затрат тепла на подогрев приточного воздуха (рис. 1). Тем не менее сокращение затрат на подогрев приточного воздуха даже при использовании самой эффективной децентрализованной механической вытяжной системы и притоком через клапаны с авторегулированием возможно до 75% от начальных показателей. Полученный таким образом эффект энергосбережения не всегда оправдывает себя экономически и снижает надежность работы системы за счет усложнения.

Наиболее простым способом сокращения энергозатрат на подогрев приточного воздуха является сокращение расхода. В жилых многоквартирных домах лишь часть помещения используется для постоянного пребывания и часть объема помещения занимает мебель. Нормативное значение количества приточного воздуха составляет 3 м³/ч на 1 м² жилой площади или 30 м³/ч на одного человека, но не менее 0,35 ч⁻¹ [3]. При таких условиях можно вычислить, что для стандартной

комнаты 4x5 м (20 м²) и высотой 3 м для двоих человек будет необходимо 60 м³/ч и средняя скорость движения воздуха будет составлять 0,001 м/с, но вблизи приточного отверстия скорость будет значительно выше.

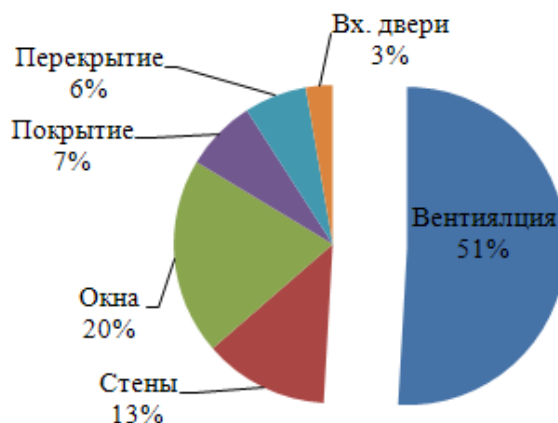


Рис. 1. Структура годовых энергозатрат на отопление жилого многоквартирного дома в процентах

Минимальная скорость движения воздуха в нормативной литературе не регламентирована [4], но тем не менее этот параметр остается одним из составляющих теплового комфорта человека и при низком его значении механизмы терморегуляции будут находиться в напряжении. Также люди, находящиеся в помещении поблизости друг от друга, даже при таком количестве воздуха будут вдыхать смесь приточного и выдыхаемого воздуха.

Учитывая, что в квартире большое количество площадей не используется для постоянного пребывания или осуществления какой-либо деятельности можно выделить в помещениях функциональные зоны, например, зона отдыха, зона приготовления/принятия пищи, мокрая зона (ванная комната, совмещенный санузел). Таким образом, возможно существенно сократить расход воздуха, подавая воздух сосредоточенно и с большей скоростью, что позволит повысить долю свежего, приточного воздуха во вдыхаемом, сохранить тепловой комфорт и уменьшить потребность в большом количестве наружного воздуха направляя поток в необходимую зону.

Следует также учитывать, что приведенные в зарубежных стандартах [5] значения потребности в наружном воздухе: стандарт 0,3 л/с на 1 м² (1,08 м³/ч), комфорт 0,4 л/с на 1 м² (1,08 м³/ч) являются осредненными по всей площади помещения и в функциональной зоне нахождения человека должны быть увеличены до значений, отвечающих потребности в приточном воздухе и уровню теплового комфорта.

При сокращении расхода приточного воздуха в холодный период года также возможно увеличить относительную влажность воздуха, которая, в виду низкого влагосодержания приточного воздуха, может

достигать критических значений ниже 20% [6], что также влечет за собой ухудшение самочувствия людей в помещении, высыхание слизистых оболочек, образованию пыли в помещении и прочим негативным последствиям.

Использование в качестве расчетных критериев площади и назначение функциональных зон позволит достичь:

- 1) снижение расхода приточного воздуха и, как следствие, снижение энергозатрат и повышение энергоэффективности здания в целом;
- 2) улучшение уровня комфорта непосредственно в функциональной зоне;
- 3) улучшения жилищных условий, самочувствия и здоровья людей.

Для достижения положительного эффекта возможно использовать при укрупненных расчетах условия, которые приведены в зарубежных стандартах. При точных расчетах, руководствоваться параметрами функциональной зоны: габариты, ее назначение, количество людей, наличие, количество и тип вредных выделений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный конституционный закон от 23 ноября 2009 N 261-ФЗ (ред. от 3.08.2018) : офиц. текст. – Москва . Российская газета, 27 ноября 2009, N 226. - 45 с.

2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 30 декабря 2017 г. N 1710: офиц. текст. – Москва . Юридическая литература, 15 января 2018, N 3. - 77 с.

3. Здания жилые многоквартирные : СП 54.13330.2010. – Введ. 2003–06–23. – Москва : Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. - 25 с.

4. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях : ГОСТ 30494-2011. – Введ. 12 июля 2012. – Москва : Стандартиформ, 2013. - 15 с.

5. ASHRAE 62.1 Ventilation for acceptable indoor air quality, GA, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Atlanta; 2013. - 55 p.

6. Фангер, О. П. Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате, и его влияние на здоровье, обучение и производительность труда людей / О. П. Фангер // АВОК. – 2006. – №. 2. - С. 12-15.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ВЫПРАВЛЕНИЯ КРЕНОВ ЗДАНИЙ

Степанов М. А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Геотехника»,
maxim_stepanov@inbox.ru.

Степанова М. В., магистрант, MariyaSt@inbox.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В нашей стране весьма большое количество зданий и сооружений находятся в аварийном состоянии, причем большой процент этого фонда составляют объекты, которые в процессе эксплуатации получили сверхнормативные деформации грунтового основания. Целью данного исследования был обзор существующих технологий выправления кренов и выявление наиболее из них перспективных. В результате были рассмотрены методы устранения неравномерных осадок, выделены преимущества и недостатки приведенных методов.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, крен, массив грунта, неравномерные осадки.

При сверхнормативных деформациях грунтового основания конструкции зданий и сооружений получают изменение геометрического положения, наиболее опасным из которых является крен. Существует большое количество причин, по которым возникают неравномерные осадки. Как показывает практика, основными факторами являются: неоднородное грунтовое основание, возведение отдельных частей здания в разное время, избыточное увлажнение, изменение уровня подземных вод, неравномерная нагрузка на основание и другие факторы.

На сегодняшний день существует несколько основных способов устранения неравномерных осадок [1]:

1. Пригрузка слоем грунта;
2. Использование домкратов;
3. Изменение (регулирование) уровня подземных вод;
4. Инъекцирование;
5. Выбуривание скважин.

На данный момент не существует универсального метода, который бы позволял выравнивать здания любой конструктивной схемы, в любых инженерно-геологических условиях. Для каждого конкретного случая проводится анализ и подбираются оптимальные методы решения, как с технологической, так и с экономической точки зрения.

Метод пригрузки основан на создании дополнительных деформаций под неосевшей частью сооружения для возможности нивелировать общие осадки [2]. Данный метод применялся при строительстве Калининской атомной станции, которую стабилизировали пригрузом массой

строительных элементов, со стороны противоположной крену. Специалисты Одесского строительного института выправляли крен кирпичной трубы, высотой 33,1 метра путем односторонней укладки чугунных гирь массой по 2 тонны. Однако, данный метод не получил широкого распространения, так как применим либо для сооружений относительно небольшой массы, либо для сооружений башенного типа. Для крупногабаритных зданий данный метод не целесообразен, но позволяет стабилизировать осадки и приостановить дальнейшие деформации.

Изменение уровня подземных вод позволяет изменять вертикальные, а, следовательно, и горизонтальные напряжения в массиве грунта. Для оснований, сложенных просадочными грунтами, используется метод регулируемого замачивания, однако, его результаты являются непредсказуемыми в силу изменения характеристик грунта основания в значительной области под подошвой фундамента [3].

Метод подъема и выравнивания зданий и сооружений с использованием домкратов за рубежом применяется с 1879 года, в нашей стране около 70 лет. Основным разработчиком технологии с использованием электрогидравлических систем с плоским домкратом является российская фирма из Ростова-на-Дону - НПО «Интербиотех». Данный метод позволяет осуществлять контроль на всех этапах, а согласованность домкратных групп обеспечивает корректировку положения здания, устраняя деформации в порядке обратном их накоплению [4]. Домкраты позволяют перевести здание на регулируемые фундаменты путем устройства распределительных поясов и домкратных проемов, что делает возможным корректировку положения здания при возможной повторной неравномерной осадке. Данная разработка также является патентом фирмы НПО «Интербиотех». За рубежом активно используют такие домкратные системы, как «SAARTECH», «HyBauTech» и «DMT» (Германия) и «Kwant» (Польша). Технология подъема зданий домкратными системами не применима для зданий башенного типа, а также мачт, дымовых труб и подобных сооружений, имеющих смещение центра тяжести к подошве фундамента, так как домкраты подразумевают отрыв между надземной частью и фундаментом, что в данном случае приведет к образованию эксцентриситета и дальнейшему сползанию сооружения с домкратов.

Одной из распространенных технологий выправления кренов зданий и сооружений является инъектирование. Данная технология позволяет добиться повышения прочности и уменьшения сжимаемости грунтов. Наиболее часто используемые способы инъектирования это смолизация, силикатизация и цементация. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, так цемент является экологически чистым вяжущим и имеет наиболее широкое распространение, синтетические

смолы имеют высокую проникающую способность, но при этом высокотоксичны, а силикатизация имеет высокую стоимость силиката натрия. Подъем и выравнивание сооружений возможны только при инъектировании твердеющего раствора в режиме гидроразрывов. При этом происходят два основных процесса – это образование разрывов и заполнение пор грунта за счет фильтрации в них твердеющего раствора [5]. В результате инъектирования образуется линза, выполняющая роль «гидравлического домкрата». Технология гидроразрывов позволяет инъектировать растворы в слабоводопроницаемые грунты, однако, данный способ не позволяет контролировать и регулировать число и направление разрывов в грунте, а также качество выполняемых работ.

Метод инъектирования появился в 1802 году, когда Чарльз Берини провел нагнетание в грунт смеси воды и цемента, в нашей стране данный метод применяется более 50 лет. При помощи такой технологии проводились работы по реконструкции промышленного здания, получившего неравномерные осадки в результате надстройки трех этажей, находящееся по проспекту Обуховской обороны, 120 в городе Санкт-Петербург. В результате проведенных работ значение модуля деформации изменилось с 3,0 МПа до 3,5 МПа.

Еще одной, относительно новой, технологией является выбуривание скважин. Эта технология подразумевает создание дополнительных деформаций в ослабленном перфорированном слое, полученном путем выбуривания горизонтальных скважин. При использовании такого основания необходимо произвести расчеты на максимальные деформации при удалении грунта из-под подошвы фундамента, определить максимальную глубину заложения цилиндрической полости, а также определить несущую способность грунта, ослабленного рядом полостей [6]. В настоящее время ведется активное моделирование выбуривания наклонных скважин, определение необходимого шага и диаметра скважин, а также выявление зависимости напряженно-деформированного состояния грунта от параметров выбуривания.

Наиболее известным примером использования метода выбуривания в сочетании с пригрузом является стабилизация неравномерных осадок Пизанской башни. Всего было пробурено 12 скважин на предварительном этапе, позволившем уменьшить наклон башни, и еще 41 на завершающем этапе, в итоге удалось уменьшить крен на 0,5 градусов [7]. Данная технология является наиболее перспективным направлением развития в области устранения неравномерных осадок, так как изменение характеристик грунта происходит лишь в месте его удаления, а во многих случаях данная технология будет являться более простой и менее трудоемкой в сравнении с другими методами стабилизации неравномерных осадок.

В данной статье приведены лишь основные технологии, получившие наибольшее распространение. В связи с тем, что проблема кренов и неравномерных осадок актуальна, то учеными разных стран постоянно ведется поиск новых способов решения данной проблемы и разработка различных патентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения : издание второе, дополненное и переработанное / В. А. Ильичев [и др.]. – Москва : Издательство АСВ, 2016. – 1040 с.

2. Петрухин, В. П. Новые способы геотехнического проектирования и строительства : научное издание / В. П. Петрухин, О. А. Шулятьев, О. А. Мозгачева. – Москва : Издательство АСВ, 2015. – 224 с.

3. Дыба, В. П. Корректировка геометрического положения здания выбуриванием грунта из-под подошвы фундамента / В. П. Дыба // Вестник ВолгГАСУ. – 2015. - № 4 (40). – С. 1-7.

4. Пат. 2224845 Российская Федерация, МПК E02D35. Система подъема и выравнивания здания, сооружения / Зотов В. Д., Болотов Ю. К., Зотов М. В., Пимшин Ю. И.; патентообладатель Научно-производственная фирма «ИНТЕРБИОТЕХ». - № 2003117059; заявл. 09.06.2003; опубл. 27.02.2004.

5. Ибрагимов, М. Н. Вопросы проектирования и производства уплотнения грунтов инъекцией растворов по гидроразрывной технологии / М. Н. Ибрагимов // Журнал ОФМГ. – 2015. - № 2. – С. 22-27.

6. Шулятьев, А. О. Искусственное изменение напряженно-деформированного состояния грунта для решения геотехнических задач / А. О. Шулятьев // Труды НИИОСП им. Н. М. Герсевича. – 2001. - № 2. – С. 37-44.

7. Бурланд, Дж. Б. Стабилизация Пизанской башни / Дж. Б. Бурланд // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2003-2004. - № 7. – С. 43-59.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА РАСЧЕТА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КРЫШИ РЕЗЕРВУАРА

Тарасенко А.А.¹, д-р. техн. наук, профессор, профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», tarasenko.a.a@gmail.com.

Чепур П.В.¹, канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная механика», chepur_p_v@mail.ru.

Грученкова А.А.², ассистент кафедры «Нефтегазовое дело», alesya2010-11@yandex.ru.

¹ г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

² г. Сургут, Сургутский институт нефти и газа, филиал ТИУ в г. Сургуте

Аннотация. В статье предлагается обосновать правомерность использования численного метода расчета для обоснования работоспособности крыши резервуара. Для этого был проведен аналитический расчет прочности и устойчивости крыши резервуара, а затем численный в ПК ANSYS. Анализ результатов данных расчетов показал, что разница между ними составила не более 8 %. Это подтверждает адекватность модели и достоверность результатов численного расчета.

Ключевые слова: вертикальный стальной резервуар, напряженно-деформированное состояние, крыша, прочность, устойчивость, численные методы.

Одним из наиболее нагруженных элементов вертикального стального резервуара (РВС) является его крыша. Крыша резервуара подвержена действию больших эксплуатационных нагрузок и находится в сложном напряженно-деформированном состоянии (НДС) в период эксплуатации. Как правило, для расчета крыши РВС на прочность и устойчивость применяют аналитические методы. Однако имеющиеся аналитические зависимости не дают возможности получить реальные значения параметров НДС, так как при их выводе было принято большое количество допущений [1].

Сегодня существуют численные методы расчета, которые позволяют получить достоверные значения НДС резервуаров с учетом нелинейных свойств геометрии и металла. В данной статье авторами предлагается обосновать правомерность использования численного метода расчета для обоснования работоспособности крыши резервуара. Для этого необходимо провести анализ предельных прочностных характеристик конструкций сферической крыши резервуара РВС-20000, полученных по результатам аналитического расчета и численного, выполненного в ПК ANSYS.

Геометрические параметры резервуара РВС-20000: диаметр – 45,6 м, высота кровли – 3,95 м, радиус сферы крыши – 67,0 м, количество

кольцевых поясов – 13, число главных балок – 48, площадь настила – 1658,6 м². Система ребристого купола крыши РВС представляет собой конструкцию из радиально расположенных плоских криволинейных ребер. Ребристый купол формируется из щитов в форме трапеции. Радиальные ребра, в свою очередь, соединяются рядом поперечных балок между собой, с целью восприятия нагрузок от листового настила.

Аналитический метод расчета [2]: при расчете покрытия учитывались две комбинации вертикальных нагрузок: 1 – собственный вес крыши, вакуумная и снеговая нагрузка; 2 - избыточное давление внутри РВС, вес конструкции крыши и ветровой отсос [3]. Так первая комбинация нагрузок составила 2,01 кН/м², вторая - 1,83 кН/м². Также были учтены нагрузки, вызывающие сжатие и растяжение опорного кольца купола.

В конструкции рассматриваемого резервуара отсутствует центральная опорная стойка. Так, крышу резервуара предлагается рассматривать как распор. Такая распорная конструкция приводит к возникновению усилий сжатия в балках радиального направления. Крышу резервуара можно разделить на отдельные сплошные арки, которые включают диаметрально расположенные ребра. В случае осесимметричной схемы нагружения каждая главная балка будет воспринимать часть нагрузки, приходящуюся на одну зону горизонтальной проекции крыши. Количество таких зон определяется как число главных балок. Расчет радиальных ребер предлагается производить по схеме двухшарнирной арки. Имеющееся опорное кольцо предлагается рассматривать как общую затяжку для каждой арки.

Проверка обеспечения прочности отдельных плоских арок выполняется как для внецентренно-сжатых конструкций для самого невыгодного случая комбинаций нагрузок, проверку же устойчивости арок производят как для центрально сжатого стержня:

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{W_x} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} \quad (1)$$

$$1,4N \leq \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_x}{\mu^2 \cdot s^2} \quad (2)$$

где N - продольное усилие в радиальном ребре, кН; A - площадь поперечного сечения ребра, м²; M - момент в радиальном ребре, кН·м; W_x - момент сопротивления сечения, м³; R_y - расчетное сопротивление материала ребра, МПа; γ_c - коэффициент условий работы; γ_n - коэффициент надежности по назначению; E - модуль упругости материала ребра, МПа; I_x - момент инерции сечения, м⁴; μ - коэффициент расчетной длины, учитывающий кривизну арки и зависящий от отношения стрелки арки к пролету; s - длина полуарки сферической кровли, м.

Подставив результаты расчетов в (1) и (2) получаем 216,356 МПа ≤ 313,636 МПа и 79,226 кН ≤ 242,07 кН, следовательно, прочность и

устойчивость радиальных балок стационарной кровли резервуара обеспечена.

Проверка прочности опорного кольца выполнялась по формуле:

$$\frac{N_k}{A_k} + \frac{M_k}{W_{y, \min, k}} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} \quad (3)$$

где N_k - продольное усилие в опорном кольце, кН; A_k - площадь сечения опорного кольца, м²; M_k - максимальный момент в кольце, кН·м; $W_{y, \min, k}$ - момент сопротивления кольца относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести сечения, определяемый по отношению к наиболее растянутой наружной грани кольца, если N_k является усилием растяжения, и по отношению к наиболее сжатой грани, если N_k - усилие сжатия, м³.

Проверка устойчивости опорного кольца в радиальном направлении выполняется по:

$$\frac{N_k}{\varphi_e \cdot A_k} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} \quad (4)$$

где φ_e - коэффициент устойчивости при внецентренном сжатии.

Расчетная схема опорного кольца представляет собой бесконечную балку, которая нагружена сосредоточенными силами. Расчет усилий позволил подставить численные значения в (3) и (4), так $110,117 \text{ МПа} \leq 313,636 \text{ МПа}$ и $10,384 \text{ МПа} \leq 313,636 \text{ МПа}$ соответственно. Так как условия выполняются, значит прочность и устойчивость опорного кольца обеспечена.

Численный метод расчета: в ПК ANSYS, реализующем метод конечных элементов, модель поведения материала определялась линейным законом (5):

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (5)$$

где σ - напряжения, возникающие в металле, МПа.

Согласно [4] максимальные действующие эквивалентные напряжения в металлоконструкциях сферической кровли не должны превышать предела текучести стали, учитывая коэффициенты запаса:

$$\sigma_{eqv} \leq \sigma_{cr} = \frac{\gamma_c \cdot R_{ym}}{\gamma_n \cdot \gamma_m} \quad (6)$$

где $\gamma_m = 1,025$ – коэффициент запаса по материалу.

Конечно-элементная модель крыши резервуара представляет собой совокупность металлических конструкций, состоящую из радиально расположенных балок, листового настила, опорного кольца и узла соединения стенки резервуара с кольцом жесткости [5, 6]. Численная модель РВС учитывает 12-метровую стенку резервуара для максимального приближения модели к реальным условиям работы. Опорное кольцо, стенка и радиальные балки жестко соединены между собой. Нижняя кромка первого пояса стенки жестко закреплена по контуру днища.

На сооружение действуют следующие нагрузки: ветровая нагрузка, снеговая нагрузка, внутреннее избыточное давление, вакуум, собственный вес балок, оборудования кровли и листового настила. Разработанная численная модель отражает действительное состояние крыши при сборке секторов. Результаты расчета элементов балочного каркаса кровли для самого невыгодного случая показали, что максимальные действующие напряжения не превышают предельных значений согласно условию (6). Выполнение данного условия говорит о том, что прочность и устойчивость металлоконструкций сферической кровли резервуара полностью обеспечена.

Корреляционный анализ результатов, полученных в ходе численного расчета стационарной кровли вертикального стального резервуара в ПК ANSYS и аналитического расчета методом строительной механики, показал, что разница между ними составила не более 8 %. Этот факт свидетельствует об адекватности численной модели крыши РВС и достоверности результатов конечно-элементного расчета.

Таким образом, применение численного метода расчета для обоснования работоспособности крыши вертикального стального резервуара является правомерным действием со стороны любой проектной организации и обеспечивает получение реальных значений параметров напряжено-деформированного состояния конструкции крыши при эксплуатации резервуара с учетом геометрической и физической нелинейности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чепур, П. В. Создание и верификация численной модели резервуара РВСПК-50000 / П. В. Чепур, А. А. Тарасенко // Фундаментальные исследования. - 2015. - № 7-1. - С. 95-100.

2. Нехаев, Г. А. Проектирование и расчет стальных цилиндрических резервуаров и газгольдеров низкого давления / Г. А. Нехаев. – Москва : Издательство АСВ, 2005. – 216 с.

3. Нагрузки и воздействия : СП 20.13330.2010 : утв. М-вом регионального развития РФ 27.12.10 : ввод. в действие с 20.05.11. – Москва : БСТ, 1990. - 14 с.

4. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Резервуары стальные вертикальные для хранения нефти и нефтепродуктов объемом 1000-50000 куб. м. Нормы проектирования : РД-23.020.00-КТН-018-14 : утв. ОАО АК «Транснефть». – Москва : ОАО АК «Транснефть», 2014. – 118 с.

5. Коробков, Г. Е. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния и устойчивости трубопроводов и

резервуаров в осложненных условиях эксплуатации / Г. Е. Коробков, Р. М. Зарипов, И. А. Шаммазов. – Санкт-Петербург : Недра, 2009. – 410 с.

6. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учебное пособие / В. А. Бруйка [и др.]. – Самара : СамГТУ, 2010. – 271 с.

УДК. 69.07:69.01

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ДЕРЕВО-ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

Филисюк В. Г., канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры «Строительные конструкции», vladimirfg1953@mail.ru
Короткова Д. И., магистрант, dasha13.9-7@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В данной статье рассмотрено применение в строительстве композитных дерево-железобетонных балок составного сечения при реконструкции и усилении деревянных перекрытий существующих зданий и сооружений.

Ключевые слова: композитные дерево-железобетонные балки составного сечения, реконструкция и усиление деревянных перекрытий

В современную строительную отрасль приходят новые технологии, изучаются и анализируются свойства различных строительных материалов, преимущества и недостатки их применения в той или иной конструкции. Целью таких исследований является желание извлечь максимум выгоды из работы каждого материала, а недостатки его использования свести к минимуму.

Именно поэтому не редко осуществляются идеи на основе комбинирования различных строительных материалов в одной конструкции для рационального использования каждого из них. Рассмотрим применение таких подходов при реконструкции деревянных перекрытий в существующих зданиях и сооружениях.

Срок службы перекрытий из дерева во многом зависит от обработки материала, условий эксплуатации (воздействие влаги, температура, агрессивная среда, различные биологические факторы и т.п.), нагрузок и времени их воздействия на конструкцию.

В связи с этим несущая способность конструкций перекрытия уменьшается (возникают остаточные деформации, искривления формы поперечного сечения балок).

Помимо выше перечисленных факторов, усиление может потребоваться по причине увеличения полезной нагрузки на перекрытие в связи с изменением функционального назначения здания или сооружения.

В настоящее время чаще всего при реконструкции деревянных перекрытий в зданиях и сооружениях используются несколько основных способов усиления конструкции: замена деревянных балок; увеличение их количества; усиление существующих. Применение первых двух способов требует демонтажа основных несущих и ограждающих конструкций, они являются достаточно затруднительными с точки зрения технологии производства работ.

Выбор одного или нескольких способов зависит во многом от состояния конструкции, степени повреждения пороками древесины и целей, для которых производится реконструкция. Однако существуют и другие, достаточно редко применяемые методы.

Одним из них является устройство комбинированного перекрытия путем создания монолитной железобетонной плиты опираемой на существующие деревянные балки, создание прочного соединения элементов разнородных материалов и обеспечение их совместной работы. Применение такой технологии позволяет сформировать диск перекрытия, увеличится жесткость конструкции, уменьшится деформативность и зыбкость перекрытия в целом.

Этот метод не требует демонтажа основных ограждающих и несущих конструкций существующего здания или сооружения, является достаточно эффективным для применения в стесненных (внешних и внутренних) условиях. Основные работы по усилению конструкций перекрытия данным способом выполняются вручную и с использованием средств малой механизации.

В нормативной литературе [1] такой вид балок (перекрытий) относится к балкам композитного сечения. Балки композитного сечения включают деревянные ребра с наклонно вклеенными анкерами и монолитную железобетонную плиту (рис. 1).

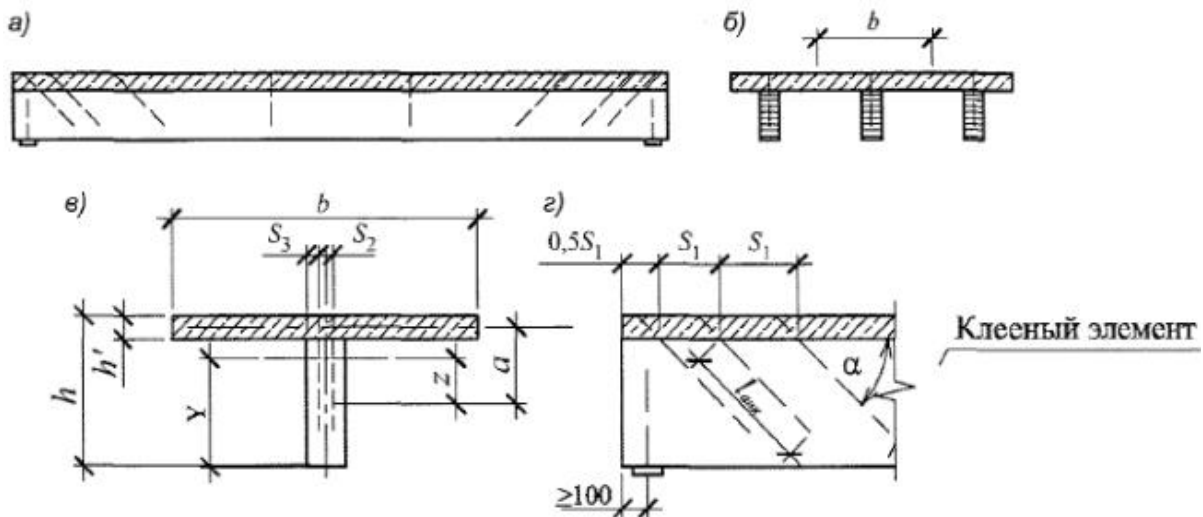


Рис. 1. Балка композитного сечения: а) - общий вид; б) - поперечное сечение; в) - геометрические характеристики поперечного сечения; г) - опорная зона балки

Высота деревянного ребра принимается равной:

- $(1/15-1/25)$ - для разрезных балок;
- $(1/20-1/30)$ - для неразрезных балок, где l - пролет балок.

Толщина железобетонной плиты принимается равной 80-150 мм.

Угол наклона вклеенных анкеров $\alpha = 30^\circ-45^\circ$.

Расстояния между осями вклеенных анкеров вдоль волокон (рис. 1) следует принимать не менее:

- $S_1 = 14d$ при $\alpha = 30^\circ$;
- $S_1 = 10d$ - при $\alpha = 45^\circ$, где d – диаметр анкера.

Расстояние от оси анкера до торца по направлению волокон следует принимать не менее $5d$.

Расстояния в направлении поперек волокон следует принимать:

- $S_2 \geq 3d$ - между осями анкеров;
- $S_3 \geq 2d$, но не менее 30 мм - от оси анкера до кромки.

В сравнении с железобетонными перекрытиями [2], где бетон в растянутой зоне обладает низкой трещиностойкостью и прочностью, такое сечение, где в растянутой зоне находится клееная древесина, сопротивление растягивающим напряжениям которой выше, а в сжатой – железобетон, характеризующийся высокими значениями прочности на сжатие, делает конструкцию прочнее, уменьшается расход материала, масса перекрытия.

Прочностные и деформативные характеристики балок композитного сечения зависят во многом от качества соединения разнородных материалов, его податливости [3]. В нормативной литературе [1] в качестве соединения предлагается использование вклеенных анкеров. На практике осуществляются различные способы с применением материалов на полимерной основе для формирования равнопрочного соединения [4],

которое позволит в полной мере использовать несущую способность конструкции.

До актуализации действующей нормативной литературы такое композитное сечение не рассматривалось, отсутствовали нормы по расчету данного типа конструкции, что свидетельствует о ее новизне и актуальности.

Вывод: применение данного композитного сечения при реконструкции существующих зданий и сооружений имеет ряд преимуществ:

- Перекрытия обладают меньшей деформативностью и зыбкостью по сравнению с деревянными, уменьшается высота сечения балок;
- Композитное сечение с железобетонной плитой в сравнении с деревянным перекрытием является более устойчивым к воздействию на него специальных технологических и вибрационных нагрузок [5];
- Сформированный диск перекрытия композитного сечения увеличивает жесткость конструкции здания, сооружения в целом;
- С технологической точки зрения усиление перекрытия данным методом является достаточно эффективным для применения в стесненных условиях монтажа, не требует высокой степени механизации процессов производства работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деревянные конструкции: СП 64.13330.2017: утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Рос. Федерации 27.02.17 : ввод. в действие с 28.08.17. - Москва : ЦНИИСК им В.А. Кучеренко. – 97 с.

2. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения: СП 63.13330.2012: утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Рос. Федерации 29.12.11 : ввод. в действие с 01.01.13. - Москва : НИИЖБ им. А.А.Гвоздева. – 163 с.

3. Пат. 2172372 Российская Федерация, МПК E01D22/00 E01D19/00 E04C3/10. Балка / Накашидзе Б. В.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет» (ВГАСУ) - № 2172372; заявл. 21.02.2000; опубл. 20.08.2001, Бюл. № 24.

4. Накашидзе Б. В. Составные дерево-полимер-бетонные несущие конструкции в строительстве и на транспорте / Накашидзе Б. В. // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: материалы региональной 59-й науч.-технич. конф. – Самара, 2002. – С. 11-15.

5. Нагрузки и воздействия: СП 20.13330.2016: утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Рос. Федерации 03.12.16 : введ. в действие с 04.06.17. - Москва : ЦНИИСК им В.А. Кучеренко. – 80 с.

УДК 624.042.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ РЕЗЕРВУАРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИНЕЙНО-СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА

Чепур П.В., канд. техн. наук., chepur@me.com,
Тарасенко А.А., д-р. техн. наук, профессор, a.a.tarasenko@gmail.com
Эсиева К.А., обучающаяся, esieva.ksenia@yandex.ru,
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Работа посвящена исследованию сейсмостойкости вертикального стального резервуара РВС-20000 с учетом отклика системы «фундамент–резервуар–жидкость», выполненному на основе метода конечных элементов, модального анализа и линейно-спектральной теории.

На территории РФ к наиболее сейсмоопасным зонам относятся Кавказ и Дальний Восток, где эксплуатируются крупные нефтехранилища. Так как деятельность отечественных нефтяных компаний осуществляется по всему миру, где нередко происходят разрушительные землетрясения, то исследования по совершенствованию методик расчета сейсмоустойчивости резервуаров являются особенно востребованными. В данной работе получены зависимости максимальных напряжений в металлоконструкциях от величины налива нефти при землетрясениях в 7-9 баллов и участки с максимальными значениями действующих напряжений.

Ключевые слова: сейсмостойкость, модальный анализ, спектр ответа, резервуар, ANSYS.

Проблема сейсмоустойчивости вертикальных стальных резервуаров для хранения нефти, является актуальной уже давно. Учёт конвективной и импульсивной составляющих жидкости, конструкций резервуара, нагрузок и параметров грунта при расчете сейсмостойкости РВС является сложной научной задачей. Линейно-спектральный метод расчета на сейсмостойкость позволяет привести линейную динамическую систему с N степенями свободы к N независимым системам с одной степенью свободы. Предварительно для анализа сейсмостойкости был выполнен модальный анализ с целью определения собственных частот и форм колебаний конструкции, что позволит определить с помощью спектров ответа величину ответной реакции приведенных систем с одной степенью

свободы, ответные ускорения, инерционные силы и перемещения в исходной системе.

С использованием ANSYS геометрическая модель резервуара была разработана и верифицирована авторами в [5], а также подтверждена достоверность проведенных расчетов. Далее была проведена ее оптимизация и экспорт в модули «Modal» и «Response Spectrum». В данной работе система «резервуар-жидкость-фундамент» рассматривается как единая система, так как в работах авторов [6-7] доказано, что не допустимо упрощение верхнего узла резервуара, поскольку искажается реальная жесткость сооружения и результаты не согласуются с реальными наблюдениями.

Рассмотрим основные этапы модального анализа РВС-20000.

- Разработана геометрическая модель РВС-20000;
- В модели заданы свойства материалов: резервуарной стали, нефти; металлоконструкции моделируются конечными элементами SHELL181, BEAM188, SOLID186, хранящая в резервуаре нефть моделируется тетраэдрическими элементами FLUID80;
- Расчет производится для пяти случаев наполнения РВС: опорожненного, заполненного на 1/3, 1/2, 2/3 и до верхнего уровня;
- Граничные условия учитывают упругое железобетонного фундаментного кольца и листов центральной части днища по нижней плоскости;
- Контакт стенки и днища с жидкостью задается с учетом параметров проскальзывания – «no separation».

На Рис. 1 приведены результаты расчета наиболее показательных собственных частот колебаний РВС-20000, полностью заполненного до проектной отметки. Всего расчетах определялось 400 мод.

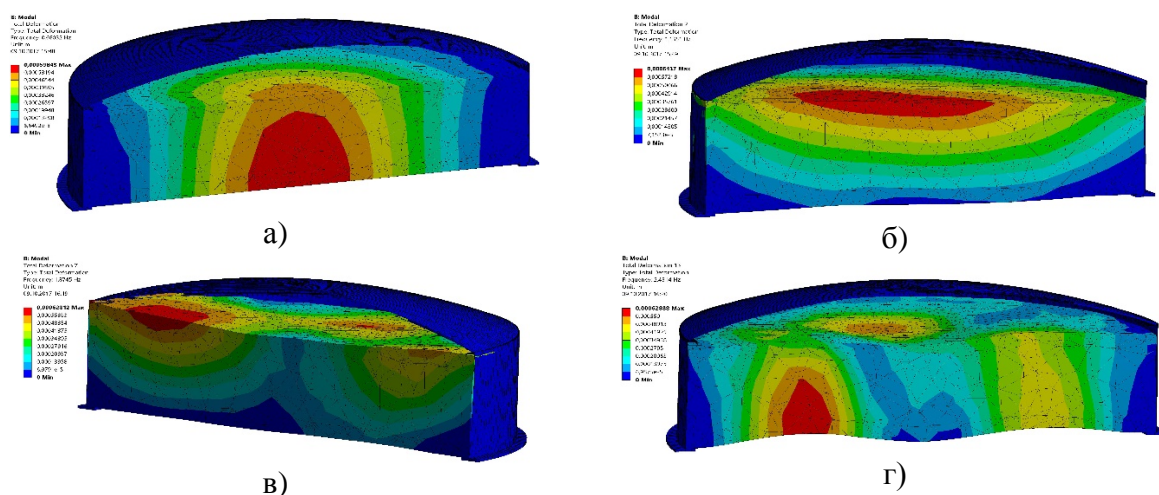


Рис. 1. Эпюры деформаций полностью заполненного РВС-20000, а, б, в, г – соответственно первая, вторая, шестая и тринадцатая формы колебаний с собственной частотой, равной соответственно 0,66; 1,14; 1,87; 2,43 Гц

В таблице 1 приведены результаты расчета собственных частот для трех случаев заполнения РВС для первых 10 форм колебаний.

Таблица 1

Результаты расчета собственных частот колебаний РВС-20000

Заполнение РВС	№ моды колебаний									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Опорожненный	0,16	0,19	0,23	0,28	0,31	0,38	0,41	0,51	0,64	0,7
Заполнен на 2/3	0,62	1,31	1,34	1,61	1,64	1,79	2,15	2,3	2,5	2,6
Полностью заполнен	0,66	1,14	1,2	1,42	1,45	1,87	1,96	2,13	2,29	2,35

Для проведения линейно-спектрального анализа сейсмического воздействия было выполнено сложение откликов и использован метод комбинации мод SRSS (Square Root of Sum of Squares). Для задания внешнего сейсмического воздействия использованы обобщенные широкополосные сейсмические спектры ответа, рекомендованные в работе [4]. Для районов с сейсмичностью 6 баллов и ниже сейсмические нагрузки учитывать не требуется [3]. Логарифмический декремент колебаний принят равным $\delta_3 = 0,31$ для стальной сварной конструкции согласно [1]. Значение вертикальной компоненты ускорения уменьшается на коэффициент 0,67 от значений горизонтальных компонент X, Y в соответствии с [2].

Результаты расчета, выполненные в ANSYS «Response Spectrum», показали, что полное заполнение является наиболее опасным. Так, при 9-балльном воздействии по шкале MSK-64, появляются недопустимые напряжения в 6-8 горизонтальных поясах стенки, достигающие величин 420 МПа (Рис. 3). Предел текучести резервуарной стали 09Г2С $\sigma_T = 325$ МПа.

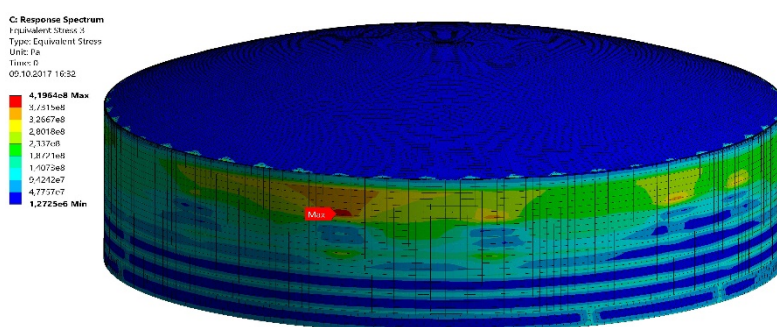


Рис. 2. Распределение эквивалентных напряжений в конструкциях полностью заполненного РВС-20000 при 9-балльном землетрясении

В опорожненном РВС-20000 действующие эквивалентные напряжения в конструктивных элементах не превышают величины 38 МПа даже при землетрясении в 9 баллов. Получены зависимости максимальных

напряжений от величины налива нефти при землетрясениях в 7-9 баллов (Рис. 3).

Рис. 3. Зависимости макс. напряжений в нейтральном слое стенки от высоты налива нефти при сейсмических воздействиях магнитудой 7-9 баллов

Анализируя полученные результаты, сделаны следующие выводы:

1. Применение метода линейно-спектрального для оценки сейсмического воздействия на крупногабаритные вертикальные стальные резервуары является наиболее оптимальным при решении практических задач, т.к. в нем учитываются параметры собственных колебаний жидкости и самой конструкции РВС, задействовано максимально возможное число спектров воздействия (по данным реально происходивших землетрясений). Это позволяет моделировать наиболее неблагоприятные случаи землетрясений в соответствии с нормативными документами [1-3]

2. Максимальные действующие напряжения в металлоконструкциях РВС-20000 дислоцированы в зонах 5-8 поясов стенки резервуара. В отличие от РВСПК-50000 с плавающей крышей, где при сейсмическом воздействии максимальный уровень напряжений находится на высоте 1-2 поясов, в настоящей работе резервуар со стационарной крышей имеет другие параметры жёсткости. Это подтверждает утверждение авторов [5], согласно которому, при расчете НДС в неосесимметричной постановке, упрощение геометрии верхнего узла резервуара недопустимо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии: НП 031-01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций»: утв. пост. ГГТН РФ от 19.10.2001 № 9.

2. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81. Свод правил: СП 14.13330.2014.

3. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов : СТО СА 03-002-2009 – Москва : Ростехэкспертиза, 2009. – 331 с.

4. Синельщиков, А. В. Математическая модель сейсмических спектров ответа для проектных основ сооружений с крановыми нагрузками / А. В. Синельщиков, Н. Н. Панасенко, Л. С. Синельщикова // Вестник Астраханского государственного технического университета. - 2012. - № 1. - С. 66-74.

5. Tarasenko, A. Study of Deformations in a Large-Capacity Oil Storage Tank in the Presence of Subgrade Inhomogeneity Zones / A. Tarasenko, P. Chepur, A. Gruchenkova // MATEC Web of Conferences, 2016. - P. 10-25.

6. Vasilyev, G. G. Seismic analysis of vertical steel tanks RVSPK-50000 using a linear-spectral method / G. G. Vasilyev, A. A. Tarasenko, P. V. Chepur, G. Youhai // Neftyanoe Khozyaystvo. - 2015. - PP. 120-123.

7. GUAN Youhai. HUANG Sining, ZHANG Rulin / GUAN Youhai, A. A. Tarasenko // World Information on Earthquake Engineering. Vol. 32 No. 1 Mar. 2016. - PP. 219-227.

УДК 628.1

СИСТЕМА СБОРА ДОЖДЕВОЙ ВОДЫ КАК НАПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Шаламов А.М., магистрант, artemshalamov96@yandex.ru

Елисеев И.В., магистрант, walkman11041995@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Статья посвящена сокращению расходов в централизованных системах водоснабжения за счет применения дождевой воды. До 50 % суточной потребности в воде может быть перекрыто за счет использования регенерированной дождевой воды. Дождевая вода не может быть использована для питьевых целей, но может успешно применяться для уборки помещений, полива растений, смыва унитазов, мойки автомобилей.

Ключевые слова: ресурсосбережение, водоснабжение, дождевая вода, накопительный резервуар.

В последнее время, в мире наблюдается спрос на дождевую воду для преодоления дефицита водных ресурсов. Это особенно актуально в странах, где цена на питьевую воду достаточно высока. По зарубежным исследованиям, дождевая вода может обеспечить большую часть хозяйственно-бытового водопотребления, тем самым её использование

даст возможность уменьшить эксплуатацию централизованного водоснабжения [1]. В связи с этим, это так же повлияет на уменьшение и выравнивание пиков поступления дождевых вод в систему канализации.

Необходимым условием для непрерывного использования дождевой воды, является проектирование резервуаров под определенный климатический регион. Чем больше будет резервуар, тем эффективней будет работать система.

Наибольшее распространение и опыт по использованию дождевой воды наблюдается в зарубежных странах Европы. В Великобритании были приняты законодательные акты, регламентирующие сбор дождевой воды (СДВ). Впоследствии, такие системы начали устанавливать в общественных местах, таких как школы, супермаркеты, больницы и т.д. [2]. В США частные владения оснащены системами сбора воды, для поливов приусадебных участков. На государственном уровне в некоторых штатах были приняты законы о субсидировании фирм по производству оборудования, что позволило снизить потребление питьевой воды для использования в животноводческих фермах и полива территорий [3]. Германия также внесла вклад в развитие систем СДВ. В новых проектах жилых и общественных зданий обязательно должны быть предусмотрены системы СДВ [4]. Так как требования к питьевой воде высокие, то её можно использовать только в бытовых целях. Дождевая вода, собираемая в накопительные резервуары, может успешно использоваться для уборки, поливки растений, смыва унитазов, мойки автомобилей. До 50 % суточной потребности в воде можно перевести на использование регенерированной дождевой воды. В связи с высокими ценами на питьевую воду, все большее число стран приобщается к использованию дождевой воды.

Главным звеном в системе СДВ является резервуар. В многоквартирных домах его устанавливают в подземных помещениях. Причем чем больше резервуар, тем эффективнее будет использована система. В составе так же присутствуют насосы, решетки и фильтры для сдерживания загрязнений, система для отвода в канализацию первого наиболее загрязненного смыва с поверхности крыш (рис.1).

Повышение качества воды происходит в приемном резервуаре. Происходят процессы осаждения тяжелых металлов, взвешенных частиц. Эти процессы протекают в период хранения дождевой воды. Если этого недостаточно, то устраивают решетки, фильтры и систему удаления сброса первой десятиминутной порции осадков. Такими методами удастся снизить концентрацию взвешенных веществ и образование осадков в резервуаре. Так же рекомендуется устанавливать гравитационные и самоочищающиеся фильтры [1]. Для обеззараживания воды в бак добавляют хлорную известь, перманганат калия, йод, хлор, а также используют кипячение и ультрафиолетовую обработку. В настоящее время уже разработаны готовые решения, представляющие собой реактор, в

котором совмещены процессы фильтрации, озонирования и ультрафиолетовой обработки.

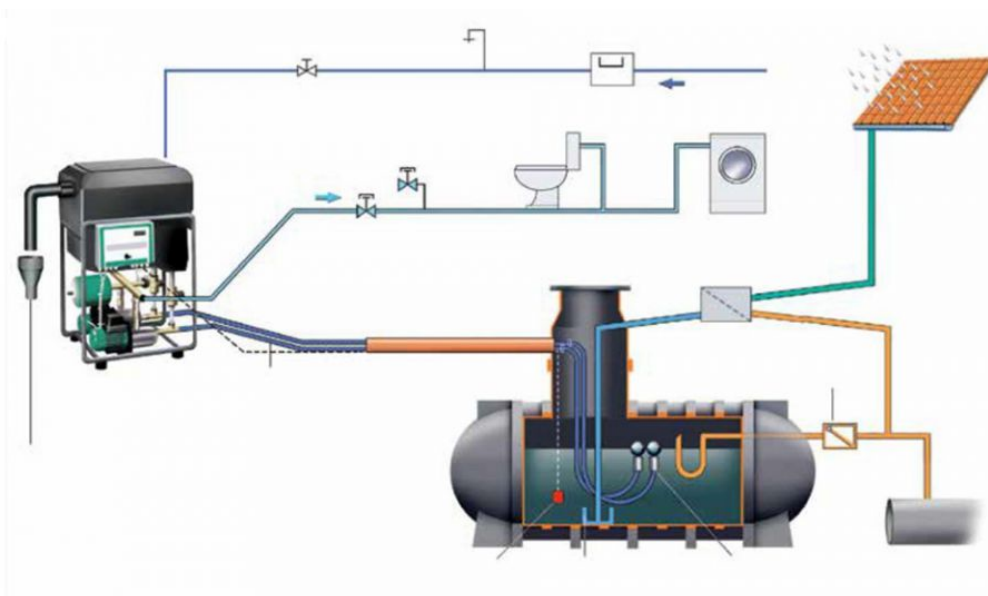


Рис.1. Автоматизированная установка с резервуаром и насосами для снабжения здания дождевой водой

Исходными данными для проектирования схем водоснабжения с использованием дождевой воды являются: расход дождевой воды, площадь водосбора, характер поверхности сбора (кровля или прилегающая территория), водопотребление объекта. Опыт проектирования показывает, что оптимальным является объем резервуара для хранения 2 - 3-недельного запаса воды.

Что касается экономической эффективности данного проекта, то на данный момент, эксперты дают различные прогнозы. В целом, за 20 лет можно добиться окупаемости. Ключевым фактором является повышение стоимости воды. Чем выше будет цена за воду, тем больше будет распространяться система СДВ. Так же немало важную роль составляет поддержка государства. Субсидирование или уменьшение налогов позволит производителям оборудования снизить его стоимость и привлечь потребителей. Чтобы добиться наибольшей эффективности систем СДВ, их следует размещать в регионах, где дождевая вода является приоритетным источником водоснабжения. Но не стоит забывать, что и в обычных городах, где осадков выпадает меньше, система СДВ уменьшает потребление питьевой воды и приток сточных вод.

Система сбора дождевых вод, как дополнительный источник водопотребления, уже зарекомендовала себя во многих странах, где уделяется внимание экономии воды и её рациональное использование. Эксплуатация систем СДВ также влияет и на экологический фактор, уменьшая загрязнение сточных вод. В итоге, данная система показывает

себя только с лучшей стороны. Стоит отметить её эффективность в перспективе, что приведет к росту эксплуатации данной системы водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Helmerich, B. Opportunities in rainwater harvesting / B. Helmerich, H. Horn // *Desalination*. – 2009. - Vol. 248. - PP. 118–124.

2. Melville-Shreeve, P. Rainwater harvesting typologies for UK houses: a multicriteria analysis of system configurations / P. Melville-Shreeve, S. Ward, D. Butler // *Water*. – 2016. - Vol. 8. - P. 120-129.

3. DeBusk, K. M. Characterizing rainwater harvesting performance and demonstrating stormwater management benefits in the humid southeast USA / K. M. DeBusk, W. F. Hunt, J. D. Wright // *Journal of American Water Resources Association*. – 2013. - Vol. 49. - PP. 1398–1411.

4. Schuetze, T. Rainwater harvesting and management – policy and regulations in Germany / T. Schuetze // *Water Science and Technology*. – 2013. - Vol. 13. - №. 2. - PP. 376–385.

УДК 621.791

КОМПЛЕКСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Ануфриева Я.А., обучающаяся, yanaanufrieva@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Важность применения комплексных технологий аддитивного производства на основе сварки и соединений в авиационной промышленности несравнимы при решении конкретных проблем, возникающих в рассматриваемой отрасли. Целью работы является выявление тенденций и перспектив комплексных технологий аддитивного производства в авиастроении. В результате исследования сформулированы преимущества использования комплексного аддитивного производства в машиностроении и в повышении результативности технологических процессов сварки.

Ключевые слова: сварочное производство, аддитивные технологии, машиностроение, инновации.

Авиастроение как одна из подотраслей машиностроительного комплекса требует наиболее повышенного внимания к качеству изготавливаемых изделий, двигателей и деталей, поскольку от качества зависит безопасность жизни людей. В связи с этим, при проектировании и производстве авиатехники используются передовые технологии и инновации. За последние годы были разработаны новые методы и связанные с ними оборудование и средства для точной и автоматической обработки материалов и формирования конструктивно-технологических элементов деталей.

С точки зрения привлекательности рынка в авиационной промышленности очень большой интерес вызывает аддитивное производство (в частности, использование лучей энергии: электронный луч и лазерный луч).

Так, например Пекинский научно-исследовательский институт технологий производства авиатехники (ВАНТРИ, Китай), занимаются исследованиями в области комплексных нестандартных технологий сварки, а также технологий соединений для авиационного производства.

Одним из направлений их научных исследований является изучение электронного луча (ЕВ) при электронно-лучевой сварке, включающее в себя глубокую проникающую сварку, аддитивное производство, электронно-лучевое физическое осаждение из паровой фазы для теплозащитных покрытий, электронно-лучевое текстурирование, электронно-лучевую пайку и другую обработку материалов [1].

Сварка электронным лучом имеет ряд преимуществ, среди которых высокая концентрация ввода теплоты в изделие, которая выделяется не только на поверхности изделия, но и на некоторой глубине в объеме основного металла. Фокусировкой электронного луча можно получить пятно нагрева диаметром 0,0002 ... 5 мм, что позволяет за один проход сваривать металлы толщиной от десятых долей миллиметра до 200 мм. В результате можно получить швы, в которых соотношение глубины провара к ширине до 20:1 и более. Появляется возможность сварки тугоплавких металлов (вольфрама, тантала и др.), керамики и так далее. Малое количество вводимой теплоты. Отсутствие насыщения расплавленного и нагретого металла газами. Наоборот, в целом ряде случаев наблюдается дегазация металла шва и повышение его пластических свойств. В результате достигается высокое качество сварных соединений на химически активных металлах и сплавах, таких как ниобий, цирконий, титан, молибден и других [2].

Одна из EB машин была построена для глубокого проникновения сварки титановых компонентов с толщиной до 150 мм. Превосходство электронного луча было применено вместе с поверхностным текстурированием для получения улучшенного соединения титанового фланца с полимерным композитом, как показано на рисунке 1 [1].

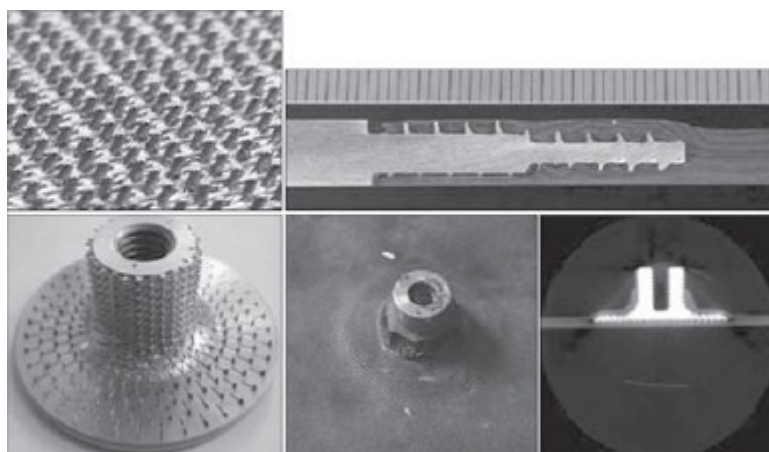


Рис.1. Электронно-лучевое текстурирование поверхности для улучшения соединения титанового фланца с композитным материалом [1]

В начале 1980-х годов в ВAMTRI впервые была разработана технология сверхпластичной формовки/диффузионного склеивания (SPF/DB) для изготовления панелей титана с целью снижения веса и улучшения структурных характеристик.

В настоящее время многослойные титановые панели со сложными конфигурациями изготовлены с учетом конкретных требований авиационной промышленности, космического сектора и других областей.

Линейная фрикционная сварка (LFW) является уникальной технологией для производства высокоэффективных аэродинамических турбинных колес, с целью замены традиционных швов при соединении, обеспечивающих снижение веса всей конструкции. Кроме того, в BAMTRI была разработана сварка трением с перемешиванием ESAB (FSW) специально для автоматизации производства.

С точки зрения исследования сварки, первоначальное формирование комплексного аддитивного производства представляет собой наращивание формы при помощи ручной дуговой сварки металла или с использованием сварки в инертном газе вольфрамовым электродом, а также плазменной сваркой с проволоочной подачей для наплавки.

Для комплексного аддитивного производства применяются также другие источники энергии, такие как электрические, химические, электролитические – химические, механические и так далее. Также может быть выполнено формование наплавки с применением блочного соединения (например, фрикционная сварка) для получения непосредственно интегрированных монолитных металлических конструктивных элементов, в том числе аэродинамических бликов и упрочненных планетарных панелей.

Комплексное аддитивное производство, основанное на блочном соединении (в частности, сварка трением), представляет собой инновационный подход для твердотельного соединения в образовании профиля, близкого к заданному, путем сборки относительно простых деталей [1].

Таким образом, аддитивное производство отличается от традиционного. При аддитивном производстве структурные элементы обычно образуются при осаждении металла. Такое осаждение обычно выполняется поэтапно с использованием методов CAD/CAM, которые основаны на подаче проволоки/порошка и плавлении с использованием электронного или лазерного луча. По сравнению с традиционными технологиями, аддитивное производство имеет множество преимуществ таких как: изготовление профиля, близкого к заданному; высокую эффективность; экономию материальных и временных ресурсов, гибкость и оптимизацию производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Qiao Guan. Комплексное аддитивное производство на основе технологий сварки и соединений / Qiao Guan // Автоматическая сварка. – 2013. - № 10-11 (726). – С. 33-37.
2. Электронно-лучевая сварка [Электронный ресурс] // Каталог промышленного сварочного оборудования Рудетранс. – Режим доступа: <https://www.rudetrans.ru/o-svarke/elektronno-luchevaya-svarka/>.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ АС 275 «ONE-SHOT» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШОКОЛАДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Арбуцкий Д.А., обучающийся

Кочетков Д.В., обучающийся, kochetkov.daniil.1997@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Пищевая промышленность является развивающейся отраслью и в наименьшей степени подвержена влиянию кризиса. Кроме того, по оценке статистических данных с 2017 года возрастает спрос на шоколадную продукцию в Российской Федерации. Целью работы является рассмотрение процесса производства шоколадной продукции с применением автоматической линии АС 275 «One –Shot». В результате предлагается использование на производственных площадях предприятия по изготовлению шоколада, рассматриваемой автоматической линии.

Ключевые слова: производство, шоколадная продукция, автоматическая линия, технология «One-Shot».

Отрасль по производству кондитерских изделий одна из наиболее динамично развивающихся отраслей пищевой промышленности России. Шоколад занимает наибольшую и более перспективную долю рынка кондитерских изделий, так как шоколадные изделия принадлежат к тем видам продуктов, на которые всегда существует спрос. Кроме того, это одна из отраслей, которая в наименьшей степени подвержена влиянию кризиса [1].

По результатам статистических данных рынок шоколадной продукции России демонстрирует стабильный рост с середины 2015 года. Так, объем потребления в 2017 году составил 1155, 4 тыс.т., что на 5% выше уровня 2016 года [2].

В связи с тем, что рыночная конкуренция в данной отрасли достаточно высокая, то одной из главных задач предприятий, является выпуск качественной, конкурентоспособной продукции, которая бы удовлетворяла потребность потребителя, с наименьшими трудовыми, ресурсными и материальными затратами на ее производство.

Производство шоколадных конфет сложный процесс, который состоит из ряда технологических операций. Основными являются обработка и очистка от посторонних примесей какао-бобов; термическая обработка; приготовление шоколадной массы; механическая обработка шоколадной массы; фильтрование шоколадной массы в формы и упаковка [3].

Большинство конвейерных линий включает компоновку различного оборудования по производству и реализации шоколадных конфет, которые

имеет ряд недостатков. К ним можно отнести затраты на плановое, внеплановое техническое обслуживание и ремонт оборудования; большой объем, занимаемых производственных площадей предприятия; количество обслуживающего персонала; время, затрачиваемое на устранение неполадок, что может оказать значительное влияние на производительность предприятия.

Таким образом, хотелось бы отметить, что существует автоматическая линия АС 275 «One-Shot» формирования шоколадных изделий. Технология «One-Shot» позволяет формировать шоколадную оболочку и начинку за один впрыск. Подача глазури и начинки в форму происходит одновременно [4].

Основными достоинствами автоматической линии являются:

- гибкость (за счет быстрого перехода с выпуска одного изделия на другое);
- компактность (сокращение производственных площадей);
- экономичность;
- надежность и стоимость (применяемая современная автоматика надежна и проста в управлении) [4].

В заключении можно сделать вывод, что рассмотренная автоматическая линия АС 275 с технологией «One-Shot» при ее применении на предприятии позволит повысить эффективность и результативность производства шоколадной продукции за счет сокращения материальных, трудовых и ресурсных затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современное состояние и перспективы развития производства кондитерских изделий [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://dist-cons.ru/modules/food/section1.html>.

2. Российский рынок шоколада восстанавливается после экономического кризиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.indexbox.ru/news/rossijskij-rynok-shokolada-vosstanavlivaetsya-posle-ehkonomicheskogo-krizisa>

3. Технологии производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: http://www.zavprogress.ru/tehnologii_proizvodstva/shokoladnyh_izdelij/

4. Кондитерское оборудование – шоколадная линия компании СКБ «ТехноШок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.technochoc.ru/chocoline.html>

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗРАСТАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ДУГИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОТОЛОЧНЫХ ШВОВ СПОСОБОМ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Галинский А. А., старший преподаватель, don-andre-1990@yandex.ru

Губенко А. С., бакалавр, arseniy.gubenko.99@mail.ru

Игнатьев С. А., магистрант, serj.i@bk.ru

Горбань Ю. А., магистрант, Gorbanyurii989@gmail.com

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В настоящий момент существует проблема сложного процесса формообразования сварочной ванны, зависящей от множества факторов, которые необходимо учитывать исходя из угла работы во избежание дефектов сварного шва.

Целью работы является определение параметров, при которых сварочная ванна будет находиться в равновесии при работе с различными углами наклона. В данной работе получено уравнение равновесия всех сил, действующих на сварочную ванну при различных углах работы. В ходе выполнения работы выявлена следующая закономерность, заключающаяся в том, что при достаточно большом повышении давления со стороны сварочной дуги, сварочная ванна будет переходить в состояние равновесия. Также установлено то, что при сварке потолочных швов угол наклона может увеличиваться и поэтому появляется необходимость в компенсации большей части равнодействующей силы, однако если увеличить угол наклона слишком сильно металл может вытечь из сварочной ванны. Поэтому для задержки жидкого металла в сварочной ванне необходимо стабилизировать ее.

Ключевые слова: сварка, сварочная ванна, металл, давление дуги, уравнение равновесия всех сил.

Во время протекания процесса сварки параметры формы и размера изменяются в зависимости от действующих на них силовых факторов. Во время сварки возникают силы поверхностного натяжения, сила тяжести, вес жидкого металла и давление сварочной дуги, действующие на сварочную ванну.

Участок сварочной ванны, находящийся снаружи значительно зависит от действия этих сил. Данным комплексом сил можно пренебречь в случае выполнения работы в отличном от потолочного положения с небольшими углами. Однако, при сварке потолочных швов под большим углом, они являются основными формообразующими факторами шва.

При исследовании сложного процесса формирования шва при различных рабочих углах необходимо рассмотреть каждую силу в отдельности. В процессе формообразования участвуют такие силы, как поверхностное натяжение жидкого металла, силовое воздействие дуги, вес сварочной ванны, влияние фронта плавления на удержание металла в

ванне. Также следует учесть результирующую силу, оказывающую влияние на сварочную ванну при изменении угла наклона и компенсировать ее с помощью изменения угла работы электрода.

Поддержание состояния равновесия сварочной ванны с помощью изменения угла работы электрода на данный момент является одной из главных проблем при работе с неповоротными стыками. Из-за изменения угла наклона возможно вытекание металла из сварочной ванны, который нарушает процесс образования шва, соответственно, могут возникнуть дефекты. Металл вытекает из ванны под воздействием неуравновешенной силы от веса расплавленного металла. Для того, чтобы установить условия достаточные для равновесия сварочной ванны при работе под различными углами были составлены уравнения равновесия всех сил, действующих на ванну и на ось, которая сонаправлена вытекающему металлу.

При сварке с углами от 0 до 90 градусов металл будет стекать по касательной (Рис. 1, Рис. 2).

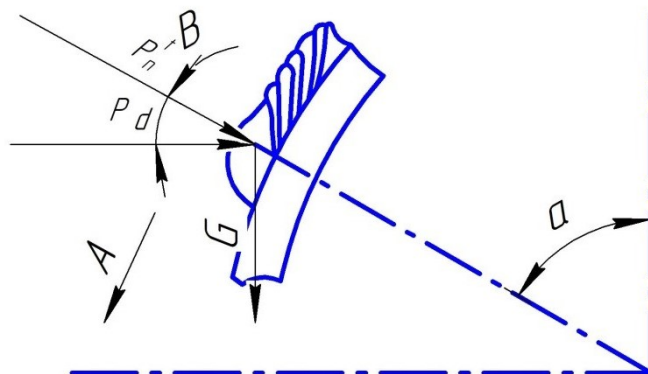


Рис. 1. Силы, действующие на сварочную ванну при работе с углами от 0⁰-90⁰

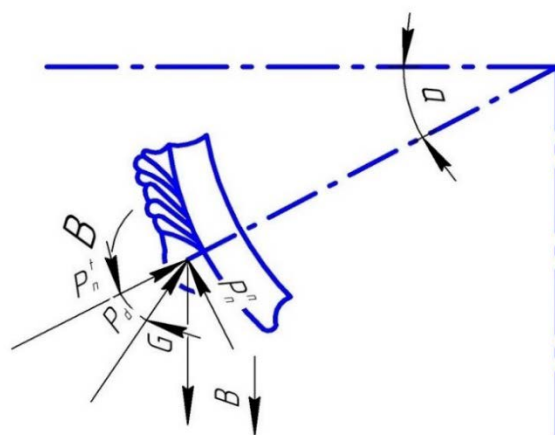


Рис. 2. Силы, действующие на сварочную ванну при работе с углами от 90⁰-180⁰

Уравнение равновесия при работе с углами от 0 до 90 градусов:

$$G * \sin \alpha - P_n^r - P_d * \sin \beta = 0 \quad (1)$$

С углами от 90 до 180 градусов:

$$G - P_n^r * \cos \alpha - P_n^n * \sin \alpha - P_d * \sin(\alpha + \beta) = 0 \quad (2)$$

В результате проделанной работы было выявлено, что ванна находится в равновесном состоянии при условии того, что давление сварочной дуги возрастет до достаточной для этого степени. Также, при сварке потолочных швов, угол наклона возрастает для того, чтобы компенсировать равнодействующую силу, но при слишком большом увеличении угла наклона металл будет выдуваться дугой, образуя натеки. Для решения проблем удержания наплавленного металла в сварочной ванне, необходимо динамически стабилизировать ее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галинский, А. А. Способ формирования швов без провисания при дуговой сварке плавящимся электродом / А. А. Галинский, М. В. Кожин, В. С. Прошин // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. – Тюмень, 2018. – С. 203-207.

2. Мамадалиев, Р. А. Алгоритм расчета состава наплавленного металла при легировании через электродное покрытие / Р. А. Мамадалиев, В. Н. Кусков В. Н. // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования: материалы Международной научно-практической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 37-39.

3. Мамадалиев, Р. А. Переход легирующих элементов в наплавленный металл при использовании инверторного источника питания / Р. А. Мамадалиев // Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Томск, 2015. – С. 152-156.

4. Кусков, В. Н. Технология и оборудование физико-технической и механической обработки : учебное пособие / В. Н. Кусков, Р. А. Мамадалиев, Р. Ю. Некрасов. – Тюмень : ТИУ, 2017. – 161 с.

5. Гуляев А. П. Металловедение: учебник для студентов вузов / А. П. Гуляев. – Москва : Металлургия, 1978. – 647 с.

6. Колганов Л. А. Сварочное производство / Л. А. Колганов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 512 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНО-ПОРОШКА МЕТОДОМ СВЕРХЗВУКОВОГО «ХОЛОДНОГО» ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

Гашева Е.А., бакалавр, ekaterina.gasheva@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрено решение проблемы восстановления утраченного металла в производстве деталей, а так же устранение повреждений полученных в период эксплуатации машин и механизмов, технологического оборудования и иных производственных средств различного рода назначения. На основе метода формального анализа и метод сбора и обработки полученных данных, была выявлена и обоснована необходимость использования нано-порошка по средствам сверхзвукового «холодного» газодинамического напыления.

Ключевые слова: материал, покрытие, напыление, нано-порошок.

На протяжении всего времени существования машиностроения, оно было неразрывно связано с созданием новых материалов и структур. В связи с этим всегда существовала проблема улучшения поверхностных свойств материалов: упрочнения, повышения износостойкости, коррозионностойкой, различных методов продления жизненного цикла изделия. А так же значимым представляется вопрос ремонта и восстановления эксплуатационно-изношенных поверхностей активно работающих элементов и деталей различного оборудования. По большей части решением данного вопроса является нанесение тонкослойного или толстослойного порошкового покрытия. Упрочняющие покрытия снижают износ материала, сокращают расход ресурсов, повышают качество, надежность и долговечность оборудования [1].

В основном быстрый износ происходит в местах наибольшего трения функциональных узлов, либо в местах находящихся большую часть времени под большой нагрузкой. Поэтому большую необходимость имеет упрочнение материала как изначально, так и спустя некоторое время, это актуально для применения в авиастроении, машиностроении, мостостроении. Одним из самых эффективных на данное время является способ газодинамического напыления. При добавлении нано-порошков металлов в традиционные смеси для напыления мы сможем добиться более высокопрочных, износостойких и долговечных материалов.

Наиболее результативным методом улучшения поверхностных свойств деталей является газодинамическое напыление, с его помощью можно покрывать детали различного размера и создавать поверхностные слои толщиной в несколько миллиметров. В основном для наплавки и напыления покрытий применяются композиционные смеси порошков

металлов. Для получения более прочных связей покрытия с основным материалом, применим nano-структурированные порошки металлов и других композитов. Но для сохранения такой структуры от плавления необходимо применять метод со щадящим температурным воздействием на напыляемый материал, таким методом является сверхзвуковое «холодное» газодинамическое напыление.

Метод сверхзвукового «холодного» газодинамического напыления (ХГДН) основывается на процессе формирования порошковых покрытий при соударении nano-частиц, ускоренных сверхзвуковым газовым потоком до скорости несколько сот метров в секунду, с поверхностью обрабатываемой детали. Суть метода заключается в том, что сжатый воздух после системы очистки сквозь регулятор давления подается в камеру омического нагревателя, в которой разогревается до рабочей температуры и подается в сверхзвуковое сопло, далее схватывается проходящим воздухом. На выходе сверхзвукового сопла формируется высокоскоростная струя, состоящая из подаваемого порошка с воздухом. Когда нерасплавленные nano-частицы ударяются о подложку, то происходит их пластическая деформация и кинетическая энергия частиц преобразуется в тепло и, частично, в энергию связи с подложкой, тем самым обеспечивая формирование однородного слоя из плотно упакованных металлических nano-частиц. Это позволяет получить покрытие под минимальным воздействием температуры и напряжения. Полученный слой образуется без сквозных пор и микротрещин, что создает высокие электропроводящие, антикоррозионные и прочностные свойства. Принципиальная схема процесса ХГДН приведена на рисунке 1[2].

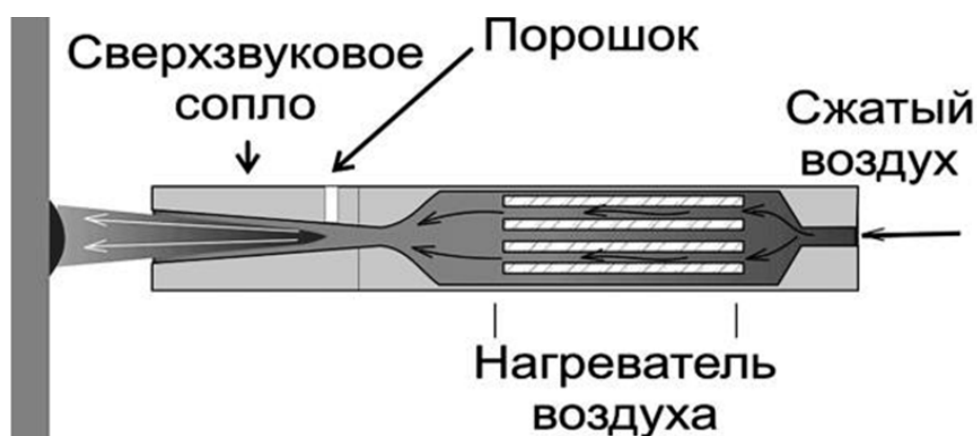


Рис.1. Схема процесса ХГДН

Главной особенностью применения ХГДН выступает отсутствие высоких температур при формировании металлических покрытий. Преимущества ХГДН позволяют применять его не только как способ нанесения покрытий того или иного класса, но и как способ

восстановления изношенных деталей и узлов тяжелого и среднего машиностроения, а также сельскохозяйственных машин. Поэтому разработка и реализация технологии получения упрочнённого покрытия с использованием газодинамического напыления нано-структурированного порошка, на основе материалов широкого промышленного применения, представляет большой научный и практический интерес.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика / А. П. Алхимов [и др.]. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 536 с.
2. Бобкова, Т. И. Нанесение износостойких покрытий с регулируемой твердостью с помощью сверхзвукового холодного газодинамического напыления / Т. И. Бобкова, А. А. Деев, Р. Ю. Быстров // Металлообработка. – 2012. - № 5. - С. 45-49.
3. Газодинамическое напыление. Структура и свойства покрытий / В. Е. Архипов [и др.]. - Москва: Красанд, 2017. - 240 с.
4. Зенин, Б. С. Современные технологии модифицирования поверхности и нанесения покрытий: учеб. пособие для вузов / Б. С. Зенин, Б. Б. Овечкин. - Томск: ТПУ, 2008. - 75 с.

УДК 621.8-1/-9

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО УСКОРЕНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ ПО РЕМОНТУ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Гуляева А.С., магистрант, as.gulyaeva@bk.ru
г.Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема однообразия, серости и непривлекательности фасадов многоквартирных жилых домов еще постройки двадцатого века. Предприятия, занимающиеся ремонтом и восстановлением фасадов зданий, испытывают затруднения в исполнении государственных программ, потому что количество жилых домов, требующих ремонт и покраску фасадов и зданий в целом, с каждым годом только растет. Для осуществления покрасочных и ремонтных работ на высоте для организации требуется лицензия, специально обученный, квалифицированный персонал, поскольку осуществление данного вида деятельности крайне опасное мероприятие, как для самих работников, промышленных альпинистов, так и для организаций в целом. Для решения данной проблемы предложено автоматизировать процесс восстановления, ремонта и покраски фасадов зданий многоквартирных домов с помощью создания инновационного автоматизированного

механизма, который сможет заменить работу на высоте промышленного альпиниста. Создание автоматизированного механизма позволит снизить риски травматизма альпинистов, сократить затраты и увеличить производительность восстановления и покраски фасадов зданий за счет сэкономленных от удешевления стоимости ремонта фасадов денежных средств.

Ключевые слова: строительство, ремонт, фасад, здание, процесс.

С середины прошлого столетия на территории Советского Союза началась откровенная война с плохими жилищными условиями граждан. Самым эффективным методом было выбрано строительство панельных домов 5-ти и 9-ти этажной высоты. Для этих целей была построена сеть бетонных заводов, заводов ЖБИ, домостроительных комбинатов. К 1980 году 80% населения имели свою отдельную квартиру.

Эти самые панельные дома советской постройки определяют внешний вид большинства городов России. Серые, бетонные коробки, особенно в осенне-весенний период грязи и слякоти, удручают. Порой, чтобы распечатать панорамную фотографию какой-нибудь улицы города, достаточно иметь черно-белый принтер.

Чтобы исправить эту ситуацию, достаточно разукрасить панельные дома в яркие, «живые» цвета. Где взять средства на реализацию такой инициативы?

15 декабря 2014 года Правительство Тюменской области утвердило региональную программу капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах Тюменской области в 2015-2044 годах. Согласно этой программы, в период с 2015 по 2020 год в Тюмени требуется провести ремонт фасада 902 многоквартирных домов. Для реализации этой программы привлекаются средства из фонда капитального ремонта Тюменской области.

С декабря 2015 года по май 2016 года был произведен ремонт всего 71 многоквартирного здания. Это обусловлено тем, что специализированных компаний, имеющих лицензию на осуществление данного вида деятельности, в области не хватает, так же, как и квалифицированного персонала, поскольку проведение покрасочных работ на высоте крайне опасное мероприятие.

Стоимость покраски фасада здания варьируется от 50 до 259 рублей за квадратный метр в зависимости от сложности работ, сезона, количества слоёв краски и других условий.

Высота одного этажа примерно 3 метра. Стоимость прохода одной полосы шириной один метр по всей высоте 9-ти этажного дома при цене 50 рублей за квадратный метр будет равна 1350 рублей, а при цене 250 руб/кв.м - 6750 рублей. При общей площади фасада 125 кв.м стоимость покраски фасада будет варьироваться от 168 750 рублей, до 843 750 рублей.

По планам правительства г. Тюмени в период с 2017 по 2020 годы ремонту и восстановлению фасадов подвергнутся порядка 750 объектов. Другими словами, правительство города затратит на ремонт 750 объектов в среднем – 379 687 500 рублей.

В г. Тюмени насчитывается порядка 7,5 тысяч панельных домов, из которых в срочном ремонте и восстановлении фасадов зданий нуждаются 2,3 тысячи домов. В связи с переходом на самостоятельное обслуживание и ремонт зданий товариществами жильцов и собственников, можно с уверенностью сказать, что данный процесс с каждым годом будет более востребован. При этом стоимость предоставляемых услуг должна быть приемлемой, что, в свою очередь, обосновывает необходимость автоматизации процессов ремонта и восстановления.

Автоматизировав процесс покраски фасадов высотных зданий, можно решить несколько проблем, такие как травматизм и смертность промышленных альпинистов, медленность исполнения программы капитального ремонта домов и депрессивный угнетающий облик серых зданий.

Автоматизация процесса позволит ускорить исполнение правительственной программы капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов, так как, скорость производства работ увеличится, во-первых, за счёт более высокой производительности механизма, во-вторых, за счет сэкономленных от удешевления стоимости ремонта фасадов денежных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жильё, доступное не всем. Парламентская газета, 21 Июня 2007. – № 083(2151) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archive.li/ZSSps>.
2. Некоммерческая организация Фонд капитального ремонта многоквартирных домов Тюменской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www. https://fkr72.ru](http://www.https://fkr72.ru).
3. Пат. 2579376 Российская Федерация, МПК В66В 9/00/. Подъемно-транспортная система для обслуживания фасадов и зданий / Дроздов А. Ю; патентообладатель 213871 Общество с ограниченной ответственностью «Единая фасадная компания», Москва. – №2015112184/11; заявл. 03.04.2015; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10. – 7 с.
4. Лапшина, Е. А. Творческие концепции архитектурной деятельности / Е. А. Лапшина // Вестник инженерной школы ДВФУ. – 2015. – № 3 (24). – С. 24-31.
5. Фасадные решения и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www. http://allfacades.com](http://www.http://allfacades.com).

ПРИМЕНЕНИЕ СПЛАВОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Ефимова К.О., магистрант, efimova-k@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: в статье рассмотрено применение сплавов с памятью формы в области машиностроения. В качестве примера представлены: штифт, выполненный из материала, обладающим эффектом памяти формы, что повышает точность монтажа и сборки, а так же трубчатая конструкция пакетного типа из никелида титана.

Ключевые слова: сплавы с памятью формы, применение материалов с эффектом памяти формы, современное машиностроение, никелид титана.

Еще в 1940-ых годах был открыт новый тип мартенситных превращений – термоупругие мартенситные реакции, что является основой эффекта памяти формы. Так, ряд металлических сплавов при нагреве, после пластической деформации, способны восстанавливать свою первоначальную форму. Такие сплавы обладают эффектом изменения формы с восстанавливающим эту форму усилием. Именно сплавы с этим уникальным свойством и именуют сплавами с памятью формы.

Одной из областей применения сплавов с памятью формы является машиностроение. Часто возникают сложные задачи, связанные с окончательной сборкой неразъемных соединений, с монтажом крупногабаритных конструкций, с созданием систем регулирования параметров в гидросистемах и др. Применение в современном машиностроении материалов с эффектом памяти формы значительно облегчает и упрощает выполнение этих и подобных задач.

Так, за счет обеспечения необходимых посадок сопрягаемых или соединяемых деталей можно повысить точность монтажа или сборки. Это можно гарантировать при изготовлении пальцев или штифтов из материалов с памятью формы [1]. В этом случае нужно изготовить штифт в размер и произвести его термическую обработку. Затем произвести термическое деформирование растяжкой, после чего диаметр штифта уменьшается для облегчения выполнения сборки изделия. Далее произвести сборку с нагревом штифта выше критической температуры, что приведет к проявлению эффекта памяти материала и, соответственно, увеличению диаметра штифта. В результате зазор ликвидируется, и элементы конструкции занимают требуемое положение. На Рис. 1 представлена схема процесса вышеописанной сборки.

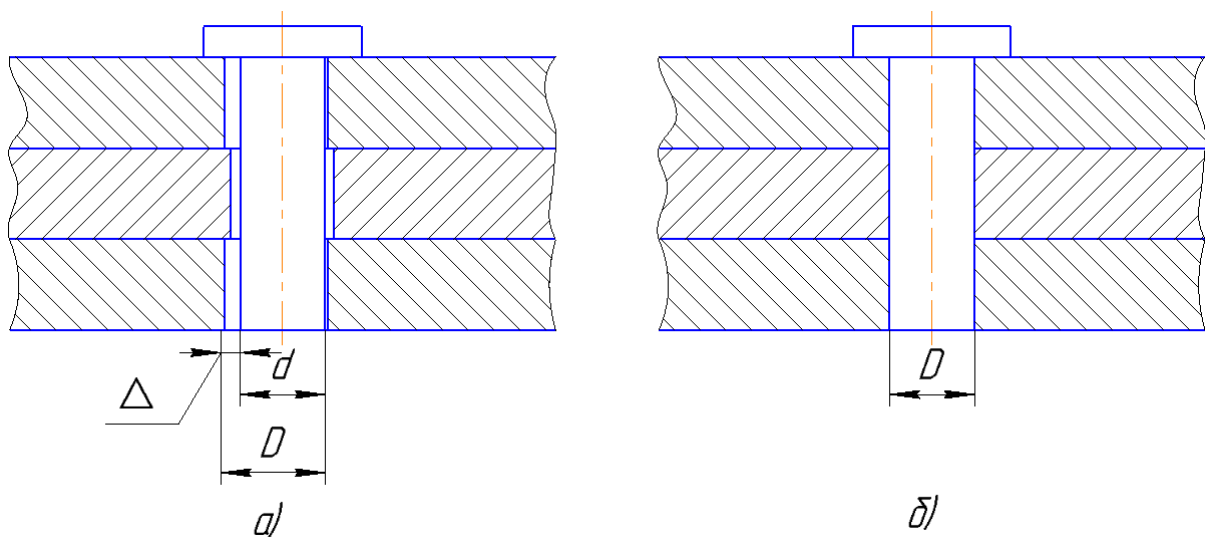


Рис. 1. Схема повышения точности монтажа и сборки:
 а) взаимное положение деталей сразу после сборки: d – диаметр штифта, D – диаметр отверстия, Δ - разность между d и D ; б) взаимное положение деталей после проявления эффекта памяти материала штифта.

Так же материал с памятью формы применяют для получения труб из упаковки пакетного типа. На Рис. 2а, представлена труба, которая получается из двух заготовок, прошедших термическую обработку. В такой форме она очень удобна при транспортировке. Приводом для развертки трубчатой конструкции, изображенной на Рис. 2б, является проволока из никелида титана. Проволоку навивают в виде спирали с учетом того, что генерируемые в ней напряжения были немного больше сопротивления деформации трубы при появлении эффекта памяти. Величина сопротивления зависит от марки материала и толщины стенки трубы. Необходимо так же предусмотреть, чтобы наружный диаметр спирали был одинаков с внутренним диаметром трубной заготовки.

Никелид титана, из которого изготовлена проволока, является среди материалов памятью формы самым распространенным по применению и изученности [2]. Он обладает высокой коррозионной стойкостью, прочностью, хорошей биологической совместимостью, хорошими характеристиками фомозапоминания (высокая восстанавливающая сила и высокий коэффициент восстановления формы), высокой демпфирующей способностью.

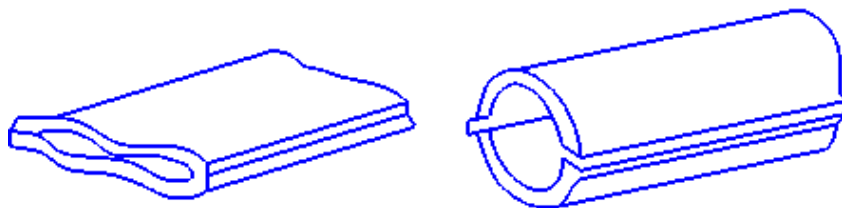


Рис. 2. Схема при получении трубы из упаковки пакетного типа с использованием двух заготовок: а) трубный пакет; б) труба, полученная после нагревания пакета

Материалы с памятью формы нашли широкое применение в отраслях науки и техники. Но именно применение таких материалов в современном машиностроении получило особо широкую значимость. Специалисты отмечают, что использование сплавов с таким уникальным эффектом совершенствует и упрощает процессы сборки и монтажа, а так же повышает прочность конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов, А. С. Применение эффекта памяти формы в современном машиностроении / А. С. Тихонов. - Москва : Машиностроение, 1981. - 81 с.
2. Попов, Н. Н. Сплавы с памятью формы / Н. Н. Попов // Атом. – 2010. - № 7. - С. 35-39.

УДК 621.7

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАГОТОВОК В МАШИНОСТРОЕНИИ

Заворохина А.А., обучающаяся, baaambooch@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Экономическая эффективность, результативность и гибкость машиностроительных организаций определяется в основном качеством технологического, конструкторского проектирования и оперативного управления. В связи с этим, главным направлением развития машиностроительной отрасли является автоматизация производственных процессов, немаловажную роль из которых занимает заготовительное производство, поскольку от заготовки и ее проектирования зависит качество конечного предмета труда. Цель работы заключается в исследовании программных комплексов в области проектирования заготовок машиностроения и их роль при применении на современных предприятиях. В результате исследования был сформирован перечень систем автоматизации проектирования заготовок и их преимущества при реализации реальных производственных процессов.

Ключевые слова: компьютерные технологии, машиностроение, заготовительное производство, автоматизация проектирования.

В условиях острой конкуренции на предприятиях машиностроения постоянно необходимо расширять номенклатуру выпускаемой продукции и одновременно уменьшать сроки ее производства и реализации, причем с наименьшими затратами и наивысшим качеством. Требуемые высокие показатели качества могут быть достигнуты за счет совершенствования

производственной системы предприятия и зачастую зависят от автоматизации всех процессов производства [1].

В связи с вышесказанным, технической политикой предприятий машиностроения России является комплексная автоматизация производства. Одним из инструментов обеспечения данной политики является применение компьютерных технологий, реализующихся в виде программных продуктов, предназначенных для автоматизации управления производством, технологической, конструкторской и организационной подготовки производства, математического моделирования процессов и объектов машиностроения, моделирования, конструирования и проектирования изделий.

Одним из важных производственных процессов является проектирование заготовок, который включен в перечень работ по технологической подготовке производства. Главная задача при реализации рассматриваемого процесса заключается в производстве рациональных заготовок с минимальным припуском под механическую обработку и уникальных отливок со сложными профильными поверхностями. Для разработки технологии механической обработки изделий, проектирования технологических процессов изготовления различных деталей, в том числе и заготовительного производства, предназначены системы автоматизированного проектирования САПР-технолога.

Например, широкое применение в настоящее время нашел специализированный программный комплекс – DEFORM, предназначенный для моделирования технологических процессов обработки металлов давлением, термообработки и механообработки. А также система ПОЛИГОН, применяющаяся при компьютерном моделировании физических процессов, влияющих на качество отливки. В большинстве случаев технологическую оснастку приходится дорабатывать, изменять геометрию формообразующих поверхностей, параметры процесса, а иногда и полностью перерабатывать технологию, что требует много времени и больших затрат. Использование системы DEFORM позволяет избежать всего этого. Имея в своих руках этот мощный инструмент, технолог может быстро, всего за несколько часов, провести численный эксперимент и, исходя из его результатов, внести изменения в параметры технологического процесса. Одна из функциональных возможностей данного программного продукта – прессование профиля, представлена рисунке 1 по работе [2].

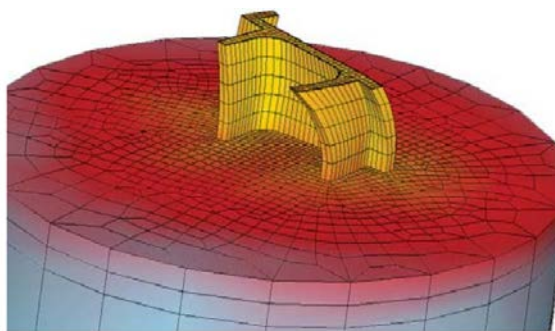


Рис. 1. Прессование профиля [2]

Применение всех вышеперечисленных систем в области автоматизации проектирования заготовок машиностроительного производства позволит сократить сроки выполнения заказов и освоения новых изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Темпель Ю. А. Обзор компьютерных технологий и их практической применимости в машиностроении / Ю. А. Темпель // Страна живет, пока работают заводы: материалы международной НТК. – Курск, 2015. – С. 368-373.

2. Харламов А. DEFORM – программный комплекс для моделирования процессов обработки металлов давлением [Электронный ресурс]. – Режим доступа – https://tesis.com.ru/infocenter/downloads_pdf.

УДК 621

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛИ 06Г2СЮ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

Кулемина А.А., старший преподаватель, kuleminaaa@tyuiu.ru
Уалитов С.С., бакалавр, sualitov@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В настоящее время выбор материалов для сооружения нефтегазопроводов является актуальной задачей. Наряду с выбором материалов стоит вопрос защиты от коррозии. В работе рассматриваются вопросы подбора материалов для сооружения магистральных нефтепроводов. Рассмотрены альтернативные материалы для применения на магистральных трубопроводах Западной Сибири. Проанализированы механические и технологические свойства, химический состав. Выбран альтернативный материал для сооружения нефтепроводов.

Ключевые слова: магистральные трубопроводы, коррозия, материалы трубопроводов, свойства материалов

Нефтепроводом называется сооружение из труб, насосных станций и прочих конструкций, используемое для транспортировки нефти и нефтепродуктов. Система может иметь наземное или подземное расположение, а также проходить под водой. Для изготовления этих сложных конструкций, имеющих подчас длину более 10 000 километров, применяются изделия из упрочненных марок стали, обеспечивающих изделиям высокую прочность и возможность длительной безаварийной эксплуатации. Как правило, трубы для нефтепроводов – это сварные изделия, имеющие спиралевидный или прямой шов. Чаще всего они имеют большой диаметр: именно такие изделия способны выдерживать высокое давление, создаваемое транспортируемым веществом.

Нефтегазовый сектор в сегодняшнем мире постоянно демонстрирует тенденции к расширению. Об этом свидетельствуют следующие факторы. Агентство энергетической информации США прогнозирует, что ископаемое топливо останется основным источником энергии и в будущем. При этом, спрос на энергию увеличится более чем на 90%. Мировой спрос на нефть вырастет на 1,6% в год, с 75 миллионов баррелей нефти в день в 2000 году, до 120 миллионов баррелей в день в 2030 г. Спрос на природный газ будет расти сильнее, чем на любой другой вид ископаемого топлива: первичное потребление газа удвоится до 2030 года. Это увеличение отразится также на промышленности: «Exxon Mobil», одна из крупнейших нефтяных компаний в США, в январе 2006 года, заявила о прибыли в 36 млрд. долларов, - крупнейшей за всю историю компании. В феврале того же года компания «Shell» также объявила о рекордной прибыли: 23 миллиарда долларов. Эта прибыль, как ожидается, сохранится и в обозримом будущем, так как цены на нефть продолжают сохраняться на рекордно высоком уровне. Для поддержки такого роста спроса на электроэнергию, трубопроводная инфраструктура выросла почти в 100 раз примерно за 50 лет. Было подсчитано, что увеличение длины мирового трубопровода может составить до 7% в год в течение следующих 15 лет. Это означает, что примерно по 8000 км трубопроводной сети ежегодно будет прибавляться к существующей только в США. На международном уровне, как ожидается, будут построены 32 000 км. новых трубопроводов; 50% из них придется на Северную и Южную Америку. Кроме того, в год строится свыше 8000 км морских трубопроводов, в Северо-Западной Европе, Азиатско-Тихоокеанском регионе, и в Мексиканском заливе. Общая протяженность магистральных трубопроводов высокого давления по всему миру, увеличится по оценкам на 3 500 000 км. Из них 64% будут составлять системы для транспортировки газа, 19% - для перекачки

нефтепродуктов, и 17% - для перевозки сырой нефти. Поэтому им должно и уделяется внимание на обслуживания их состояния.

Целью работы было определить возможно ли применение стали 06Г2СЮ для строительства из нее нефтегазопроводов в условиях Западной Сибири. Задачами служили для начала проанализировать стали, применяемые для строительства нефтегазовых проводов, а именно для начала упор был сделан на анализ их механических свойств. Для анализа были выбраны стали 09Г2С, Ст3, 2Х18Н9, 03Х11Н9М2Т и 06Г2СЮ. Стали 09Г2С и Ст3 были выбраны так как они традиционно используются в строительстве и схожесть свойств данных сталей служило ориентиром в том, что данная сталь(06Г2СЮ) может их заменить, а 2Х18Н9 и 03Х11Н9М2Т, в качестве "эталонных" так как они имеют повышенные показатели свойств за счет содержащихся в них легирующих элементов.

Собрав данные по механическим свойствам сталей (данные были взяты из литературных источников), мы начали их обработку. Данные содержатся в таблице 1.

Таблица 1

Данные по механическим свойствам анализируемых сталей

	Марка стали				
	09Г2СЮ	Ст3	06Г2СЮ	2Х18Н9	03Х11Н10М2Т
$\sigma_B, \text{Н/мм}^2$	460	370-480	650	568	1750
$\sigma_{0,2}, \text{Н/мм}^2$	305	225	310	-	1700
$\delta, \%$	21	25	-	40	12
КСУ, Дж/см ²	59	115	64	349	-
КСУ, Дж/см ² (при минус 40°С)	34	30	39	387	-

Благодаря этой таблице видно, что 06Г2СЮ превосходит по механическим свойствам стали 09Г2С и Ст3. Но следует упомянуть о недостатках такой стали как: проблемы при сварке, а именно содержание марганца в виде 2% не исключает образование закалочных структур, трещин, зон термического влияния. Теперь дадим определение стали 06Г2СЮ. 06Г2СЮ - это низкоуглеродистая низколегированная сталь, структура которой представляет собой мелкозернистую ферритную матрицу с 15—25% мартенсита в виде отдельных островков. В структуре также может присутствовать небольшое количество остаточного аустенита, бейнита и дисперсных карбидов. Основной вариант термической обработки для получения ферритно-мартенситной структуры — неполная закалка: нагрев до температур межкритического интервала (МКИ) АС1—Ас3 с последующим охлаждением. Получение необходимого соотношения структурных составляющих ДФМС при термической обработке обеспечивается путем снижения (до 0,08—0,09%) содержания углерода в стали, что позволяет уменьшить зависимость количества аустенита от температуры нагрева.

Дальше было проведен анализ стоимости данных сталей (таблица 2)

Таблица 2

Стоимость сталей (данные были взяты с сайта www.avito.ru)

	Марка стали				
	09Г2С	Ст3	06Г2СЮ	2Х18Н9	03Х11Н10М2Т
Цена, руб./т	46000	42000	33000	127000	115000

По данным таблицы видно, что стоимость стали 06Г2СЮ ниже, чем традиционно используемые, что дает экономию денег тому кто применяет эти стали.

Выводы после проведения данного этапа исследования можно такие, что сталь 06Г2СЮ может заменить традиционную 09Г2С, однако основываясь только на данных справочной литературы вывода делать нельзя. Таким образом, в качестве рекомендации для дальнейшего исследования, является оценка коррозионной стойкости данной стали по стандартным методикам, а также оценка поведения данной стали при малоцикловых нагружениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марочник сталей и сплавов / Ю. Г. Драгунов [и др.]. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва, 2014 - 1216 с.

УДК 621.22-15

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ИЗ СЕТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Курцев В. С., обучающийся, kurtsev.v@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: целью исследования является изучение возможности получение электроэнергии из системы центрального водоснабжения, оценка эффективности использования водопроводного электрогенератора, описание конструкции водопроводного электрогенератора, оценка возможности его использования в трубах центрального водоснабжения.

Ключевые слова: гидроэнергетика, шестеренчатый насос, экономия энергии.

Водопроводная сеть любого города предназначена для доставки воды до потребителя. Вода в этой сети имеет большую энергию, которая в большинстве случаев никак не используется. Инженерами были разработаны устройства, которые позволяют преобразовать кинетическую

энергию воды в электричество, которое можно использовать в бытовых целях, обеспечивая энергией частные квартиры, жилые дома и даже предприятия. Все зависит от производительности установок.

Все современные жилые помещения оборудованы системой водоснабжения. Насосы качают воду до резервуара, расположенного на цокольном этаже. Из этого резервуара жидкость под действием силы тяжести спускается вниз. При такой системе водоснабжения напор воды в кранах потребителей будет стабильно одинаковый.

Возможен способ переработки энергии воды в электрическую энергию, которую можно будет использовать для освещения жилого помещения или для работы бытовой техники. Это позволит сократить затраты на электроэнергию, не принося вреда окружающим.

Согласно нормативным требованиям, давление в системе центрального водоснабжения должно составлять 4 атмосферы, однако в реальных условиях давление колеблется от 2.5 до 7.5 атмосфер. Для корректного функционирования системы в трубу, по которой вода движется под силой тяжести, необходимо установить шестеренчатый насос маркировки НШ 8-30 6/3 Б. Насос имеет следующие характеристики:

1. Рабочая подача – 8 литров.
2. Максимальное давление - 30кг/см²
3. Подача – 6м³/ч.
4. Номинальное давление – 3кг/см².

Насос данной марки не создаст отрицательного влияния на систему центрального водоснабжения, так как его номинальные характеристики незначительно малы в сравнении с системой водообеспечения.

Поток воды будет воздействовать на шестерни, вследствие чего первичный вал начнет вращаться. Частота вращения может колебаться от 500 до 3000 оборотов в минуту. Крутящий момент с первичного вала необходимо передать на вал ротора генератора, вследствие чего будет вырабатываться электрическая энергия. При 1000 оборотов в минуту генератор будет вырабатывать ток силой 15 ампер. Энергию необходимо накопить в аккумуляторе, после ее можно использовать в бытовых целях. Для большей безопасности рекомендуется использовать регулятор напряжения. Пример расположения шестерни в водопроводной трубе показан на рисунке 1.

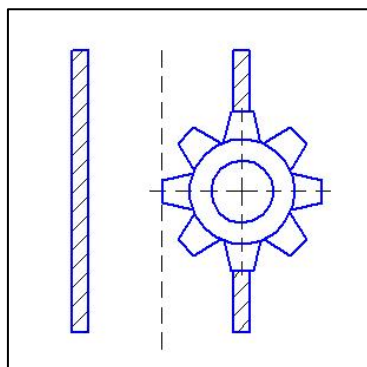


Рис. 1. Расположение шестерни в водопроводной трубе

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркировка шестеренчатых насосов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gidropnevm.ru>
2. Особенности конструкции гидрогенераторов и их типы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elektrika.su/elektrooborudovanie>
3. Афанасьев, А. А. Совмещенное исполнение электрической машины и магнитного редуктора / А. А. Афанасьев // Электротехника. - 2017. - № 1. - С. 34-42.
4. Влияние условий эксплуатации на наработку штанговых винтовых насосных установок / Б. М. Латыпов [и др.] // Нефтегазовое дело. - 2016. - Т. 15, № 2. - С. 55-60.
5. Фортов В. Е. Энергетика в современном мире / В. Е. Фортов, О. С. Попель. – Долгопрудный: Издательский Дом Интеллект, 2011. – 85 с.

УДК 629.039.58

СИСТЕМА АКТИВНОГО ШУМОПОДАВЛЕНИЯ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЯ

Кухарева Я.М., обучающаяся, kuhareva.inbp16@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье приведены данные, обосновывающие наиболее вредные факторы, влияющие на здоровье операторов мобильных энергетических средств. Освещена проблема большой зашумленности при вождении автотранспорта и рассмотрены методы, которые применяются для профилактики и устранения шума. Основное внимание уделено техническим способам борьбы с шумом. Установлены основные требования и

предложены варианты реализации системы активного шумоподавления для автотранспорта.

Ключевые слова: шумоподавление, шумоизоляция, интерференция волн, система активного шумоподавления, машиностроение.

Уровень шума в городах за последние годы значительно вырос, и в основном за счет увеличения числа автомобильного транспорта, именно он оказывает наибольшее акустическое воздействие.

В проблеме влияния шума автомобиля на человека целесообразно выделить три аспекта. Первый, заключается во влиянии шума на водителя с позиции профессиональной вредности; второй, во влиянии шума на пассажира легкового автомобиля или автобуса; третий, во влиянии шума автомобильного транспорта на население.

Влияние шума, создаваемого автомобилем, на население снижается за счет применения шумозащитных конструкций по периметру автомобильных дорог, разработки малошумных дорожных покрытий и др.

Первые два аспекта подразумевают собой влияние шума непосредственно в салоне автомобиля. Поэтому важную роль играют работы по улучшению характеристик самих транспортных средств. Основными источниками шума во время движения автомобиля являются двигатель, механизмы трансмиссии и шины. При этом уровень шума может возрастать в зависимости от срока эксплуатации и пробега автомобиля.

Основной источник шума проявляется в зависимости от скорости движения и нагрузки на автомобиль, причем основной источник шума может меняться в зависимости от скорости автомобиля. Например, основной шум может производиться непосредственно двигателем, а при больших скоростях причиной возникновения шума могут стать шины. Причинами возникновения этого шума является шероховатость поверхности дороги и ее неровности, трение между дорогой и протектором шин, трение шин о воздух, тип рисунка протектора, воздух в углублении протектора вода на дорожном покрытии и перемещение относительно протектора, дисбаланс и биение колес, а также износ протектора

Конструкцией автомобилей предусмотрено обеспечение снижения уровня шума за счет более бесшумной работы всех их систем и механизмов. Уровень шума автомобиля в основном зависит от технического состояния автомобиля, его систем и механизмов.

Один из главных критериев конкурентоспособности автомобиля на сегодня – это улучшение его акустических параметров. Чтобы обеспечить улучшение данного параметра необходимо использовать систему активного шумоподавления.

Современные системы активного шумоподавления позволяют снизить уровень шума в среднем на 5-8 дБ, причем основное подавление

наблюдается в области низкочастотных звуковых колебаний, а именно звуки низкой частоты, в основном, формируют шум в салоне автомобиля.

Борьба с шумом ведется пассивными средствами, зачастую источник шума достаточно отгородить звукоотражающими или звукопоглощающими материалами. Но этого недостаточно. Чтобы минимизировать влияние шума механизмов, приводящихся автомобиль в движение, на человека требуется обратить внимание на такое явление как интерференция волн. Достаточно понять то, что если две волны одинаковой длины, но разной фазы, встречаются в какой-либо точке пространства, то результатом этого становится подавление волн. Именно на этом явлении основан принцип работы систем активного шумоподавления.

Автомобильная система активного шумоподавления состоит из следующих компонентов, схема работы которых представлена на рисунке 1 [1]: система микрофонов на потолке салона; система динамиков, расположенных в разных точках салона (обычно используется отдельная аудиосистема); электронный блок управления; датчики на подвеске, двигателе и других узлах, служащих основными источниками шума.

Работа системы сводится к следующему: микрофоны воспринимают все шумы в салоне, и эта информация подается на электронный процессор, сюда же поступает и информация с датчиков. Электронный блок производит изменение фазы поступающих с микрофонов звуков, а также вносит в изменения, руководствуясь данными с датчиков. Эти звуки воспроизводятся динамиками и, встречаясь с шумом в противофазе, значительно снижают его интенсивность. В результате в салоне формируется область, в которой уровень шумов от колес, двигателя и других компонентов значительно снижен [1].

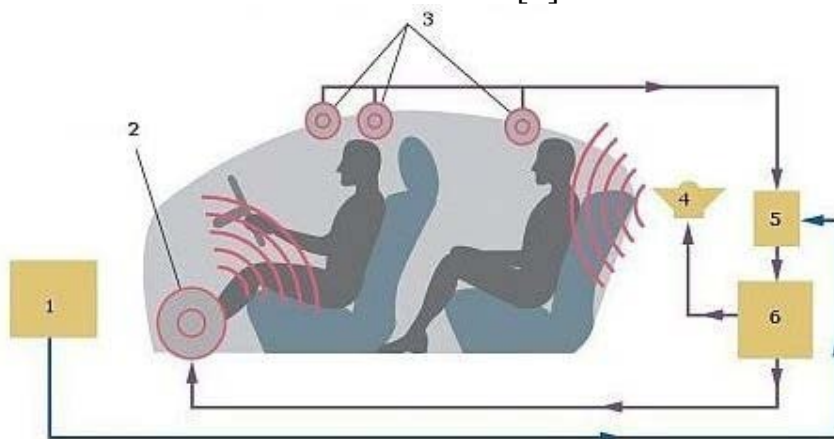


Рис.1. Схема работы системы активного шумоподавления [1]

1 – двигатель, 2 – динамики в нижней части передних дверей, 3 – потолочные микрофоны, 4 – сабвуфер, 5 – электронный блок управления, 6 – аудиосистема

Датчики играют важную роль в подавлении шума, возникающего при ударах колес и деталей подвески, и иных резких звуках. Дело в том, что обычная система из микрофона и динамика лучше всего работает с постоянным и неизменным по интенсивности шумом – монотонным шуршанием колес о дорожное покрытие, вибрациями кузова, ровным звуком двигателя. Но стоит звуку резко измениться, и система не успеет на него среагировать.

Датчики как раз и необходимы для отслеживания подобных резких изменений. На основе показаний датчиков электронный блок вносит изменения в звуковую картину, формируемую динамикам, чем производится эффективное подавление всех посторонних шумов.

Здесь нужно отметить, что автомобиль, оснащенный системой активного шумоподавления, остается таким же шумным, как и любой другой, система лишь создает в салоне зону с пониженным уровнем шумов. Это значительно повышает комфортабельность, однако не снимает проблему звукоизоляции и понижения шумности отдельных компонентов автомобиля.

Дальнейшее внедрение таких систем поможет снизить вероятность получения профессиональных заболеваний у водителей, связанных с потерей или ухудшением слуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Схема системы активного шумоподавления [Электронный ресурс]
// Системы современного автомобиля. – Режим доступа:
http://systemsauto.ru/another/shema_anc.html.

УДК 621.548.5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Лосев Д.Я., бакалавр, blood6dragon6killer6@bk.ru
Кокорин И.Н., ассистент, kokorinin@tyuiu.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. На сегодняшний день Россия экспортирует в основном углеводородное сырьё (нефть, газ, и прочие нефтепродукты) Проблема отсутствия электрификации нефтяных месторождений тюменской области остро сказывается на качестве и темпе добычи нефтяных ресурсов, следовательно делая проблему актуальной в наше время. Целью стоит обеспечить электроэнергией нефтяные месторождения для увеличения

темпа и качества добычи. За счёт проектирования и в будущем создания модели ветрогенератора для решения данной проблемы.

Ключевые слова: ветрогенераторы, проектирование, энергетика, источники энергии.

Электричество-это то, без чего нельзя представить наш мир сегодня. Несомненно, человек нашел применение электричеству в разных аспектах жизни, начиная от простой лампы накаливания, заканчивая электрификацией целых городов. Гораздо интереснее то, как человек научился добывать электроэнергию в промышленных масштабах. Для этой цели были изобретены Тепловые, атомные и гидроэлектростанции, которые способны электрифицировать города, а то и несколько. Плюсы таких сооружений велики, но есть один большой минус-это загрязнение окружающей среды. Громоздкие, работающие на полную мощность ТЭЦ, АЭС колоссально загрязняют атмосферу нашей земли и непосредственно наносят вред человеческому здоровью. К тому же количество нынешнего запаса органического топлива, при стремительно растущем электропотреблении, хватит примерно на 100-130 лет. Изучив карту-схему электропередачи энергосистемы Тюменской области была выявлена проблема электрификации в северо-восточной части области, где находятся около 20-ти нефтяных месторождений.

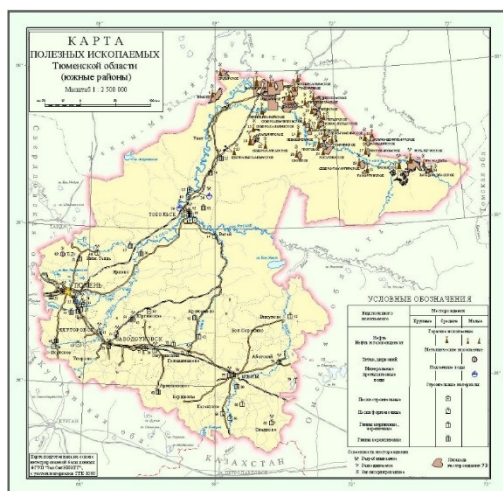


Рис. 1. Карта энергосистемы и полезных ископаемых

Зная, что Тюменская область занимает лидирующие позиции по нефтедобычи в стране и от работоспособности прилегающих к ней месторождений зависит инфраструктура страны, но проблема электрификации снижает темп и качество добычи нефтяных ресурсов. Рабочие вынуждены добывать энергию и тепло, путём сжигания энерготопливных ресурсов, тем самым загрязняя окружающую среду.

Достоинства и недостатки ветрогенераторов приведены в таблице 1.

Сравнение типов ветрогенераторов

Ветрогенераторы		
	Вертикальная ось вращения	Горизонтальная ось вращения
Устойчивость	+	-
Требовательность к техническому обслуживанию	-	+
Необходимость ориентации на ветер	-	+
Запуск при малых порывах ветра	+	-
Устойчивость к низким температурам и их перепадам	+	-
Простота в обслуживании	+	-
Дешевизна постройки	+	-
Тени и отрицательный визуальный эффект	-	+
КПД	20-25%	30-35%

Для реализации этой идеи больше подойдут ветрогенераторы с вертикальной осью вращения т.к. они более устойчивы к низким температурам, а так же к их резким перепадам, что свойственно территориям северного расположения. Так же на таких ветрогенераторах не нужно менять направление турбины, что в свою очередь уменьшит нагрузку на подшипники и на саму вышку. Ветрогенераторы работают независимо от того, с какой стороны дует ветер, занимают гораздо меньше места, запускаются даже при малых порывах ветра, более устойчивы и менее требовательны к техническому обслуживанию.

В ходе поиска оптимального ветрогенератора для решения проблемы была сконструирована модель, которая оптимизирована под условия крайнего севера. В конструкцию установки введена система, работающая на принципе планетарной передачи. Принцип её действия прост-увеличение входящего крутящего момента. С помощью формулы(1) удалось увеличить отношение выходящего крутящего момента к входящему, за счёт увеличения радиусов сателлитов, солнечной и корончатой шестерни, а также соединением нескольких планетарных механизмов в последовательную цепь.

$$V = \omega R \quad (1)$$

Непосредственно уже при постройке тестовой модели будет регулироваться напряжение(2.1), за счёт изменения кол-ва витков в повышающем трансформаторе для выработки тока с высоким напряжением, чтобы минимизировать потери тока при передачи его по линиям электропередачи.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (2)$$

Также будет проработана оптимальная геометрия лопастей, для максимального увеличения КПД.

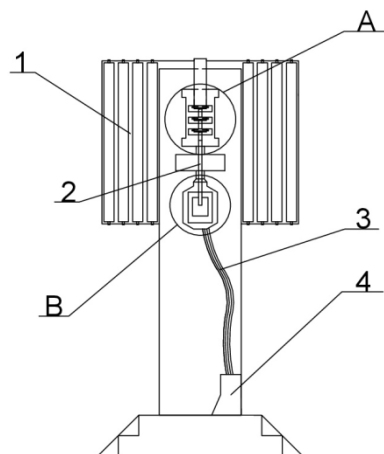


Рис. 2. Схема ветрогенератора

- 1) Лопасты
- 2) Тормозной Механизм
- 3) Кабели для передачи переменного тока к трансформатору
- 4) Повышающий трансформатор
- В) Генератор переменного тока.

- А)
- 1. Солнечное колесо
- 2. Сателлиты
- 3. Корончатое колесо
- Н. Водило

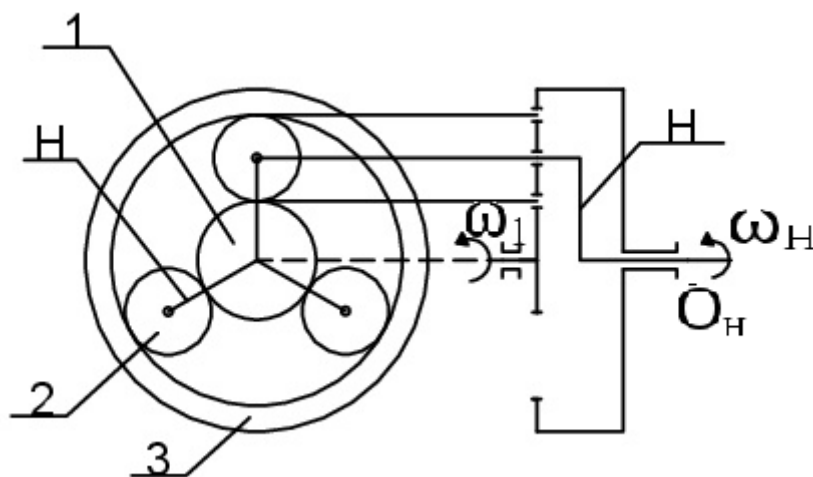


Рис. 3. Редуктор с системой планетарных механизмов

В перспективном будущем планируется дальнейшее усовершенствование данного типа ветрогенератора для условий крайнего

севера. Также планируется изготовка пробной модели уменьшенного масштаба и проведение тестовых испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безруких, П. П. Ветроэнергетика: справочное и методическое пособие / П. П. Безруких. – Москва : Энергия, 2010. - 665 с
2. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие / В. И. Земсков. – Москва : Лань, 2014. - 368 с.
3. Гребенкин, В. З. Техническая механика : учебник и практикум для СПО / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 390 с.

Научный руководитель: Кокорин И.Н., ассистент.

УДК 62-2

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЖАВКИ ИЗ РЕССОРНО-ПРУЖИННЫЕ СТАЛИ ПРИ ГЛУБОКОМ РАСТАЧИВАНИИ

Лоскутов М.А., магистрант, chilliezzz1@gmail.com
Фролова Л.Е., магистрант, frlvlada@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Проведен статистический анализ использования державки при глубоком растачивании на примере пакера разбуриваемого сменного типа ПРС - 195. Целью исследования является обеспечение точности при растачивании глубоких отверстий. Анализ произведен в системе автоматизированного проектирования Solidworks. Получив значения отклонения при различных видах обработки установлено, одним из вариантов снижения суммарного отклонения является уменьшения значения подачи или скорости.

Ключевые слова: растачивание отверстий, пакер, державка, рессорно –пружинная сталь.

Наиболее сложной разновидностью обработки деталей резанием считается расточка глубоких отверстий, данная проблема служит актуальностью исследования. Целью исследования является обеспечение точности при растачивании глубоких отверстий с использованием державки из рессорно – пружинной стали.

За основу для исследования взят пакер разбуриваемый сменный типа ПРС - 195, изображенный на рисунке 1[1].

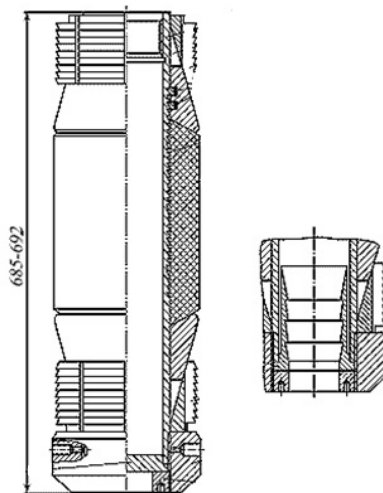


Рис. 1. Пакер разбуриваемый сменный типа ПРС – 195

Пакер ПРС – 195 предназначен для применения совместно с гидравлической головкой из комплекта пакера в качестве уплотнителя для разобщения затрубного пространства при изоляции зон поглощения в скважинах максимальным диаметром 216 мм. Технические характеристики пакера ПРС – 195 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Технические характеристики пакера ПРС – 195 [2]

Технические характеристики	Значение, мм
Номинальный диаметр скважины	215
Диаметр скважины	224
Диаметр сечения седла	70
Диаметр проходного сечения ствола	95
Длина пакера	685
Наружные диаметр	200
Типоразмер резьбы для свинчивания с гидроголовкой	Tr 100×5 LH по ГОСТ 9884–81

В качестве заготовки ствола пакера выступает трубный бесшовный прокат для механообработки по ГОСТ 121х16 ГОСТ 8732–78 / Б 40Х ГОСТ 8731–74, материал заготовки сталь 40х.

В исследовании используется пластина из сверхтвёрдого материала по ГОСТ 28762–90 СН*N–090312 на рисунке 2.

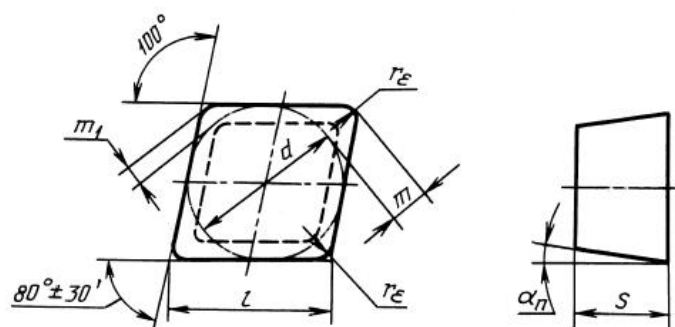


Рис. 2. Режущая пластина CN*N-090312

Параметры размера режущей пластины представлены в таблице 2[3].

Таблица 2

Параметры размера режущей пластины

Обозначение пластины	d, мм	l, мм	α_n	r_ϵ	m	m1
CN*N-090312	9,525	9,7	0	0,8	2,206	1,212

Определив значения силы резания для черновой, чистовой и тонкой обработки, необходимо проверить как под усилиями будет вести себя деталь и резец при механообработке в результате действия сил. Для этого был проведен статический анализ.

Для проведения анализа создана 3D модель ствола пакера ПРС – 195 и модель расточного резца, так же внесение параметров материала для стали 40X (пакер) и 65C2XA (державка).

При статическом анализе закрепления детали и режущего инструмента считается абсолютно жесткими. При приложении силы резания будет учитываться коэффициент запаса прочности. Наличие коэффициента запаса прочности обеспечит дополнительную надежность конструкции для того чтобы избежать критических ошибок при изготовлении изделия, коэффициент запаса $n = 2$.

Сила резания при черновом точении составляет 3835,5 Н. При учете коэффициента запаса прочности сила резания при черновой обработке составит = 7651,8 Н. Результат статического анализа детали при черновой обработке представлен на рисунке 3. Максимальное отклонение при данной силе составило 0,163 мм.

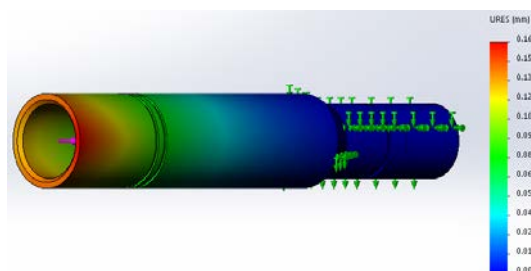


Рис. 3. Результат статического анализа детали при черновой обработке

Аналогично приложена сила резания на расточной резец. Максимальное отклонение режущего инструмента составило 0,221 мм. Результат статического анализа представлен на рисунке 4.

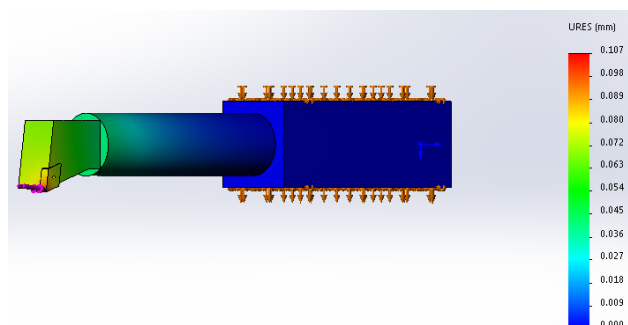


Рис. 4. Результат статического анализа расточного резца при черновой обработке

Суммарные отклонения детали и расточного резца полученные в результате проведения статического анализа составляют 0,603 мм. Полученные значения в результате проведения статического анализа ствола пакера и расточного резца при черновом точении представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты статического анализа при черновой обработке

Вид обработки	Оборудование	Допуск полученный	Допуск суммарный	Допуск предъявляемый
Черновая обработка	Ствол пакера	0,163	0,27	0,87
	Расточной резец	0,107		

При чистовой обработке сила резания составляет 1672,8 Н. С учетом коэффициента запаса прочности сила резания составляет 3345,6 Н. Приложив данную силу на деталь, получено максимальное отклонение 0,33 мм.

Аналогично приложена данная сила резания на расточной резец. Максимальное отклонение режущего инструмента составило 0,048 мм.

Полученные значения в результате проведения статического анализа ствола пакера и расточного резца при чистовой обработке представлены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты статического анализа при чистовой обработке

Вид обработки	Оборудование	Допуск полученный	Допуск суммарный	Допуск предъявляемый
Чистовая обработка	Ствол пакера	0,036	0,084	0,087
	Расточной резец	0,048		

При тонком растачивании сила резания составляет 382. С учетом коэффициента запаса прочности сила резания при чистовой обработке составляет 764,4. Максимальное отклонение при тонком растачивании составило 0,0113 мм.

Аналогично приложено усилие на расточной резец. Максимальное отклонение при тонком растачивании составило 0,011 мм. Результат представлен в таблице 5.

Таблица 5

Результаты статического анализа при тонком расстачивании

Вид обработки	Оборудование	Допуск полученный	Допуск суммарный	Допуск предъявляемый
Чистовая обработка	Ствол пакера	0,0113	0,0243	0,035
	Расточной резец	0,0103		

Получив значения отклонений при различных видах обработки, можно сделать вывод, что при черновом (0,27 мм) и тонком растачивании (0,0243 мм) отклонение с учетом коэффициента запаса прочности более чем удовлетворяют полю допуска. При чистовом точении значения отклонения (0,084 мм) находятся близко к границе допуска (0,087 мм). Одним из вариантов снижения суммарного отклонения является уменьшения значения подачи или скорости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пакер ПРС–195 [Электронный ресурс] // Буровой портал. – Режим доступа: <http://www.drillings.ru/prs-195>.
2. Пакер разбуриваемый сменный ПРС-195 [Электронный ресурс] // Нефть и газ: инвестиции, поставщики, рейтинги. – Режим доступа: https://www.oil-gas.ru/companies/119/serv_prod/p111/
3. Анурьев, В. И. Справочник конструктора – машиностроителя / В. И. Анурьев, И. Н. Жестковой. – Москва : Машиностроение, 2001. – 920 с.

РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ САМОХОДНОГО КОРМОСМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА НА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БАЗЕ РФ

Некрасов Р. Ю., канд. техн. наук, nekrasovrj@tyuiu.ru

Губенко А. С., бакалавр, arseniy.gubenko.99@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В настоящее время на территории Российской Федерации существует проблема импортозамещения самоходных кормосмесителей с функцией раздачи комбикорма, предназначенных для сельского хозяйства. Задача самоходного кормосмесителя состоит в механизации трудоемкого процесса забора сырья, необходимого для приготовления комбикормов, смешивания этого сырья и раздачи готового комбикорма. Идея данной работы заключается в обратной разработке конкурентоспособного самоходного кормосмесителя, берущего за основу зарубежную технику, но с использованием деталей и механизмов уже разработанных и производящихся на базе предприятий Российской Федерации и стран СНГ.

Ключевые слова: самоходный кормосмеситель, сельское хозяйство, комбикорм, импортозамещение.

На сегодняшний день рынок самоходных кормосмесителей на территории Российской Федерации представлен лишь зарубежной техникой. Конкурентоспособные аналоги на территории Российской Федерации и стран СНГ отсутствуют.

Проблема заключается в том, что импортная техника имеет очень высокую стоимость при покупке, дальнейшей эксплуатации и ремонте в связи с необходимостью прохождения таможенного контроля и уплаты пошлины. Эти факторы исключают возможность продолжительной постоянной эксплуатации зарубежной техники в условиях Российской Федерации. В случае поломки детали или механизма и невозможности восстановления новые детали и механизмы будет необходимо заказывать из-за границы.

С точки зрения как финансовых, так и временных затрат этот процесс является очень дорогостоящим.

В данной работе описан начальный этап процесса реверс-инжиниринга таких кормосмесителей, как Sgariboldi Gulliver 6000 и KUNN SPW Intense. На основе этих машин проводится патентный поиск готовых узлов кормосмесителя. Также, осуществляется анализ производственной базы Российской Федерации с целью нахождения уже готовых технических решений, которые могут быть использованы в качестве копии оригинальной детали или механизма без фактической разработки.

Самоходный кормосмеситель-раздатчик представляет собой сельскохозяйственную машину, управляемую одним оператором.



Рис. 1. Самоходный кормосмеситель фирмы Sgariboldi Gulliver 6000

Преимуществом данных машин является механизация процесса забора, смешивания и раздачи готового комбикорма. Забор сырья происходит с помощью фрезы расположенной на конце стрелы кормосмесителя. Также, с помощью фрезы происходит предварительное измельчение продукта. Далее сырье по ленте через верхний люк загружается в шнековый узел, в котором происходит процесс смешивания. В данной машине представлен наиболее современный одновальный лопастной шнековый узел.

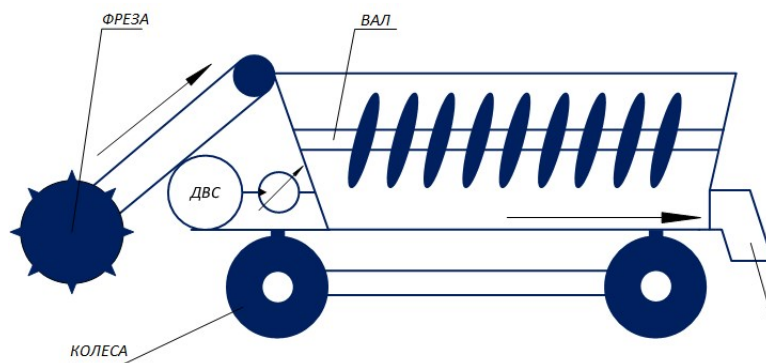


Рис. 2. Процесс переработки сырья

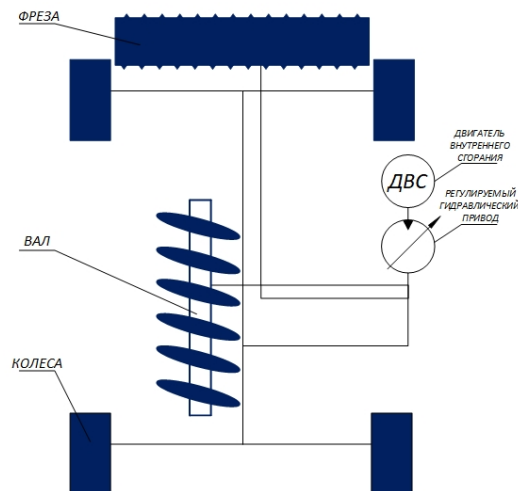


Рис. 3. Основные элементы, приводящиеся в движение гидроприводом

Также, важной особенностью самоходного кормосмесителя является то, что все его элементы приводятся в движение с помощью гидравлического привода с целью обеспечения плавности работы и экономии топлива.

Отталкиваясь от вышеперечисленных конструкторских особенностей, доступной технической документации и моделей самоходного кормосмесителя был проведен поиск по ключевым узлам и механизмам. Он показал, что существующих на территории Российской Федерации предприятий-изготовителей достаточно для компоновки основных узлов кормосмесителя без их фактической разработки.

В качестве привода выбрана электрогидравлическая система управления КЭМЗ в совокупности с двигателем ЯМЗ-543, которые соответствуют техническим характеристикам, предъявленным в техническом задании на проектирование самоходного кормосмесителя-раздатчика.

Также, разработана общая 3D модель самоходного кормосмесителя в реальном масштабе, элементы которой разделены на рабочие узлы для дальнейшей проработки конструкции и выполнения инженерных расчетов, а также прототипирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материально-техническая база сельского хозяйства России в 2002 году. По материалам Госкомстата России // Экономика сельского хозяйства России. – 2003. – № 9. - С. 1-17.
2. Гурейчик, А. И. Механизация и электрификация сельского хозяйства / А. И. Гурейчик. – Москва, 2003. – 310 с.
3. Летошнев, М. Н. Сельскохозяйственные машины / М. Н. Летошнев. – Ленинград: Сельхозгиз, 1949. – 856 с.
4. Черноиванов, В. И. Сельскохозяйственная техника / В. И. Черноиванов. – Москва, 1991. – 232 с.
5. Зуев, А. А. Технология сельскохозяйственного машиностроения / А. А. Зуев, Д. Ф. Гуревич. – Москва : Колос, 1980. – 256 с.
6. Жегапов, В. С. Конструирование и расчет сельскохозяйственных машин / В. С. Жегапов. – Москва : Госматметиздат, 1934. - 240 с.
7. Желиговский, В. А. Экспериментальная теория резания лезвием / В. А. Желиговский. – Москва, 1944. – 27 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Никитенко Я.Ф., магистрант, nushayana@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается задача повышения уровня эффективности механической обработки за счет выбора оптимального решения. В статье рассматриваются такие понятия как, надежность, износ, усталостная прочность и контактная жесткость. Был проведен анализ лезвийных методов обработки и алмазно-абразивной. В конце был рекомендован лезвийный метод обработки.

Ключевые слова: механическая обработка, высокоскоростная обработка, лезвийная обработка, алмазно-абразивная обработка.

Одной из наиболее важных задач современного машиностроения является повышение уровня эффективности механической обработки, в которую входит достижение высочайшей производительности обработки при заданном уровне качества поверхностного слоя деталей. Для решения данной задачи, можно воспользоваться выбором наиболее подходящих методов обработки деталей, ну и доказательство рационального уровня параметров обработки, которые обеспечивают наибольшую производительность или наименьшую себестоимость.

Инновационные проблемы поиска подходящих систем обрабатывания содержат в себе несколько стадий: подтверждение критериев оптимизации, исследование ограничений, подбор способа оптимизации. Вычисление подходящих систем резания поочередно в абсолютно всех действиях обрабатывания элементов дает возможность значительно уменьшить первоначальная стоимость их производства.

Изучение закономерностей развитие неглубокого покрова элементов с синхронным рассмотрением воздействия их в основе рабочих. Качества-надежность и износоустойчивость гарантируют вероятность аргументированного подбора способа конечной обрабатывания элементов автомобилей, а кроме того обеспечивает результат установленного степени их свойства.

Основной коэффициент качества машин – надежность обуславливается рабочими свойствами элементов и их соединений: коэффициентом трения и износостойкостью, жесткостью и крепостью, герметичность соединений, крепостью посадок. Износоустойчивость устанавливает умение поверхностных слоев элементов противодействовать разрушению во время трении-скольжении, трении-качении, а кроме того во время микроперемещений, предопределенных

воздействием вибраций. Изнашивание элементов машин приводит к утрате точности, снижению КПД, снижению стабильности, повышению динамических нагрузок, считающиеся результатом повышения зазоров в сопряжениях, увеличению шума.

Износ считается фактором выхода с порядка сдерживающего многих элементов машин (вплоть до 80%). Проведены множественные изучения в области воздействия в износоустойчивость характеристик состояния поверхностного слоя макроотклонений, волнистости, шероховатости, физико-механических данных, указывающие о способности управления износостойкостью элементов машин из-за результат подбора.

Усталостная прочность – способность элементов машин препятствовать разрушению в протяжении определенного интервала времени вовремя воздействию на их знакопеременных нагрузок. Источники уничтожения элементов машин с усталости металла начнутся на их плоскости, а таким образом, формируются шероховатостью плоскостей и физико-машинными чертами поверхностного слоя. В случае если необходимо повысить износостойкости плоскостей трения, к примеру при полировании, рационально оставлять систему канавок с предварительной обработки с целью повышения их маслостойкости, в таком случае присутствие элементов в усталостную прочность следует осуществлять их полировка вплоть до абсолютного пропадания следов предварительной обработки. Усталостная прочность элементов машин находится в зависимости не только лишь от величины шероховатости, а и вероятнее от наклепа и остаточных напряжений поверхностного покрова.

Контактная жесткость устанавливает умение поверхностных слоев элементов, пребывающих в контакте, сопротивляться воздействию сил, устремляющихся их видоизменить. Контактные передвижения составляют существенную часть в равновесии перемещений машин и их конструкций. Контактная жесткость проявляет воздействие на точность деятельность устройств, на точность конструкции элементов в станках, в устройствах, на точность обрабатывания и установки элементов, в таком случае имеется на качество машиностроительных изделий. Контактная жесткость в существенной степени находится в зависимости от свойства поверхности сопрягаемых элементов.

Герметичность соединений определяет их способность удерживать утечку газа или жидкости. Анализ результатов исследований показывает, что герметичность соединений наряду с геометрией уплотнения, физико-механическими свойствами его материала и факторами внешнего воздействия также зависит от состояния контактирующих поверхностей: параметров шероховатости, волнистости и степени упрочнения.

Большинство методов обработки заготовок пластическим деформированием обладают большими возможностями в управлении параметрами состояния поверхностного слоя элементов машин, а значит и

их эксплуатационными свойствами. Хотя что бы их использовать для этого необходим корректный и правильный подход, потому что каждый из этих методов обладает вполне определенными экономически целесообразными областями применения. На данный момент наиболее часто как отделочные применяются методы алмазно-абразивной обработки. Однако помимо обеспечения требуемого повышенного уровня шероховатости, эти методы имеют серьезными недостатками. Так как применяются высокие температуры резания, в поверхностном слое образуются неблагоприятные остаточные напряжения, из-за которых может возникнуть проблема прижогов поверхности. Так же из-за выделения огромного количества абразивной пыли, они остаются экологически небезопасными.

Данных недостатков нет в методах высокоскоростной обработки резанием на основе минералокерамических и алмазных инструментов. Из-за высокой твердости, износостойкости и красностойкости данные инструментальные материалы обеспечивают значительное повышение скорости резания при лезвийной обработке закаленных сталей и отбеленных чугунов с обеспечением высокого качества обработанной поверхности. Их отличительной особенностью являются высокая размерная стойкость в большое количество раз превышающая стойкость традиционного инструмента обычной твердости, гарантирующая повышенную точность при изготовлении деталей машин. Что позволяет рекомендовать экологически чистые лезвийные методы обработки вместо алмазно-абразивной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1. / А. М. Дальский [и др.]. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение-1, 2001. – 912 с.
2. Талантов, Н. В. Физические основы процесса резания, изнашивания и разрушения инструмента / Н. В. Талантов. – Москва : Машиностроение, 1992. – 240 с.

Научный руководитель: Стариков Александр Иванович, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения»

ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ: ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА

Новиков И.В., обучающийся, ilya-vn98@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Metallургическое производство является приоритетным направлением развития промышленности Российской Федерации, что подтверждается рядом программ и стратегий по улучшению металлургического комплекса. Целью работы является рассмотрение теоретических положений по порошковой металлургии: статистические данные индекса производства за 2010-2015 гг; способы получения металлических порошков; основные отличительные свойства металлических порошков и недостатки их применения. Применение инновационных методов в порошковой металлургии позволит повысить значительную долю в экономике России.

Ключевые слова: порошковая металлургия, металлический порошок, метод, свойства металлических порошков.

Порошковая металлургия представляет собой технологию получения изделий из металлических порошков. Этот способ получения деталей является уникальным, так как способствует появлению новых материалов и свойств, получение которых другими методами довольно проблематично или даже нереально.

Вопросами порошковой металлургией занимались различные специалисты, такие, например, как П.Г. Соболевский, В.В. Любарский, Воллстан, И.А. Буданов, В.С. Устинов и др.

Развитие порошковой металлургии обусловлено главным образом тем, что её технологические операции сравнительно просты. Только порошковая металлургия позволила преодолеть трудности, возникшие при производстве изделий из тугоплавких (температура плавления 2000 °С и выше) металлов, получать сплавы из металлов с резко различающимися температурами плавления, изготавливать материалы из металлов и неметаллов или из нескольких слоёв разнородных компонентов, производить фильтрующие материалы с равномерной объёмной пористостью и успешно решать другие задачи [1].

По результатам статистической обработки данных, приведенной на рисунках 1 и 2 [2], можно сделать вывод, что к 2013 году происходит снижение объема отгруженных изделий методом порошковой металлургии и индекса производства, однако к 2015 году происходит повышение данных показателей.

Основной причиной снижения производства, является резкое сокращение внутреннего спроса, что в свою очередь вызвано падением

спроса на металлы со стороны строительного сектора и ряда металлоемких отраслей промышленности [3].

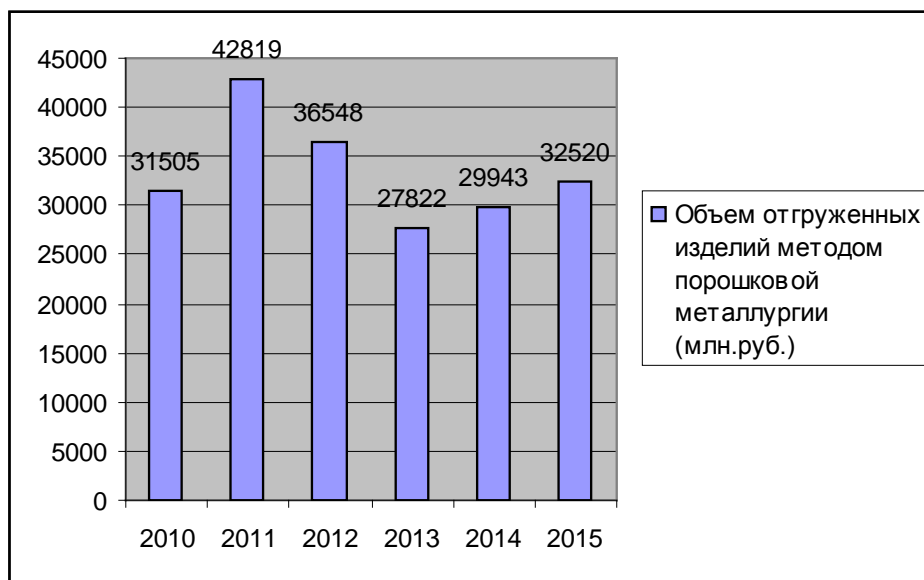


Рис. 1. Объем отгруженных изделий методом порошковой металлургии [2]

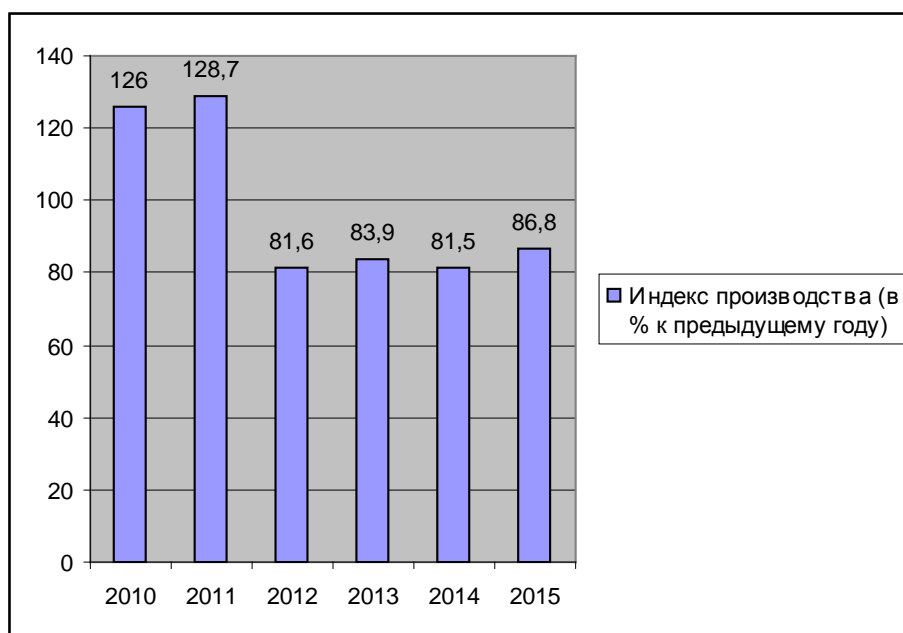


Рис. 2. Индекс производства [2]

Кроме того, хотелось отметить, что способы, применяемые в порошковой металлургии, позволяют получить материалы, которые обладают высокой жаропрочностью, долговечностью и прочностью, высокой точностью изготовления.

Металлический порошок, возможно, получить разными способами:

1. Механическое измельчение;
2. Восстановление руды окалина;

3. Электролитическое осаждение металлов;
4. Распыление расплавов сжатым воздухом в среде инертных газов;
5. Использование тока к стержню в вакууме [5].

Отличительными свойствами металлических порошков является:

- пластичность (хорошо принимает заданную ему в процессе прессовки форму даже после остановки работы пресса);
- быстрое заполнение в формы прессования (увеличивает производительность последующего прессования и уменьшает время на заполнение формы);
- насыпная плотность (масса свободно насыпанного порошка к объему формы).

Хотелось бы отметить, что порошковая металлургия имеет ряд недостатков: высокая цена за металлический порошок; трудновыполнимое изготовление изделий больших размеров.

В настоящий момент времени, порошковая металлургия активно применяется как в отрасли машиностроения, так и в атомной энергетической сфере, медицине, электронике и т.д. и направлена на создание новых инновационных методов по улучшению качественных характеристик получаемых изделий с минимальными затратами на трудовые, материальные, производственные ресурсы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самойлина, В. Е. Порошковая металлургия / В. Е. Самойлина // Научный альманах. – 2016 - № 5-3 (19). – С. 149-150.
2. Промышленное производство в России [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf.
3. Металлургия в 2015 году показала рекордную прибыль [Электронный ресурс] // РИА Рейтинг: Рейтинги и исследования. – Режим доступа: <http://www.ria-rating.ru>.
4. Пономарев, Ю. «Железная» пуля для АК-47 (рус.) / Ю. Пономарев // журнал «Калашников». — 2014. — № 1. — С. 90—95.
5. Технология конструкционных материалов: учебник / О. С. Комаров [и др.]. - Москва : Новое знание, 2005. - 560 с.

МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Панфилова В. В., бакалавр, panfilova.97vika@mail.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет.

Аннотация: Актуальность модернизации системы управления станков обуславливается повышением эффективности работы, что в свою очередь способствует увеличению производительности и уменьшению экономических затрат. Целью исследования является модернизация токарно-винторезного станка 16К20Ф3С32 с устройством числового программного управления (УЧПУ) 2Р22. Проведение модернизации станка повысило его производительность, точность работы и износоустойчивость, улучшило условия труда. Затраты на модернизацию средств труда возместились в короткие сроки.

Ключевые слова: числовое программное управление, технологическое оборудование, модернизация, повышение производительности, токарно-винторезный станок.

От машиностроения в значительной степени зависят эффективность производства и темпы экономического роста. Мировой рынок модернизации станков постоянно развивается. Его объем достигнул нескольких миллиардов долларов в год, и эта тенденция по прогнозу будет развиваться.

Старый способ управления станком, при котором данные загружаются в систему ЧПУ с помощью субблоков, уже давно не соответствует современным требованиям. Переход к новой системе дает возможность технологу писать программу в САМ-системе, а после передавать ее на станок прямо с ПК [1].

Большинство предприятий заинтересованы в том, чтобы путем небольших инвестиций производить капитальный ремонт и модернизацию существующего оборудования не соответствующего современным стандартам. Из развитых зарубежных стран данная тенденция прибыла и в Россию. На приобретение станков необходимы большие затраты, тем более если станки крупногабаритные. Если оборудование не всегда имеет постоянную загрузку, то и вложение в приобретение новых станков не оправдывается. Целесообразно будет оборудование модернизировать. Также покупка нового оборудования требует дополнительных затрат, связанных с изготовлением и поставкой. Важен и тот факт, что эта процедура занимает от 6 до 9 месяцев, а в некоторых случаях и до 1,5 лет.

Экономически целесообразно проводить модернизацию оборудования при окупаемости затрат в 2-3 года, повышении производительности машины не меньше чем на 20-30% и планируемом сроке эксплуатации данного оборудования не менее 5 лет [2].

При модернизации заменяют существующее ЧПУ на более современное или устанавливают новое, а вместе с ним устанавливают новые современные серводвигатели, приводы, электро-автоматику (пускатели, выключатели, реле). При модернизации полностью заменяют электрическую проводку станка, что значительно повышает его электробезопасность [3].

В данной работе рассмотрим модернизацию токарного станка модели 16К20Ф3С32 с устройством ЧПУ 2Р22. Система управления станком устарела.

Токарно-винторезный станок 16К20Ф3С32 с устройством ЧПУ 2Р22 оснащен главным приводом КЕМРОН. Он предназначен для центровых и несложных патронных работ в автоматическом режиме. Область применения станка: мелкосерийное и серийное производство. Станок обладает основными особенностями и преимуществами, благодаря которым он и по сей день входит в число наиболее надежных и популярных решений для оснащения ремонтных и производственных мастерских, поэтому его целесообразно модернизировать. Модернизируем его с помощью новой современной системы управления.

Проведя анализ отечественного рынка устройств ЧПУ выяснилось, что имеются ЧПУ либо западного производства и они довольно дорогостоящие, либо отечественные, которые собраны по западным технологиям с сопроводительным западным программным продуктом (в стоимость изделия вкладывается так же сервисное обслуживание западных фирм). Такие изделия Российским предприятиям в большинстве случаев недоступны.

В качестве новой системы управления выбрана система «FMS-3000». Устройство ЧПУ «FMS-3000» собрано на базе промышленной рабочей станции «AWS-825P» и комплекта плат управления производства фирмы "Advantech", специально предназначенных для использования в заводских цехах и других жестких промышленных условиях для непрерывного слежения и управления работой промышленных механизмов. Устройство представляет собой алюминиевый каркас, который в себе совмещает все необходимые блоки управления станком.

Основные причины выбора УЧПУ серии "FMS":

- невысокая стоимость системы - 113798,25 рублей;
- надежность;
- автономность от производителя системы, значит любую запасную часть можно купить у других поставщиков;
- приспособленность к удобному использованию для оператора, простота интерфейса, следовательно нет необходимости затрачивать значительные средства на обучение персонала.

- тестирование электронных плат, входящих в состав УЧПУ «FMS-3000» и контроль управляющих программ можно проводить на обычном офисном ПК.

По экономическим расчетом, выявлено: после модернизации системы управления токарного станка 16К20Ф3С32, предприятие получает экономию средств 191543 рубля в год, а затраты на модернизацию окупятся через 1,5 года. Срок службы оборудования составит не менее 10 лет.

Стоимость модернизации станка составляет ориентировочно 5-20% от цены нового. Средняя стоимость нового станка, например, «Универсальный токарный станок повышенной мощности серии КС-МД» бренда КМТ составляет 3,5 млн. рублей. Модернизацию станка проводится за 4-8 недель. Однако нужно учесть, что необходимо закладывать в срок проведения работ дополнительно примерно два месяца на закупку и доставку необходимых компонентов.

Таким образом, проведение модернизации станка повышает его производительность, точность работы и износоустойчивость, а также улучшает условия труда. Затраты на модернизацию средств труда возмещаются в короткие сроки, как правило в пределах двух лет. Модернизация создает оптимальные условия для дальнейшего развития инфраструктуры производства, позволяя выпускать более современную и качественную продукцию, повышая конкурентоспособность предприятий на рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теплоухов, О. Ю. Методические указания для выполнения ВКР для обучающихся / О. С. Корсуков. – Тюмень: БИК ТИУ, 2016. - 35 с.
2. Акимова, Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие для вузов / Н. Ф. Котеленец, Н. А. Акимова, Н. И. Сентюрихин. – Москва: Академия, 2015. - 304 с.
3. Жирнов, В. Г. Методическое пособие для расчетов курсовых работ по теме: Организация, планирование и управление промышленным производством / В. Г. Жирнов. - Красноярск, 2015. - 40 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЕКАНИЯ

Позднякова В.В., обучающаяся, ler2007@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский Индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются преимущества селективного лазерного спекания перед методом прямого лазерного спекания, был сделан сравнительный анализ на основе описания печати каждым методом, приведены расходные материалы, а также их преимущества и недостатки. Актуальность данного исследования заключается в необходимости выбора наиболее преимущественного метода 3D-печати на производстве. В итоге, было произведено заключение о том, что селективное лазерное спекание имеет большую эффективность и производительность.

Ключевые слова: селективное лазерное спекание, прямое лазерное спекание, 3D-печать, порошковая печать, аддитивные технологии, принтер, сырье, производство, расходные материалы.

Как известно, существует несколько методов 3D-печати, тем не менее, все они принадлежат к аддитивным технологиям производства изделий. Вне зависимости от того, какой 3D принтер вы используете, построение заготовки осуществляется путем послойного добавления сырья. Несмотря на то, что термин Additive Manufacturing используется отечественными инженерами очень редко, технологии послойного синтеза фактически оккупировали современную промышленность [1].

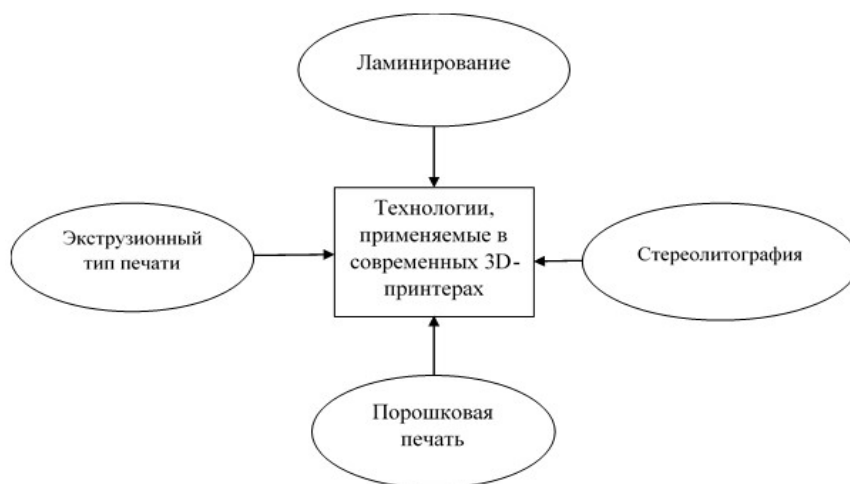


Рис. 1. Технологии, которые применяются в современных 3D-принтерах

Одним из наиболее широко используемых способов 3D-печати является порошковая печать. К ней относятся методы селективного (выборочного) лазерного спекания и прямого лазерного спекания. Оба

метода обладают огромными преимуществами перед большинством других, однако отличаются друг от друга используемыми материалами, скоростью печати, отсутствием или наличием поддержек, дороговизной оборудования и т.д. Так, в прямом лазерном спекании используются исключительно металлические порошки, в отличие от селективного.



Рис. 2. Особенности селективного лазерного спекания

Таблица 1

Сравнение прямого и выборочного лазерного спекания

Вид лазерного спекания	Описание	Расходный материал	Преимущества	Недостатки
Прямое лазерное спекание	Этот процесс заключается в воздействии на металлический порошок лазером, с целью его спекания и образования на плоскости единой фигуры, заданной геометрии.	При 3D-печати металлами оборудование фирмы EOS использует следующие материалы: 1. Бронза; 2. Нержавеющая сталь, аналогичная европейской 1.4542; 3. Мартенситно-стареющая сталь; 4.	1. Изделия могут иметь геометрию любой сложности; 2. Меньший вес, чем при производстве литьевым методом, за счет большей точности; 3. Высокие параметры прочности; 4. Высокая прочность при термическом воздействии.	1. Высокая стоимость принтеров; 2. Наличие поддержек; 3. Детали менее прочные, чем отлитые аналоги; 4. Меньшая скорость печати.

		Сверхпрочный сплав; 5. Кобальт-молибден-хром; 6. Титановые сплавы; 7. Никелевый сплав (инконель); 8. Алюминиевый сплав.		
Выборочное лазерное спекание	Позволяет создавать крепкие пластиковые детали при помощи спекания тонких слоёв порошка лазером (чаще всего, углекислотным) слой за слоем.	Чаще всего при SLS-печати применяются полимеры и композиты, но некоторые модели принтеров используют в качестве сырья и металлические порошки (DMLS)[2].	1. Высокая скорость печати; 2. Не нуждается в построении опорных структур. 3. Отсутствие поддержек; 4. Очень высокая прочность распечатков. 5. Разнообразные методы постобработки. 6. Многообразие доступных материалов для печати[3].	1. Дороговизна материалов и оборудования.

Таким образом, метод выборочного лазерного спекания имеет больше преимуществ перед методом прямого лазерного спекания. Так, этот метод позволяет добиться большей точности, имеет большую скорость печати, а также имеет возможность использования множества материалов для печати.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что это такое аддитивные технологии? [Электронный ресурс] // Статьи про 3дпечать. – Режим доступа: <https://make-3d.ru/articles/что-это-такое-additivnye-tehnologii/>.

2. Выборочное лазерное спекание (SLS) в трехмерной печати [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://3d-expo.ru/ru/article/viborochnoe-lazernoe-spekanie-sls-v-trehmernoj-pechati-76640>.

3. Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.qbed.space/knowledge/blog/additive-manufacturing-technologies>.

УДК 621.9

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Темпель Ю.А., аспирант, tempeljulia@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Одним из показателей эффективности механической обработки является ее надежность. Рассеивание выходных параметров технологического процесса оказывает существенное влияние на эксплуатационные свойства изготавливаемых деталей, на их показатели надежности. В связи с вышесказанным, тема статьи является, несомненно, актуальной. Целью исследования является оценка технологической операции механообработки детали на станке с ЧПУ с использованием методов математической статистики. Методологию исследования составляет системный подход, позволяющий рассматривать науку и производство в качестве особой иерархической системы, пребывающей в динамике. А также теоретические методы познания, среди которых анализ и статистическая обработка экспериментальных данных. В результате исследования был произведен комплекс работ, который позволил сделать заключение о точности и стабильности конкретного технологического процесса.

Ключевые слова: технологический процесс, технологическая операция, точность, надежность, статистические методы, машиностроение.

Для оценки показателей надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции в зависимости от вида технической системы и целей оценки следует использовать расчетные, опытно-статистические, регистрационные или экспертные методы. В данной работе используется опытно-статистический метод оценки надежности, так как производится на основе статистической обработки выборки, а также позволяет оценивать надежность действующих технологических систем.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи: произведен расчет основных математических характеристик случайной величины; оценены грубые погрешности измерений и обработки; определен процент возможного брака; определен закон распределения выборки; произведена проверка нулевой гипотезы закона распределения случайной величины; определены вероятностные показатели брака.

Данными для проведения оценки надежности технологической операции механообработки детали на станке с ЧПУ послужили результаты эксперимента при реализации научного исследования в рамках работы [1].

Абсолютно точное изготовление любой детали невозможно, так как в процессе металлообработки на техническую систему действует множество факторов, большинство из которых носят случайный характер и предвидеть их никак нельзя. Производственный опыт показывает, что задачу выбора оптимальной точности можно решить установлением для каждого размера детали допустимых предельных значений, в которых может находиться ее действительный размер. Интервал между предельными размерами в зависимости от допуска на размер, в пределах которого деталь не считается браком, называется допуском на размер.

В связи с выше сказанным, одной из задач являлось определение допуска на контролируемый размер для оценки точности технологической операции изготовления детали, а затем основных математических характеристик, среди которых математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение.

Надежность обеспечения требуемой точности обработки заготовок характеризуется запасом точности данной операции, поэтому следующим шагом являлось предварительное определение числа бракованных изделий и оценки настроенности технологической операции или перехода в течение всего периода работы.

Для определения точности и стабильности технологической операции изготовления детали одним из наглядных инструментов контроля качества является гистограмма, согласно которой оценивается закон распределения выборки, которая была построена и по результатам проверки нулевой гипотезы закона распределения случайной величины, доказан закон нормального распределения.

Таким образом, проведена оценка надежности технологической операции механической обработки двух партий деталей, обработанных на станке с ЧПУ по результатам эксперимента работы [1], с помощью применения методов статистического анализа. Наблюдается постоянство смещения математического ожидания в партии деталей, обработанных по предлагаемому авторами [1] способом, кроме того среднее квадратическое отклонение уменьшилось на 40,9%, а размах варьирования почти в два раза. Причем, процент вероятностного брака при обработке первой партии (по предлагаемому способу) составил всего 0,05%, а при обработке второй партии (традиционный способ) – 12,5%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Численные исследования по определению пространственных отклонений заготовки, возникающих при обработке на станках с ЧПУ / Р.

Ю. Некрасов [и др.] // Актуальные проблемы современного машиностроения. Научно-технический и производственный журнал «Обработка металлов. Технология. Оборудование. Инструменты». – 2018. – Т. 5, № 1-2. – С. 9-14.

УДК 001.89

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Темпель Ю.А., аспирант, tempeljulia@mail.ru
Кухарева Я.М., обучающаяся, kuhareva.inbp16@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Развитие инновационной и научной деятельности в России не отвечает ожиданиям, связанным с формированием экономики инновационного типа. Уровень инновационной и научной активности крупных и средних предприятий машиностроения остается на достаточно низком уровне. В связи с вышесказанным, тема статьи является, несомненно, актуальной. Цель исследования является алгоритмизация научного исследования в машиностроительной отрасли. Методологию исследования составляет системный подход, позволяющий рассматривать науку и инновации в качестве особой иерархической системы, пребывающей в динамике. Диалектический метод рассмотрения вещи в единстве и многообразии ее свойств осуществляет понимание специфики науки как фактора, способствующего повышению инновационной активности предприятий машиностроения. В результате исследования был сформирован алгоритм и построена логическая схема научного исследования в машиностроении, концепция которого сосредоточена на систематизации знаний в области проведения научных исследований.

Ключевые слова: научное исследование, наука, инновации, машиностроение.

Результаты многолетних статистических исследований показывают, что нет оснований говорить о технологических прорывах в производстве. Связано это с низким научным и инновационным потенциалом в деятельности машиностроительной отрасли Тюменской области и России в целом, что, непосредственно, является системной проблемой. Без ее решения рыночные позиции машиностроительных предприятий будут неумолимо ослабляться, что в конечном итоге может привести к прекращению деятельности этих предприятий. Причем, зарубежный промышленный опыт показывает, что в рыночной экономике только инновационная структура производства может обеспечить реальную конкурентоспособность машиностроительных предприятий и является стратегическим фундаментом их динамичного и устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

В связи с вышеизложенной проблемой сейчас все большее внимание ученых, а в ряде случаев и практических работников привлекает понятие «методология» в самом общем смысле. Многие осознанно или интуитивно понимают, что от эффективной реализации этого представления на практике зависит успешная деятельность человека. Однако в ряде областей исследователи проявляют недостаточную осведомленность о научной методологии [1].

С позиции системного анализа в логике современного проектно-технологического типа организационной культуры делаются попытки выстроить методологию как единое учение об организации деятельности, определив ее основания (научные принципы, особенности, условия, нормы), логическую структуру деятельности (субъект, объект, предмет, результат, формы, средства, методы) и временную структуру процесса ее существования. При этом процесс продуктивной деятельности (как наиболее полной по своей структуре) рассматривается по завершённым циклам деятельности – проектам [1].

В самом первом приближении любое научное исследование проходит три этапа: 1) подготовительный; 2) основной и 3) заключительный. Условно логическая схема исследования представлена на рисунке 1.

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

----- – выделенный блок этапа исследования;

----- – выделенный блок параметров исследования;

—————> – основной переход между подэтапами исследования и взаимосвязь между подэтапами и компонентами научного исследования;

=====> – переход между основными этапами (блоками) исследования.

Схема представлена тремя укрупненными блоками, характеризующими основные этапы научного исследования:

1 этап – подготовительный, включает в себя разработку гипотезы, основанной на выявленной проблеме и поставленной цели исследования, а также выбор методов познания и методик проведения научного исследования и формирование конкретного плана-графика работ. На данном этапе формулируются базовые компоненты исследования: объект, предмет, цель и задачи; а также параметры-характеристики исследования: научная новизна, теоретическая и практическая значимость, направленные на получение достоверных результатов.

2 этап – основной, характеризуется формулированием основных положений.

3 этап – заключительный, включает формулирование выводов исследования, проверку их достоверности и оценку полученных результатов.

Таким образом, систематизация знаний о научном исследовании и представление их в наглядном виде, способствует более эффективному и результативному планированию действий в области научного познания и, как следствие, повышению инновационному потенциалу в сфере технологических промышленных инноваций.

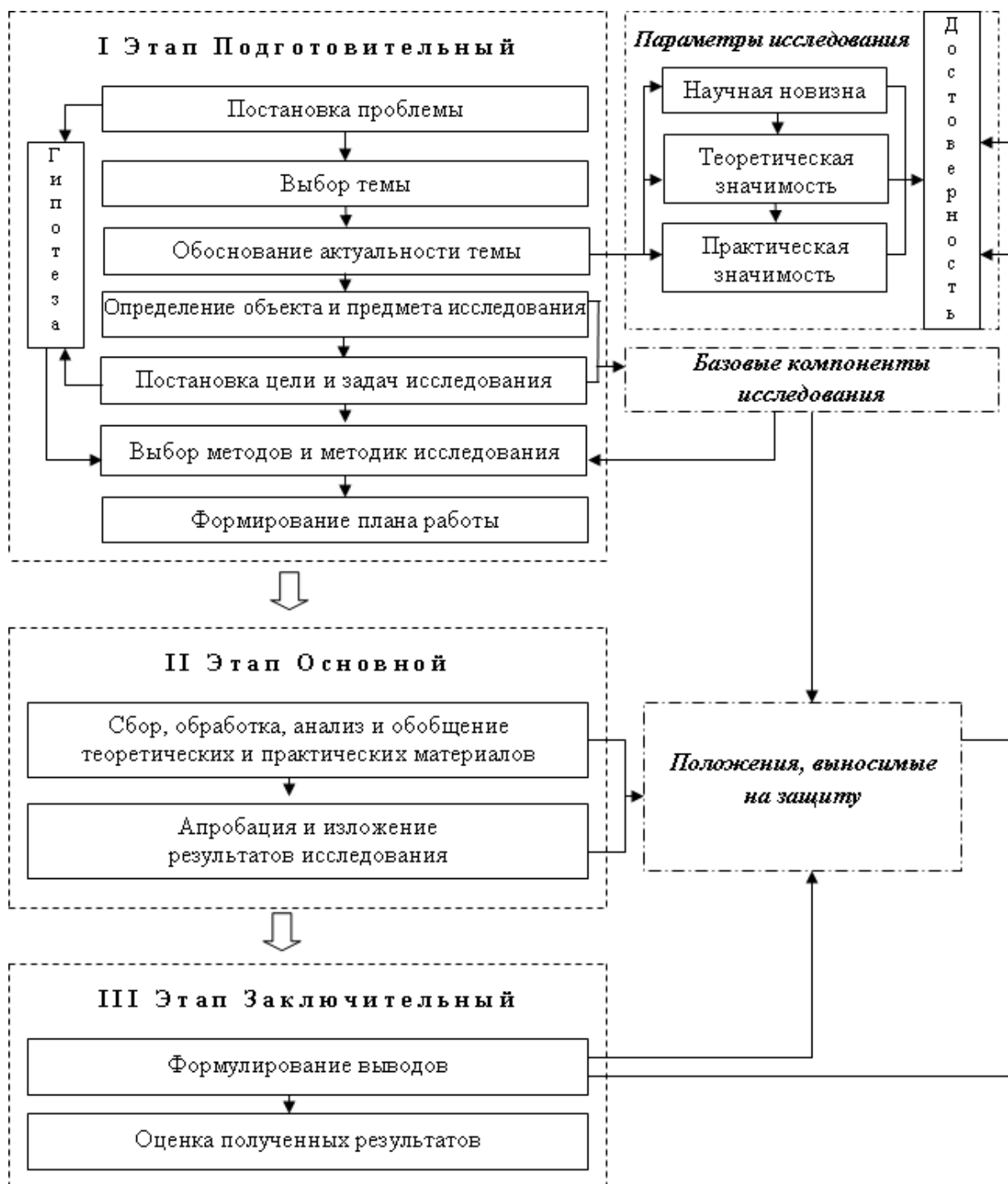


Рис. 1. Логическая схема научного исследования

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев, В. Л. О методологии научного исследования в классической науке / В. Л. Тимофеев // Вестник ИЖГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2017. - № 3. – С. 153-159.

УДК 658

АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ НАСТАВНИЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Темпель О.А., аспирант, tempel_o@mail.ru

Крылов О.А., магистрант

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Обучение на рабочих местах за счет привлечения наставников приобретает широкую популярность за счет своей доступности, так как на предприятиях работают компетентные специалисты, готовые поделиться своими знаниями, умениями и навыками с вновь прибывшими сотрудниками. Целью работы является наглядное представление этапов реализации наставничества для повышения результативности предприятий машиностроения. В работе рассмотрены ключевые направления внедрения системы наставничества на предприятиях машиностроительной отрасли (расширение производства, техническое перевооружение, конкуренция). Выделены наиболее значимые этапы реализации наставничества и разработан его алгоритм. Алгоритм имеет входные и выходные данные каждого этапа, что может способствовать быстрому внедрению системы наставничества на предприятии.

Ключевые слова: наставничество, система наставничества, алгоритм реализации наставничества, наставническая деятельность.

Понятие «наставничество» различные ученые характеризуют по-разному. Так, например, в педагогическом энциклопедическом словаре, 2002, наставничество трактуется как процесс передачи опыта и знаний от старших к младшим членам общества; форма взаимоотношений между учителем и учеником.

В настоящее время, предприятия машиностроения внедряют новые технологии, инновации и методики по конструированию, проектированию и реализации изделий машиностроительной отрасли с целью совершенствования процесса производства, и повышения эффективности и результативности предприятия в целом. Это приводит к необходимости повышения компетентности, знаний и владений обслуживающего персонала.

Основными ключевыми направлениями внедрения системы наставничества на предприятии является:

- расширение производства (привлечение новых работников; адаптация и дообучение на рабочем месте);
- техническое перевооружение и обновление производства (непрерывное повышение квалификации);
- конкурентная борьба (формирование и развитие корпоративных знаний) [1].

Реализация системы наставничества на предприятии сложный процесс, который состоит из нескольких этапов. На основе обзора литературных источников [1,2,3,4], был сформирован алгоритм реализации наставничества, представленный на рисунке 1.

Таким образом, первым этапом является разработка комплекта документов (мероприятия о мотивации и стимулировании группы наставников; программу непрерывного обучения наставников; положение о правах и обязанностях наставников и так далее).

Далее разрабатывается база наставников, основными критериями выбора и актуализации данной группы на предприятии является сформированная компетентность специалистов, претендующих на данное звание, а так же задачи, которые необходимо решить при достижении какого-либо результата.

На третьем этапе необходимо разработать план повышения квалификации специалистов в данной отрасли. На четвертом этапе, осуществляется проектирование методики, в которой учитываются типы, формы и модели наставнической деятельности.

На последнем этапе разрабатывается и осуществляется система мониторинга, например, оценка стажера с помощью бально-рейтинговой оценки по выбранным показателям на основании, которой необходимо сделать заключение о результатах обучения.

Хотелось бы отметить, что рассмотренный алгоритм реализации наставничества может служить базовым методом для разработки системы наставничества, которая способствует быстрой адаптации работников к коллективу и рабочей среде с минимальными ресурсными затратами; качественному выполнению должностных обязанностей.

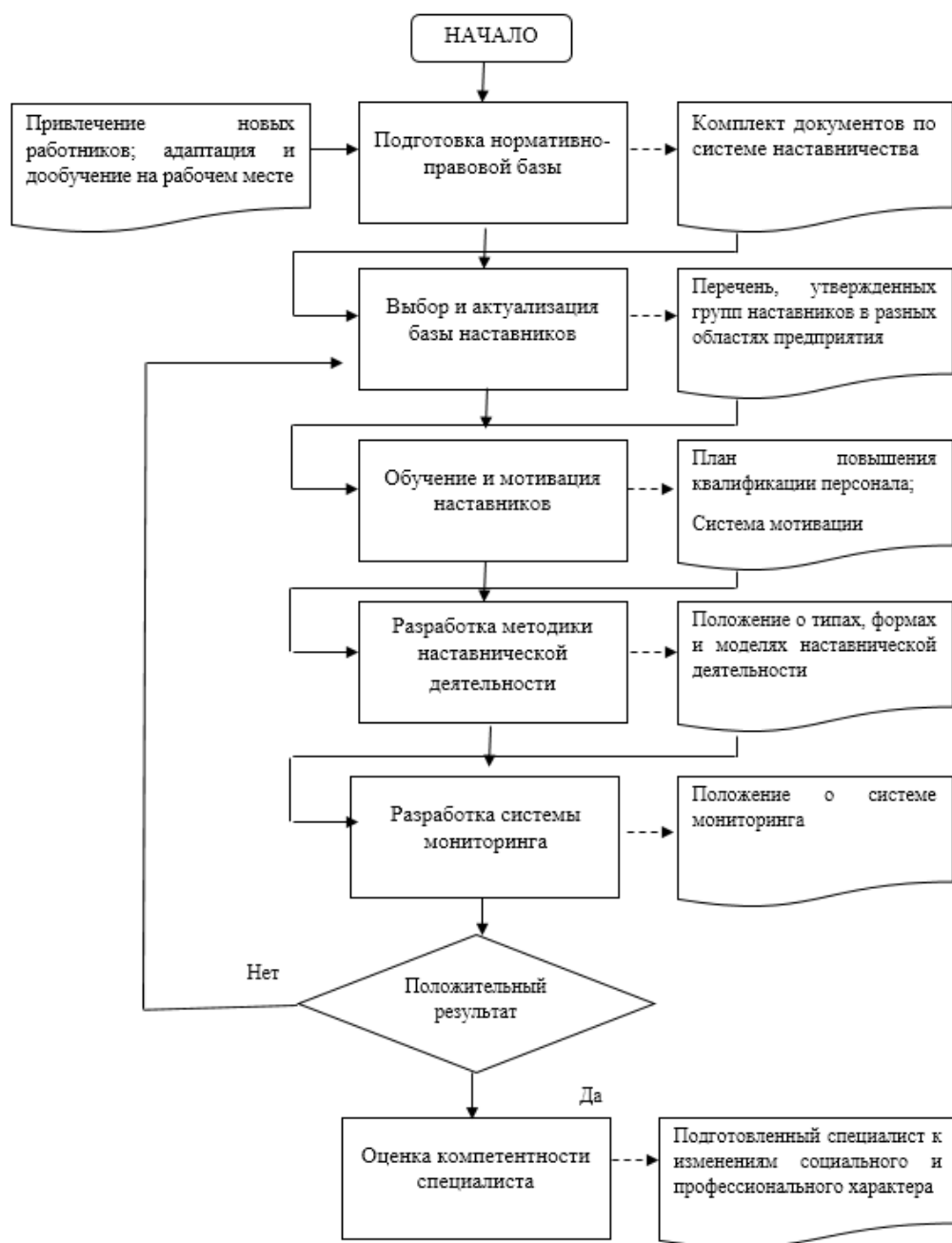


Рис. 1. Алгоритм реализации наставничества на предприятиях машиностроения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башарина, О. В. Наставничество на производстве: направления развития [Электронный ресурс] / О. В. Башарина. – Режим доступа: http://www.minobr74.ru/Upload/files/2018-08-23_Basharina.pdf
2. Данилевская, Т. М. Наставничество как механизм управления знаниями на промышленном предприятии / Т. М. Данилевская // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты: сборник научных статей студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых и преподавателей. – Пермь, 2016. - С. 42-47.

3. Жигаленкова, Г. С. Наставничество на промышленном предприятии: методика оценки / Г. С. Жигаленкова // Инновационная деятельность. – 2013. - № 1-1 (23). - С. 19-24.

4. Вахитова, А. Р. Наставничество как эффективный способ развития персонала (на примере Филиала «Башнефть») / А. Р. Вахитова, Ж. Б. Розанова // Инновации в современной науке: материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Уфа, 2017. – С. 206-209.

УДК 658

МЕТОД Г. ТАГУТИ И ЕГО РОЛЬ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Темпель О.А., аспирант, tempel_o@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Машиностроение в настоящий момент времени, является одной из отраслей, которая влияет на состояние экономического развития Российской Федерации. Цель работы заключается в рассмотрении одного из эффективных методов измерения качества – «метод Г.Тагути». В работе определены ключевые аспекты данной методики, которые заключаются в повышении качества выполнения процесса без привлечения дополнительных затрат на материальное, техническое, производственное, ресурсное и трудовое обеспечение. В результате исследования выявлено, что применение метода на предприятиях машиностроительной отрасли позволит повысить результативность и эффективность производственных процессов.

Ключевые слова: машиностроение, контроль качества, метод Г. Тагути, производство, оптимизация.

Машиностроение является одной из крупных и развивающихся отраслей Российской Федерации. Это подтверждается рядом программ, проектов и стратегии инновационного развития предприятий. Поэтому, развитие машиностроительного комплекса в значительной степени определяет состояние экономического потенциала России и её конкурентоспособности на мировом рынке.

Техническая подготовка производства является сложным процессом, который включает в себя ряд мероприятий и этапов производства с минимальными затратами на все виды ресурсного обеспечения и сроков реализации.

Для оптимизации работ на каждом этапе жизненного цикла продукции (конструирование, проектирование, производство, реализация и утилизация) и повышения качества выпускаемых изделий на предприятиях машиностроительной отрасли применяются различные методы, способы и

подходы. Такие, например, как бережливое производство, сетевое и календарное планирование, шесть сигм, контрольные карты Шухарта, методы Г.Тагути и др.

Хотелось бы обратить внимание на метод Г. Тагути. Вопросами использования на производстве данного метода занимались такие специалисты, как Талай А.М., Коханенко И.К., Брагин Ю.В., Дмитриева Е.А. Цапко Г.П. и другие.

Метод Тагути («инжиниринг качества») принципиально отличается от различных подходов в отношении того, как можно измерять качество, улучшать качество и снижать затраты, поддерживать достигнутый уровень качества [2]. Кроме того, метод позволяет осуществить настройку управляемых параметров процесса так, чтобы повысить качество выполнения процесса без привлечения дополнительных затрат на его выполнение [3].

Основными этапами при данном методе являются контроль качества на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, контроль качества при конструировании и изготовлении оснастки, текущий контроль в ходе производственного процесса.

В заключение хотелось бы отметить, что метод Г.Тагути связывает стоимостной фактор и качество общей характеристикой, при которой определяются потери со стороны производителя и потребителя. Применение данной методики на предприятиях машиностроения позволит повысить результативность и эффективность производственных процессов за счет контроля качества и минимизации затрат на проектирование и реализацию изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/41d457592e04b76338b7.pdf>
2. Брагин, Ю. В. Методология робастного проектирования по Тагути / Ю. В. Брагин // Методы менеджмента качества. - 2016. - № 11. – С. 31-36.
3. Лунева, Е. Е. Использование метода робастного проектирования Тагути для оптимизации бизнес-процессов / Е. Е. Лунева, Е. А. Дмитриева, Г. П. Цапко // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2011. - № 3. - С. 193-197.
4. Статистические методы анализа и управления качеством [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://www.metrologie.ru/qualitymanagement.htm>.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

Толмачева Л. А., бакалавр, tolmacheva98@mail.ru

Кокорин И. Н., аспирант, kokorinin@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В современном машиностроении высокие требования предъявляют к качеству зубчатых передач. В связи с этим инженеры постоянно совершенствуют эвольвентные передачи, но главная задача заключается в изыскании новых видов зацеплений, которые соответствовали таким критериям как: надёжность, износостойкость, безотказность и долговечность. С помощью диагностики и усовершенствования уже существующих передач появляется возможность выйти на «новый уровень» в области машиностроения так как зубчатая передача нового поколения за счет высоких технико-экономических показателей позволит уменьшить габариты машин, а также их вес, что, несомненно, повысит их надёжность и, в том числе, долговечность.

Ключевые слова: эвольвентные передачи, зубчатые передачи, машиностроение.

Современная наука определяет перспективы научно-технического прогресса опережая при этом развитие техники в следствии объективных закономерностей. Такая тенденция требует технического прогресса, а именно разработки новой техники, которая будет стимулировать развитие производства, а также будет удовлетворять постоянному спросу.

Каждая сфера промышленности напрямую связана с комплексными исследованиями. Технический прогресс в машиностроении и приборостроении так же связан с ними, т.к. все инновации осуществляются за счет анализа и диагностики. Особое внимание уделяется исследованиям прочности машин и механизмов. Ключевыми критериями, определяющими работоспособность машин, являются статистическая и усталостная прочность.

Самыми распространенным видом механических передач считаются зубчатые передачи.[1] Главным преимуществом их является способность надежно передавать мощности от долей до десятков тысяч киловатт при окружных скоростях до 275 м/с. Это главная причина, из-за которой такой вид передач широко применяется в отраслях не только машиностроения, но и приборостроения.

Эвольвентные зубчатые передачи совершенствуются и модернизируются, как и прежде, но технический прогресс не стоит на месте. Особое внимание уделяется исследованиям, основной задачей которых является поиск новых, более усовершенствованных видов зацеплений способных обеспечивать повышенную нагрузочную

способность передач, а также обладающих не только технологическими, но и эксплуатационными преимуществами.

Значительный вклад в исследовании передач внес ученый, изобретатель и конструктор- М.Л. Новиков.[2] В 1954 году он представил «зацепление Новикова» которое являлось альтернативой эвольвентному зацеплению. Основным преимуществом механической передачи было точечное зацепление. Обычно зубья одного из колес состоят только из головок и делаются выпуклыми таким образом, чтобы их расположение было не на окружности принадлежащей его начальной поверхности. Зубья же другого колеса состоят из одной ножки и делаются наоборот - вогнутыми так, чтобы расположение было внутри начальной окружности, то есть их расположение было на начальной поверхности. Идея М.Л. Новикова заключалась в том, что контакт выпуклого и вогнутого профилей обеспечивался в обоих случаях, то есть как при наружном, так и при внутреннем зацеплении.

Существенное преимущество в сравнении с эвольвентными передачами дают геометрические особенности зубчатых передач, предложенные М.Л. Новиковым. К главным достоинствам зацепления Новикова относятся возможность применения его во всех видах зубчатых передач: с параллельными, пересекающимися и скрещивающимися осями колес, с внешним и внутренним зацеплением, постоянным и переменным передаточным отношением. КПД передачи возрастает за счет того, что потери по сравнению с эвольвентным зацеплением практически в два раза снижены.

Наряду с достоинствами, в таком виде зацепления есть и недостатки. На рисунке 1 представлен перечень характеристик зубчатых передач.

<i>Недостатки зубчатых передач</i>	<i>Основные достоинства зубчатых передач</i>
<ul style="list-style-type: none"> • - невозможность бесступенчатого изменения передаточного числа; • - высокие требования к точности изготовления и монтажа; • - шум при больших скоростях; плохие амортизирующие свойства; • - громоздкость при больших расстояниях между осями ведущего и ведомого валов; • - потребность в специальном оборудовании и инструменте для нарезания зубьев; • - зубчатая передача не предохраняет машину от возможных опасных перегрузок 	<ul style="list-style-type: none"> • - технологичность, постоянство передаточного числа; • - высокая нагрузочная способность; • - высокий КПД (до 0,97-0,99 для одной пары колес); • - малые габаритные размеры по сравнению с другими видами передач при равных условиях; • - большая надежность в работе, простота обслуживания; • - сравнительно малые нагрузки на валы и опоры.

Рис. 1. Достоинства и недостатки зубчатых передач

Передачи М.Л. Новикова, конечно, обладают повышенной износостойкостью зубьев и пониженными потерями на трении в

зацеплении, но с точки зрения технологичности, не всегда целесообразно применять такой тип зубчатых передач в промышленности.

Решением становится анализ и диагностика недостатков зацепления М.Л. Новикова. Разработанная на основе произведенных преимуществ и недостатков зубчатая передача нового поколения за счет высоких технико-экономических показателей позволит уменьшить габариты машин, а также их вес, что позволит повысить их надёжность и, в том числе, долговечность. Но новое поколение передач, требует не только научных исследований в теоретическом плане и с помощью лабораторных экспериментов. Проверка с помощью масштабных промышленных внедрений в нишу самых энергоёмких механизмов поможет развитию производства, а также будет удовлетворять постоянному спросу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Примеры модернизации основных агрегатов участка подготовки полосы в линии ТЭСА 203-530. – Выкса: Выксунский филиал НИТУ «МИСиС», 2011 – 349 с.

2. Двойные косозубые зубчатые колеса (шевроны) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studopedia.info/3-122067.html>.

УДК 621

АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Чернышов М. О., канд. техн. наук, доцент кафедры «Станки и инструменты», gegrbt@rambler.ru

Горячев Н. А., бакалавр, goryachev.na72@gmail.com

Хамматова Д. Ф., бакалавр, hammatova.1999@gmail.com

г. Тюмень, Тюменский Индустриальный Университет

Аннотация. В настоящее время автоматизация машиностроительной промышленности является одной из самых популярных сфер в области машиностроительного производства. Многие зарубежные производства уже оборудованы роботизированным оборудованием. А некоторые полностью автоматизированы. В данной статье рассматриваются роботы-манипуляторы, автоматические линии и роботы-сварщики. Также описывается новое веяние автоматизации - мобильная робототехника. К сожалению, в России автоматизация развивается очень медленно и на это влияют некоторые факторы: нехватка специалистов и финансов.

Ключевые слова: машиностроение, автоматизация, робототехника, роботы.

На сегодняшний день область автоматизации производственного процесса считается перспективной и наиболее интересной в сфере автоматизации машиностроительного производства. Основной проблемой в автоматизированном производстве является человеческий фактор, то есть необходимо решить задачу по уменьшению объема бракованной продукции. А так же в условиях жесткой конкуренции максимально пристального внимания в меняющейся рыночной ситуации требует эффективность производства.

Итак, автоматизация - это применение машин, машинной техники и технологии с целью облегчения человеческого труда, вытеснения его ручных форм, повышения его производительности.[1]

В современном мире используют множество технологий для автоматизации. Например, роботы-манипуляторы, работающие на базе электромеханических или пневматических модулей линейного перемещения. Используются для большинства ситуаций, когда планируется роботизация машиностроения и других отраслей.[2] Автоматические линии, являющиеся системой станков, технологических агрегатов и вспомогательных устройств, автоматически выполняющих определенную последовательность ряда некоторых технологических операций без участия операторов.[3] Они нужны для того чтобы обработки заготовок резанием, давлением, для металлопокрытий, для получения отливок, термической обработки, сборочных операций. Существуют современные промышленные роботы-сварщики, представляющие собой робота размером с человека, который может легко нести нагрузку в 200-300 кг, и очень динамично и точно передвигаться (с точностью до $\pm 0,01$ мм). Средний срок эксплуатации промышленного робота составляет не менее 20 лет. Роботы-сварщики способны самостоятельно удалять шлак, выполнять загрузку и выгрузку позиционных изделий.[4] А также существует оптический измерительный датчик с манипулятором, который может передвигаться вокруг изделия с точностью до 100 мкм. Он помогает уловить недостатки и другие отклонения от стандартной конструкции изделия.

В последнее время также широко распространена мобильная робототехника. У мобильных роботов, в отличие от обычных роботов, есть такая особенность, как передвижение. Они подразделяются на сухопутных, воздушных и морских мобильных роботов. Яркими примерами сухопутных роботов являются луноходы и марсоходы. Морские роботы чаще всего используются для охраны границ. Например, радиоуправляемые, либо с автономным управлением катера, глубоководные погружаемые автоматы, военные роботы-саперы, освобождающие порты от мин. К воздушным роботам относятся квадрокоптеры, дроны и другие беспилотные летательные аппараты.

В связи с возрастающим ростом объема машиностроения, усложнением конструкций изделий, сокращением сроков технологической подготовки производства в машиностроении все шире стали использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП). Данная система не только ускоряет процесс проектирования, но и улучшает его качество. Также САПР полезен в снижении стоимости разработки изделий, поскольку уменьшаются количество ошибок в проектировании.

Автоматизация стремительно развивается за рубежом. В Японии завод по производству спутников Mitsubishi Electric применяет платформу автоматизации производства, которая объединяет станки, конвейеры и другие элементы цеха. Завод Boeing в США является самым большим производственным зданием в мире. Это настоящий автономный город с автоматизированными процессами, что помогает собирать одновременно по несколько лайнеров. Завод Tesla в Калифорнии занимается разработкой электромобилей с автопилотом. И производит завод все с помощью высокотехнологичных оборудований. Самое большое в мире производство DuPont, где делают целлюлозный этанол тоже автоматизировано. [5]

В России очень медленно развивается автоматизация машиностроительной промышленности. Сегодня России необходимы 350 тыс. промышленных роботов, чтобы суметь приблизиться к развитым странам по уровню автоматизации производственных процессов (рис. 1)[6]

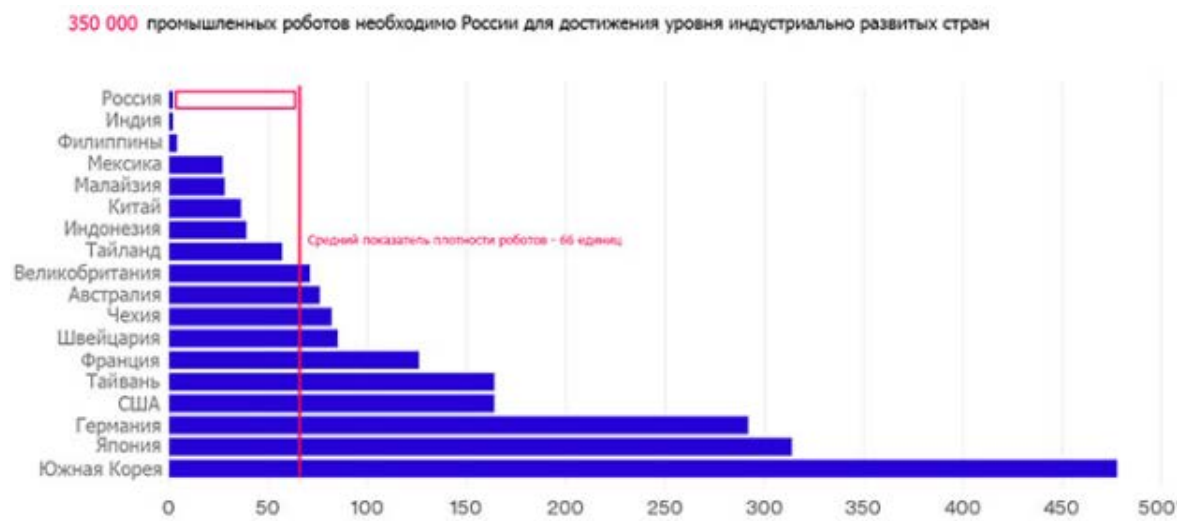


Рис. 1. Количество промышленных роботов на 10 тыс. занятых в промышленности, 2015 г.

Почему в России мало автоматизированных машиностроительных производств? Почему они малоразвиты? И что нужно сделать для стремительного роста автоматизированных производств?

Для того чтобы ответить на данные вопросы давайте рассмотрим все положительные и отрицательные стороны автоматизации в таблице 1.

Таблица 1

Плюсы и минусы автоматизации машиностроительных предприятий

Плюсы	Минусы
1.Снижение числа работников, что приведет за собой сокращение расходов на оплату труда	1.Усложнение производственной системы
2.Возможность использования оборудования круглосуточно без остановок	2.Переквалификация персонала
3.Способность быстро переориентироваться на текущие запросы рынка	3.Угрозы взлома систем, уязвимость
4.Увеличение прибыли предприятия за счет уменьшения себестоимости	4.Рост уровня безработицы
5.Уменьшение себестоимости продукта за счет сокращения расходов на оплату труда	5. Высокая цена оборудования
6.Создание продуктивной системы контроля над качеством продукции	6. Сложность в обслуживании оборудования
7.Совершенная система производства продукции	7. Сложность в ремонте оборудования.
8.Рост динамики новых клиентов за счет роста качества продукции	
9.Замена человека в тяжелом труде	
10.Замена человека в опасных ситуациях, выполнение задач, которые не под силу человеку	

В России машиностроительная автоматизация развивается медленно. Все это связано с тем, что многие предприятия воспринимают автоматизацию настороженно, так как немного компетентных специалистов в данной области, которые могли бы ремонтировать или управлять оборудованием, также очень мало государственной поддержки для предприятий в финансовом плане. Есть страх массового сокращения рабочих мест. Возможно, это решаемый вопрос времени. Россия может и должна вернуть себе статус мировой и промышленной державы. Чтобы это осуществить, необходимо обладать рядом ключевых преимуществ – перспективными направлениями и технологиями, развитым станкостроением, а главное – человеческими ресурсами, которые в состоянии воплотить задуманное в жизнь. Важно понять то, что будущее машиностроительной промышленности – это полностью автоматизированные предприятия с гибкой организацией производства, обслуживаемые различными роботами с единым центром управления [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. - Изд. 2-е, испр. – Москва : ИНФРА-М, 1999. - 479 с.
2. Роботы манипуляторы [Электронный ресурс] // Метапром. – Режим доступа: <http://www.metaprom.ru/business-info/robotu-manipulyatoru-mashinostroenii.html>.
3. Автоматические линии [Электронный ресурс] // Все для машиностроения. – Режим доступа: http://dljamashinostroitelja.info/2010/09/avtomaticheskie_lini_i_i_ix/.
4. Роботы-сварщики [Электронный ресурс] // Сварка. Резка. Металлообработка. – Режим доступа: https://www.autowelding.ru/blog/roboty_svarshhiki/2011-02-04-51
5. 5 самых современных заводов [Электронный ресурс] // Популярная механика. – Режим доступа: <https://www.popmech.ru/technologies/364052-5-samyh-sovremennyh-zavodov-mira/#part0>.
6. Хлебенских, Л. В. Автоматизация производства в современном мире / Л. В. Хлебенских, М. А. Зубкова, Т. Ю. Саукова // Молодой ученый. – 2017. - № 16. – С. 308-311.
7. Промышленная автоматизация в России: проблемы, опыт, решения [Электронный ресурс] // Умное производство. – Режим доступа: http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=412&group_id_4=99.

УДК 620.9

ВЕЛОТРЕНАЖЕР С ГЕНЕРАТОРОМ КАК ИСТОЧНИК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

Чудновская К.Н., обучающаяся, ksenija.chudnovskaja@rambler.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Наиболее значимой проблемой современной жизни является проблема ограниченности ресурсов. В настоящее время человечество использует гораздо больше ресурсов, чем в состоянии воспроизвести наша Земля. Поэтому проблему промышленного производства и проблему потребления человечеством природных ресурсов необходимо рассматривать в единстве и исключительно как глобальные. Жизнь требует инновационных решений по вопросам использования имеющихся природных

ресурсов, по вопросам ресурсозамещения. И одним из важнейших решений данной проблемы, на наш взгляд, является использование альтернативных источников энергии. Цель данной работы - определение понятия альтернативной энергетики, рассмотрение ее видов, выявление преимуществ и недостатков ее использования в практической деятельности. Для достижения поставленной цели были решены конкретные задачи: рассмотрена проблема ограниченности природных ресурсов; раскрыта сущность альтернативной энергетики; показаны виды альтернативной энергии и обозначены возможности ее использования; дано понятие о велотренажере со встроенным генератором как возможном источнике энергии. Был рассмотрен опыт развития альтернативной энергетики в зарубежных странах и доказана перспективность ее использования в будущем.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, альтернативная энергия, велотренажер с генератором.

Альтернативная энергетика – это вид энергетики, который использует нетрадиционные источники энергии: энергию ветра, солнца, силу воды, геотермальных источников и других возобновляемых источников энергии. Поскольку альтернативные источники энергии не только безопасны, но и возобновляемы, многие зарубежные страны, в частности страны Европы, направляют значительные материальные ресурсы на производство альтернативных видов энергии.

Альтернативная энергетика подразделяется на несколько видов, которые определяются способами ее получения и типами установок, предназначенных для производства альтернативных видов энергии. Одним из нетрадиционных видов энергии является энергия человека, вырабатываемая при физических нагрузках и затем преобразуемая в электрическую энергию. Существует специальное устройство, преобразующее энергию физических действий человека (механическую энергию) в электрическую. Это велотренажер с генератором.

Принцип работы велотренажера со встроенным генератором достаточно несложен: это велосипед, соединенный с двигателем, который и переводит механическую энергию человека в электрическую. Каждое вращение педали велотренажера будет создавать силу, преобразующуюся в электрический ток, причем, чем выше скорость вращения, тем больше энергии будет вырабатываться на выходе. В качестве генератора может быть использован электродвигатель постоянного тока 24 В. От генератора напряжение будет поступать на контроллер заряда, который принимает напряжение в 24 В, а на выходе выдает напряжение в 12 В. Через контроллер заряда электричество передается на кислотно-свинцовый аккумулятор, в котором будет храниться избыточная электрическая энергия. К аккумулятору подключен инвертор, имеющий два выхода-розетки, который преобразует напряжение для зарядки и работы разных технических устройств: лампочек, радио, зарядных устройств, телевизора, ноутбука. Если переднее колесо велотренажера заменить тяжелым

маховиком, то можно значительно увеличить количество производимой энергии. Так, занятие на велотренажере в течение тридцати минут способно производить около 150 ватт энергии.

Велотренажер с генератором является достаточно перспективным устройством для получения альтернативной энергии. Так, Манджул Бхаргава – американский математик индийского происхождения - собрал уникальный велотренажер, занимаясь на котором всего один час можно обеспечить электрической энергией небольшой дом на целые сутки. И если на российской ниве велотренажер с генератором производится механиками-любителями, а принцип его работы используется в основном для домашнего применения, то в зарубежных странах данный способ получения альтернативной энергии становится все более популярным и производство велотренажеров с генератором осуществляется в промышленных размерах.

Так, американская компания SportsArt выпускает велотренажеры, оснащенные генераторами электричества, которые используются для оснащения тренажерных залов высокого класса. На сегодняшний день велотренажерами со встроенными генераторами оснащены тренажерные залы более чем в 80-ти городах США, в том числе в Вашингтоне и Нью-Йорке.

Тренажерный зал Eco Fitness в Сакраменто (Калифорния) обустроен тренажерами с электрогенераторами, ток от которых подается в энергосеть помещения, что позволяет сэкономить около \$26 000 в год и покрыть тем самым расходы на приобретение пятнадцати новых велотренажеров. Находящийся в Портленде (Орегон) фитнес-центр Green Microgym экономит более 85% расходов на электричество благодаря использованию велотренажеров с генераторами. Десять тренажеров, размещенных в фойе компании Cass Green Gym на Кэсс-Авеню в Детройте (Мичиган), обеспечивают электроэнергией три здания на протяжении целого года.

В Великобритании в спортивном клубе Club and Spa на велотренажерах со встроенными генераторами была получена экономия электроэнергии в 574 кВт. ч. Было подсчитано, что такая экономия может обеспечить питанием плазменный телевизор на 158 дней, освещать зал около 9,573 часов и держать холодильник включенным в течение двух лет.

Корейские дизайнеры создали оригинальную модель велотренажера с генератором под названием Healthy Electricity, который оснащен специальной программой, с точностью, измеряющей нагрузку, а также прозрачным сенсорным дисплеем, док-станцией для планшета или смартфона с возможностью беспроводной зарядки, розеткой, предусматривающей подачу энергии через кабели минимум на три дополнительных устройства. Данный тренажер достаточно популярен среди спортсменов, так как позволяет не только получать дозированную

физическую нагрузку, но и вырабатывать энергию, которую можно использовать для зарядки и работы различных технических устройств.

Итак, использование велотренажера со встроенным генератором достаточно перспективно, так как позволяет выработать значительное количество энергии, используемой в локальных масштабах.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что имеющийся опыт использования альтернативной энергии является достаточно перспективным, и альтернативные источники энергии, хотя бы частично, могут заменить природные ресурсы. Альтернативную энергетику вполне можно развивать и в России. Стоит задуматься об увеличении доли возобновляемых источников в общем производстве энергии. Та страна, которая раньше других завершит процесс трансформации энергетической системы, станет лидером в этой индустрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голицын, М. В. Альтернативные энергоносители / М. В. Голицын, А. М. Голицын, Н. В. Пронина. – Москва: Наука, 2004. – 320 с.
2. Велотренажеры со встроенными генераторами [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.habr.com/post/373003/>.
3. Энергия, вырабатываемая при физической нагрузке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.izobreteniya.net/generator-velotrenazher.ru>.

Научный руководитель: Некрасов Р.Ю., заведующий кафедрой «Технология машиностроения»

УДК 621.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Шикляев Д.С., обучающийся, dshiklaev@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Автором в статье рассмотрена ситуация с использованием попутного нефтяного газа (ПНГ) в России. Актуальность состоит в том, что ПНГ может являться эффективным ресурсом для снабжения энергией. Более того, необходимо минимизировать процесс факельного сжигания попутного нефтяного газа, который не является экономически выгодным процессом. Целью исследования является анализ существующих проектов нефтяных компаний РФ по использованию ПНГ. В статье были использованы такие методы, как анализ и синтез. Результатом и выводом статьи служит

выборка актуальных проектов по эффективному использованию попутного нефтяного газа.

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, нефтяная отрасль, нефть, газ.

В настоящее время в России продолжает активными темпами развиваться нефте- и газодобывающая отрасль, которая приносит порядка 20-40% доходов в государственный и федеральный бюджеты. По оценкам Министерства финансов нефтегазовая отрасль привнесла в государственную казну в 2017 году 6 трлн. рублей [1]. Тем не менее, стоит отметить, что добыче, переработке, транспортировке и использованию нефти и газа сопутствует множество технологических процессов, связанных с побочными продуктами этой деятельности. К примеру, большое значение сейчас имеет использование попутного нефтяного газа.

Отметим, что по сообщению компании ПАО «Газпром» - российская нефтяная отрасль уверенно движется к показателю 95%-го успешного использования попутного нефтяного газа [2]. Говоря о том, что представляет из себя попутный нефтяной газ (ПНГ), подчеркнем, что он является формой природного газа, которая находится рядом с отложениями нефти, либо растворенной в масле, или в виде свободной «газовой шапки» над маслом в резервуаре. Исторически сложилось так, что этот тип газа считается отходами нефтедобывающей промышленности. Компоненты данного продукта нефтяной промышленности представлены множеством газовых соединений, основными из которых являются следующие [3]:

1. Метан;
2. Этан;
3. Пропан;
4. Бутан;
5. Пентан и др.

Если смотреть в целом на добычу ПНГ в РФ, согласно данным Министерства энергетики Российской Федерации, то можно сделать вывод, что с 2014 года объемы добычи растут, что можно увидеть на рис. 1. В соответствии с рисунком, в 2017 году объемы добычи природного газа (фиолетовый столбец) увеличились до 691,1 млрд. м³, что выше показателя добычи 2016 года – 640,2 млрд. м³. Что касается параметров добычи попутного нефтяного газа (коричневый столбец), то они увеличиваются с 2014 года, достигнув в 2017 показателя в 455,6 млрд. м³ [4].

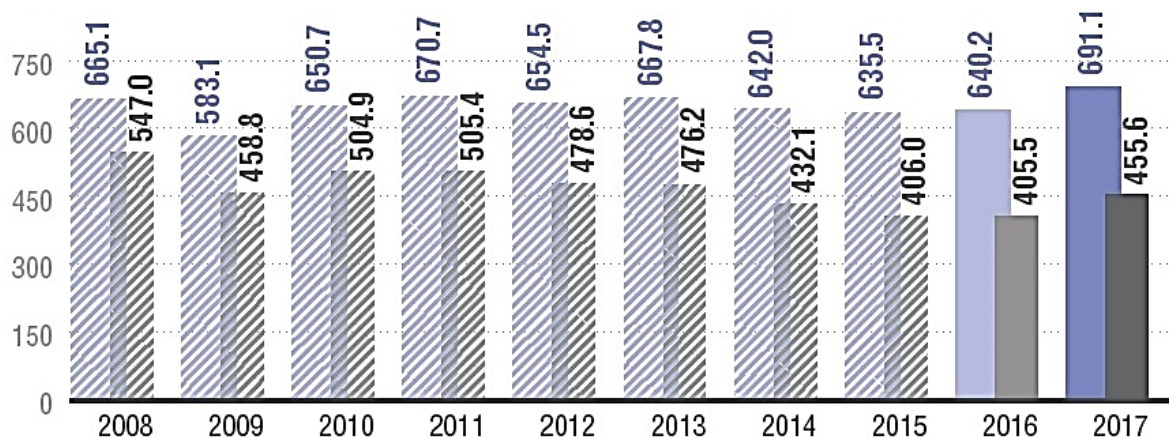


Рис. 1. Параметры добычи газа и попутного нефтяного газа в РФ в 2008-2017 гг., млрд. м³

Попутный нефтяной газ, как сырье, в России перерабатывается для непосредственного использования на многих предприятиях, например, в ряде дочерних компаний «Газпрома», на Астраханском, Оренбургском и Сосногорском газоперерабатывающих заводах, Оренбургском гелиевом заводе, Сургутском заводе конденсатной стабилизации и Уренгойском заводе по обработке конденсата. В условиях работы данных предприятий ПНГ используется в энергоблоках промышленных зданий, что позволяет нефтяным компаниям решать вопрос энергоснабжения объектов собственной инфраструктуры без дополнительной сторонней закупки электроэнергии.

Компании, специализирующиеся на добыче нефти и газа, безусловно осознают ценность такого продукта, как побочный нефтяной газ, поэтому разрабатывают различные проекты по его использованию. Например, ПАО «Газпром» в 2012 году представил инициативу, согласно которой в соответствии с имеющимися производственными мощностями будет происходить переработка ПНГ в результате чего на выходе будет продукт в виде сухого отбензиненного газа. Еще в компании «Газпром Нефть» в качестве перспективной технологии по использованию попутного нефтяного газа предлагает метод GTL – Gas to liquid (газ в жидкость) и мягкий паровой реформинг, которые бы могли так же использоваться для генерации электроэнергии непосредственно на объектах их добычи. Более того, что касается GTL, здесь имеет место преобразование ПНГ в синтетическую нефть, что улучшит параметр транспортировку её с добываемой продукции [5].

В апреле 2018 года компания «Мессояханефтегаз» представила новый проект, в котором представлено два объекта по закачке и использованию ПНГ на Западно-Мессояхском месторождении. Предполагается, что к 2021 году в выбранном месте строительства появятся новая компрессорная станция, две кустовые площадки с 9 скважинами для закачки ПНГ, а также межпромысловый газопровод. С

помощью представленной инфраструктуры будет производиться реализация ПНГ, который будет служить топливом для печей нагрева нефти и котельных [6].

Еще возможные предложения по использованию ПНГ изложены в обзоре «Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России – 2017». В документе отмечено, что к 2030 году нефтедобывающие компании должны отказаться от факельного сжигания ПНГ, которое негативно воздействует на окружающую среду. Предлагается, чтобы месторождения разрабатывались с использованием инновационных технологий, которые будут позволять ему становиться источником энергии для производственных процессах в контексте работы предприятий. Также перечислены такие способы, как переработка в газ, топливо и сырье для нефтехимической промышленности, сжижение ПНГ и закачка в газотранспортную систему, которые являются наиболее эффективными способами использования попутного нефтяного газа [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что попутный нефтяной газ является газом, растворенным в масле. ПНГ образуется в процессе добычи нефти, поэтому он фактически является её производным элементом. Попутный нефтяной газ состоит из легких углеводородов, прежде всего, из метана, который является основным компонентом природного газа, а также других тяжелых компонентов, таких как этан, пропан, бутан и другие. Но сам ПНГ является ценным сырьем для дальнейшей переработки и использования. Максимальный положительный эффект в применении ПНГ может быть достигнут путем задействования его в качестве энергоносителя, триггера для сжижения, а также для закачки в газотранспортную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зависимость российской экономики и бюджета от нефти [Электронный ресурс] // Институт экономики роста им. Столыпина П.А. – Режим доступа: <http://stolypin.institute/wp-content/uploads/2018/02/issledovanie-syrevaya-zavisimost-2018.01.30-2.pdf>
2. Эффективное использование попутного нефтяного газа — один из приоритетов работы «Газпрома» [Электронный ресурс] // ПАО «Газпром». – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/press/news/2013/april/article161019/>
3. Вержичинская, С. В. Химия и технология нефти и газа / С. В. Вержичинская. – Москва : Форум, 2011. – 400 с.
4. Добыча природного и попутного нефтяного газа [Электронный ресурс] // Министерство энергетики. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1215>

5. Попутный ресурс [Электронный ресурс] // ПАО «Газпром Нефть».
– Режим доступа: <http://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2015-october/1109601/>

6. «Мессояханефтегаз» реализует уникальный проект по использованию попутного нефтяного газа [Электронный ресурс] // ПАО «Роснефть».
– Режим доступа: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/190637/>

7. Книжников, А. Ю. Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России / А. Ю. Книжников // Всемирный фонд дикой природы (WWF). - 2017. - № 1. - С. 1-32.

УДК 330; 338; 659; 658

**СТРАХОВЫЕ БРОКЕРСКИЕ УСЛУГИ КАК ИНСТРУМЕНТ
УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ В
НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ**

Еременко О.В.¹, канд. экон. наук, доцент, доцент, economngr@mail.ru.

Новикова А.С.², член ШНО, annov106@mail.ru.

¹г. Оренбург, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, филиал в г. Оренбурге

²г. Оренбург, ФБОУ «ФМЛ» г. Оренбурга

Аннотация. В настоящих условиях реализация инновационных нефтегазовых проектов сопряжена со значительными геологическими, экологическими и политическими рисками, эффективность управления которыми возрастает при использовании мирового опыта страховых брокерских услуг. В этой связи целью нашего исследования является изучение возможностей адаптации существующей практики к специфическим условиям деятельности в отдельных сегментах нефтегазового производства. В статье использовались методы аналогии, сравнения, прогнозирования. Исследование подтверждает целесообразность услуг страховых брокеров.

Ключевые слова: инновационные нефтегазовые проекты, услуги страховых брокеров.

В последнее время в практике управления западными нефтегазовыми компаниями (НГК) получили распространение методы риск-менеджмента, в том числе, инструменты страхования, предлагаемые ключевой инфраструктурной фигурой этого рынка – брокером [5]. Россия не только не должна оставаться на обочине этого процесса, но и обязана привнести в мировую практику подобных взаимодействий особенности, свойственные нефтегазовому бизнесу и объективным условиям их деятельности. В частности, особые природно-климатические ограничения. Известно, что большая часть добычи (93%) ведется в суровых условиях Крайнего Севера, которые негативно влияют на показатели эффективности операционной деятельности, решение проблем модернизации и инновационного развития [3]. Они практически не учитываются в ходе оценки эффективности проектов, не участвуют в расчете ставки дисконтирования [2], что зачастую отпугивает потенциальных инвесторов от участия в проектах. В этом случае, первоочередной становится необходимость разъяснения страховым брокером специфики рисков в сегментах деятельности НГК и инструментов их снижения, оценки возможного ущерба, а также

координирования взаимодействия инвесторов со страховыми организациями,

Помимо этого, брокеры позволяют НГК построить взаимодействие с ведущими страховыми агентствами по всему миру, разрабатывают структуру страховой программы, оказывают актуальные дополнительные услуги по управлению рисками, обеспечивают достаточное страховое покрытие при авариях, возникающих по причине высокого уровня износа производственных мощностей. Так, ущерб от аварий на российских НПЗ за последние пять лет превысил 1,5 млрд. долл. и ни в одном случае не было осуществлено полное покрытие убытков [6].

Даже при условии высоких цен на услуги страховых брокеров (размер среднего чека за оказание корпоративных брокерских услуг НГК в 2017 году составил 62,8 млн. руб.), заключая договор с ними, нефтегазовые компании не только экономят время и денежные средства на выбор страхового продукта, агентства, но и обеспечивают себе реальную компенсацию потерь. Это достаточно эффективное направление риск-менеджмента при значительном разнообразии и специфике рисков НГК: от пожара в насосной станции до столкновения буровых платформ с айсбергами или выход из-под контроля глубоководной скважины [7].

В нашей стране брокеры пока сосредоточены в рамках СРО (саморегулируемых организаций), в то время как за рубежом, начиная с 1937 года, активно действует Международная ассоциация страховых посредников (VIPAR), объединяющая 50 ассоциаций профессиональных страховых посредников 32 стран (250 тысяч агентов и брокеров) [4]. Эта ассоциация не только занимается оказанием услуг НГК, но и участвует в разработке страхового законодательства.

Основной деятельностью ассоциации считается международная страховая программа, соединяющая страховую программу материнской организации НГК со страховыми программами ее зарубежных дочерних подразделений по одному страховому полису в уровне страхового покрытия для всего бизнеса. Это актуально для российских НГК, которые реализуют совместные проекты в других странах, требующих наличия дополнительного местного полиса, а также имеющих собственную, зачастую непонятную для российской стороны, процедуру урегулирования рисков. Таким образом, одним из ключевых элементов работы страховых брокеров становится этап урегулирования споров, на котором незаменимыми являются аджастеры - специалисты по урегулированию претензий страхователя [1]. Они ведут расследование события для установления факта его соответствия страховому случаю, условиям договора страхования, рассчитывают сумму страхового возмещения, участвуют в урегулировании убытков.

В основном речь идет о урегулировании споров по возмещению убытков, связанных с воздействием стихий и техногенных факторов:

возникновением пожара, ударом молнии, взрывом, наводнением, землетрясением, аварией и т.п. При этом учитываются особенности нефтегазовых компаний, связанные с уникальностью и высокой стоимостью основных фондов, на которые аджастеры делают поправки при определении лимита страхового покрытия.

Ввиду высокой маржинальности нефтепереработки и других отраслевых производств целесообразным также является такое направление деятельности страховых брокеров, как страхование рисков, связанных с перерывами в хозяйственной деятельности из-за терроризма и диверсий, поломок и аварий оборудования. В данном случае страховое покрытие действует в отношении недополученной прибыли. Все более актуальным становится страхование экологических рисков НГК.

В целом, нужно отметить, что в современной обстановке деятельности нефтегазовых компаний, характеризующейся нарастанием рисков, заключение договоров со страховыми брокерами может стать высокоэффективным инструментом риск-менеджмента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, А. Ф. Особенности оценки проектов разработки нефтяных и газовых месторождений в условиях риска и неопределенности / А. Ф. Андреев, В. Г. Мартынов // Нефть, газ и бизнес. - 2012. - № 3. – С. 9-12.

2. Еременко, О. В. Особенности определения ставки дисконтирования при оценке эффективности инновационных проектов в сфере разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа. Общесметодологические проблемы / О. В. Еременко // Актуальные проблемы экономики и управления. - 2017. - № 1 (13). – С. 46-55.

3. Еременко, О. В. Макроэкономические аспекты необходимости перехода к инновационно-ориентированной модели управления нефтегазовым комплексом России в условиях формирования глобального газового рынка / О. В. Еременко // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. - № 4 (Ч.3). – С. 73-77.

4. Конопляник, А. Рынок газа в условиях неопределенности./ А. Конопляник [Электронный ресурс] // PRO-GAS. – Режим доступа: <http://pro-gas.ru/price/news/98.htm>.

5. Формирование инновационной экономики России: монография / В. Г. Мартынов [и др.]. – Москва : «Недра», 2011. – 547 с.

6. Новикова, А. С. Проблемы управления инновационной деятельностью российских нефтегазовых компаний в условиях нарастания геополитического одиночества. / А. С. Новикова, О. В. Еременко // Междисциплинарный подход к исследованию экономики: сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посв.

70-летию кафедры общей эконом.теории БашГУ. В 3-х ч. Ч. I. – Уфа, 2017. – С.153-156.

7. Новикова, А. С. Инновационные элементы в управлении основными фондами региональной буровой компании / А. С. Новикова, О. В. Еременко// Промышленность: новые реалии и перспективы развития: сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) в 2-х частях. Ч. 1. – Оренбург, 2017. – С. 50-52.

УДК 330.34

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССИИ

Ефимова К.О., магистрант, efimova-k@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: в статье рассматривается уровень конкурентоспособности России по сравнению с другими странами мира, а так же состояние промышленного производства с 2000 года по 2016 год.

Ключевые слова: конкурентоспособность, индекс промышленного производства, экономика России, промышленное производство

Для постоянного укрепления своих позиций в мировой экономике и поддержания статуса экономически независимого государства, имеющего выходы на новые рынки сбыта, в России должны быть созданы такие условия, при которых может быть сформирована сбалансированная и устойчивая подсистема промышленного хозяйства. Формирование независимой конкурентоспособной среды невозможно без увязки целей развития промышленного производства и стратегии развития.

Обязательным и необходимым условием становления и развития рыночной экономики является многообразие форм собственности. С точки зрения экономики это должно обеспечить рост предпринимательства в различных отраслях и спрос на продукты этой деятельности, с точки зрения производства – повысить конкурентоспособность как товаров, так и услуг. По результатам статистики Всемирного экономического форума за 2016-2017 г. Россия заняла 43 место по индексу глобальной конкурентоспособности [1]. На Рис. 1 представлена диаграмма, включающая в себя рейтинг стран мира по показателю экономической конкурентоспособности. Из 140 стран, включенных в список исследования, выбрано 12, индекс глобальной конкурентоспособности которых варьируется от 1 до 7. Исходя из диаграммы, можно сделать

вывод, что Россия находится на достаточно высоком уровне по рассматриваемому показателю, но развитие в данной области однозначно необходимо.

Индикатором, отражающим состояние национальной экономики, является индекс производства, который переделывается как отношение текущего объема производства в денежном выражении к объему производства в предыдущем году [2]. На Рис. 2 представлен график, отражающий индексы производства по отдельным видам экономической деятельности России [3]. По графику видно, что данный индекс после провала 2008-2009 гг. стал постепенно расти, но в 2015 году вновь снизился, отражая замедление темпов роста промышленного производства.

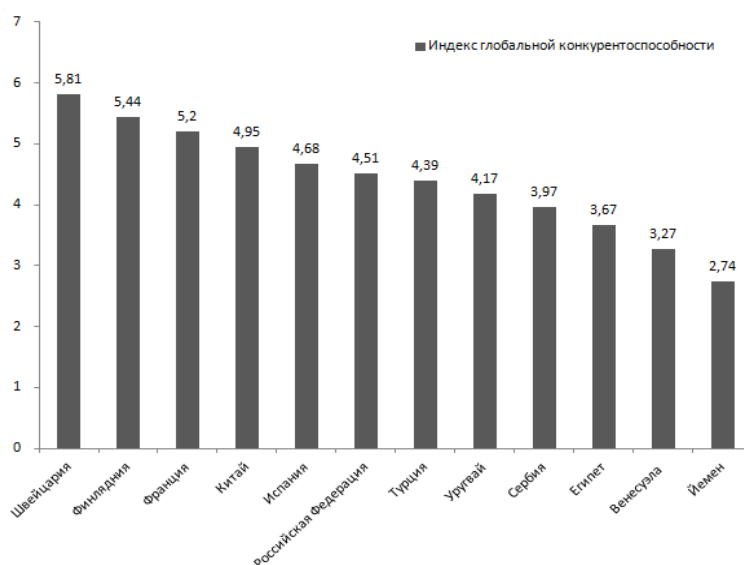


Рис. 1. Показатель экономической конкурентоспособности среди стран мира

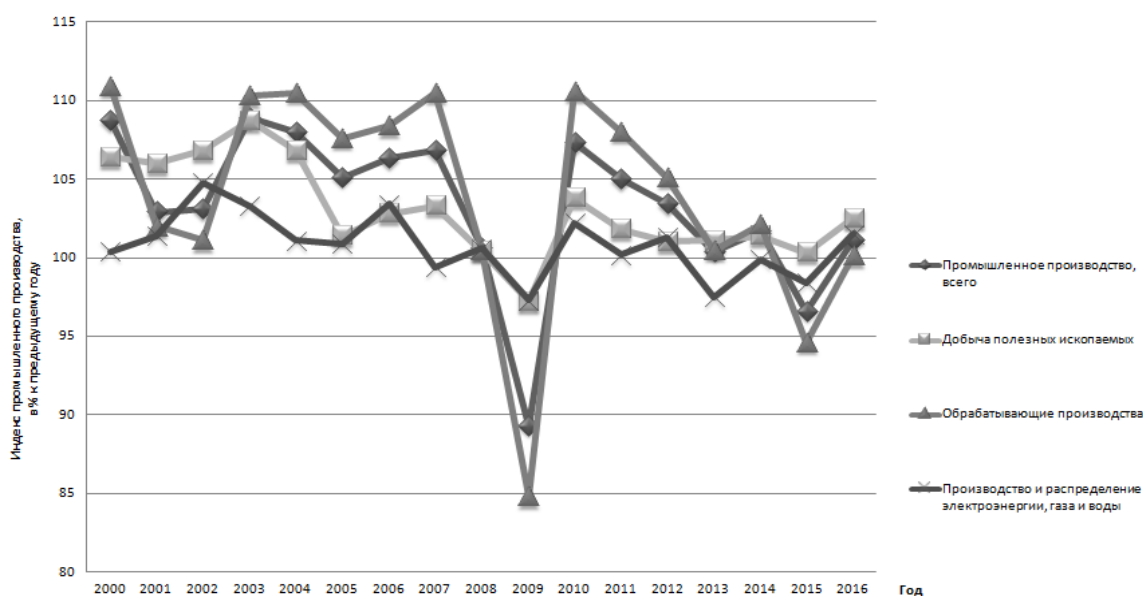


Рис. 2. Динамика изменения промышленного производства в России по отдельным видам экономической деятельности в 2000-2016 годах

Объем промышленного производства за 2016 год увеличился на 4,5 % по сравнению с результатом 2015 года, когда был зафиксирован спад производства на 5,1 %. Так же за 2016 год объем добычи полезных ископаемых увеличился на 2,2 % по сравнению с предыдущим годом; объем производства в обрабатывающих отраслях промышленности увеличился на 5,5 %, производство и распределение электроэнергии, газа и воды увеличилось на 3,1 %.

В настоящее время государство уделяет все больше внимания решению стратегических проблем развития производства России. К этим проблемам можно отнести – усиление глобальной конкуренции, человеческий капитал (уровень подготовки профессиональных кадров), возрастание роли инновационной сферы. Но, не смотря на это, большинство отечественных промышленных предприятий характеризуется низкой конкурентоспособностью, отставанием от передовых стран по техническому уровню и уровню производительности труда. Решение вышеперечисленных проблем возможно за счет эффективного использования ресурсов. Это возможно в результате совершенствования инструментов стратегического управления, внедрение которых на промышленных предприятиях сможет вывести экономику России на более высокий уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Индекс глобальной конкурентоспособности [Электронный ресурс] // Всемирный экономический форум. – Режим доступа: <https://www.weforum.org>
2. Фурсов, С. В. Анализ состояния промышленного производства России на современном этапе / С. В. Фурсов // Молодой ученый. – 2014. – № 5. – С. 332-335.
3. Показатели отдельных отраслей экономики [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СУБЪЕКТОВ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Ефимова К.О., магистрант, efimova-k@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: в настоящей статье представлена инновационная активность регионов Уральского федерального округа по показателям: объему инновационных товаров, работ, услуг и затратам на технологические инновации организаций. Анализ инновационной активности субъектов позволил выявить высокую неравномерность распределения инновационного потенциала между регионами, а так же отчетливую связь между уровнем инновационной активности и уровнем экономического развития региона.

Ключевые слова: инновационная активность, объем инновационных товаров и услуг, затраты на технологические инновации, инновационный потенциал региона.

В настоящее время все большую актуальность приобретают модели экономического роста, опирающиеся на инновационное развитие. Одной из главных задач властей регионов становится обеспечение развития производственной и интеллектуальной сфер за счет инноваций. Элементы инновационной структуры, которые уже сформированы в регионах, слабо влияют на развитие экономики [1].

На примере субъектов Уральского федерального округа - Курганской, Свердловской, Тюменской (включая ХМАО и ЯНАО) и Челябинской областей – можно отчетливо проследить инновационную активность и потенциал региона.

Уровень инновационной активности региона определяется отношением числа организаций, осуществляющих инновации к общему числу организаций этого субъекта. По области применения инновации можно разделить на технологические, экономические, маркетинговые, информационные, организационно-управленческие, экологические, социальные. Наибольшее применение на практике получили инновации технологического характера – инновации в виде новых продуктов и процесс ввода новых технологий, материалов, оборудования.

Технологические инновации являются одним из основных показателей инновационного развития региона. На Рис. 1 представлены затраты на технологические инновации [2]. Курганская область заметно отстает от других по рассматриваемому показателю. Если в 2010 году на технологические инновации было выделено 0,684 млн. руб., то к 2017 году этот показатель составил 0,841 млн. руб., что говорит о незначительном росте (18,7%). С остальными регионами ситуация иная – если на начало рассматриваемого промежутка времени лидером по затратам на

технологические инновации являлась Челябинская область (39,721 млн. руб.), на втором месте была Тюменская область (29,208 млн. руб.) и на третьем – Свердловская область (22,591 млн. руб.), то к 2017 году уверенное преимущество получила Тюменская область (119,07 млн. руб.), далее Свердловская область (44,762 млн. руб.) и Челябинская область сошла свои позиции (21,614млн. руб.)

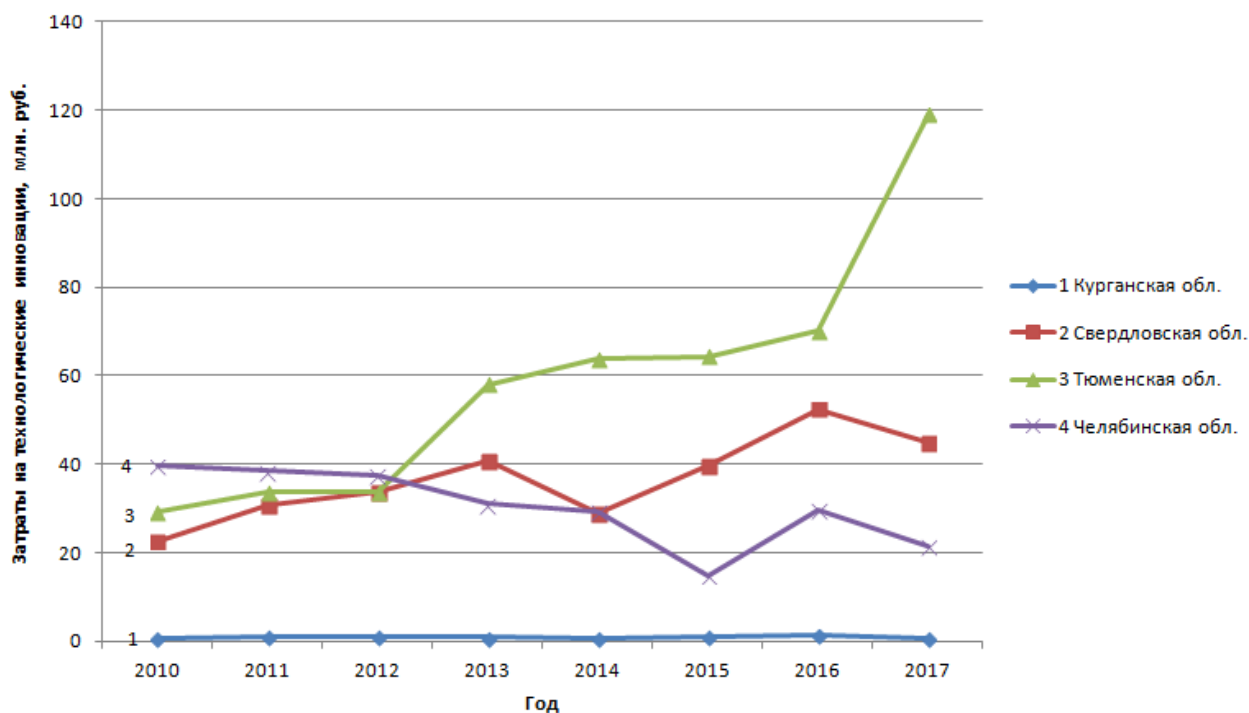


Рис. 1. Затраты на технологические инновации организаций

В целом инновационную активность региона можно характеризовать по объему отгруженных товаров собственного производства. На Рис. 2 представлена диаграмма, характеризующая объем инновационных товаров, услуг, работ в период с 2010 по 2017 годы [3]. По ней можно увидеть, что однозначным лидером по объему производства инновационных товаров является Тюменская область. Почти на одном уровне находятся Свердловская и Челябинская области, где за 2017 год объем инновационных товаров и услуг составил 1 884,832 млн. руб. и 1 437,085 млн. руб. соответственно. Заметно отстает Курганская область, где рассматриваемый показатель за последний год составил 130, 943 млн. руб. Если рассматривать объем инновационных товаров и услуг Тюменской области с 2010 года по 2017 год, то можно отметить уверенный темп роста. Так, в 2010 году было отгружено товаров собственного производства на 3 087,160 млн. руб., что на 52% меньше, чем в 2017 году – 6 375, 213 млн. руб.

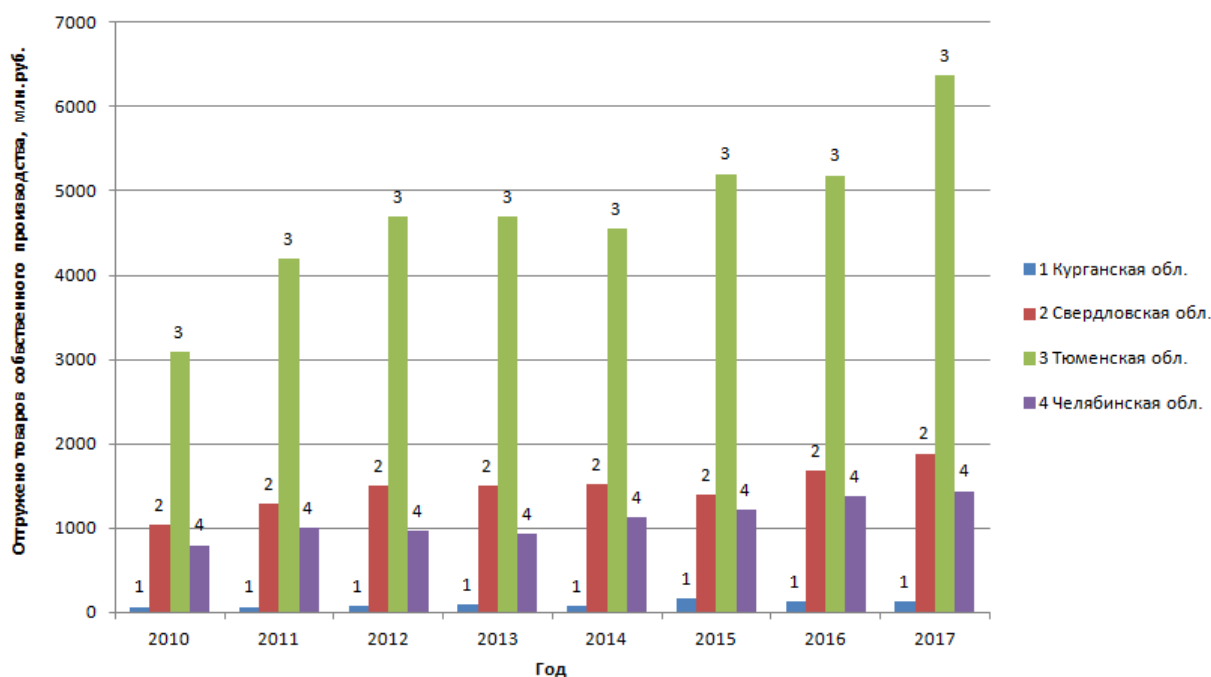


Рис. 2. Объем инновационных товаров, работ, услуг

По результатам анализа инновационной активности субъектов Уральского федерального округа можно с уверенностью сказать о неравномерности распределения инновационного потенциала между регионами. Так же прослеживается отчетливая связь между уровнем инновационной активности и уровнем экономического развития региона. Однозначным аутсайдером в этом направлении является Курганская область. С переменным успехом инновационная активность повышается в Свердловской и Челябинской областях. Лидером среди регионов выступает Тюменская область, которая является динамично развивающимся регионом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парфенова, Е. Н. Анализ и оценка инновационной активности российских регионов / Е. Н. Парфенова // Научные ведомости. Серия экономика, информатика. - 2016. - № 24 (244), Вып. 40. - С. 5-11.
2. Объем инновационных товаров, работ, услуг [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
3. Затраты на технологические инновации организаций [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

КОРПОРАТИВНАЯ КУЛЬТУРА КАК ИНСТРУМЕНТ РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ И ИХ ДЕЛОВОЙ РЕПУТАЦИИ

Зармаева А. В., магистрант, amizarm@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается корпоративная культура как инструмент роста эффективности деятельности современных компаний и роста их деловой репутации. Анализируются различные точки зрения на эту категорию менеджмента и отдельные элементы корпоративной культуры.

Ключевые слова: Организационная культура (корпоративная культура); деловая репутация; миссия; имидж; коммуникации; менеджмент; фирменный стиль; корпоративные ценности.

Организационная культура (корпоративная культура) - одно из ведущих понятий в менеджменте. Выступает как интегральная характеристика компании (ее ценности, поведение, способы оценки эффективности). В современных условиях, организационная культура является одним из основных элементов в реализации миссии, достижения основных целей и улучшения эффективности деятельности организации. Говоря иными словами, это является обстоятельством поднятия деловой репутации организации, что делает теоретическое изучение корпоративной культуры актуальным.

Основаниями изучения теоретических аспектов совершенствования корпоративной культуры в комбинации с улучшением деловой репутации являются глобализационные процессы, непрерывное развитие многонациональных корпоративных структур, необходимость повышения ответственности организаций за результаты своей деятельности, требования к которым усилились после мирового экономического кризиса 2008 года [2].

Корпоративная культура – это собранные в одно целое самоуправляемые модели поведения, восприятия, мышления и убеждений, конкретизирующий наши действия. В своем лучшем проявлении корпоративная культура является невероятно значимым источником новых возможностей для сотрудников, она побуждает их совершенствование, тем же самым способом содействуя непрерывному росту производительности труда. Но в своем худшем проявлении корпоративная культура может, напротив, создавать препятствия росту производительности труда, ослаблять эмоциональную связь сотрудников с организацией, что неблагоприятно сказывается на долгосрочных перспективах компании.

Значительная часть крупных компаний по своей структуре так сложны, что их корпоративная культура показывает себя одновременно и с лучшей, и с худшей стороны. Это объясняется тем, что корпоративная культура крупной компании обычно состоит из нескольких взаимопроникающих субкультур, каждая из которых воздействует на остальные и одновременно зависит от них [4, с.35].

Если вы руководитель компании, которая мчится на всех парусах, лидируя в конкурентной гонке, это верный знак того, что корпоративная культура вашей организации соответствует вашей стратегии. Это повышает возможность того, что вы сможете достигнуть устойчивых и приемлемых показателей роста и прибыльности. Если ваши сотрудники уверены в себе и полны энтузиазма, значит, у вашей компании хорошая корпоративная культура. И они совершенно резонно могут гордиться результатами своей работы.

Когда компания попадает в шторм, разразившийся из-за кризиса или неожиданного изменения ситуации на рынке, повлиявшего на все отрасли, одними лишь мерами, поддерживающими стабильность корпоративной культуры, уже не обойтись. Культура, которая больше не согласуется со стратегическими и функциональными приоритетами компании, требует гораздо большего внимания со стороны всего высшего руководства [3, с.90].

Для руководителя целесообразным является выявление реального состояния корпоративной культуры в своей организации. Нет ни одной компании, в которой коллективные практики и убеждения были бы либо только плохими, либо только хорошими. Они развивались в течение определенного времени, меняясь по вполне понятным причинам, — как правило, ради преодоления трудностей или исправления каких-то дефектов. Более того, они глубоко врезались в образ мыслей и привычки сотрудников. Поэтому при решении проблем организационной культуры очень важно быть чрезвычайно избирательным и дисциплинированным.

Руководство организации кровно заинтересовано в гибкости и новаторстве, как неотъемлемых составляющих корпоративной культуры.

Формирование корпоративной культуры и её развитие требуют длительного времени. Процесс может занять годы и десятилетия. Её основы должны быть заложены на самых ранних стадиях становления компании. При должном отношении к делу уже в самое короткое время в компании возникают собственные системы ценностей, вырабатываются определенные нормы. Они должны полностью разделяться всем персоналом, способствовать развитию компании.

Культура корпоративных отношений – это целый комплекс социальных норм, ориентаций и правил, стереотипов и обычаев. Они определяют поведение сотрудников компании в тех или иных ситуациях.

Иногда культура принимает форму символов и ритуалов, даже легенд и артефактов.

Следует рассматривать корпоративную культуру в качестве основного механизма роста эффективности единого организма компании. Важность её для любой организации сомнений не вызывает (рисунок 1).



Рис. 1. Влияние корпоративной культуры на организацию

Различают формальные и неформальные методы развития корпоративной культуры. Особое место принадлежит неформальным методам. В них во главу угла ставится личность руководителя. Его личный пример определяет многое, диктует определенные правила поведения. При успешном развитии организации коллектив становится значительно больше, бизнес заметно расширяет свои горизонты, приходят новые кадры.

На этом этапе личный пример руководителя не утрачивает своей значимости в поддержании и развитии корпоративной культуры. Руководитель теперь уже чисто физически не в состоянии общаться с каждым из служащих собственной фирмы.

Существующие неписанные правила, традиции и установки тиражируются старыми членами команды. Максимально эффективная организационная культура коллектива на этой фазе развития требует структурирования корпоративных процессов, перехода к формальным способам управления. Разрабатывается и внедряется этический кодекс, другие документы, позволяющие формализовать процессы развития корпоративной культуры в конкретной организации.

Эффективность управления культурными процессами, выходящими за рамки национальных экономических процессов и приобретающими межгосударственный и социальный характер, придает им особое значение. Корпоративная культура становится частью организационной и социальной системы. По сути, для современной фирмы это культура позиционирования себя на рынке. Оказывая влияние на стоимость предприятия в отрасли, он может стать мощным стимулом для улучшения его взаимодействия с корпоративной аудиторией. [1].

Корпоративная культура состоит из ценностей, ритуалов, мероприятий, символов, традиций, норм и правил поведения работников, особенности внутрифирменного взаимодействия, правила взаимодействия с потребителями, подрядчиками, стиль управления, идеологии, системы коммуникаций, стратегических целей деятельности компании, всех видов ответственности работников и руководителей за результаты их деятельности, качество управления, рост деловой репутации, приверженность сотрудников организации и отношение сотрудников компании к формированию целей, реформы и инновации.

Если ценности разделяют все сотрудники, это обеспечит прогресс компании, и мы можем говорить об этом как о "вдохновенных ценностях". В этом случае компании намного проще позиционировать себя и взаимодействовать с внешней средой, а всевозможные ее взаимоотношения сформируют хороший имидж и репутацию [4, с.250].

Таким образом, корпоративные ценности представляют собой основу корпоративной культуры, на основе которой формируются нормы и правила поведения в организации. По сути, ценности-это то, что ценится в жизни компании, то есть они определяют то, что следует считать важным. Несмотря на то, что значения выражаются в мнениях сотрудников, руководителей и представителей внешней среды организации, они не являются чем-то непостоянным. Если набор ценностей компании разделяет только руководство, это приводит к пассивному отношению и сопротивлению любым изменениям. Такая организация будет иметь спорную деловую репутацию и не пойдет по пути развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ким, И. Ю. Анализ использования современных методов вовлечения персонала в деятельность организации / И. Ю. Ким // Лидерство и менеджмент. – 2017. – Т. 4, № 3. – С. 131-138.

2. Шелякина, А. В. Корпоративная культура организации / А. В. Шелякина // Молодой ученый. – 2018. - № 14. – С. 206-209.

3. Никитушкина, И. В. Корпоративные финансы : учебник для академического бакалавриата // И. В. Никитушкина, С. Г. Макарова, С. С.

Студников ; под общ. ред. И. В. Никитушкиной. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 521 с.

4. Тульчинский, Г. Л. Корпоративная социальная ответственность. Технологии и оценка эффективности: учебник и практикум / Г. Л. Тульчинский. - Москва : Издательство Юрайт, 2015. - 338 с.

УДК 331.108

ЦЕННОСТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ: ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ

Кузьмина Н.Л., канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента в отраслях ТЭК, kuzminanl@tyuiu.ru

Бабина А.А., бакалавр, sasha_babina72@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье раскрыта сущность понятия «ценностное предложение работодателя» и представлена модель его работы. Обобщены результаты российских рейтингов работодателей в 2017 году. Выделены факторы формирования ценностного предложения нефтехимической компании. Определены выгоды от формирования работающего ценностного предложения для нефтехимической компании

Ключевые слова: подбор персонала, ценностное предложение работодателя, бренд работодателя, HR-брендинг, EVP, Employment Value Proposition

В современном мире управлению персоналом отводится одна из ведущих ролей среди всех сфер управления организацией, ведь во многом именно от персонала зависит, насколько предприятие будет эффективно, качественно и стабильно функционировать, выдерживая конкуренцию на определенном рынке. Сегодня одним из наиболее перспективных HR-инструментов, позволяющих повысить узнаваемость и привлекательность компании на рынке труда, решить проблему подбора и удержания персонала в условиях дефицита предложения квалифицированных специалистов, является HR-брендинг.

Использовать маркетинговые инструменты не только для решения кратковременных задач (например, подбора персонала), но и для создания устойчивой концепции компании как идеального рабочего места, в своей работе в 1990 году предложил Саймон Бэрроу, превращая объявления о работе в оружие конкурентной борьбы [1]. Однако непосредственно термин «бренд работодателя» был введен лишь в 1996 году в одноименной работе Эмблер и Бэрроу, в которой они определяли HR-бренд как «набор

функциональных, экономических и психологических преимуществ, предоставляемых работодателем и отождествляемых с ним» [4].

Грамотное использование инструмента HR-бренда позволяет повысить лояльность сотрудников, а значит, достичь снижения текучести персонала. Если взаимоотношения организации и ее сотрудников совпадут, трудовой союз будет способствовать процветанию и развитию бизнеса, благополучию персонала.

Одним из способов формирования успешного HR-бренда является ценностное предложение работодателя (EVP – Employment Value Proposition, «причины, по которым люди выбирают работу и впоследствии связывают себя с ней») – набор атрибутов, которые рынок труда и сотрудники воспринимают как ценность, которую они получают, работая в данной компании.

EVP объединяет в себе основные причины того, почему люди гордятся работой в данной компании, почему она является для них уникальной. Ценностное предложение работодателя позволяет не только привлекать талантливых кандидатов, но и удерживать их в организации. Создавая EVP, нужно исходить из того, что современный руководитель должен не только обеспечивать сотрудников заработной платой, но и выполнять социальные задачи – создавать условия для укрепления здоровья, повышения работоспособности персонала, обеспечивать стабильность коллектива, эффективную адаптацию сотрудников [2].

В современном мире значимым критерием при выборе работодателя становится репутация компании. Для объективной оценки будущего работодателя существуют профессиональные рейтинги, который рассматривает компанию с трех сторон – внешняя оценка, оценка эффективности деятельности HR-департамента, внутренняя оценка.

Для понимания работы ценностного предложения мы предлагаем использовать следующий макет (рис. 1).

Поведение потенциального сотрудника на рынке труда определяется имеющимися у него потребностями: у одних на первый план выходят базовые потребности, что обуславливает первостепенность материального критерия при выборе места работы; у других – потребности в саморазвитии, самореализации, поэтому в первую очередь при поиске работы они обращают внимание на возможности обучения и развития, карьерного роста. Компания-работодатель должна сформировать свое ценностное предложение таким образом, чтоб привлечь именно тех работников, которые ей нужны.

В 2017 году российской компанией интернет-рекрутмента HeadHunter был составлен рейтинг работодателей, в котором первое место занял крупнейший нефтехимический холдинг России «СИБУР» (рис. 2). При составлении рейтинга учитывалось мнение работающих в компании

сотрудников, уровень работы HR-подразделения и интерес компании со стороны соискателей [5].

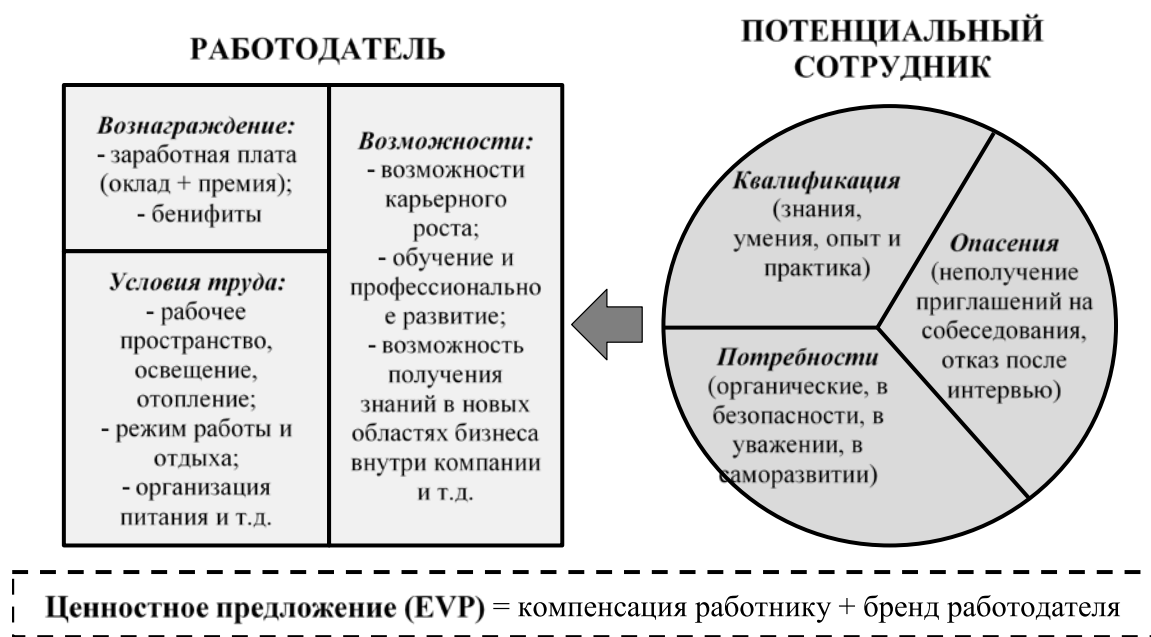


Рис. 1. Модель работы ценностного предложения компании



Рис. 2. Рейтинг работодателей по версии HeadHunter в 2017 году

По результатам премии «HR-бренд – 2017» «СИБУР» также был отмечен в номинации «Регион» [3]. Предприятие является крупнейшей в России интегрированной газоперерабатывающей и нефтехимической компанией, одна из промышленных площадок которой локализована в г. Тобольск. Привлекательная сфера деятельности, выгодные условия для сотрудников, особые условия социального пакета, возможности карьерного развития – это то, что формирует ценностное предложение компании на рынке труда и делает его работающим.

Можно выделить основные факторы, формирующие ценностное предложение компании «СИБУР» сегодня (рис. 3).

Правильная трансляция ценностного предложения, позиционирование себя среди других работодателей позволяет компании:

- обозначить уникальные и наиболее привлекательные черты своего бренда как работодателя;
- привлечь и удержать наиболее ценных, эффективных и талантливых сотрудников;
- повысить мотивацию сотрудников;
- снизить затраты на найм персонала;
- повысить вовлеченность персонала и эффективность его работы.



Рис. 3. Факторы формирования ценностного предложения «СИБУР»

Таким образом, можно констатировать, что ценностное предложение работодателя является сегодня весьма эффективным HR-инструментом в борьбе за сотрудников. Целенаправленная работа над всеми составляющими ценностного предложения обуславливает высокую привлекательность предприятий как работодателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бэрроу, С. Бренд работодателя. Лучшее из бренд-менеджмента – в работу с кадрами / С. Бэрроу, Р. Мосли; пер. с англ. А. М. Орешкиной. – Минск: Группа ИДТ, 2007. – 200 с.
2. Масилова, М. Г. Социальная ориентированность как составляющая управленческой компетентности руководителя [Электронный ресурс] / М. Г. Масилова, Н. Н. Богдан // Управленец. – 2014. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/journal/n/upravlenets#/1014230>
3. Объявлены победители «Премии HR-бренд 2017» [Электронный ресурс] / Хэдхантер. – 2018. – Режим доступа: <https://hh.ru/article/504101>

4. Писарчук, П. М. Проблемы формирования положительного имиджа работодателя / П. М. Писарчук // Вестник Югорского государственного университета. – 2015. – № 4. – С. 207–209.

5. Рейтинг работодателей России [Электронный ресурс] / Хэдхантер. – 2017. – Режим доступа: <https://rating.hh.ru/rating2017>

УДК 330.34

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ В РОССИИ: ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кухарева Я.М., обучающаяся, kuhareva.inbp16@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: повышение инновационной и научной активности предприятий России в настоящее время является немаловажной проблемой и одной из главных задач современных организаций промышленного сектора. В связи с этим, тема статьи является, несомненно, актуальной и требует рассмотрения. В статье представлены основные этапы реализации научно-технических разработок (НТР), оценка возможных проблем при осуществлении инновационной деятельности, а также выявлены и проанализированы затраты на технологические инновации России и источники финансирования.

Ключевые слова: научно-технические разработки, инновации, наука, экономика, технологические инновации, коммерциализация, финансирование.

Научно-технические разработки, представляющие собой работы по созданию реальных, экономически оправданных проектов новой продукции, процессов, методов и способов производств на основе использования конкретных результатов научных исследований в области материального производства, позволяют повысить эффективность, результативность и конкурентоспособность современных предприятий.

Процесс реализации научно-технических разработок представляет собой совокупность мероприятий по внедрению более совершенных производственных процессов предприятий или созданию принципиально новых материальных благ. В основном он включает в себя пять этапов, которые заключаются в трансформации научно-технических разработок в перспективные для реализации разработки, затем в комплекс технологических документов для продвижения на рынок [1]. Алгоритм реализации рассматриваемого процесса представлен на рисунке 1.

Для осуществления каждого из этапов, необходимо финансирование. По графику, представленному на рисунке 2, можно наблюдать тенденцию роста затрат на технологические инновации в Российской Федерации, но

на незначительную сумму, примерно на 8 процентов за рассматриваемый период [2].



Рис. 1. Блок-схема алгоритма процесса реализации НТР



Рис. 2. Затраты на технологические инновации в России за период 2012-2017 гг.

Кроме того, официальная статистика в России [2] показывает, что затраты на технологические инновации по источникам финансирования в основном осуществляются за счет собственных средств предприятий. Но для более результативной и эффективной коммерциализации научных разработок следует привлекать сторонних физических и юридических лиц, так как собственных средств, за частую, может оказаться недостаточно. А средства внебюджетных фондов и иностранные инвестиции в общей доле затрат составляют совсем незначительный процент.

Для повышения конкурентоспособности экономики Российской Федерации требуется, в первую очередь, техническое и технологическое переоснащение основных фондов отечественных предприятий, которое в свою очередь происходит преимущественно за счет импорта зарубежных технологий и техники. Ввиду ограничений экспорта в Россию высоких технологий, доступа российских банков к дешевым кредитным ресурсам вследствие санкций в отношении РФ, введенных по инициативе США и поддержанных главами ведущих государств, усугубляется проблема модернизации промышленности страны. Это усиливает необходимость перехода России к инновационной экономике, которая будет способствовать сокращению зависимости от импортной стратегически важной продукции и технологий. А также позволит обеспечить модернизацию путем использования отечественного научно-технического потенциала.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что формирование и стабилизация в России результативной технологической инновационной системы возможно при условии налаживания стабильных связей в сферах наука-бизнес-государство; повышения заинтересованности крупных современных организаций в инновационных технических разработках и их внедрения в производство; увеличения финансирования научной деятельности предприятий реального сектора экономики и высших учебных заведений, взаимодействующих с этими предприятиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Этапы и процедуры коммерциализации технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lektsii.com/3-2756.html>.
2. Официальная статистика. Наука и инновации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

Научный руководитель: Темпель Ю.А., ассистент.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА В ЛОГИСТИКЕ

Маслеев Н. Ю., магистрант, masleevn@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы оптимизации расходов на обслуживание техники при поставке материалов, машин и механизмов на строительную площадку. Это является актуальной проблемой для любой строительной организации. Логистические процессы не всегда являются эффективными, что приводит к дополнительным расходам предприятия. Проанализированы причины, которые влияют на увеличение непроизводительных издержек. В результате внедрения программы управления логистикой и внедрения систем спутникового мониторинга происходит снижения эксплуатационных расходов, сокращения простоев и предотвращения непроизводительных издержек.

Ключевые слова: логистика, транспорт, снабжение, мониторинг

Процесс строительства тесно связано с поставкой материалов, машин и механизмов на строительную площадку. Обычно для поставок на малые и средние расстояния используется автомобильный транспорт, поэтому оптимизация расходов на обслуживание техники является актуальной проблемой для любой строительной организации. Логистические процессы не всегда являются эффективными, что приводит к дополнительным расходам предприятия. Это связано с нерациональным планированием маршрутов и отсутствием контроля движения транспортных средств.

Эту проблему можно решить благодаря программам автоматизированного управления логистикой и внедрения систем спутникового мониторинга. В настоящее время на рынке представлено достаточно много программ по управлению бизнес-процессами, которые позволяют автоматизировать документооборот, планировать рейсы, оперативно рассчитывать стоимость доставки, автоматически формировать путевые листы, создавать таблицы учёта рабочего времени водителей. Одной из таких программ является 1С:TMS Логистика. Управление перевозками.

Для контроля движения транспортных средств в реальном времени применяются системы мониторинга. Одной из таких систем является отечественная разработка ГЛОНАСС. Глобальная навигационная спутниковая система изначально разрабатывалась для Минобороны, но в дальнейшем стала применяться и для решения задачи в гражданской жизни. Возможности данной системы позволяют использовать её в управлении

логистикой на всех видах транспорта, при проведении геодезических и строительного-монтажных работ на всей территории Российской Федерации.

Система мониторинга может быть объединена с любой программой автоматизированного управления, которую уже использует службы материально-технического снабжения. Это могут быть как продукты компании 1С, так и иных разработчиков. В результате получается система, которая имеет следующие возможности:

- контроль местоположения транспортного средства;
- контроль времени стоянок транспортного средства;
- контроль фактического пробега транспортного средства;
- отчеты по фактическому расходу топлива;
- отчёты по движения и стоянкам транспортного средства;
- отслеживание прохождения контрольных точек по путевому листу;
- фиксация заправок и сливов топлива;
- пресечение отклонений от запланированных маршрутов;
- получение сигнала от тревожной кнопки для обеспечения безопасности перевозок;
- контроль скоростного режима;
- выявление нецелевого использования транспортного средства.

Внедрение программы автоматизированного управления логистикой и систем спутникового мониторинга на начальном этапе требует финансовых вложений, а также расходы на обслуживание. В долгосрочной перспективе эксплуатационные затраты сокращаются, а эффективность работы служб материально-технического снабжения увеличивается. В результате использования данной системы, повышается экономическая эффективность организации за счёт снижения эксплуатационных расходов, сокращения простоев и предотвращения непроизводительных издержек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нестеров, А. К. Логистика: сущность, задачи, функции [Электронный ресурс] // Образовательная энциклопедия ODiplom.ru. – Режим доступа: <http://odiplom.ru/lab/logistika-susznost-zadachi-funkcii.html>
2. Михеева, В. И. Эволюция и инновации в складской логистике [Электронный ресурс] / В. И. Михеева, А. А. Шманькова, Л. Н. Шевень // Современные научные исследования и инновации. - 2015. - № 4. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/41293>
3. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. – Москва : Юрайт, 2016. – 360 с.
4. Щербаков, В. В. Автоматизация бизнес-процессов в логистике / В. В. Щербаков, А. В. Мерзляк, Е. О. Коскур-Оглы. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 464 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТРИБУТИВНЫХ ФОРМ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ, (НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ ПО ПРОДАЖЕ ЧЁРНОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА)

Миронова М.А., магистрант, marusya_mironova_95@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: актуальность темы исследования заключается в том, что современные экономические условия в которых работают отечественные предприятия требуют от производителей сокращения временных и стоимостных затрат в сфере товарооборота, и более совершенных мер адаптации к сложной и динамичной внешней среде. Так как более пристальное внимание к потребностям и запросам потребителей повышает уровень конкурентоспособности предприятия. Цель исследования - изучить организацию дистрибутивных форм товародвижения. Методы исследования: диалектический, системный, комплексный, метод логического анализа. В результате проведенного исследования, были выявлены основные недостатки существующих систем дистрибуции товаров и разработаны направления их совершенствования.

Ключевые слова: товар, товародвижение, дистрибуция, сбыт, дистрибутивный канал.

Дистрибуция (дистрибьюция) - это комплексная логистическая деятельность, которая заключается в продвижении продукции от производителей к конечным потребителям. При формировании дистрибутивных форм товародвижения, компания сталкивается с двумя основными проблемами:

- 1) установление наиболее выгодных каналов распределения товаров на избранных рынках;
- 2) формирование более выгодных путей транспортировки товаров и услуг от места их создания, до места продажи [3, с.40].

Дистрибуция входит в состав комплексной системы маркетинга, под общим названием 4P - «продукт–ценообразование–дистрибуция–коммуникация», что в свою очередь подчеркивает важность процесса грамотного построения распределительных процессов внутри компании.

В соответствии с классификационными признаками выделяют следующие виды дистрибуции:

1. длинная (многоуровневые каналы распределения), короткая (как правило, с одним посредником) в зависимости от длины каналов распределения;
2. прямая (прямые продажи), не прямая (перепродажа другим посредникам), в зависимости от характера взаимодействий с покупателями.
3. по типу распределения: массовое распределение, выборочное распределение, эксклюзивное распределение;

4. местная (региональная), национальная (внутри страны), транснациональная (распределение по географическому региону, например: «распределение по странам СНГ»), в зависимости от географического направления распределения: [11, с.45-46].

Для понимания сути дистрибуции, важную роль играет понятие дистрибутивного канала. Дистрибутивный канал (канал распределения) – это частично упорядоченное множество различных посредников, включающее в себя все логистические цепи и их участников, проводящих материальные потоки готовой продукции одного наименования (или ассортимента), а также сопутствующий сервис от фирмы-производителя.

Существует три типа каналов распределения:

1. Прямые каналы - к ним относятся, те каналы распределения, в которых перемещение товаров организовано, на основе прямых договоров, между производителями и потребителями, т. е. без привлечения посреднических организаций.

2. Косвенные каналы - предполагают использование посреднических звеньев, т. е. движение товаров от производителей идет сначала к одному из посредников, а от него, либо к потребителю, либо к другому посреднику — мелким оптом [9 с.49-50].

Преимуществами таких каналов является расширение сбыта границ рынка. К недостаткам данного канала распределения стоит отнести снижение контроля над продвижением продукции.

3. Смешанные каналы – каналы распределения продукции, которые сочетают в себе черты выше описанных каналов распределения продукции.

Анализ системы дистрибутивных форм товародвижения и пути её совершенствования имеют практический интерес в различных сферах деятельности, и в частности для компаний по продаже черного металла.

Исследуемая компания, на сегодняшний день, проводит реализацию черного металлопроката с использованием двух вариантов дистрибуции:

1. Через дилера.

Система продаж дилера сфокусирована на работе с компаниями по договорам на поставку товара под определенный проект. Неэффективность данной формы дистрибуции заключается в том, что в большинстве случаев данные сделки являются разовыми. Объем сделок с использованием дилера в сентябре 2018 г. составил 9 %, от общего объема сбыта товаров.

2. Работа через дистрибьюторов.

Система продаж дистрибьютора - это работа через торговых представителей, которые регулярно посещают торговые точки для формирования заказа. Объем сделок с использованием дистрибьютора в сентябре 2018 г. составил 42 %, от общего объема сбыта товаров. Главным недостатком данной формы работы является низкий уровень мотивации торговых агентов.

Проведенный анализ системы дистрибуции на предприятии по реализации черного металла позволил отметить, что в организации требуется принятие корректировочных механизмов первоначальных правил работы с посредниками, которые компания использовала на этапе выхода на рынок. В данном случае при выборе контрагентов компания особое внимание обращала на систему мотивации посредника [15 с.52-53].

Основным методом мотивации на исследуемом предприятии, в данном случае, помимо кредита, является система скидок. Компания использует следующие основные виды скидок:

1. общая скидка – данная скидка предоставляется от текущей цены товара, которая обычно ограничена определенным периодом времени;

2.объемная скидка - предоставляется при покупке определенного объема товара;

3. функциональная скидка - предоставляется посредникам за то, что они выполняют определенные функции по продаже, сортировке, упаковке, хранению и продвижению товаров;

4. дискриминационная скидка – предоставляется, когда дистрибьютор выполняет определенное обязательное условие покупки, формулировка которого зависит от конечных целей мероприятия;

В качестве основных преимуществ для посредника, при использовании данного вида мотивации, является то, что он имеет наиболее выгодные ценовые позиции на рынке относительно других оптовых покупателей. Что позволяет ему получать дополнительный доход, который формируется за счет разницы в цене [8 с.62].

Так же, в качестве преимущественного признака, стоит отметить быструю реализацию большого объема товара со склада и, тем самым получение более крупного вознаграждения за счет большого объема продаж.

Недостатком данного способа мотивации для посредника является возможное наполнение складов товарами и, как следствие, увеличение стоимости складской логистики.

Проанализировав положительные и отрицательные моменты организации дистрибутивных форм товародвижения на рынке черного металлопроката в качестве направлений повышения эффективности работы компании можно рекомендовать следующее:

- в компании производителя организовать должность торгового представителя, который будет заниматься только продажами и продвижением продукции производителя.

- внедрить систему нематериального стимулирования труда персонала, занимающегося непосредственно сбытом продукции [14 с.29-30].

На сегодняшний день наиболее эффективным является осуществление работ по стратегическому проектированию

распределительной сети. В то же время надо понимать, что при построении дистрибьюторской сети определяющими факторами являются: типы товаров, ассортимент, география распределения, требуемый уровень сервиса, количество и характеристики каналов сбыта.

Правильно спроектированная и реализованная модель распределительной сети за счет полноты и своевременности заказов обычно дает значительное сокращение логистического бюджета, и позволяет повысить уровень обслуживания клиентов.

На основании выше представленной информации, можно сделать вывод, что на формирование эффективной системы дистрибуции влияет большое число факторов (характер взаимоотношений поставщиков, посредников и клиентов, степень повышения лояльности и предоставления партнерам по продажам необходимой поддержки, содействие в повышении эффективности работы партнера, в обучении их торгового персонала и т.д.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, М. С. Источники финансовых ресурсов дистрибьюторской фирмы / М. С. Авдеев // Аудитор. - 2017. - № 9. - С. 38-39.
2. Авдеев, М. С. Пути сокращения издержек транспортирования и хранения товаров дистрибьюторскими предприятиями / М. С. Авдеев // Аудитор. - 2015. - № 8. - С. 45-52.
3. Борисов, М. И. Допечатать: что было, что будет, чем сердце успокоится? / М. И. Борисов // Publish. - 2013. - № 1/2 (154). - С. 36-40.
4. Воропаева, О. Д. Анализ дебиторской задолженности покупателей-ритейлеров в оптовых дистрибьюторских компаниях / О. Д. Воропаева // Экономические науки. - 2016. - № 7. - С. 312-315
5. Все гениальное... // Рекламодатель: теория и практика. - 2011. - № 3. - С. 94-97
6. Дилемма дистрибьютора : как выстоять в эпоху Интернет-магазинов, ценовых скачков и экспресс-доставок? // Маркетолог. - 2015. - № 15. - С. 15-22.
7. Дубинский, Н. В. Реализация товаров чрез товаропроводящие сети / Н. В. Дубинский // Финансовый директор. - 2016. - № 9.- С. 46-52
8. Ежек, Д. Ю. Налогообложение премий (бонусов), полученных автодилером / Д. Ю. Ежек // Налоговая политика и практика. - 2013. - № 7. - С. 60-66
9. Лоренц, Д. Рамочный договор в гражданском праве: реформа в России и опыт зарубежных стран / Д. Лоренц, А. Глазков // Право и экономика. - 2015. - № 4.- С. 47-53.

10. Лощинина, Г. Н. Налогообложение автодилеров : учет возврата автомобилей / Г. Н. Лощинина // Налоговая политика и практика. - 2015. - № 1. - С. 50-54

11. Маслова, В. А. Место дистрибьютерского договора в системе торговых договоров / В. А. Маслова // Вестник Московского университета. Сер. 11, Право. - 2015. - № 6. - С. 54

12. Михайлова, А. Сопоставимые компании: искать и не сдаваться / А. Михайлова, Я. Бахмет // Налоговая политика и практика. - 2012. - № 10. - С. 70-73.

13. Есипенок, О. И. Отвечают консультанты ООО «ИК Ю-Софт» / О. И. Есипенок, Н. Г. Тарасова // Аудитор. - 2015. - № 11. - С. 46-52.

14. Совершенствование бизнес-стратегии управления товарными знаками на основе экономической целесообразности развития производства лицензионной продукции / Бачурин А. П. [и др.] // Актуальные проблемы современной науки. - 2015. - № 5. - С. 28-30

15. Соничев, А. С. Если поставщик должен возмещать покупателю транспортные расходы, это нужно прописать в договоре / А. С. Соничев // Главбух. - 2015. - № 20. - С. 80-88.

УДК 338.1

ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: ТЕНДЕНЦИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Панфилова В. В., бакалавр, panfilova.97vika@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: Главным фактором в настоящее время, обеспечивающим социально-экономическое развитие регионов и страны в целом, являются последствия цифровой революции. В связи с выше сказанным тема статьи является, несомненно, актуальной. В статье, с использованием методов теоретического познания, среди которых анализ, представлены основные технологические тенденции, которые ведут к трансформации современных производственных процессов предприятий промышленного сектора экономики. По результатам исследования выявлены основные возможные последствия цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровая революция, информационные технологии, коммуникационные технологии, политика, экономика, информация, Интернет, цифровые платформы.

Цифровые платформы перестраивают отношения между клиентами, рабочими и работодателями, поскольку досягаемость кремниевого чипа пронизывает почти все, что мы делаем – от покупки продуктов онлайн до

поиска партнера на веб-сайте знакомств. Поскольку вычислительная мощность значительно увеличивается, и все больше людей во всем мире участвуют в цифровой экономике, мы должны тщательно подумать о том, как разработать политику, которая позволит нам в полной мере использовать преимущества цифровой революции, минимизируя при этом смещение рабочих мест.

Эта цифровая трансформация является результатом того, что экономисты, изучающие научный прогресс и технические изменения, называют универсальной технологией, то есть такой, которая обладает способностью постоянно преобразовываться, постепенно разветвляясь и повышать производительность во всех секторах и отраслях.

По своей природе универсальные технологические революции также крайне разрушительны. Многие преимущества приходят не просто от внедрения технологий, но и от адаптации к ним. Появление производства электроэнергии позволило получить электроэнергию именно тогда, когда и где это необходимо, значительно повысив эффективность производства и проложив путь к современной производственной линии.

Важным компонентом подрывной технологии является то, что она должна быть широко принята прежде, чем общество адаптируется к ней. Доставка электроэнергии зависела от генераторов. Текущая технологическая революция зависит от компьютеров, Интернета, поисковых систем и цифровых платформ. Из-за задержек, связанных с адаптацией к новым процессам, таким как замена традиционной печати на онлайн-публикацию, требуется время, прежде чем рост выпуска ускорится. На ранних стадиях таких революций все больше и больше ресурсов выделяется на инновации и реорганизацию, блага которой реализуются гораздо позже [1].

В дополнение к преобразованию рабочих мест и навыков, цифровая революция также перестраивает такие отрасли, как розничная торговля и издательская деятельность и, возможно, в не столь отдаленном будущем – грузоперевозки и банковское дело. Сайты электронной коммерции применяют свои данные для финансирования. Китайский гигант электронной коммерции Alibaba уже владеет банком и использует данные о своих клиентах для предоставления небольших кредитов китайским потребителям.

Между тем, анонимные криптовалюты, такие как Биткойн, бросают вызов усилиям по борьбе с «отмыванием» денег и другой незаконной деятельностью. Но то, что делает эти активы привлекательными, также делает их потенциально опасными. Криптовалюты могут использоваться для торговли незаконными наркотиками, огнестрельным оружием, хакерскими инструментами и токсичными химическими веществами, так как отследить операции с оплатой невозможно. С другой стороны, технология, лежащая в основе этих валют, скорее всего,

революционизирует финансы, делая транзакции быстрее и безопаснее, в то время как лучшая информация о потенциальных клиентах может улучшить ценообразование кредитов за счет лучшей оценки вероятности погашения. Нормативная база должна обеспечивать финансовую целостность и защиту потребителей, одновременно поддерживая эффективность и инновации.

Учитывая, что почти все основные государственные услуги и частная информация в настоящее время в интернете, возникает проблема конфиденциальности и кибербезопасности на глобальном уровне.

Необходимо разработать такую политику, которая максимизирует преимущества новой технологии, минимизируя неизбежные краткосрочные сбои. Главное – сосредоточиться на политике, которая реагирует на организационные изменения, вызванные цифровой революцией. Электрификация американской промышленности в начале 20-го века выиграла от гибкой системы образования, которая дала людям, вступающим в рабочую силу, навыки, необходимые для перехода от работы на ферме, а также возможности обучения для существующих рабочих для развития новых навыков. Таким же образом, образование и обучение должны дать сегодняшним работникам средства для процветания в новой экономике, в которой повторяющиеся когнитивные задачи – от вождения грузовика до анализа медицинского сканирования – заменяются новыми навыками, такими как веб-инжиниринг и защита кибербезопасности.

Одно явное различие между цифровой революцией и паровыми и электрическими революциями заключается в скорости, с которой технология распространяется по странам. Поразительно, что менее развитые страны лидируют в области технологий во многих областях, таких как мобильные платежи (Кения), цифровая Регистрация земли (Индия) и электронная торговля (Китай). Эти страны способствовали быстрому внедрению новых технологий, потому что, в отличие от многих развитых, они не были задержаны в ранее существовавшей или устаревшей инфраструктуре [2].

Необходимо также адаптировать политику в области образования и конкуренции. Школы и университеты должны дать будущим поколениям навыки, необходимые для работы в формирующейся экономике. Но и население также должно будет сделать ставку на переподготовку работников, чьи навыки были деградированы. Например, по таблице 1 видно, что затраты на приобретение программных средств достаточно большие, а на обучение сотрудников, связанное с развитием и использованием информационных и коммуникационных технологий оставляет желать лучшего [3].

Таблица 1

Распределение затрат организаций на информационные и коммуникационные технологии по видам (в процентах к итогу)

Наименование показателя	2015	2016	2017
Затраты на информационные и коммуникационные технологии - всего	100	100	100
в том числе:			
на приобретение вычислительной техники и оргтехники ²⁾	20,3	20,0	20,0
на приобретение телекоммуникационного оборудования	13,5	11,6	10,9
на приобретение программных средств	17,6	22,4	18,9
на оплату услуг электросвязи	22,2	19,3	17,6
из них на оплату к сети Интернет	5,9	5,5	4,7
на обучение сотрудников, связанное с развитием и использованием информационных и коммуникационных технологий	0,6	0,5	0,4
на оплату услуг сторонних организаций и специалистов по информационным и коммуникационным технологиям (кроме услуг электросвязи и обучения)	20,1	20,3	25,3
прочие затраты	5,6	5,9	6,8

Цифровая революция должна быть принята и улучшена, а не проигнорирована и подавлена. История более ранних технологий общего назначения показывает, что даже при краткосрочных дислокациях реорганизация экономики вокруг революционных технологий приносит огромные долгосрочные выгоды. Это не отменяет роль государственной политики. Напротив, именно в периоды больших технологических изменений необходима разумная политика. Заводы, созданные в эпоху пара, также ввели правила о часах работы, подростковом труде и заводских условиях. Чтобы минимизировать сбои и максимизировать выгоды, необходимо адаптировать политику в области цифровых данных и международного налогообложения, политики в области труда и неравенства, а также образования и конкуренции к новым реалиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в экономическую географию и региональную экономику России / А. А. Винокуров [и др.]. – Москва : Владос-Пресс, 2016. - 352 с.
2. Мировая промышленность [Электронный ресурс] // Электронный деловой журнал «СNews». – Режим доступа: <http://www.cnews.ru/>.
3. Сайт федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области. – Режим доступа: <http://tumstat.gks.ru>.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ НА ГАЗОДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Руднева Л.Н., д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры Экономики и организации производства, ln.rudneva@mail.ru

Старовойтова О.М., руководитель центра компетенций по стандартам WorldSkills, starovojtovaom@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Изложены проблемы энергосбережения на промышленных предприятиях, предложен системный подход к управлению энергосбережением на газодобывающем предприятии и выделены его подсистемы, рекомендовано использование комплексной оценки деятельности предприятия в области энергосбережения.

Ключевые слова: энергосбережение, системный подход, подсистемы управления, комплексная оценка.

Достижение одного из главных стратегических ориентиров долгосрочной государственной энергетической политики - энергетической эффективности экономики - во многом зависит от деятельности предприятий в области энергосбережения. В соответствии с Концепцией энергосбережения и повышения энергетической эффективности на 2011-2020 гг. основной задачей ПАО «Газпром» является максимальная реализация потенциала энергосбережения во всех видах деятельности и совершенствование управления энергосбережением.

Теоретическим и практическим аспектам управления энергосбережением в последние годы уделяется все большее внимание. Тем не менее, для многих промышленных предприятий проблема энергосбережения по-прежнему остается актуальной по ряду объективных и субъективных причин, в числе которых несовершенство системы планирования и контроля энергосбережения, отсутствие действенных систем мотивации достижения результатов в области энергосбережения, отсутствие специальных структур управления энергосбережением, недостаточная обоснованность управленческих решений в рассматриваемой области и др. [1]. Все это привело к тому, что энергосберегающая деятельность предприятий часто ограничивается реализацией комплекса разрозненных мероприятий, сдерживает возможности реализации потенциала энергосбережения и, как следствие, получение устойчивых результатов в долгосрочной перспективе. В связи с этим авторами предлагается системный подход к управлению энергосбережением, предполагающий осуществление непрерывного

циклического процесса реализации формализованных процедур в рамках выделенных подсистем. Состав подсистем определен на основе анализа и обобщения опыта применения циклических моделей в области энергосбережения и повышения энергоэффективности, в том числе представленных в ISO 50001:2012 [2]. К числу выделенных подсистем управления относятся: целеполагание, реализация, контроль и регулирование (рис.).

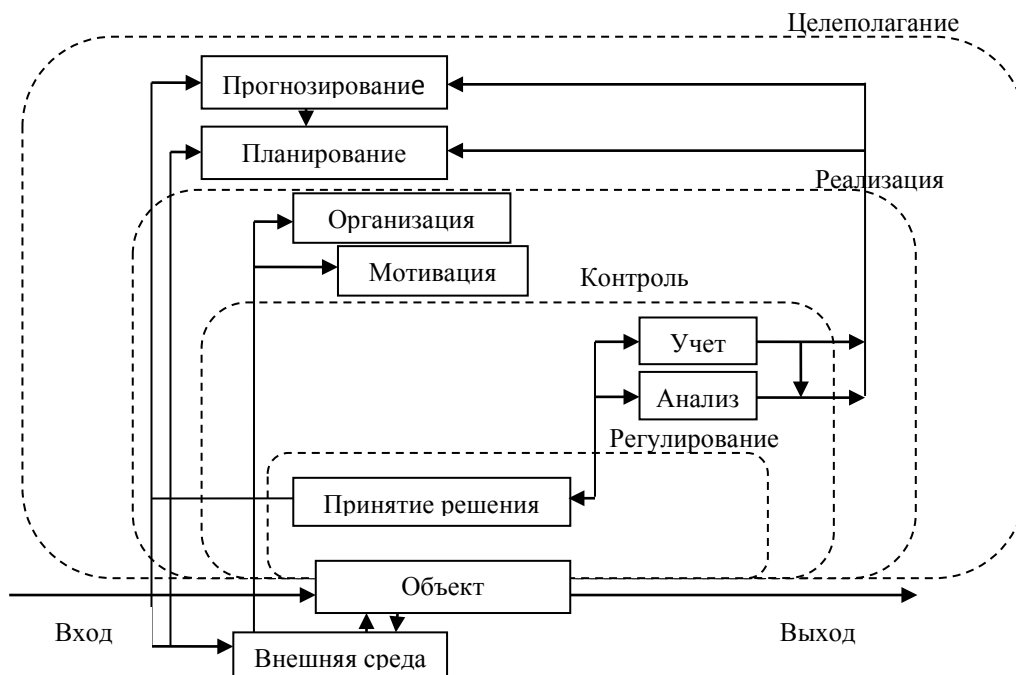


Рис.1. Системный подход к управлению энергосбережением

Реализация каждой из указанных подсистем предполагает набор действий в пределах определенных функций управления (табл.).

Таблица 1

Функции управления энергосбережением газодобывающего предприятия (фрагмент)

Подсистема	Функции управления	Действия
Целеполагание	Прогнозирование	Комплексная оценка деятельности предприятия в области энергосбережения, бенчмаркинг энергосбережения, внешний энергоаудит, выявление тенденций изменения показателей энергосбережения, установление целевых ориентиров и определение направлений деятельности предприятия в области энергосбережения.
	Планирование	Разработка плановых показателей по энергосбережению. Формирование портфеля энергосберегающих мероприятий и их доведение до структурных подразделений. Формирование фонда экономического стимулирования энергосбережения на предприятии.

Отправной точкой реализации системного подхода к управлению энергосбережением служит комплексная оценка деятельности предприятия в рассматриваемой области.

Предлагаемый подход к осуществлению комплексной оценки деятельности газодобывающего предприятия в области энергосбережения в отличие от существующих позволяет учесть специфику отрасли, оценить производственные и управленческие аспекты энергосбережения по четырем блокам: 1) организационный, 2) экономический, 3) социально-психологический, 4) производственный.

Организационный блок учитывает состояние системы нормирования потребления энергоресурсов, их коммерческого и технического учета, отчетности; ведение технической документации в части энергохозяйства; состояние системы коммуникаций по вопросам энергосбережения и др.

В экономическом блоке оценивается инвестиционная политика предприятия в рассматриваемой области, состояние системы стимулирования энергосбережения.

Социально-психологический блок предполагает, прежде всего, оценку системы подготовки и переподготовки персонала в области энергосбережения.

Производственный блок отражает фактическое использование энергоресурсов по их видам (природный газ, электроэнергия, теплоэнергия).

Показатель комплексной оценки оценивается балльным методом. Элементы 1-3 блоков оцениваются по установленному перечню характеристик, для каждой из которых экспертным путем определяется максимально возможное значение. При рассмотрении производственного блока оценка осуществляется с учетом значимости энергосбережения каждого вида ресурса.

Конечным результатом комплексной оценки деятельности предприятия в области энергосбережения является выявление отклонений фактических значений частных показателей по каждому блоку от максимально возможных. Это создает информационную базу для разработки плановых показателей по энергосбережению и формирования комплекса энергосберегающих мероприятий.

Таким образом, применение системного подхода к управлению энергосбережением позволяет упорядочить данный процесс, создать объективную основу для принятия эффективных управленческих решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка деятельности предприятия в области энергосбережения / Л. Н. Руднева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. - 2012. - № 2. - С. 46-50.

2. Национальный стандарт Российской Федерации системы энергетического менеджмента : ГОСТ ИСО 50001-2012 [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-50001-2012>

УДК 504.064.2; 504.054

**ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
БУРОВЫХ ОТХОДОВ**

Гаевая Е.В., канд. биол. наук, доцент кафедры техносферной безопасности, gaevajaev@tyuiu.ru.

Тарасова С.С., аспирант, tarasovass@tyuiu.ru.

Друзь Д.П., бакалавр, DruzDen@gmail.com.

Быцко А.А., бакалавр, bytsko.nastia2011@yandex.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. При бурении скважин с использованием материалов и химических реагентов (буровых растворов), имеющими различную степень опасности для окружающей природной среды (III-IV класс опасности), на дневную поверхность выносятся отходы бурения. Цель работы – изучить химико-токсикологические свойства отходов бурения, образованные в процессе строительства нефтедобывающих скважин с применением солевого раствора на водной основе. Тестируемый отработанный буровой раствор солевого типа оказывает острое токсическое воздействие на биологические тест объекты, класс опасности для окружающей природной среды III, что связано с высоким содержанием хлорид-ионов (71 087 мг/кг). Буровые сточные воды и буровой шлам относятся к IV классу опасности для окружающей среды.

Ключевые слова: буровой шлам, токсичность, нефтепродукты

Техногенное воздействие на объекты природной среды связано с технологическими процессами добычи предприятий нефтяной и газовой промышленности, поэтому вопросы охраны окружающей среды для данной отрасли имеют важное значение. Немалую роль в негативном влиянии на природную среду играют процессы строительства скважин. [1,2].

Значительную долю в процессе разработки скважин составляют отходы буровых работ – буровые растворы отработанные, воды сточные буровые и шлам буровой, которые могут содержать в своем составе широкую гамму вредных веществ для окружающей среды[3].

Цель работы – изучить химико-токсикологические свойства буровых отходов, образованных в процессе строительства нефтедобывающих скважин с применением солевого раствора на водной основе.

Исследования проводились в лаборатории на базе кафедры техносферной безопасности и аккредитованной испытательной лаборатории.

В процессе бурения, происходит трансформация исходных компонентов в отходы бурения. Буровые сточные воды образуются при бурении скважин, при охлаждении штоков насосов, обмывке резьбовых соединений бурильных труб, очистке сеток вибросит, а также при мойке оборудования и производственных площадок. Физико-химический состав буровых сточных вод изменяется в широких пределах, как на разных буровых установках, так и в процессе бурения одной и той же скважины [4].

Буровой раствор отработанный содержит в себе органические соединения и водорастворимые соли. Аварийный сброс отработанных буровых растворов на территорию буровой площадки, оказывает негативное воздействие на растительность и поверхностные воды.

Буровой шлам представляет собой естественный природный материал, извлеченный из недр земли на поверхность, и может содержать различные минералы, опасные и безопасные для земной биосферы. При определенном стечении обстоятельств такой шлам может оказаться опасным для окружающей среды [5].

Химический состав буровых сточных вод, бурового шлама и отработанного бурового раствора представлен в таблице 1, 2 и 3.

Таблица 1

Химический состав буровых сточных вод

Объект исследования	рН ед	Нефтепродукты мг/дм ³	Хлорид- ион, мг/дм ³	Сульфат- ион, мг/дм ³	Карбонат- ион, мг/дм ³
Буровые сточные воды	7,52	2,28	>10000	1,0	<6,0

Химический анализ буровых сточных вод показал, что реакция среды была 7,52 ед. рН, что характерно для слабощелочной среды. Концентрация нефтепродуктов составила 2,28 мг/дм³, сульфат-ионов – 1,0 мг/дм³. Содержание хлорид-ионов и карбонат-ионов было менее 10000,0 мг/дм³ и 6,0 мг/дм³ соответственно.

Таблица 2

Химический состав бурового шлама

Объект исследования	рН ед	Нефтепродукты мг/кг	Хлорид- ион, мг/кг	Сульфат- ион, мг/кг	Карбонат- ион, ммоль/100 г
Буровой шлам	7,7	1700,0	6568,0	93,0	2,0

Анализ бурового шлама показал, что водородный показатель составил 7,7 ед.рН (слабощелочная среда). Значения нефтепродуктов находились на уровне 1700 мг/кг, хлорид-ионов 6568 мг/кг, сульфат-ионов 93 мг/кг и карбонат-ионов – 2,0 ммоль/100г. Буровой шлам по содержанию солей можно отнести к слабозасоленному грунту.

Таблица 3

Химический состав отработанного бурового раствора

Объект исследования	рН ед	Нефтепродукты мг/кг	Хлорид- ион, мг/кг	Сульфат- ион, мг/кг	Карбонат- ион, ммоль/100 г
Отработанный буровой раствор	7,41	5700,0	>20000,0	292,0	>10,0

Результаты исследований отработанного бурового раствора показали, что водородный показатель относился к нейтральной среде (7,41 ед. рН). Концентрация нефтепродуктов составила 5700 мг/кг. Характерным признаком солевого раствора является высокое содержание хлорид-ионов в количестве более 20 000 мг/кг, сульфат-ионов – 292 мг/кг, карбонат-ионов более 10 ммоль/100 г.

Степень токсического действия буровых отходов зависит от их состава и свойств, которые в значительной степени определяются характеристиками бурового раствора. Токсичность буровых отходов представлена в таблице 4.

Таблица 4

Токсичность буровых сточных вод, бурового шлама и отработанного бурового раствора

Объект исследования	Тест- объект	Кратность разбавления до ликвидации токсического действия на тест-объект, раз	Оценка тестируемой пробы	Класс опасности
Буровые сточные воды	<i>Daphnia magna</i> Straus	79,40 (БКР) 31,60 (ЛКР)	Оказывает острое токсическое действие	IV
	<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer	26,73	Оказывает острое токсическое действие	
Отработанный буровой раствор	<i>Daphnia magna</i> Straus	794,30 (БКР) 316,20 (ЛКР)	Оказывает острое токсическое действие	III
	<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer	263,63	Оказывает острое токсическое действие	
Буровой шлам	<i>Daphnia magna</i> Straus	7,90 (БКР) 3,20 (ЛКР)	Оказывает острое токсическое действие	IV
	<i>Chlorella vulgaris</i> Beijer	2,32	Оказывает острое токсическое действие	

В результате исследования токсичности буровых сточных вод и бурового шлама, было выявлено, что их класс опасности для окружающей среды IV, что характерно для малоопасных веществ. Исследование токсичности отработанного бурового раствора показало, что класс опасности вещества для окружающей среды III, что характерно для опасных веществ.

Таким образом, тестируемый отработанный буровой раствор солевого типа оказывает острое токсическое воздействие на биологические тест объекты, класс опасности для окружающей природной среды III, что связано с высоким содержанием хлорид-ионов (71 087 мг/кг). Буровые сточные воды и буровой шлам относятся к IV классу опасности для окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зависимость экологической опасности буровых растворов от солёности акватории нефтедобычи / И. Н. Заличева [и др.] // Нефтегазовые технологии. - 2001. - № 3. - С. 35-38.

2. Патин, С. А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа / С. А. Патин. – Москва: ВНИРО, 1997. – 350 с.

3. Сегида, В. М. К вопросу обеспечения экологически безопасного бурения нефтяных и газовых скважин на Кубани / В. М. Сегида // Вестник ассоциации буровых подрядчиков. - 2001. - № 3. - С. 14-16.

4. Мурзакаев, Ф. Г. Химизация нефтегазодобывающей промышленности и охрана окружающей среды / Ф. Г. Мурзакаев, Г. Г. Максимов. – Уфа: Башкирское книжное издательство, 1989. – 176 с.

5. Джавадов, Н. Ф. Охрана окружающей среды / Н. Ф. Джавадов, Р. С. Аскеров, Н. Э. Зейналов // Азербайджанское нефтяное хозяйство. - 2003. - № 5. - С. 53-58.

УДК 658.567.1

ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Голубева А.С., обучающаяся, tonya_09@bk.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрен наиболее современный метод утилизации отходов – плазменной утилизации. Освещена проблема охраны окружающей среды при образовании промышленных и бытовых отходов. Основное внимание уделено сущности метода плазменной утилизации, а также его преимуществам перед другими методами.

Описан принцип работы плазменной установки «Westinghouse Plasma Corp». В результате сделан вывод об актуальности применения рассматриваемого метода утилизации на территории Тюменской области.

Ключевые слова: экология, утилизация, методы переработки, отходы.

Несмотря на различные экоинновации, современное оборудование по утилизации отходов и очистки сточных вод, систем управления, ориентированных на экологическую безопасность и защиту окружающей среды в соответствии с международными стандартами серии ИСО 140001 «Экологический менеджмент», экологическая ситуация в Российской Федерации остается сложной и продолжает ухудшаться.

Например, загрязнение окружающей среды различными промышленными отходами на территории Тюменской области настолько велико, что можно говорить о надвигающемся экологическом бедствии.

Ежегодно на территории Тюменской области образуется около 2,7 млн. тонн промышленных и бытовых отходов. В свою очередь, около 71,9% (1,94 млн. тонн) подлежит утилизации на собственных предприятиях или переданы сторонним предприятиям для обезвреживания и утилизации. Остальной же процент отходов отправляется на санкционированные и несанкционированные свалки, количество которых на территории Тюменской области около 585 шт. Особую опасность представляют накопления отходов, содержащих тяжелые металлы. Согласно шкале стресс - факторов, ионы тяжелых металлов занимают первое место (135 баллов по шкале КОРТЭ), в сравнении с другими факторами: шумы – всего 15 баллов, пестициды – 30 баллов, радиоактивные отходы – 40 баллов, химические удобрения – 63 балла. Такие отходы, как ртутьсодержащие приборы, лампы, нефтепродукты также бесконтрольно вывозятся на несанкционированные свалки и захороняются в случайных местах. Отсутствие достаточного количества предприятий по переработке и утилизации отходов максимально снижают оздоровительный эффект очистных сооружений [1].

Такое количество отходов, загрязняющих окружающую среду и экологию, является недопустимым для активно развивающегося региона и поэтому возникает острая необходимость создать систему учета, контроля образования и движения отходов, а также их непрерывную переработку. Решить данную проблему можно при помощи внедрения плазменной утилизации, позволяющей перерабатывать ежедневно около 1500 тонн промышленных и бытовых отходов, при этом не требующих сортировки.

Плазменный метод утилизации отходов появился вследствие взаимодействия ученых из России, Израиля и Украины. Местом появления технологии можно считать институт атомной технологии имени Курчатова.

Благодаря данному методу утилизации отходов можно решить существенные экологические проблемы, а также получить полезную для населения энергию. Связано это с тем, что процесс плазменной утилизации происходит в два этапа. На первом этапе, отходы измельчаются и сдавливаются под прессом, при этом, совершенно не требуя какой – либо сортировки. На втором этапе, полученные вещества отправляются в плазматрон. Там плазменный поток передает им столько энергии, сколько нужно для приобретения газообразного состояния. Более подробный процесс плазменной утилизации отходов на примере установки «Westinghouse Plasma Corp» представлен на рисунке 1 [2].

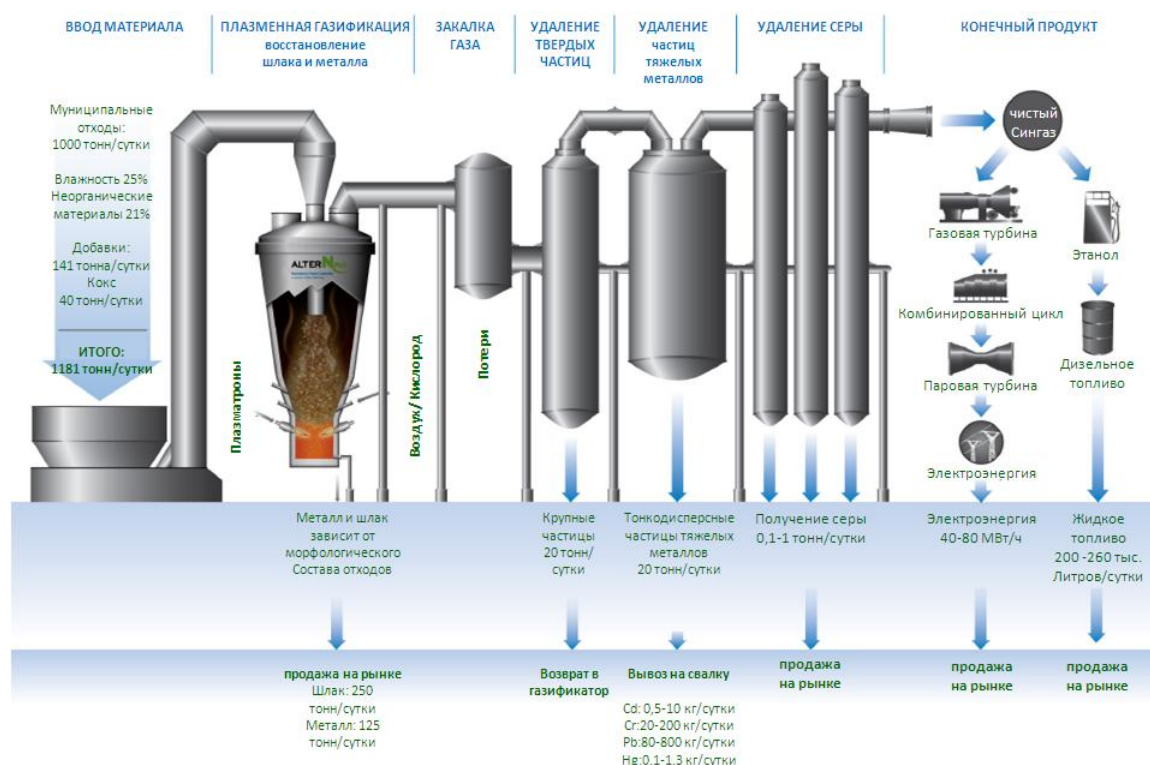


Рис.1. Процесс плазменной утилизации отходов [2]

Избежать возгорания получается при помощи специального окислителя. Полученный газ по составу похож на природный, но содержит меньше энергии и может использоваться для котлов, турбин, дизель генераторов.

Плазменная переработка мусора экономически целесообразная технология, так как все производство работает на энергии, получаемой от выброса мусора, не требует предутилизационной подготовки, а вещество, полученное после переработки, можно использовать в строительстве, либо многие годы хранить под землей, не беспокоясь о вреде для окружающей среды.

К сожалению, в мире еще нет отлаженного производства крупных установок на основе плазменного метода. Подобная переработка

производственных отходов применяется в Канаде и США, поскольку подобное оборудование достаточно дорогостоящее.

Однако внедрение подобного метода утилизации в Тюменской области может быть достаточно эффективным, так как полученное при переработке вещество может быть использовано в разных отраслях жизнедеятельности человека. Внедрение такого комплекса сохранит значительную часть земельных ресурсов, так как предотвратит долгосрочное заражение грунтов в результате бесконтрольного выброса вредных химикатов. Также установка будет производить чистый синтетический горючий газ, который впоследствии можно будет продавать, либо сжигать для обеспечения теплом и энергией обширные территории Тюменской области. Еще одним явным преимуществом является то, что при данном методе переработки совершенно не требуется сортировка мусора, а это значительно экономит затраты на отдельный сбор и вывоз мусора, также его отдельную переработку и захоронение.

Плазменная утилизация – это испытанная технология, которая является решением экологических проблем на территории Тюменской области, связанных с бесконтрольным захоронением огромного количества производственных и бытовых отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об областной целевой программе «Утилизация и переработка отходов» [Электронный ресурс] // Постановление губернатора тюменской области от 27 ноября 1998 г. № 195. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/906601357>.

2. Технология плазменной газификации Westinghouse Plasma Corporation [Электронный ресурс] // Проект Консалтинговой группы «Текарт» в области чистых технологий. – Режим доступа: <https://vk-cc.ru/bF3r3>.

УДК 621.577.42

ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ПНГ НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ

Долинин М.О., бакалавр, maxymusvalley@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрена и просчитана технология утилизации попутного нефтяного газа на головных нефтеперекачивающих станциях, расположенных вблизи месторождений нефти. Цель представленной работы заключается в наглядном доказательстве целесообразности использования газотурбинного привода магистральных

насосных агрегатов как метод утилизации попутного нефтяного газа. Актуальность данного исследования подтверждается проводимыми государством программами по экологической и промышленной безопасности. Результаты, полученные при проведении исследования, показали, что при использовании новой технологии утилизации ПНГ на ГНПС, можно добиться 100% использованию данного энергетического ресурса. Таким образом, предпочтение в использование газотурбинного двигателя для привода насосных агрегатов на насосных станциях, расположенных вблизи месторождений нефти, является на данный момент одним из лучших вариантов утилизации попутного нефтяного газа, особенно на фоне устаревшей технологии сжигания ПНГ на месторождениях.

Ключевые слова: экологическая безопасность, утилизация, насосный агрегат, электропривод, газотурбинный привод.

В экономике России на одной из лидирующих позиций крепко закрепились нефтегазовая отрасль, так как она играет важнейшую роль для страны. Большое количество предприятий зависят от поставок нефтепродуктов для бесперебойного выполнения рабочего процесса. На данный момент для России наиболее экономически обоснованным способом транспорта нефтепродуктов потребителям является трубопроводный, так как из-за больших объемов добычи нефти и обширной протяженности территорий страны водный и ЖД транспорт не могут оказать значительной конкуренции.

Сердцем магистрального нефтепровода является нефтяная насосная станция, на которой создается необходимый напор для перекачки миллионов тонн нефти в год. За создание напора, необходимого для перекачки нефтепродуктов на сотни километров, отвечают магистральные насосные агрегаты. Насосы в действие, как правило, приводят электродвигатели, так как они уже давно хорошо зарекомендовали себя. К достоинствам электроприводов можно отнести высокую надежность, простоту конструкции, большой опыт эксплуатации. Также одну из главных ролей в выборе электродвигателей для привода насосных агрегатов могут послужить: широко развитая сеть электроснабжения и относительно низкая стоимость электроэнергии. Но одним из недостатков электродвигателей может послужить отсутствие прогрессивных технологий, позволяющих экономить энергию.

Отличной альтернативой электродвигателю может стать газотурбинный двигатель. Главными предпосылками к выбору ГТД может послужить, во-первых, наличие вблизи НПС газопровода, во-вторых наличие неутраченного попутного нефтяного газа, что актуально для головных нефтеперекачивающих станций, располагающихся вблизи пунктов сбора нефти.

Попутный нефтяной газ - смесь различных газообразных углеводородов, растворенных в нефти; выделяющихся в процессе добычи и подготовки нефти. На данный момент большой процент, добытого вместе с нефтью ПНГ, просто напросто сжигается. Именно поэтому, в

стране стоит остро вопрос о возможных способах утилизации попутного нефтяного газа.

Таким образом, приходим к выводу, что использование попутного нефтяного газа как топливо для газотурбинных двигателей на головных нефтяных насосных станциях, расположенный вблизи месторождений нефти, является отличным примером для актуальной на данный момент программы энергосбережения.

Экономия средств на работу ГТД будет начинаться от 21% (значение получено при упрощенном сравнении расходов при работе одинаковых насосов с приводом от электродвигателя и от ГТД, работающего на природном газе) и выше, доходя до 100%, эксплуатирующая магистральный трубопровод и ГНПС организация не несет затрат на покупку попутного нефтяного газа, который будет использоваться как топливо. Это обусловлено тем, что на данный момент попутный нефтяной газ просто напросто сжигается, и лишь малая его часть утилизируется. Затраты будут единовременные на сооружение подводящего к ГНПС трубопровода с ПНГ и соответствующего оборудования, с каждым последующим годом использование ПНГ как топливо к ГТД будет окупать первичные затраты[1].

Одним весомым фактором к выбору ГТД на ГНПС с использованием ПНГ как топливо является показатель максимальной создаваемой им частоты вращения вала двигателя, который доходит до 10000 об./мин. притом, что у электродвигателя это значение не превышает 3000 оборотов в минуту. Поддерживать частоту вращения рабочего колеса насоса в районе 10000 об./мин. не является возможным, так как уже при 4000 об./мин. начинает возникать кавитация, именно поэтому допустимая частота составляет 3500 об./мин. Это обеспечивается за счет частотного регулирования работу ГТД по средствам использования червячно-цилиндрического редуктора. А, как известно, увеличение номинальной частоты вращения рабочего колеса насоса повышает пропускную способность, создаваемый напор и мощность, то есть становится возможным подбирать оборудование таким образом, чтобы увеличивать протяженность нитки магистрального нефтепровода и уменьшать количество станций на всем протяжении МН, что снизит капиталовложения на сооружение НПС[2].

Таким образом, утилизация попутного нефтяного газа по средствам использования его как топливо для ГТД на нефтяных насосных станциях является не просто возможностью, а ее можно назвать необходимостью. Так как, уйдя от старых технологий сжигания попутного нефтяного газа, можно не просто сэкономить миллионы рублей, но и решить многие вопросы экологии, связанные с отрицательным влиянием нефтегазовой отрасли на природу. Международный опыт использования ГТД на

природном газе в таких странах как США, Канада, Саудовская Аравия является лишь подтверждением целесообразности данного решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земенков, Ю. Д. Эксплуатация магистральных нефтепроводов: учебное пособие. 3-е изд., переработ. и доп. / Ю. Д. Земенкова. – Тюмень : Издательство «Вектор Бук», 2003. – 664 с.

2. Перовщиков, С. И. Проектирование и эксплуатация компрессорных станций: учебное пособие для студентов специальности 0907 "Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ" / С. И. Перовщиков. – Тюмень : ТюмГНГУ, 1996. – 86 с.

3. Земенков, Ю. Д. Эксплуатация линейной части нефтегазопроводов: учебное пособие / Ю. Д. Земенкова. – Тюмень: Издательство «Вектор Бук», 2013 – 150 с.

УДК 621.64; 629.039.58

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ КРАНА-ТРУБОУКЛАДЧИКА

Калимуллина Д. С., магистрант, kalimullinad@inbox.ru

Сыч К. М., магистрант, kseniya_sych@bk.ru

Артёмов А. Ю., магистрант, artemov1995a@mail.ru

г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье говорится о мерах безопасности, которые необходимо соблюдать на опасных производственных объектах. Вопрос безопасности актуален и по сей день, так как жизнь человека всегда находится на первом месте. Целью исследования является обеспечение безопасности при работе крана-трубоукладчика. Для обеспечения безопасности необходимо ввести унифицированные приборы безопасности, строгий контроль и диагностику за техническим устройством.

Ключевые слова: безопасность, кран-трубоукладчик, авария, контроль, эксплуатация.

Промышленная безопасность – это состояние защищенности человека от аварийных и внештатных ситуаций на опасных для жизни производственных объектах, и их последствий в дальнейшем на жизнь человека. [1]

Авария – это разрушение конструкции или технического устройства, находящегося на производственном объекте, к примеру: опрокидывание

крана-трубоукладчика при укладке трубы в траншею, выброс опасных веществ в атмосферу и т.д.

Аварии в основном происходят из-за отсутствия приборов безопасности, или из-за халатности специалистов, которые не добросовестно выполняют свои обязанности.

Для того чтобы не было аварий на производственных объектах необходимо изучить приборы безопасности и оснастить ими. Согласно требованиям ПБ 10-157-97 с изм. 1 ПБИ 10-371 (157)-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов-трубоукладчиков», КТ должны быть оборудованы ограничителями грузоподъемности, а также устройствами для автоматической остановки механизма подъема и механизма изменения вылета стрелы в крайних положениях.

К примеру, ПБТ-1 – это прибор безопасности для крана-трубоукладчика, в дальнейшем КТ.

ПБТ-1 предназначен для:

1. защиты от перегрузок и опрокидываний;
2. обеспечения машиниста информацией о загруженности КТ, положении его рабочего оборудования;
3. регистрации параметров работы КТ. [2]
4. Прибор ПБТ-1 выполнен из унифицированных модулей:
5. датчик угла наклона стрелы;
6. датчик угла наклона рамы;
7. датчик усилия для канатной подвески стрелы или два датчика давления, устанавливаемые в гидросистему КТ с жесткой подвеской стрелы;
8. устройства защиты крана от опасного напряжения;
9. выключатели подъема крюка и положения противовеса;
10. блок обработки данных, информации и питания, предназначенный для обработки данных, создания информационных и управляющих сигналов, регистрации и хранения информации.

То есть при обнаружении ошибок или неисправности, прибор позволяет донести до машиниста, что необходимо принять своего рода меры по устранению данной причины.

В промышленную безопасность, в дальнейшем ПБ, также входит вопрос контроля и диагностики оборудования. Диагностика – это систематический сбор и анализ информации о состоянии объекта с целью выявления проблем функционирования и дальнейшего его устранения. [3] При своевременном контроле или диагностике оборудования, риск возникновения аварий сокращается в разы, а то и больше. Согласно регламенту, за каждым оборудованием стоит ответственное лицо, которое контролирует ситуацию.

Подводя итог, можно прийти к следующему выводу:

1. Согласно требованиям правил ПБ 10-157-97 с изм. 1 ПБИ 10-371 (157)-00 КТ, которые находятся в эксплуатации, необходимо оснастить приборами безопасности; [4]

2. На КТ необходимо установить унифицированный прибор безопасности типа ПБТ-1;

3. Необходимо организовать строгий контроль над правильной эксплуатацией КТ со стороны ответственных лиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишков, Н. А. Пособие по техническому надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов / Н. А. Шишков. - Москва : НПО ОБТ, 1994. - 73 с.

2. Прохоров, В. С. Оснащение трубоукладчиков приборами безопасности / В. С. Прохоров, Б. А. Онучин // Безопасность. – 2009. - № 1. - С. 157-159.

3. Диагностика: понятие, задачи и методологические подходы [Электронный ресурс] // Студопедия. – Режим доступа: https://studopedia.ru/7_129580_organizatsionnaya-diagnostika-ponyatie-zadachi-i-metodologicheskie-podhodi.html.

4. Правила устройства и безопасной эксплуатации кранов-трубоукладчиков : ПБ 10-157-97 с изм. 1 ПБИ 10-371 (157)-00. - Москва : НПО ОБТ, 2000.

УДК 628.97

РАСЧЕТ ОСВЕЩЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ. ВЫБОР СХЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

Литвинова Н.А.¹, канд. техн. наук, доцент, litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru

Костина К.В.¹, магистрант, litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru

Литвинов Д.О.², к.с.х.н., преподаватель, кафедра2.tvviku@yandex.ru

¹г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

²г. Тюмень, Тюменское высшее военно-инженерное командное училище

Аннотация. В данной статье рассматривается расчет освещения для строительной площадки. Использован метод расчета прожекторов по мощности. Подобрано необходимое количество прожекторов и их марка для строительной площадки размерами 106,3×116 м. Рассчитана высота мачты, составлена схема расположения мачт.

Ключевые слова: освещение, строительная площадка, количество прожекторов, высота мачт, схема освещения.

Согласно ГОСТ 12.1.045-84 на строительной площадке должно присутствовать рабочее освещение, которое должно быть не менее 2 лк.

При выборе средств освещения необходимо стремиться к их минимуму, для удобства эксплуатации.

Для строительной площадки применяют тип прожекторного освещения, в виду эффективности и удобства эксплуатации.

Расчет прожекторного освещения состоит из определения типа прожектора, расположения.

Используя метод расчета прожекторов по мощности (ГОСТ 12.1.046-85), для строительной площадки, размерами 106,3×116 м определим необходимое количество прожекторов. Для определения числа прожекторов необходимо знать размеры строительной площадки:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot A}{P_l}, \quad (1)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, он равен 0,13 лк; $E_n = 10$ – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности, лк; $k = 1,7$ – коэффициент запаса; P_l – мощность лампы прожектора, Вт; $A = 12344$ (106,3×116 м) – площадь строительной площадки, м².

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot A}{P_l} = \frac{0,13 \cdot 10 \cdot 1,7 \cdot 12344}{1000} = 26 \text{шт.}$$

Минимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{II} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}}, \quad (2)$$

где I_{\max} – максимальная сила света, кд ($I_{\max} = 30000$ кд).

Для рабочего освещения строительной площадки принимаем прожектор типа ПЗС - 45 с лампой Г220-1000.

$$h_{II} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}} = \sqrt{\frac{30000}{300}} = 10 \text{м}$$

Согласно РД 78.143-92 расчет освещения выполняется с помощью типовых проектных решений. Определив количество прожекторов – 26 шт., применяем схему расположения мачт, изображенную на рис. 1.

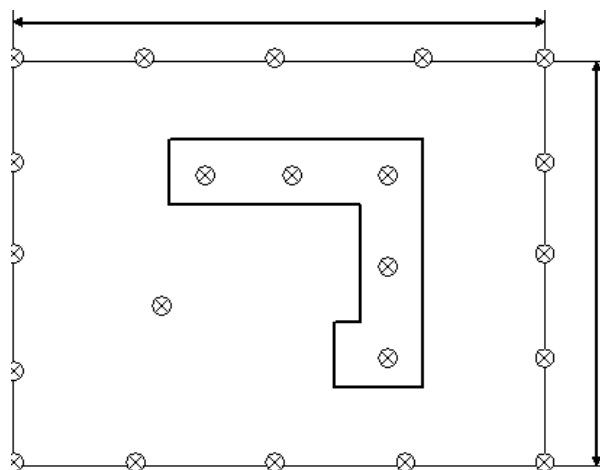


Рис. 1. Схема расположения прожекторных мачт

Таким образом, для освещения строительной площадки размерами 106,3×116 м необходимо 26 шт. прожекторов, с высотой размещения 10 м.

Список литературы

1. Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ : СанПиН 2.2.3.1384-03. – утв. Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию 10.04.2003: ввод в действие с 11.06.2003. – Москва: Из-во стандартов, 2003. – 35 с.

2. Нормы освещения строительных площадок : ГОСТ 12.1.046-1985. – Введ. 1986-01-01. – Москва: Из-во стандартов, 1986. – 40 с.

УДК 331.45

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ СЛЕСАРЯ ПО РЕМОНТУ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕМОНТНОМ БОКСЕ

Литвинова Н.А.¹, канд. техн. наук, доцент, litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru

Литвинов Д.О.², канд. с.-х. наук, преподаватель, кафедра2.tvviku@yandex.ru

¹г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

²г. Тюмень, Тюменское высшее военно-инженерное командное училище

Аннотация. В данной статье рассматриваются условия труда слесаря по обслуживанию автомобилей в учебном боксе. По результатам аттестации к вредным классам условий труда относятся рабочие места обучающихся по ремонту автомобилей. Рассчитано

количество воздуха, необходимого для растворения выхлопных газов, кратность воздухообмена. Принятая схема воздухообмена позволит подавать чистый воздух в зону дыхания работника, а выбрасываемые примеси при работе автомобиля удалять из верхней и нижней зон помещения.

Ключевые слова: стояночный бокс, вредные условия труда, кратность и схема воздухообмена.

Когда работают автомашины в производственных помещениях, происходит повышение уровня загазованности [1].

По результатам гигиенической оценки концентраций вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны делаем вывод, что наибольшая концентрация отмечается в зоне ТО и ремонта стояночного бокса № 1 для оксида углерода – 2 ПДКр.з., сажи – 1,075ПДКр.з.

По результатам аттестации к вредным классам условий труда относятся рабочие места слесарей по ремонту автомобилей. Для данных рабочих мест необходимо улучшение условий труда, проведение оптимизации воздухообмена зоны ТО и ремонта стояночного бокса.

Для улучшения условий труда и снижения воздействия вредных факторов необходимо установить местную вытяжную вентиляцию на рабочем месте слесаря по ремонту автомобилей.

Наиболее экономичное решение для удаления выхлопных газов от автотранспорта в небольших ремонтных боксах, гаражах и автосервисах с фиксированными рабочими местами – вытяжное устройство «дроппер». Вытяжной шланг с газоприемной насадкой прикрепляется и подвешивается к вытяжному вентилятору.

Для зоны ТО и ремонта для нормализации воздухообмена, применяем местные отсосы с воздуховодами диаметром 200 мм (производительность 3000 м³/час, радиус обслуживания до 12 м, масса 153 кг).

Для уменьшения концентрации оксида углерода (II) в воздухе рабочей зоны произведем расчет необходимого воздухообмена по газовой выделению. Оптимизации воздухообмена рабочей зоны ТО и ремонта стояночного бокса №1 сводится к расчетам общеобменной вентиляции по газовой выделению.

Объем воздуха, чтоб растворить выхлопные газы при работе автомашин одинаковых моделей, определяется по формуле 1.

$$L = \frac{10^6 \cdot G \cdot \tau_c \cdot n}{60 \text{ ПДК}}, \quad (1)$$

где G – количество вредных выделений, поступающих в помещение, кг/ч; τ_c – средняя продолжительность работы автомобиля, мин; n – число автомобилей, работающих одновременно в течении 1 часа; ПДК –

предельно допустимая концентрация рассчитываемого вещества, $CO=20$ мг/м³

Количество окиси углерода, выделяющейся в помещение при работе карбюраторного двигателя рассчитывается по формуле 2.

$$G_{CO} = \frac{15 \cdot G_T \cdot P}{100}, \quad (2)$$

где G_{CO} - количество окиси углерода, кг/ч; 15 – количество отработавших газов, образующихся при сгорании 1 кг топлива; P – содержание вредного вещества в отработавших газах, %; G_T – часовой расход топлива одним карбюраторным двигателем, л.

Часовой расход топлива определяется по формуле 3:

$$G_T = 0.6 + 0.8 \cdot V, \quad (3)$$

где V – рабочий объем цилиндров двигателя, л; G_T - расход топлива, кг/ч.

Рассчитаем количество воздуха, необходимого для отработавших газов:

1. Автобус НЕФАЗ-5299-11-33 2008 года выпуска с мощностью двигателя 280 л.с. и рабочим объемом 11,76 л.;
2. Вахтовый автобус КАМАЗ-43101 1990 г.в. 210 л.с., 10,86 л.;
3. Специальное пассажирское ТС УРАЛ-325512-0010-41 2008 г.в. 230 л.с., 11,5 л.
4. Специальный УРАЛ-4320 1111-10 1994 г.в. 180 л.с., 10,86 л.

Часовой расход топлива определим по формуле 3:

1. $G_T = 0,6 + 0,8 \cdot 11,76 = 10,01$ л.;
2. $G_T = 0,6 + 0,8 \cdot 10,86 = 9,28$ л.;
3. $G_T = 0,6 + 0,8 \cdot 11,5 = 9,8$ л.;
4. $G_T = 0,6 + 0,8 \cdot 10,86 = 9,28$ л.

Содержание окиси углерода в выхлопных газах двигателя равно 0,044 (2,5) % от массы.

Рассчитаем количество окиси углерода, выделяющейся в помещение при работе дизельного (карбюраторного) двигателя:

1. $G_{CO} = 15 \cdot 10,01 \cdot 0,044 / 100 = 0,06$ кг/ч.;
2. $G_{CO} = 15 \cdot 9,28 \cdot 0,044 / 100 = 0,05$ кг/ч.;
3. $G_{CO} = 15 \cdot 9,8 \cdot 2,5 / 100 = 3,6$ кг/ч.;
4. $G_{CO} = 15 \cdot 9,28 \cdot 2,5 / 100 = 3,4$ кг/ч.

Примем среднюю продолжительность работы автомобиля = 2 мин.; n=1 - число автомобилей, работающих одновременно в течении 1 часа.

Подставим полученные значения в формулу 1:

1. $L = \frac{10^6 \cdot 0,06 \cdot 2 \cdot 1}{60 \cdot 20} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$
2. $L = \frac{10^6 \cdot 0,05 \cdot 2 \cdot 1}{60 \cdot 20} = 83 \text{ м}^3/\text{ч}$
3. $L = \frac{10^6 \cdot 3,6 \cdot 2 \cdot 1}{60 \cdot 20} = 6000 \text{ м}^3/\text{ч}$
4. $L = \frac{10^6 \cdot 3,4 \cdot 2 \cdot 1}{60 \cdot 20} = 5666 \text{ м}^3/\text{ч}$

Автотранспорт находится в одном гараже, для определения количества воздуха, необходимого для растворения вредных газов, принимаем наибольший расход $6000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Кратность воздухообмена определяется по формуле 4:

$$K = \frac{Q}{V}, \quad (4)$$

где K – кратность воздухообмена, $1/\text{ч}$; Q – необходимый воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$; V – объем помещения, м^3 ($360 \text{ м}^2 \times 6 \text{ м} = 2160 \text{ м}^3$); $K = 6000 / 2160 = 2,7$ ($1/\text{ч}$).

Чистоты воздуха в гараже можно достигнуть путем сочетания разных видов вентиляций [2,3].

Схема организации воздухообмена системы общеобменной приточно-вытяжной вентиляции совместно с местной вытяжной системой вентиляции стояночного бокса №1 представлена на рис. 1. С вытяжными решетками-1 и приточными отверстиями – 2.

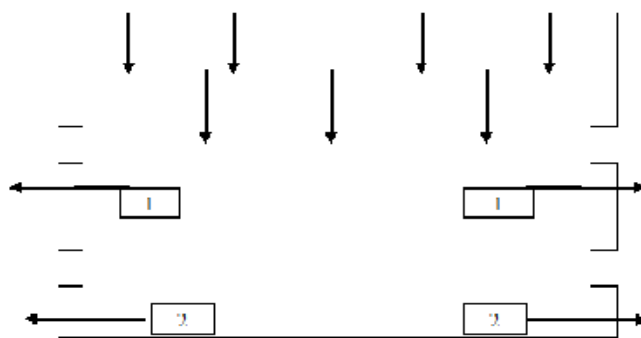


Рис. 1. Схема организации общеобменной вентиляции стояночного бокса

Принятая схема воздухообмена позволит подавать чистый воздух в зону дыхания работника, а выбрасываемые примеси при работе автомобиля удалять из верхней и нижней зон помещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, Ю. М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: справочник / Ю. М. Кузнецов. – Москва : Транспорт, 1986. – 272 с.

2. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006 - утв. Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию 16. 06.05: введ. в действие с 01.11.2005. – Москва: Из-во стандартов, 2005. – 68 с.

3. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: ГОСТ 12.1.005-88. – Введ. 1998-05-01. – Москва : Из-во стандартов, 1988. – 230 с.

УДК 697.9

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО ВОЗДУХООБМЕНА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЕ РАБОТНИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Литвинова Н.А.¹, канд. техн. наук, доцент, litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru

Булавина И.Д.¹, магистрант, litvinova2010-litvinova2010@yandex.ru

Литвинов Д.О.², канд. с-х. наук, преподаватель, кафедра2.tvviku@yandex.ru

¹г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

²г. Тюмень, Тюменское высшее военно-инженерное командное училище

Аннотация. В данной статье проведена оценка условий труда грузчика в складском помещении. Определены вредные и опасные факторы – силикатные пыли. Даны рекомендации по улучшению условий труда, проведены расчеты воздухообмена и диаметра воздуховодов, предложен проект вентиляции, который снизит степень вредности.

Ключевые слова: грузчик, условия, труда, силикатные пыли, воздухообмен, аэродинамический расчет.

Рабочей зоной грузчиков в транспортной компании ООО «Регион Групп» являются обслуживаемое ими складское помещение, площадью 462 м². Как такового, постоянного рабочего места у грузчиков нет, оно передвижное, оснастка рассредоточена в зависимости от видов грузов и выполняемых погрузочно-разгрузочных работ.

Основной работой грузчика склада является выполнение погрузки, разгрузки и внутрискладской переработки грузов с применением различных средств транспортирования, например, таких как тачек и других подъемно-транспортных механизмов.

Грузчик производит работы на складе грузоперевозок, в котором преимущественно обладают аэрозольные частицы – силикатосодержащие пыли, цемент.

Проводились измерения концентрации аэрозольных частиц, см. Табл.1.

В результате измерения, видно, что на складе грузоперевозок содержатся такие вредные вещества как силикатные пыли (цемент) при их содержании: до 20%, класс условия труда 3.1.

Из этого следует, что необходимо увеличить расход приточного воздуха для разбавления данного вещества на складе.

Таблица 1

Результаты измерения концентрации веществ в воздухе рабочей зоны

Место отбора проб, время воздействия	Температура, °С	Высота от пола, м	Наименование определяемого показателя, мг/м ³	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, мг/м ³		Класс условий труда
				измер.	ПДК, ОБУВ	
70% Склад грузоперевозок	23.5	1.50	Силикатосодержащие пыли Цементная пыль	0,8	0,5-2	2
	23,5	1.50		1,2	0,5	3.1

Расчет вентиляции проводим по наибольшей концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны. Наибольшая концентрация равняется 1,2 мг/м³ [1,2].

Количество выделяющегося вещества рассчитываем по формуле (1):

$$G = C \cdot V \cdot K, \quad (1)$$

где C – фактическая концентрация вредного вещества в единице объема воздуха производственного помещения, мг/м³; V – объем помещения, м³; K – коэффициент неравномерного распределения вредного вещества по объему помещения ($K=1,2$).

$$G = 1,2 \cdot 2910,9 \cdot 1,5 = 5239,62 \text{ мг/ч.}$$

Необходимый воздухообмен для удаления вредных веществ из рабочей зоны рассчитывается по формуле (2):

$$L = G / (q_{\text{выт}} - q_{\text{прит}}), \quad (2)$$

где G – количество выделяющихся вредных веществ, мг/ч; $q_{\text{выт}}$, $q_{\text{прит}}$ – концентрации вредных веществ в вытяжном и приточном воздухе соответственно, мг/м³.

$$L = 5239,62 / (1,2 - 0) = 4366,35 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Необходимый воздухообмен принимаем 4366,35 м³/ч.

Кратность воздухообмена определяется по формуле (3):

$$K = L / V, \quad (3)$$

где L – потребное количество воздухообмена, м³/ч; V - объем помещения, м³.

$$K = 4366,62 / 2910,9 = 1,5.$$

Необходимый воздухообмен для обеспечения санитарно - гигиенических норм на складе грузоперевозок равен $L = 4366,62 \text{ м}^3/\text{ч}$ с кратностью 1,5 раз в час.

Для определения диаметров воздуховодов и потерь давления сети выполняем аэродинамический расчет системы вентиляции, см. Табл. 2.

Таблица 2

Аэродинамический расчет местных отсосов

№ уч	L, м ³ /ч	l, м	V, м/с	f, м ²	R, Па	d, мм	Rl, Па/м	$\sum \xi$	$\frac{\rho V^2}{2}$	ΔP , Па	Z, Па
1	2183	15,1	7,5	0,077	2,08	315	31,4	2,3	36,28	83,4	114,8
2	2183	15,1	7,5	0,077	2,08	315	31,4	2,3	36,28	83,4	114,8
3	4366	1,5	10	0,125	2,37	400	3,55	2,8	64,5	180,6	184,15

Подберем вентилятор по известному расходу 4366 м³/ч и потерям давления 184,15 Па, см. Табл.3.

Таблица 3

Характеристики вентилятора

Тип	Материал		Производительность, м ³ /час	Полное давление, Па	Скорость вращения, об/мин	Диаметр шкива, мм
	кожуха	Колеса				
ВО 12-303-4	сталь	сталь	2200-6800	66-338,6	2850	250

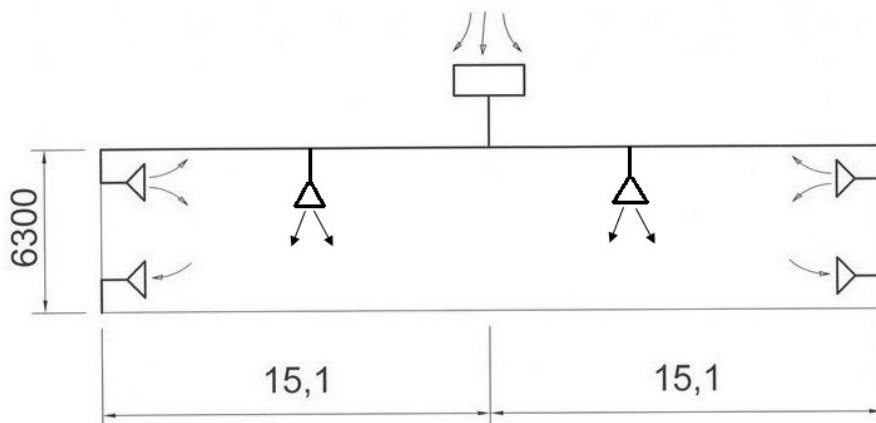


Рис. 1. Принципиальная схема общеобменной приточно-вытяжной вентиляции

В результате проведенного расчета предложен проект общеобменной приточной вентиляции для склада грузоперевозок, по результатам аэродинамического расчета подобраны диаметры воздухопроводов, выбран вентилятор ВО 12-303-4 по расходу воздуха и потерям давления, был рассчитан необходимый расход воздуха 4366,35 м³/ч на рабочем месте грузчика для снижения концентрации цементной пыли в воздухе рабочей зоны. Так как, пыль цементная, а она тяжелее воздуха, то вентиляция общеобменная: приток – сверху, вытяжка – снизу. Расход приточного воздуха равен вытяжки, но только с меньшей скоростью, что позволит создать «подпорную» аэрацию склада сверху вниз для разбавления концентрации пыли по всему объему склада.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда : Р 2.2.2006 - утв. Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию 16. 06.05: введ. в действие с 01.11.2005. – Москва : Из-во стандартов, 2006. – 30 с.

2. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны : ГОСТ 12.1.005-88. – Введ. 1998-05-01. – Москва : Из-во стандартов, 1988. – 230 с.

УДК 628.51

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОШКОВОГО ЖЕЛЕЗА ИЗ ОСАДКА СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ

Максимов Л. И., аспирант, MaksimovLev93@gmail.com

Замятина Ю. Д., бакалавр, zamyatina.yulya@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Статья посвящена экологическому аспекту утилизации водопроводного осадка. Приведено гранулометрическое исследование осадка промывных вод станций обезжелезивания.

Ключевые слова: ресурсосбережение, станция обезжелезивания, утилизация водопроводного осадка, PM2.5.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения в вахтовых поселках нефтяных месторождений Среднего Приобья являются, как

правило, подземные воды, характеризующиеся повышенным содержанием железа. На станциях обезжелезивания образуются промывные воды, количество которых может достигать 14% от суточной подачи станции [1]. Современной тенденцией является введение оборота промывных вод на станциях. При этом образуется водопроводный осадок, состоящий из соединений железа [2]. При внедрении технологической ступени обезвоживания осадок значительно уменьшается в объеме, но по-прежнему относится к отходам с 5 классом опасности [3]. Размещение осадка на специальных полигонах нерационально. Следует искать способы использования данного вида осадка в производстве в качестве сырья для получения экологической и экономической выгоды [3].

В настоящее время сформировались следующие направления утилизации осадка, образующегося на станциях обезжелезивания. Осадок используется для переработки на химические реактивы. Одним из перспективных направлений является использование осадка в качестве добавки для производства керамических строительных материалов [4]. Пигменты на основе данного сырья обладают хорошей окрашивающей способностью и высокой химической стойкостью, что делает перспективным их применение в строительных материалах, лаках или красках [5]. Применение осадка станций обезжелезивания для получения сырья для аддитивных технологий – одно из современных направлений утилизации отхода.

К сырью аддитивных технологий предъявляются следующие требования: частицы порошка должны обладать высокой химической однородностью, быть сферическими, с определенным гранулометрическим составом [6].

В настоящее время особое внимание уделяется потенциальному воздействию на здоровье человека получаемых искусственным путем частиц нанометрового диапазона [7]. В частности наибольшую угрозу для организма человека представляют микрочастицы PM2.5 (particulate matter) размером от 10 нм до 2,5 мкм, которые легко проникают через биологические барьеры [8].

Осадок станции обезжелезивания был подготовлен к исследованию гранулометрического состава следующим образом. Промывная вода была отобрана на станции обезжелезивания. После отстаивания промывной воды в течение 6 часов был отобран осадок, на 58-82% состоящий из оксида железа (III). Чтобы снизить обводненность сырья, его профильтровали.

Далее подготовленный осадок был помещен в лазерный дифракционный анализатор размера частиц ANALYSETTE 22 NanoTec.

Прибор позволяет выполнить ультразвуковое дробление сырья, которое способно разбить только естественные агломераты. Из таблицы 1

следует, что после подключения функции дробления размер частиц сократился в среднем на 20%.

Таблица 1

Фракционный состав осадка станции обезжелезивания подземных вод

Q3(x), %	Размер частиц без применения ультразвука, мкм	Размер частиц с применением ультразвука, мкм
5	0,63	0,4
10	1,42	0,83
25	3,53	2,02
50	9,06	4,48
75	18,08	10,37
90	25,61	18,98
95	30,22	23,89
99	38,53	32,38

где Q3(x) [%] – процент от общего количества частиц, лежащий в пределах до указанного размера в микронах [мкм].

Исследуемый осадок промывных вод станции обезжелезивания можно отнести к категории высокодисперсных порошков с размерами частиц от 1,0 до 10 мкм, что делает возможным его применение в качестве сырья для производства: добавок, применяемых в производстве строительных материалов на основе глин; пигментов и сухих порошковых материалов для аддитивных технологий.

Наличие в осадке частиц с размерами менее 2 мкм в количестве 25% накладывает ограничения на размещение их в окружающей среде и приводит к необходимости соблюдения мер безопасности при работе с этим видом отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дзюбо, В. В. Очистка промывных вод, отделение и утилизация осадка на станциях обезжелезивания подземных вод / В. В. Дзюбо, Е. Ю. Курочкин, М. Э. Бутовский // Питьевая вода. – 2008. - № 5. - С. 2-9.
2. Педько, А. А. Внедрение энергоресурсосберегающих технологий на станциях обезжелезивания вахтовых поселков // А. А. Педько, Л. И. Максимов // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2018. – С. 180-182.
3. Щеголькова, Н. Осадки станций водоподготовки и водоочистки: проблема или бизнес проект? / Н. Щеголькова // Вода Magazine. – 2015. - № 9 (97). – С. 28-33.
4. Использование шламов станций обезжелезивания в качестве альтернативного источника ресурсно-сырьевой базы для производства строительных керамических изделий / Л. И. Максимов [и др.] // Сборник

докладов XV международной научно-практ. конф. молодых учёных, аспирантов, соискателей и магистрантов ТюмГАСУ. - Тюмень, 2015. - С.64-69.

5. Исследование осадков станций обезжелезивания подземных вод и предложения по их утилизации / Ю. Н. Ахметова [и др.] // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика. - 2015. - Т. 1. - С. 32-37.

6. Аддитивные пионеры [Электронный ресурс] // ЭКСПЕРТ ONLINE. – Режим доступа: <http://expert.ru/ural/2017/15/additivnyie-pioneryi/>

7. Ультрадисперсные частицы [Электронный ресурс] // Википедия : свобод. энцикл. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D1%8B

8. Частицы PM2.5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://airkaz.org/pm25.php>

УДК 338.45 (06)+656.5(06)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОСНОВНЫЕ РИСКИ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

Мельников П.Р., аспирант, 27denovair@gmail.com

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В работе были проанализированы основные условия образования отложений гидратов в продуктивных пластах месторождений, обозначены термобарические условия и представлена классификация залежей, сформулированы основные экологические риски разработки гидратных залежей и некоторые возможности их предупреждения. Целью работы является конкретизация первоочередных опасностей экологической сферы, связанных с разработкой залежей газовых гидратов с применением методов анализа, классификации и систематизации. Объектом исследования выступают залежи природных газовых гидратов.

Ключевые слова: природные газовые гидраты, экологические риски, окружающая среда, разработка месторождений, парниковый эффект

По мнению исследователей, основные залежи гидратов сконцентрированы на территориях Западной и Восточной Сибири и относятся преимущественно к сеноманским и вендским отложениям. [1]. В 2010 году богатые запасы гидратов были обнаружены и дне о. Байкал,

обладающего повышенной экологической ценностью, так как является крупнейшим природным резервуаром пресной воды.

На данный момент в отрасли отмечается повышенный интерес к природным газогидратам, как к основной альтернативе добываемым ресурсам, способной устранить дефицит углеводородного сырья в будущем. Интерес стимулирован, прежде всего, предполагаемым огромным количеством сосредоточенного в них газа. Вопрос об объемах концентрации залежей природных гидратов на территории РФ в разное время рассматривался в материалах за авторством Г.Д. Гинсбурга, А.А. Новожилова, Ю.Ф. Макогона, А.А. Трофимука и др. [2].

Природные газовые гидраты (далее ПГГ) представляют собой твердые кристаллические вещества, внешний вид которых напоминает снег или лед. В структуре вещества находится клатратный каркас, в полостях которого находятся молекулы воды и газа. Молекула воды, выступая в роли молекулы-хозяина, формирует каркас вокруг гостевых молекул газа. Стабильность образованной структуры обусловлена вандерваальсовым характером взаимодействия между элементами. [3,4]

Скопление газовых гидратов — некоторый объем породы, в котором гидраты заполнили доступное пространство в порах. Размеры скоплений ПГГ не ограничены, единственным лимитирующим фактором выступает область распространения предельно газонасыщенной поровой воды. Гидраты не образуются в условиях недостаточной насыщенности породы.

Скопления гидратов формируют залежь, которую можно отнести к одной из нескольких существующих категорий. Первичные залежи характеризуются большей площадью протяженности. На нижней границе образующейся первичной залежи нет больших емкостных изменений, пористость и проницаемость пород остается практически неизменной и высокой, что необходимо учитывать при выборе методов разработки. Залежи, находящиеся на территории о. Байкал и на прилежащих территориях Красноярского края можно отнести к категории первичных залежей. [5].

Расположение вторичных залежей обычно концентрируется на материковой части планеты. Они формируются из скоплений свободного газа, который расположен под непроницаемыми литологическими крышками, при понижении температур в разрезе пород ниже равновесной для данного газа. Запасы ПГГ, сконцентрированные в толщах сеноманских и вендских свит характеризуются как вторичные залежи. [5].

Выработка залежей ПГГ осуществляется методом разгерметизации залежи, введения ингибиторов или термического влияния на залежь. Большой приоритет отдается разгерметизации, так как метод по снижению давления в пласте вокруг скважины позволяет не только снизить экономические затраты на проведение операции, но и обеспечить большой объем добываемого сырья. Вместе с этим, данный метод нуждается в более

серьезном контроле, так как неконтролируемая диссоциация гидратных соединений способна привести к серьезным экологическим осложнениям.

Особый подход к разработке залежей ПГГ обусловлен спецификой физико-химической связи в гидратном веществе. Как и соединения подобного клатратного типа, ПГГ характеризуются слабой термодинамической устойчивостью, и, следовательно, чрезвычайно чувствительны к изменениям условий равновесия. Даже незначительное нарушение стабильности залежей газовых гидратов может привести к мгновенному разрушению этих залежей. Причинами подобных разрушений являются природные факторы (тектоническая активность, глобальное потепление, изменение химического состава прилегающих вод и др.) [5].

Наиболее серьезную угрозу для окружающей среды представляет содержащийся в нефтегазопродуктах метан. Как и углекислый газ, метан способен оказывать ингибирующее воздействие на процесс глобального потепления и усиление парникового эффекта. Пусть на данный момент концентрация метана в атмосфере не превышает 1%, его радиоактивность в разы выше показателей CO_2 . Искусственно вызванная диссоциация гидратов приводит к освобождению метана, объемы которого в несколько тыс. раз превышают его количество в атмосфере. С учетом нестабильной структуры гидратов, разработка тесно сопряжена с риском высвобождения огромного количества вещества с разрушительным воздействием. Потепление может вызвать разложение гидратов, а освобождающийся при этом метан приведет к ускорению уже существующего процесса. [6].

Геоэкологическая проблема изменения ландшафта подконтрольных добывающим предприятием территории, которое происходит в виду оттаивания залегающих мерзлых пород, также связана с залежами гидратов. Современные технологические реалии не позволяют отличить отложения ПГГ от мерзлых пород современными средствами полевой и скважинной геофизики.

Определенную информацию о присутствии газогидратов может дать каротажное устройство ядерного магнитного резонанса, но оно весьма дорогостояще и применяется крайне редко в практике геолого-разведочных работ.

Уже сейчас разработка донных месторождений на северных территориях сопровождается активным тепловым воздействием на породы, насыщенные гидратами. Недостаточный контроль над подобными промышленными процессами может привести к таким последствиям, как осадка земной поверхности ввиду снижения давления в разрабатываемом пласте. Если представить, что термическое воздействие будет оказано не на скопление ПГГ, а на массив мерзлых пород, последствия такого искусственного терраформинга могут быть катастрофическими.

Один из рисков при освоении залежей гидратов можно связать с такими технологическими осложнениями как грифообразование, заключающееся в перераспределении давления в геологической структуре и повышенным воздействием нагрузок. Данный аспект особенно актуален для морских платформ, как, например, Штокмановская платформа в Баренцевом море. Из-за нарушений соответствующих условий возможен прорыв газа с последующим ростом риска возникновения пожаров, а также разрушительными последствиями в экологической системе водоемов.

Методы добычи, существующие на сегодняшний день, хоть и действенны, но не совершенны по причине высоких экономических затрат на установку оборудования и необходимость осуществлять усиленный контроль при добыче газа в холодных районах, чтобы предотвратить экологические последствия в виде оттаивания пород и опускания грунтов за пределами разрабатываемых участков. На данный момент, ряд стран реализуют исследовательские программы и усиливают международное законодательство в экологической сфере. Не стоит забывать и об отечественных мерах в виде законодательных актов и регламентов. Предприятия нефтегазодобывающего сектора активно работают и совершенствуют корпоративные экологические стандарты работы. Так, например обновляемая и актуальная «Экологическая политика ОАО «Газпром» на сегодня реализует всестороннее управление вопросами по снижению негативного воздействия на окружающую среду и соблюдение правил экологической безопасности на всех уровнях взаимодействия.

Отмеченные в работе факты могут привести к серьезным геоэкологическим катастрофам. В связи с этим необходимо продолжить специальные исследования, касающиеся распространения рассеянных реликтовых газогидратов и связанных с ними геологических процессов в породах зоны вечной мерзлоты, а также осуществлять мониторинг этих явлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громовых, С. А. Гидратообразование при освоении нефтегазовых месторождений Восточной Сибири / С. А. Громовых, А. Е. Нечепуренко. – Тюмень: Вектор Бук, 2005. – 80 с.
2. Присутствуют ли природные газовые гидраты в сеноманской залежи Мессояхского газового месторождения? / Г. Д. Гинсбург [и др.] // Геология и геофизика. - 2000. - Т. 41, № 8. - С. 1165-1177.
3. Дядин, Ю. А. Газовые гидраты / Ю. А. Дядин, А. А. Гуцин // Соросовский образовательный журнал. - 1998. - № 3 (28) - С. 55-64.
4. Малюков, В. И. Гидратообразование в продуктивном пласте. Термобарические условия и минерализация воды / В. И. Малюков, А. В.

Смирнов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2014. - № 4. – С.113 -121.

5. Макогон, Ю. Ф. Природные газовые гидраты: распространение, модели образования, ресурсы / Ю. Ф. Макогон // Журнал Российского Химического общества им. Д. И. Менделеева. - 2003. - № 3. - С. 70-79.

6. Захаренко, В. С. Потенциальный экологический риск, связанный с газогидратами на западно-арктической континентальной окраине / В. С. Захаренко // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2011. - № 4. - С. 21-26.

УДК 621:338.24

БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Панфилова В. В., бакалавр, panfilova.97vika@mail.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: в статье определены перспективы экономического развития энергетической отрасли и обозначена ее роль в стратегических целях России на ближайшие годы. Определена необходимость стабильного функционирования энергетической отрасли, что осложняется ужесточающейся конкуренцией на мировых рынках энергоресурсов. В этой связи тема статьи является, несомненно, актуальной. Цель работы заключается в выявлении тенденций и перспектив развития энергетической промышленности России. Среди методов, которые были применены при реализации исследования, можно выделить теоретический метод познавательной деятельности – анализ. В статье сделаны выводы о том, что решить энергетические проблемы Сибирского региона возможно за счет атомных энергоисточников. А также представлен теоретический аспект методологии устойчивого развития энергетического комплекса.

Ключевые слова: энергетическая отрасль, промышленное производство, энергетическая безопасность, ядерная энергетика, технологические инновации, экономика, альтернативная энергетика.

По мнению экспертов «Глобальной энергии» (в их число входят 20 ученых из различных стран мира), к 2100 году доля нефти и угля в мировом топливно-энергетическом балансе составит 2,1% и 0,9% соответственно, термоядерная энергетика займет десятую часть рынка, а более четверти всей мировой электроэнергии будет производиться благодаря солнцу. Причина таких изменений — постепенное снижение добычи углеводородов и переориентирование на строительство более чистых энергопомощностей [1].

Факторы, которые мешают топливно-энергетическому комплексу развиваться в «зеленом» направлении: альтернативные источники энергии

слишком дороги, а конкуренция со стороны углеводородной и ядерной энергетики высока. В то же время активно формируется образ «традиционной» энергетики как нежелательной и неэкологичной, кроме того, современная экономика требует более эффективного использования имеющихся ресурсов, развития переработки отходов и смежных технологий. В такой ситуации дополнительные стимулы к развитию получают такие направления, как биоэнергетика и разработка биотоплива, а также термоядерных реакторов.

Эксперты прогнозируют изменение влияния разных государств на рынке энергетики: так, к 2035 году крупнейшим производителем топливно-энергетических ресурсов будет США (24%), второе место займет Россия (21%) и Китай (16%). Однако через 50 лет, по оценкам экспертов, на первое место выйдет Россия (19%), Китай станет вторым (18%), а США «опустится» до третьего места (17%).

Энергетическая промышленность должна развиваться, так как перед ней стоят две задачи – повысить спрос на энергию и сократить выбросы CO₂. Для того чтобы сбалансировать приоритеты энергетической безопасности и снизить выбросы CO₂, мировая энергетическая промышленность должна инвестировать больше в технологические инновации. Природный газ может стать самым быстрорастущим ископаемым топливом в мире к 2040 году и может сократить выбросы углерода до 70% на единицу электроэнергии по сравнению с углем.

Раньше природный газ был доступен только через негибкие и сложные сети труб, в которых газ находился под высоким давлением. Тем не менее, технологические инновации привели к разработке сжиженного природного газа (СПГ), который охлаждается до чрезвычайно низких температур и сжижается, так что теперь его можно транспортировать туда, где это необходимо. Реализация такого инновационного проекта является альтернативой газификации регионов по отношению к строительству газопроводов. Данный метод транспортировки газа также называют «виртуальным газопроводом». Этот метод позволяет газифицировать удаленные населенные пункты, когда экономически невыгодно прокладывать газопровод. Путь газа к потребителю выглядит так: производится сжиженный газ, он транспортируется к хранилищу, на месте регазифицируется и осуществляется транспортировка газовых баллонов населению. При технологии сжижения газа его объем можно уменьшить в 600 раз.

Использование сжиженного природного газа создаст предпосылки к переходу на экологически чистое топливо различного вида транспорта.

Грузовики или поезда могут также поставлять виртуальные трубопроводы, и такие системы передачи уже используются в Австралии, Новой Англии, Аляске и отдаленных местах Канады.

Большие шаги предпринимаются в направлении производства синтетических топлив, таких как метанол, который может быть синтезирован из CO₂. Исследования показывают, что метанол может использоваться для эффективного производства электроэнергии при одновременном сокращении выбросов углерода.

Также используют искусственный интеллект (ИИ) и аналитику машинного обучения. Например, в 2017 году «Mitsubishi Heavy Industries Group» открыли первую в мире электростанцию мощностью 570 МВт, которая сможет автономно общаться, прогнозировать и анализировать происходящее внутри нее и использовать эту информацию для самоконтроля. Такое использование данных может снизить эксплуатационные расходы и сократить выбросы CO₂ на 65% по сравнению с угольной электростанцией.

Потребление электроэнергии в мире будет расти. Население Земли увеличивается, запросы человечества растут: за последние сто лет потребление энергии больше, чем за всю предыдущую историю от сотворения мира. При этом более миллиарда человек на планете до сих пор не имеют доступа к электричеству. По прогнозам ученых, к 2050 году на Земле будет жить еще на 2,5 миллиарда больше людей, децентрализация энергетики и строительство малых мощностей даст доступ к этому ресурсу значительно большему количеству человек и повысит их качество жизни. А это значит, потребность в электроэнергии снова будет расти. И здесь на помощь приходит атомная энергетика: высокопроизводительная, с низким уровнем выброса загрязняющих атмосферу веществ и неограниченными запасами топлива.

Сейчас в России создана абсолютно работоспособная система поддержки альтернативной энергетики, и препятствий для ее развития нет. Следующая задача, которую придется решить, — это найти способы промышленного хранения электроэнергии. И это задача не на отдаленную перспективу, а на ближайшие десять лет.

Эксперты склоняются к мысли, что «законодателем мод» в атомной энергетике может стать Сибирь, именно эта отрасль энергетики будет в регионе ведущей. Сибирский регион обладает всеми возможностями для развития атомной энергетики, обеспечивающими полный ядерный цикл от добычи и переработки уранового сырья и изготовления топливных сборок до утилизации облученного ядерного топлива, что может обеспечить и оптимизировать функционирование современных АЭС.

На долгую перспективу решить энергетические проблемы Сибирского региона можно за счет атомных энергоисточников, в частности, за счет строительства современных АЭС. Недавно, в соответствии с соглашением между Россией и США о прекращении производства оружейного плутония все ядерные реакторы Сибирской АЭС были остановлены в 2008 году, но в Северске сохранилась развитая

инфраструктура и кадровый потенциал, а это существенно ускорит и удешевит строительство новой АЭС, которое на данный момент отложено до 2020 года [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассоциация «Глобальная энергия» [Электронный ресурс] // Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук. – Режим доступа: <http://globalenergyprize.org/ru>.
2. Электронный каталог [Электронный ресурс] // «Эксперт Сибирь» № 37-38 (499). – Режим доступа: <http://expert.ru/siberia/2017/37/>.

УДК 504.054, 504.056

ХАРАКТЕРИСТИКА БУРОВОГО РАСТВОРА НА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ОСНОВЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ВЫБУРЕННОЙ ПОРОДЫ

Тарасова С.С., аспирант, tarasovass@tyuiu.ru
Быцко А.А., бакалавр, bytsko.nastia2011@yandex.ru
Друзь Д.П., бакалавр, druzden@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. При бурении и эксплуатации скважин происходит непосредственное загрязнение почв и грунтовых вод, прилегающих к буровым площадкам. Цель работы – изучить характеристику бурового раствора на углеводородной основе и его влияние на свойства выбуренной породы. Буровой шлам, образованный в процессе бурения скважин с использованием бурового раствора на углеводородной основе, представляет собой мягкопластичную пастообразную массу черного цвета, с явным запахом нефтепродуктов, может оказывать негативное воздействие на состояние природной среды, однако при правильном выборе способа обращения с данным видом отхода, можно минимизировать риски техногенной нагрузки на природные экосистемы.

Ключевые слова: отходы бурения, буровой раствор, углеводороды.

Проведение буровых работ на нефтяных месторождениях оказывает значительную техногенную нагрузку на биосистему. Негативное воздействие на объекты природной среды осуществляется на территориях размещения отходов бурения, что связано с несовершенством технологий утилизации буровых отходов, содержащих загрязняющие вещества и способствующих ухудшению качества окружающей природной среды [0].

При бурении и эксплуатации скважин происходит непосредственное загрязнение почв и грунтовых вод, прилегающих к буровым площадкам. Основными источниками воздействия выступают строительно-монтажные работы буровой установки, а также объекты накопления и размещения отходов бурения [0].

Цель работы – изучить характеристику бурового раствора на углеводородной основе и его влияние на свойства выбуренной породы.

Буровые растворы, применяемые в процессе бурения скважин, могут меняться при проходке интервала под каждую из обсадных колонн и иметь различные составы. Содержание воды варьируется от 71 до 87 %, бентонитовых порошков, используемых в качестве увеличителей вязкости, от 4 до 15%, в оставшуюся часть входят химические реагенты, предназначенные для предотвращения процесса гидратации глинистых пород, улучшения реологических свойств, контроля и стабилизации щелочности, регуляции водоотдачи, кольматации и утяжеления буровых растворов, улучшения стабильности стенок скважины, гидрофобизации глин. Использование различных компонентов, входящих в состав бурового раствора, непосредственно влияют на свойства выбуренной породы, которая в процессе бурения преобразуется в буровой шлам [0].

Буровой шлам представляет собой от текучей до тугопластичной масс, от черного до светло серого цвета, в зависимости от глубины забоя с включениями различного диаметра, по характеристике грунтов относится от суглинка легкого до легкой глины. Буровые шламы обладают отрицательными водно-физическими свойствами: полная бесструктурность, низкая аэрация, слабая фильтрационная способность и др. [0,0].

Для вскрытия продуктивных пластов, содержащих нефть, используют растворы буровые, отличающиеся по составу от растворов на водных основах. Буровые растворы для вскрытия продуктивных пластов должны иметь несущую и высокую взвешивающую способность для предотвращения накопления выбуренной породы в стволе скважины, обладать повышенными смазочными свойствами. Высокое качество вскрытия продуктивных пластов, удовлетворяют буровые растворы на углеводородной основе (РУО) [0].

Использование растворов на углеводородной основе позволяет практически полностью исключить снижение нефтепроницаемости призабойной зоны скважины. Несущей средой этих растворов является углеводородная, по физико-химическим свойствам родственная углеводородному флюиду, насыщающему продуктивный пласт, и, следовательно, не образующая при их взаимодействии малоподвижных смесей, блокирующих поровое пространство призабойной зоны скважины. РУО можно использовать для бурения скважин, в условиях высоких положительных и отрицательных забойных температур (бурение во льдах),

что особенно применимо в условиях крайнего севера Западной Сибири, и для проходки высокопластичных глинистых пород и соленосных толщ [0].

После окончания процесса бурения и регенерации растворов на углеводородной основе, может длительное время храниться или использоваться повторно на других скважинах и др.

В процессе исследования бурового раствора на углеводородной основе было выявлено, что основой системы раствора является синтетическое, минеральное масла или дизельное топливо, следующим по объемной доле вносимым реагентом является кольматант, используемый для закупорки пор, образуемых на внутренней поверхности буровых скважин, предотвращая поглощение бурового раствора.



Рис. 1. Концентрации реагентов входящих в систему бурового раствора

Буровой шлам, образованный в процессе бурения скважин с использованием бурового раствора на углеводородной основе, представляет собой мягкопластичную пастообразную массу черного цвета, с явным запахом нефтепродуктов.

Буровой шлам может оказывать негативное воздействие на состояние природной среды, однако при правильном выборе способа обращения с данным видом отхода, можно минимизировать риски техногенной нагрузки на природные экосистемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химический состав бурового шлама и неблагоприятные физические свойства [Электронный ресурс] // Учебные материалы онлайн. - Режим доступа: https://studwood.ru/1159075/ekologiya/himicheskiy_sostav_burovogo_shlama_neblagopriyatnye_fizicheskie_svoystva.

2. Вадецкий, Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин: учеб. для нач. проф. образования / Ю. В. Вадецкий. – Москва : Академия, 2003. – 352 с.

3. Изменение водно-физических свойств бурового шлама в процессе его утилизации в техногенный грунт / С. С. Тарасова [и др.] // Проблемы управления речными бассейнами при освоении Сибири и Арктики в контексте глобального изменения климата планеты в XXI веке: сборник докладов XIX Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2017. – Т. 1. - С.270-274.

4. Состав и свойства буровых отходов Западной Сибири / Е. В. Голубев [и др.] // Мир науки, культуры, образования. - 2010. - № 6 (25-2). - С. 319-320.

5. Бродский, Ю. А, Буровые растворы на углеводородной основе с применением органобентонита / Ю. А Бродский // Специальное приложение к журналу «НЕФТЬ и КАПИТАЛ». - 2003. - № 7. – С. 12-16.

6. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений / О. Н. Логинов [и др.]. - Уфа: Гос. изд. научнотех. литературы «Реактив», 2000. - 100 с.

Научный руководитель: Гаевая Елена Викторовна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность».

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СО-РАСТВОРИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОСТАВОВ SP-ЗАВОДНЕНИЯ

Турнаева Е.А.¹, канд. хим. наук, доцент кафедры общей и специальной химии, eturnaeva@yandex.ru.

Третьяков Н.Ю.², канд. хим. наук, директор ЦКП «РПиФХИ», nikskp@mail.ru.

Кикирева Е.В.², инженер ЦКП «РПиФХИ», katya.kikireva@mail.ru.

Адаховский Д.С.², аспирант, denisa1494@gmail.com.

¹г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

²г. Тюмень, Тюменский государственный университет

Аннотация. С ростом глобального спроса на энергию и высокой неоднозначностью проектов на шельфе, химические МУН являются многообещающими в разработке остаточных нефтяных ресурсов. В данной работе изучалось влияние со-растворителей на эффективность системы комбинированного ПАВ. В результате были получены составы со сниженными концентрациями со-растворителей без потери эффективности систем.

Ключевые слова. Методы повышения нефтеотдачи, поверхностно-активное вещество, ПАВ-полимерное заводнение, со-растворитель.

В течение всего процесса разработки нефтяных месторождений наиболее важным показателем считается объем добычи нефти. Тем не менее, из-за неоднородности коллекторов в пласте остаются 50 – 67% нефти от первоначальных запасов. Поэтому третичный этап добычи нефти направлен на максимальное увеличение конечного коэффициента извлечения нефти с помощью различных методов повышения нефтеотдачи (МУН). В действительности, как совместное химическое заводнение (щелочь - поверхностно активное вещество (ПАВ) - полимерное (ASP) заводнение), так и их двухкомпонентные комбинации (щелочь-ПАВ (AS); щелочь-полимерное (AP); ПАВ-полимерное (SP) заводнения) являются многообещающими технологиями для использования на зрелых нефтяных месторождениях [1]. Так для ASP- и SP-заводнения используют комбинированные составы, содержащие щелочь, ПАВ, со-ПАВ, со-растворитель, полимер. Содержание каждого компонента отработывают на стадии лабораторных исследований эффективности состава для конкретного месторождения.

Современные со-растворители должны быть многофункциональными, помимо улучшения растворимости исходных компонентов, они должны изменять плотность упаковки углеводородных составляющих, снижая вязкость образующих эмульсий [2], а также желательно, чтобы выбранный со-растворитель выступал в роли со-ПАВ в

комбинированном составе ASP- и SP-заводнения. В качестве со-растворителей используются крупнотоннажные продукты классов спиртов и эфиров, в настоящее время в состав растворов ASP- и SP-заводнения входят изопропанол, пропандиол, изобутиловый спирт (ИБС), 2-бутоксигэтанол (2БЭ) и др. (примеры на Рис.1.А). Хорошо зарекомендовал себя ИБС, как компонент, обладающий всеми необходимыми свойствами и являющийся достаточно недорогим.

Со-растворителем используют, как правило, низкомолекулярный органический продукт, имеющий в своем составе углеводородный радикал и малополярную спиртовую или эфирную группу. Изменение углеводородного радикала приводит к корректировке его поведения в системе водный раствор – нефть, так при уменьшении длины углеводородного радикала со-растворителя растет гидрофильность молекул, следовательно, оптимальная соленость всего состава будет смещаться в сторону более высоких значений. Однако общие тенденции влияния структуры молекул со-растворителя уникальны для каждой конкретной нефти, водной фазы и определяются, исходя из экспериментов фазового поведения с использованием сырой нефти в условиях пласта.

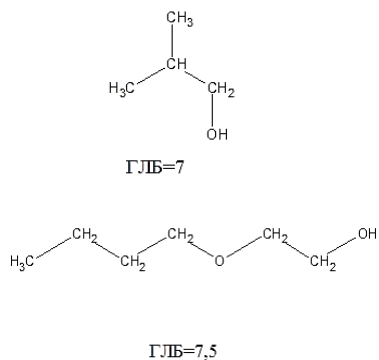
Подбор со-растворителя требует учета многих показателей, важнейшими из которых являются растворимость состава для химического заводнения в пластовой воде, вязкость образующейся третьей фазы, межфазное натяжение на границе нефть – водный раствор. Так же проводят исследования фазового поведения для уточнения состава композиции и получения области, в которой она создает микроэмульсию типа Winzor III, для этого исследуемый состав для химического заводнения растворяют в модельной пластовой водой с различным содержанием концентраций NaCl и тщательно смешивают с нефтью, оставляя системы для установления равновесия при пластовой температуре в течение двух недель [3].

Тенденция развития структуры молекулы ПАВ, в частности, введение алкоксилирования (оксиэтилирования, оксипропилирования, оксибутилирования) позволяет подбирать составы химического заводнения для жестких вод и сократить добавку низкомолекулярного со-растворителя или убрать его полностью, поэтому исследования возможности уменьшения содержания ИБС проводились параллельно с уточнением концентрации комбинированного ПАВ и оптимума солености системы.

Фазовое поведение системы с различной добавкой ИБС к 0,8% раствору ПАВ класса сульфонов показывает устойчивое формирование третьей фазы только при добавке 2% ИБС (Рис. 1.Б).

Для изучения влияния со-растворителя в системе комбинированного ПАВ были проведены исследования по сравнению межфазного натяжения с водной фазой, содержащей ИБС и смесь ИБС - 2БЭ (Рис.2.А), исходное

количество со-растворителя было выбрано, исходя из мировой практики [4]. Для данной водной фазы с TDS=6417 – 51417 ppm и содержанием 0,8% ПАВ класса сульфонатов добавка 2БЭ дает повышение оптимума солености при незначительном увеличении межфазного натяжения (Рис.1.Б), что позволяет сделать вывод о неэффективности использования 2БЭ для данной водной фазы.



ИБС, % 0 0,25 0,5 0,75 1,0 1,25 1,5 1,75 2,0 2,0

Рис. 1.А. Структура молекул со-растворителей и значение ГЛБ по методу Дэвиса

Рис. 1.Б. Фазовое поведение системы 0,8% ПАВ в зависимости от концентрации ИБС, при фиксированной солености

Зависимость оптических характеристик водного раствора от концентрации хлорида натрия показывает, что при повышении содержания NaCl растворимость раствора снижается (Рис.2.Б). Таким образом, водные растворы 0,8% ПАВ класса сульфонатов и 2% ИБС при температуре 80°C являются стабильными в низких интервалах соленостей в интервале до 2%.

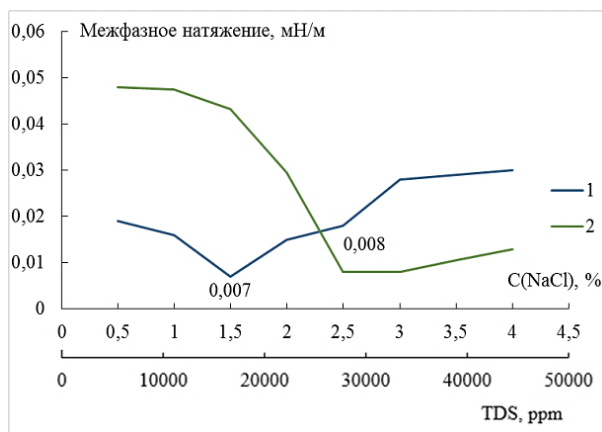


Рис. 2.А. График зависимости межфазного натяжения водной фазы, содержащей со-растворитель (1 – 2,0% ИБС; 2 – 1,0% ИБС, 1,0% 2БЭ) от концентрации NaCl

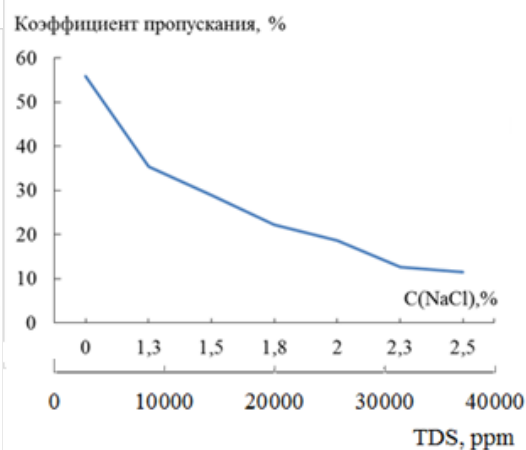


Рис. 2.Б. График зависимости коэффициента пропускания от концентрации NaCl при 80 С

Результаты исследования зависимости межфазного натяжения на границе водный раствор ПАВ - нефть месторождения Западной Сибири представлены на Рис.3.А и Рис.3.Б. Как видно из этих рисунков, влияние

добавки со-растворителя на значение межфазного натяжения особенно значительно в области предоптимума и после оптимума солености. Модификация ПАВ позволила снизить концентрацию ПАВ до 0,3%, при этом ПАВ, представляющий собой алкоксилированный анионоактивный образец, позволяет снижать содержание со-растворителя до 0,4%, без существенного изменения минимальных значений межфазного натяжения.

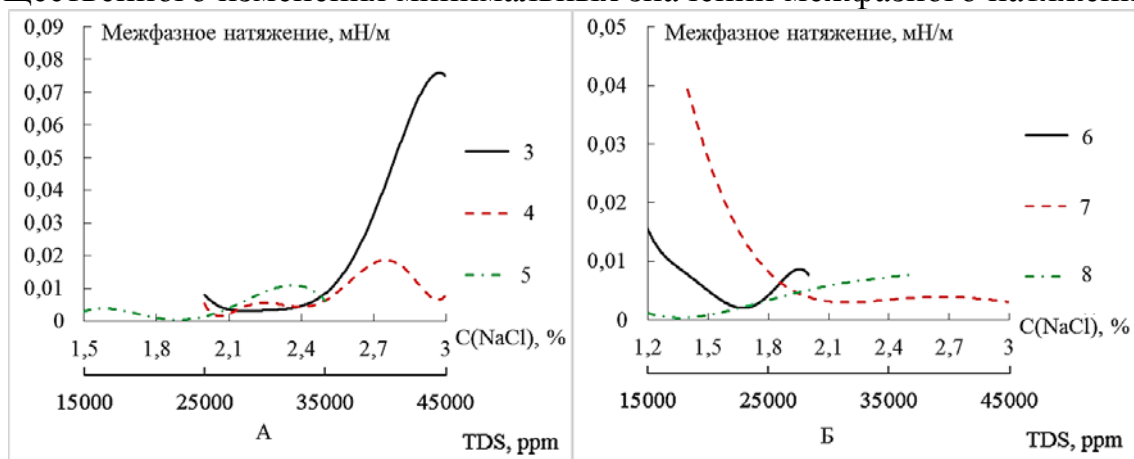


Рис. 3.А. График зависимости межфазного натяжения водной фазы состава (3 – 0,8% ПАВ, 2,0% ИБС; 4 – 0,4% ПАВ, 2,0% ИБС; 5 – 0,3% ПАВ, 2,0% ИБС) - нефть от концентрации NaCl

Рис. 3.Б. График зависимости межфазного натяжения водной фазы состава (6 – 0,6% ПАВ, 0,4% ИБС; 7 – 0,4% ПАВ, 0,4% ИБС; 8 – 0,3% ПАВ, 0,4% ИБС) - нефть от концентрации NaCl

Природа со-растворителя и его количественное содержание должно детально изучаться на стадии лабораторных исследований составов ПАВ – со-растворитель. Модификация основных компонентов ПАВ для химического заводнения путем алкоксилирования, кроме расширения области применения, может приводить к возможности уменьшения добавки как самого ПАВ, так и со-растворителя, понижению себестоимость SP- технологии при сохранении эффективности воздействия системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hanxu, Y. Alkaline-Surfactant-Polymer Flooding: Where is the Enhanced Oil Exactly? / Y. Hanxu, L. Junjian, J. Hanqiao // SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia. – Oman, Muscat, 2018. – P. 51-64.
2. Sahni, V. The Role of Co-Solvents and Co-Surfactants in Making Chemical Floods Robust, / V. Sahni, M. D. Robert, C. Britton // SPE Improved Oil Recovery Symposium. – USA, Oklahoma, Tulsa, 2010. – P. 101-118.
3. Izadi, M. Assessing Productivity Impairment of Surfactant-Polymer EOR Using Laboratory and Field Data. / M. Izadi, S. E. Vicente, J. F. Zapata Arango // SPE Improved Oil Recovery Conference. – USA, Oklahoma, Tulsa, 2018. – P. 69-75.

4. Volokitin, Y. Results of Alkaline-Surfactant-Polymer Flooding Pilot at West Salym Field. / Y. Volokitin, M. Shuster, V. Karpan // SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia. – Oman, Muscat, 2018. – P. 11-19.

Научное издание

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

В авторской редакции

Подписано в печать 14.12.2018. Формат 60×90 1/16.
Печ. л. 21,0. Тираж 100 экз. Заказ № 1436.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.