

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК

ПО МАТЕРИАЛАМ XXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 28 ФЕВРАЛЯ 2017 Г.

2017
№ 2-2



АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2017 • № 2, часть 2

Периодический научный сборник

*по материалам
XXIII Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 28 февраля 2017 г.*

ISSN 2413-0869

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

2017 • № 2-2

Периодический научный сборник

Выходит 12 раз в год

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-65905 от 06 июня 2016 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель:

ИП Ткачева Екатерина Петровна

Главный редактор: Ткачева Е.П.

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а

Телефон: +7 (919) 222 96 60

Официальный сайт: issledo.ru

E-mail: mail@issledo.ru

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему **Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)** по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

По материалам XXIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 28 февраля 2017 г.).

Редакционная коллегия

Духно Н.А., д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачева А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Анацкая Л.С., Филофеев С.О.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ORACLE TOTAL RECALL	6
<i>Андреева Л.В., Нисковская Е.В.</i> О ПРОБЛЕМАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	10
<i>Бурденюк О.О.</i> РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ ОТОРОЧЕК ЗАВОДНЕНИЕМ.....	15
<i>Вильданов Р.Г., Гумеров Д.А., Сиразиев Д.И., Янчурина А.М.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И ПОДСТАНЦИЙ	17
<i>Вильданов Р.Г., Крышко К.А., Сидоров Д.А., Климкович А.С.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	19
<i>Вильданов Р.Г., Мелешин А.Ю., Нехотящий Е.И.</i> ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ В РАМКАХ SMART GRID.....	21
<i>Вильданов Р.Г., Саниев Д.Ф., Семенов А.В., Ветров Н.С.</i> ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА В УМНЫЕ СЕТИ.....	23
<i>Винаров А.Ю.</i> БИОРЕАКТОРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КОРМОВОГО БЕЛКА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА	24
<i>Голиков И.В.</i> ПОНЯТИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В НЕДАЛЕКОМ БУДУЩЕМ	27
<i>Данилов А.Д., Минеев В.А.</i> ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НА БАЗЕ SCADA СИСТЕМЫ	29
<i>Евдокимова Д.В., Мокану Г.С., Осипов Д.А.</i> АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЛС НА ПРИМЕРЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	31
<i>Ефимов А.Ю., Попов А.А.</i> АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	35
<i>Иванов С.В., Маркин Е.В.</i> РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ТЕРМИНАЛЬНО-ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ БЕЛЛМАНА	37
<i>Каменецкая Н.В., Медведева О.М., Хитов С.Б.</i> МОДЕЛЬ РАСЧЕТА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА МЧС РОССИИ.....	39

Капинос Ю.А., Ромашкова О.Н. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА» В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	44
Копытенкова О.И., Верещагина Е.В., Турсунов З.Ш. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ В ПРАКТИКЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ТРУДА.....	48
Корнеев Г.П., Овчинников М.А. ОСОБЕННОСТИ СОПРОВОЖДЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ В ВУЗЕ.....	51
Косогова Ю.П., Васильчук О.А., Ким С.Г., Алексеев Г.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	54
Лабутин Н.Г. НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВИРУСОВ-ШИФРОВАЛЬЩИКОВ	56
Лазарева Н.Б. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ С МАСТЕР-ДИСКАМИ В CITRIX PROVISIONING SERVICES	58
Мокану Г.С., Осипов Д.А., Евдокимова Д.В. ТРЕБОВАНИЯ К ОПТИЧЕСКОМУ ПЕРЕДАТЧИКУ ВОЛС ПО КРИТЕРИЮ ШУМОВЫХ ПАРАМЕТРОВ	60
Москаленко Е.А. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРИМЕРЕ ОАО МОЭСК ВОСТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	63
Никонов А.В., Попов А.А. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА ГТУ-6П.....	66
Осипов Д.А., Евдокимова Д.В., Мокану Г.С. ТРЕБОВАНИЯ К ОПТИЧЕСКОМУ ПРИЕМНИКУ ВОЛС ПО КРИТЕРИЮ ШУМОВЫХ ПАРАМЕТРОВ	70
Попов А.А. СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОЗДУХА.....	73
Романенков А.В., Евдощук П.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА	79
Силютин В.Н., Опарина А.С. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ВОДЕ.....	84
Семавин Р.А. РАЗДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА МЕТАНОСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ С ПОМОЩЬЮ РЕЖИМА ГИДРАТАЦИИ.....	86
Стрелков О.А. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АКВАТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОГО МОРСКОГО КАНАЛА	88

Суровцева О.А., Зубрилина Е.М., Мереуц К.И. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ ПРИ ПОМОЩИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ.....	93
Сэротэтто И.В., Мельников П.Р. УДАЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ С ЗАБОЯ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН НА СТАДИИ ДОБЫЧИ НИЗКОНАПОРНОГО ГАЗА.....	95
Темиришиков К.М., Калдыбаев Р.Т., Тогузбаева А.А., Отарбекова С.Ж. АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДЕЛИ.....	101
Туркин И.А., Лапшин В.П., Каймакчи А.В., Московской В.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА ПРИ СВЕРЛЕНИИ.....	104
Фомин И.О., Кочергин А.В., Булатов Р.В. ТЕХНОЛОГИЯ SMART GRID В РОССИИ	109
Хабахбашев С.С. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА	113
Хаев Т.Э., Ткач Е.В., Землянушинов Д.Ю., Соловьев В.И. РЕСТАВРАЦИОННЫЕ РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛЕГЧЁННЫХ ГИПСОВЫХ СИСТЕМ С ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ.....	116
Шешукова К.В. ПРОБЛЕМАТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ.....	118
Шинкин В.Н. К ВОПРОСУ О ГИБКЕ НА НЕСИММЕТРИЧНЫХ ВАЛЬЦАХ.....	121
Шинкин В.Н. К ВОПРОСУ О КРИВИЗНЕ ЛИСТА ПРИ ПРАВКЕ НА ОДИННАДЦАТИРОЛИКОВОЙ МАШИНЕ.....	124
Шинкин В.Н. КРИВИЗНА ЛИСТА ПРИ ПРАВКЕ НА ПЯТИРОЛИКОВОЙ ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЕ	128
Шинкин В.Н. ТРЕТЬЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ РАСЧЕТА (2N + 1)-РОЛИКОВОЙ ЛИСТОПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЫ	131
Широв М.С., Шершенов Р.А., Мальцев С.А. РЕЗЕРВНОЕ ТОПЛИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНЫХ	135

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ТЕХНОЛОГИЯ ORACLE TOTAL RECALL

Анацкая Л.С.

студенты кафедры «Системы обработки информации и управления»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
специалист по качеству данных компании «Equifax», Россия, г. Москва

Филофеев С.О.

бакалавр кафедры «Системы обработки информации и управления»,
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Научный руководитель – к.т.н., доцент Афанасьев Г.И.

Приложение Oracle Total Recall, являющееся частью полного комплекса решений Oracle для обеспечения безопасности баз данных, и Oracle Database 11g помогают компаниям хранить данные в надежной и защищенной от искажений базе данных, оставляя их доступными для существующих приложений. Total Recall не требует внесения изменений в приложения или особых интерфейсов и обеспечивает оптимальное использование дискового пространства. Обработка исторических данных больше не составит труда. Oracle Total Recall является надежным, эффективным, простым в использовании и прозрачным для приложений решением для долгосрочного хранения и ревизии исторических данных.

Ключевые слова: Oracle Total Recall, базы данных, программа, приложение, технологии, использование.

Компании сталкиваются с растущими требованиями к хранению данных и контролю изменений. Основным фактор, влияющий на эти тенденции – требования регулирующих органов и законы. Такие нормативные документы, как акты Sarbanes-Oxley, HIPAA и Basel-II требуют строгого контроля изменений и ведения истории данных клиентов. Эти законы касаются как крупных, так и небольших компаний из всех отраслей. Большинство этих нормативных документов выдвигают длительные периоды хранения истории, обычно 5 и более лет, в течение которых архивы должны быть доступны. Стандартные подходы к хранению данных здесь неприменимы. Компаниям нужна надежная система управления для хранения документов в течение длительного времени. Компании все больше понимают выгоду, которую можно извлечь из архивов истории изменений или хранилищ исторических данных. Ценную информацию о заказчике можно всегда найти в архиве данных. Неспособность надлежащим образом вести историю событий и изменений может обойтись дорого. Несоответствие требованиям может привести к штрафам, сомнениям инвесторов и ухудшению репутации [4, с. 188].

Программными компонентами (программами) на языках SQL и PL/SQL Oracle являются хранимые процедуры, функции, триггеры и интерактивно

исполняемые скрипты (пакеты), состоящие в свою очередь из операторов, объединенных в блоки, разделенные управляющими конструкциями и снабженные комментариями.

Тексты программ должны храниться в виде отдельных текстовых файлов, имеющих расширение «SQL».

Под процедурой понимается SQL-оператор, выполняющий создание хранимой процедуры (create or replace procedure), вместе с соответствующим блоком операторов на PL/SQL. Под функцией понимается SQL-оператор, выполняющий создание хранимой функции (create or replace function). Под триггером понимается SQL-оператор, выполняющий создание триггера (create or replace trigger). Под интерактивным скриптом (пакетом) понимается набор SQL операторов, не приводящий к изменению триггеров, процедур и функций, но меняющий те или иные описания элементов базы данных (таблицы, ключи, индексы, пользователи, данные в таблицах и т.п.); скрипт выполняется как правило один раз при создании либо модификации базы данных [1, с. 107].

Для создания и управления историей изменений в настоящее время используется множество различных подходов. К сожалению, все они имеют значительные ограничения и вынуждают компании идти на дорогостоящий компромисс. Flashback Data Archive – новая функция в Oracle Database 11g, которая может автоматически отслеживать и хранить архивы всех изменений – прозрачно, безопасно и эффективно. Являясь частью Oracle Total Recall Option, Flashback Data Archive выходит за рамки ограничений практикуемых в настоящее время подходов к управлению архивами данных и дает компаниям быстрое, централизованное и чрезвычайно эффективное решение, которое удовлетворит требования к хранению истории изменений данных.

Опция Oracle Total Recall в БД Oracle 11g (также известная как Архив Данных Ретроспекции) обеспечивает механизм для отслеживания изменений в производственных базах данных, который безопасен, эффективен, удобен и прозрачен для приложений.

Автоматизированное отслеживание исторических изменений базы данных:

- 1) включение на табличном уровне указанного Вами периода сохранения. Все последующие изменения прозрачно сохраняются;
- 2) записи, более старые чем период сохранения, автоматически удаляются [5, с. 74].

С технологией Oracle Total Recall можно автоматически отслеживать и хранить данные в таблицах, для которых включен Архив Данных Ретроспекции. Это гарантирует, что запросы ретроспекции получают доступ на уровне SQL к версиям объектов базы данных, не получая ошибки слишком старого снимка.

Архив Данных Ретроспекции обеспечивает возможность отслеживать и сохранять все транзакционные изменения в "отслеживаемой" таблице в течение времени ее жизни. Больше нет необходимости встраивать эту функцио-

нальность в Ваше приложение. Можно использовать Oracle Total Recall для соответствия нормативным требованиям, отчетов аудита, анализ данных и системы поддержки принятия решений. Фоновый процесс Архива Данных Ретроспекции запускается с базой данных.

Примеры вариантов использования:

- 1) поддержка аудита: Найти дублированные страховые иски с прошлого года;
- 2) поддержка соответствия определенным требованиям: Контроль продажи акций в течение тихого периода;
- 3) управление жизненным циклом информации (ILM): Гарантия неизменного доступа к истории пациента;
- 4) осуществление политики сохранения: Автоматическая очистка записей, более старых чем пять лет;
- 5) создание исторических отчетов: Получение истории кредитов и выплат клиента;
- 6) восстановление после ошибки: Восстановление записей, ошибочно удаленных или обновленных.

Эта технология позволяет создать резервный сервер основной базы данных с применением всех изменений, сделанных на основном сервере. Получается система, где работают как минимум два сервера: основной и резервный. В случае выхода из строя или плановой остановки основного сервера в работу автоматически вступает резервный сервер, и все пользователи автоматически переключаются и продолжают работу на резервном сервере. Технология проста в реализации и настройке и не требует больших затрат на развертывание и оборудование. Физически резервный сервер может находиться в другом помещении, здании или даже городе. Все, что требуется, – это обычное сетевое соединение между двумя серверами.

Можно использовать несколько резервных серверов для одного рабочего сервера.

Далее следует отметить преимущества в использовании представленной технологии.

Во-первых, очевидное – надежность. Живучесть и отказоустойчивость базы данных повышается на порядок.

Во-вторых, разгрузка рабочего сервера от резервного копирования, которое можно выполнять на standby (резервном) сервере, и разгрузка от отчетов и прочих операций <только на чтение>, которые также можно выполнять на резервном сервере.

В-третьих, плановое выключение резервного сервера, например, для обновлений, не затронет работу пользователей.

Похожие технологии реализованы и в DB2 и в MS SQL Server, но Oracle Data Guard выгодно отличается простотой реализации и возможностью использовать резервный сервер в работе и резервном копировании, а также поддержкой различных режимов синхронизации основного и резервного сервера: синхронный, асинхронный, отложенный.

Сутью технологии Total Recall является возможность разгрузки базы данных от информации устаревшей, но которую необходимо хранить по требованиям бизнеса или контролирующих органов с сохранением обычного доступа к этой информации.

Использование Total Recall позволяет разгрузить таблицы базы данных от накопленной и редко используемой информации. Но сохраняется возможность выполнить обычный SQL запрос и получить такую информацию на любой момент в прошлом, т.е. не требуется вносить какие-то изменения в существующее приложение, работающее с базой. Помимо этого, Total Recall обеспечивает неизменность исторической информации и защиту от ее подделки [3, с. 107].

Похожих или аналогичных технологий в других СУБД пока не реализовано.

Можно использовать для обеспечения соответствия, внутреннего аудита, а также исправления человеческих ошибок.

Одной из функций в СУБД Oracle Database 11 g является полное восстановление данных с помощью Oracle Flashback Data Archive. Запрос данных обрабатывается так, как если бы они уже были в таблице, что приносит простое и практичное "четвертое измерение" в организацию данных в процессе отслеживания изменений, ИЛМ, аудита и обеспечения соответствия нормативным требованиям.

Опция Oracle Total Recall позволяет видеть данные в выбранных таблицах такими, какими они были в указанный момент в прошлом, таким образом, обеспечивая простой, практичный способ добавления временного измерения к вашим данным для отслеживания изменений. Oracle Total Recall обеспечивает эффективное и автоматическое хранение "изменений" данных с целью быстрого доступа к старым версиям данных [1, с. 136].

Администратор БД может устанавливать политики хранения, чтобы автоматически удалять данные, когда система достигнет определенного предельного срока.

Таким образом, с технологией Oracle Total Recall можно автоматически отслеживать и хранить данные в таблицах, для которых включен Архив Данных Ретроспекции.

Преимущества технологии:

- Простота внедрения;
- Централизованное, интегрированное решение с поддержкой запросов;
- Высокая эффективность хранения и высокая производительность;
- Обеспечение автоматического управления, основанного на заданных правилах;
- Снижение затрат на обеспечение соответствия.

Список литературы

1. Информатика / Под ред. Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2013.
2. Островский С. Компьютерные технологии. – М.: Логос, 2013.

3. Острейковский В.А. Информатика. – М.: Высшая школа, 2015.
4. Семакин И., Залогова Л., Русаков С., Шестакова Л. Информатика. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2013.
5. Мостовой Д.Ю. Современные информационные технологии // Мир ПК. – №1. – 2013. – С. 74.

О ПРОБЛЕМАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Андреева Л.В.

доцент кафедры «Нефтегазовое дело и нефтехимия», канд. техн. наук,
доцент, Дальневосточный федеральный университет, Россия, г. Владивосток

Нисковская Е.В.

профессор кафедры «Нефтегазовое дело и нефтехимия», канд. техн. наук,
доцент, Дальневосточный федеральный университет, Россия, г. Владивосток

В статье проведен анализ основных причин возникновения аварийных ситуаций на объектах нефтедобычи. Собрана и проанализирована статистическая информация об общем количестве порывов нефтепроводов и объемах аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Рассмотрены принципиальные изменения в законодательстве Российской Федерации о континентальном шельфе и недропользовании. По итогам анализа ситуации в сфере недропользования предложены мероприятия по обеспечению экологической безопасности.

Ключевые слова: недропользование, техногенные бедствия, добыча углеводородного сырья.

Недропользование – один из видов хозяйственной деятельности, который оказывает существенную нагрузку на окружающую среду.

Можно выделить следующие основные задачи в сфере экологической безопасности при пользовании недрами. Они связаны с: безаварийной эксплуатацией оборудования на объектах добычи углеводородного сырья; использованием современных технологий, минимизирующих негативное воздействия на окружающую среду; готовностью специальных подразделений и служб к ликвидации последствий возможных аварий; обеспечением профилактики возможных аварий; предоставлением хозяйствующими субъектами достоверной информации о случаях аварийных ситуаций и мерах по восстановлению загрязненных поверхностей и водных объектов; с организацией эффективной системы государственного надзора.

Основными причинами возникновения подобных происшествий в организациях являются: недостаточность средств, необходимых для предупреждения происшествий, своевременного реагирования, локализации и ликвидации последствий; изношенность основных фондов; неоперативное реагирование на происшествия и последующая неслаженность действий при локализации и ликвидации подобных происшествий.

Как следует из материалов Минприроды России, основное число случаев загрязнения нефтепродуктами и нефтью окружающей среды происходит вследствие аварий на трубопроводах, основной причиной которых является изношенность и недостаточность вложений средств в их реконструкцию.

Существует несколько вариантов оценок износа основных фондов скважин и трубопроводов. По данным, предоставленным Минприроды России нефтедобывающими компаниями, износ основных фондов составляет менее 20% на отдельных месторождениях. По данным независимых экспертов и общественных природоохранных организаций, износ составляет более 60%.

В 1995-1999, 2008 и 2009 гг. статистическая информация об общем количестве порывов нефтепроводов опубликована в «Государственных докладах о состоянии окружающей среды» Государственным центром экологических программ. Данные о количестве порывов трубопроводов (связанных с нефтяной отраслью) в период с 2001 по 2007 годы в официальных документах не приводились (в эти годы публиковались только данные об изменении количества порывов). В 2009 г. общее количество порывов составило примерно 26 тысяч, что практически равно количеству порывов в 1999 г. По данным ГП «ЦДУ ТЭК» (Государственное предприятие «Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса»), в 2013 году их количество выросло и достигло 28 тыс. Кардинальное изменение динамики порывов произошло в 2000-2003 гг. Снижение количества порывов, начавшееся в середине 1990-х, сменилось на их рост. За период 2001-2013 гг. наблюдается увеличение количества порывов.

По информации общественных природоохранных организаций, ежегодно происходит более 25 тыс. аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, причиной которых является износ оборудования, из них только 5 тыс. регистрируются надзорными органами.

При этом, по информации нефтедобывающих компаний, в окружающую среду каждый год попадает менее 10 тыс. тонн нефти и нефтепродуктов, а по данным общественных природоохранных организаций – более 1,5 млн. тонн. По данным Министерства экономического развития РФ в 2011 г. произошел разлив 17-20 млн. тонн [2].

Приведенная статистика свидетельствует об отсутствии у надзорных органов достоверной информации об объемах ежегодных разливов углеводородного сырья.

В 2013 году приняты Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности [1], согласно которым определены сроки замены трубопроводов. Тем не менее, компании не располагают необходимыми средствами, чтобы полностью модернизировать всю промышленную сеть.

Также наблюдается низкая степень готовности аварийно-спасательных формирований к устранению последствий аварий, ликвидации загрязнения водных объектов и почвенного покрова пластовыми водами и нефтью.

Одним из наиболее опасных видов хозяйственной деятельности является освоение месторождений углеводородов на шельфе. Добыча и транспорт углеводородного сырья на шельфе сопряжены с вероятностью аварий и катастроф на объектах обустройства морских нефтегазовых месторождений.

Отсутствие инфраструктуры и удаленное местонахождение в значительной степени осложняет работу систем реагирования. Суммарное влияние сдерживающих факторов делает проведение мер по ликвидации нефтяных разливов трудновыполнимым на протяжении длительного времени в субарктических областях и арктических.

Возникновение аварийных и нештатных ситуаций на объектах нефтедобычи на континентальном шельфе Российской Федерации, в трудных природно-климатических условиях Арктики, может нанести значительный ущерб окружающей среде и потребует материальных и человеческих ресурсов для ликвидации как аварии, так и ее последствий.

Государственная Дума рассмотрела и одобрила ряд принципиальных изменений в законодательстве Российской Федерации о континентальном шельфе. Отдельные статьи Федерального закона «О континентальном шельфе...» были приведены в соответствие с законодательствами о недрах, градостроительной деятельности, а также гармонизированы с Водным кодексом, федеральными законами «Об охране окружающей среды», «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», с Законом Российской Федерации «О недрах».

Конкретизированы объекты экологической экспертизы. Установлено, что объектами государственной экологической экспертизы являются документы, имеющие отношение к разведке и разработке природных ресурсов, созданию, эксплуатации, использованию искусственных островов, установок, сооружений, прокладке подводных кабелей, трубопроводов, проведению буровых работ, захоронению отходов и других материалов.

С октября 2010 года экспертиза организуется и проводится Росприроднадзором. Особое внимание уделяется экспертизе документации, касающейся создания объектов прибрежной инфраструктуры.

Со вступлением в силу 01.07.2013 п.4 ст.34 Федерального закона «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» государственной экологической экспертизе подлежат планы предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Данные планы рассматриваются как самостоятельные объекты экспертизы, так и в составе проектной документации, предусмотренной законодательством РФ о недрах.

Запрещена деятельность по освоению месторождений углеводородов во внутренних морских водах, в территориальном море, в исключительной экономической зоне, на континентальном шельфе при отсутствии утвержденного и имеющего заключение государственной экологической экспертизы плана предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Так же при проведении экспертизы должно учитываться наличие особо охра-

няемых природных территорий в зоне предполагаемой добычи углеводородного сырья.

С 1 июля 2013 года в целях обеспечения экологической безопасности при добыче нефти в исключительной экономической зоне, на шельфе и территориальном море вступил в силу Федеральный закон от 30 декабря 2012 года №287-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» и Федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».

Данный закон предписывает организациям, осуществляющим добычу углеводородного сырья на морских акваториях, в обязательном порядке принимать меры по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

В соответствии с законом добывающая организация обязана: разработать и исполнять план предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов; создать систему наблюдений за состоянием морской среды в районе осуществления своей деятельности (в том числе системы обнаружения разливов нефти и нефтепродуктов); создать систему связи и оповещения о разливах нефти и нефтепродуктов; предусмотреть финансовое обеспечение мероприятий в рамках разработанного плана.

Также с 2013 года во всех вновь выдаваемых лицензиях на недропользование в Арктике обязанностью предприятия является иметь апробированные технологии по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в ледовых условиях.

Также серьезной проблемой является невыполнение, или выполнение неудовлетворительными темпами рекультивации нарушенных и загрязненных земель. Помимо невыполнения добывающими предприятиями требований законодательства, эти риски связаны с пробелами в нормативно-технической базе, касающимися восстановления загрязненного нефтью и минерализованными пластовыми водами почвенного покрова и водных объектов, а также рекультивации нарушенных земель.

При разработке месторождений образуются буровые шламы, зачастую загрязненные химическими реагентами, используемыми при бурении скважин, нефтью, также образуется строительный мусор и бытовые отходы.

Для решения данной проблемы целесообразно разработать и утвердить: государственные стандарты; правила в области рекультивации земель; порядок производства строительных материалов, сырьем для которых являются буровые шламы и загрязненные грунты.

Главной проблемой здесь является то, что обязательства недропользователей по выполнению полного комплекса рекультивационных работ должным образом не зафиксированы нормативно-правовой базой, не имеют подкрепления со стороны финансового и материально-технического обеспечения.

Осуществление надзорной деятельности осложняют: законодательные ограничения и несовершенство нормативно-правовой базы, регулирующей

процедуры проведения проверок выполнения требований природоохранного законодательства; проблемы информационного обеспечения (в том числе в области организации мониторинга загрязненных нефтепродуктами акваторий и территорий); недостаточное оснащение надзорных органов материально-техническими ресурсами (отсутствие или недостаточное оснащение лабораторий, отсутствие природоохранного флота); недостаточное финансирование надзорной деятельности (отсутствие доступа к добывающим предприятиям, расположенным в труднодоступных местах); несоответствие предусмотренных законодательством мер ответственности тяжести экологических последствий.

Некоторые общие подходы к обеспечению экологической безопасности при недропользовании: системность подхода; опора на научный прогноз и анализ; согласование между всеми заинтересованными сторонами стратегического плана по обеспечению устойчивого развития региона; интернационализация экологической деятельности.

Реализовывать эти общие подходы наиболее эффективно можно, применяя принципы, цели и процедуры ОВОС, а именно: экосистемный подход, обеспечение устойчивости, консультации, партнерство, адаптивность и интегрированность управления.

По итогам проведенного анализа ситуации с обеспечением экологической безопасности при недропользовании предлагается:

1. Нефтегазодобывающими компаниями представить программы по обеспечению надежности добывающего оборудования;
2. Недропользователям разработать специальные программы по: восстановлению нефтезагрязненных земель и шламовых амбаров; переработке и утилизации отходов нефтепроизводства; реконструкции внутрипромысловых нефтепроводов.

Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» – М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2013 [Электронный ресурс] <http://www.gosnadzor.ru>
2. Заключение об оценке регулирующего воздействия на проект постановления Правительства Российской Федерации «О предупреждении и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, на ее континентальном шельфе и в ее исключительной экономической зоне». [Электронный ресурс] <http://www.economy.gov.ru>
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – 639 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2010. – 625 с.

РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ ОТОРОЧЕК ЗАВОДНЕНИЕМ

Бурденюк О.О.

Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

В статье рассматриваются условия применения различных систем для разработки нефтяной оторочки в зависимости от типа залежи.

Ключевые слова: разработка, нефтегазоконденсатные месторождения (НГК), нефтяная оторочка, поддержание пластового давления (ППД), газовая шапка, конусы газа.

Нефтегазоконденсатные месторождения обладают рядом характерных особенностей, определяющих необходимость выделения их в самостоятельный тип залежей природных углеводородов. НГК месторождения в особенности отличаются большим разнообразием условий залегания, соотношения запасов нефти и газа, коллекторскими свойствами продуктивных пластов, степенью изученности геологического строения.

Классификация НГК залежей по характеру залегания нефтенасыщенной части приведена в работах [1, 2].

Типы нефтяных оторочек:

- сводовый (тип «А»),
- крыльевой (тип «Б»).

В нефтяных оторочках сводового типа основные запасы нефти приурочены к газоводонефтяной зоне, в которой нефтяная оторочка ограничена ГНК и ВНК. В оторочках крыльевого типа основные запасы приходятся на чисто нефтяную зону, в которой нефтяная оторочка не контактирует ни с газовой шапкой, ни с водоносным пластом, а изолирована кровлей и подошвой пласта.

Условия разработки нефтяных оторочек крыльевого типа более благоприятные, в отличие от сводовых. В оторочках типа «А» созданы благоприятные условия для образования конусов воды и газа, особенно для оторочек небольшой толщины [3, 4].

Разработка нефтяной оторочки с законтурным или приконтурным заводнением.

Система может быть рекомендована для залежей типа «Б» со слоистой неоднородностью коллектора и слабоактивной ПВС и залежей типа «А» с высокой проницаемостью коллектора и слабоактивной ПВС. В случае разработки залежей типа «Б» на площади нефтеносности бурятся ряды вертикальных добывающих и нагнетательных скважин, вскрывающие нефтяную оторочку в верхней и нижней частях соответственно. На площади нефтеносности скважины размещаются по треугольной схеме. Нагнетание воды позволяет вытеснять нефть к забоям добывающих скважин, а избирательное перфорирование пропластков регулировать их выработку.

При разработке залежей типа «А» рекомендуется бурение горизонтальных скважин; добывающих – в верхней части оторочки, нагнетательных – в

нижней. Высокий коэффициент анизотропии и однородность коллектора способствуют большему коэффициенту охвата вытеснением нефти водой. Данная система представляет собой искусственный водонапорный режим.

Условия применения:

- большой этаж нефтеносности,
- крутые углы падения (для залежей типа «Б»),
- неактивная ПВС, либо замкнутая залежь,
- слоистонеоднородный коллектор (для залежей типа «Б»),
- однородный анизотропный коллектор (для залежей типа «А»).

Разработка нефтяной оторочки с применением барьерного заводнения.

Система предусматривает закачку воды в газовую часть, для создания сплошного водяного барьера, изолирующего нефтяную оторочку от газовой части, после чего первая разрабатывается отдельно. Рассмотрим применение барьерного заводнения для залежей типа «А». Созданию сплошного водяного барьера способствуют: высокая проницаемость, высокая анизотропия, однородность коллектора.

Условия применения:

- большой этаж нефтеносности,
- высокая проницаемость по горизонтали и низкая проницаемость по вертикали,
- однородный коллектор.

Считается нецелесообразным применять барьерное заводнение при разработке нефтяной оторочки небольшой толщины, т.к. в этом случае возможен быстрый прорыв воды через нефтяную оторочку и уход ее в водяную зону.

Для залежей типа «Б» применение барьерного заводнения также возможно.

При этом ряд добывающих скважин вскрывает нижнюю часть оторочки, а нагнетательные скважины закачивают воду на уровне ГНК. Высокая проницаемость в направлении простирания будет способствовать вытеснению нефти водой. Барьерное заводнение может быть рекомендовано для залежей типа «Б», для которых применение приконтурного заводнения не рационально, например, вследствие утечки больших объемов закачиваемой воды в законтурную область.

Разработка нефтяной оторочки разрезанием нефтяной зоны на блоки самостоятельной разработки.

Система может быть рекомендована для залежей типа «А» с небольшой толщиной нефтяной оторочки, неоднородным низкопроницаемым коллектором, высоким коэффициентом анизотропии и залежей типа «Б» с большой площадью нефтеносности. В случаях эксплуатации тонкой нефтяной оторочки с низкопроницаемым неоднородным коллектором происходит образование газовых и водяных конусов. Для снижения скорости образования конусов воды и газа необходимо разрабатывать оторочку горизонтальными скважинами и эксплуатировать их на малых депрессиях. Нагнетание воды позволяет вовлечь в разработку основные запасы нефтяной оторочки.

Заключение

Условия разработки нефтяных оторочек крыльевого типа более благоприятные, в отличие от сводовых. В оторочках типа «А» созданы благоприятные условия для образования конусов воды и газа, особенно для оторочек небольшой толщины.

Разработка НГК месторождений и выбор системы разработки зависит от множества факторов: типа нефтяной оторочки, соотношения запасов нефти и газа, их абсолютных значений, содержания конденсата в пластовом газе, физических свойств флюидов и фильтрационно-емкостных свойств пласта, геологического строения залежи, стоимости буровых работ, налоговой системы, цены нефти и газа и др. Необходимо учитывать все эти факторы при выборе системы воздействия на пласт.

Список литературы

1. Косачук Г.П., Сагитова Д.З., Титова Т.Н. Опыт разработки газовых газоконденсатных месторождений с нефтяными залежами и оторочками, ст. из журнала Газовая промышленность №3, 2005.
2. Закиров С.Н. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. М.: изд-во Струна, 1998.
3. Амелин И.Д., Коноплев Ю.В., Лядкин В.Я. Контроль и регулирование разработки нефтегазовых залежей. – В кн.: Разработка нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений, теория и практика. – М.: Наука, 1978.
4. Анисимов К.А. и др. Эффективность разработки газонефтяных залежей Волгоградской области. М.: «Нефтяное хозяйство», «Недра», 1986, № 3.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Вильданов Р.Г.

профессор кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий, д-р техн. наук, доцент, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

Гумеров Д.А., Сиразиев Д.И., Янчурина А.М.

студенты 4-го курса, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

В работе описана система автоматизации подстанции с трёхуровневой коммуникационной сетью. Полученные результаты показывают, что системы автоматизации предназначены для эффективной организации оперативно-диспетчерского управления подстанцией в нормальных, аварийных/послеаварийных режимах и диспетчерско-технологического управления процессами эксплуатации оборудования подстанцией и прилегающих электрических сетей [1, 2].

Ключевые слова: электрическая подстанция, уровень, автоматизированная система, структура.

Электрическая подстанция – это часть комплексной системы генерации, передачи и распределения электроэнергии. Подстанции выполняют функцию преобразователей напряжения.

Структура современной автоматизированной подстанции состоит из трёх уровней (рисунок). Верхний уровень (уровень станции) является контролирующим, оборудование на данном уровне изолировано от других систем в экранированном помещении. Оборудование уровня станции включает в себя панель оператора, главную и резервную рабочие станции, GPS-приёмник и др. [3].

Средний (контрольный) уровень обеспечивает функции управления конкретной секцией оборудования, расположенной рядом с коммутационным оборудованием.

Нижний (исполнительный) уровень обеспечивает взаимодействие систем автоматики коммутационным оборудованием подстанции. К полевому оборудованию этого уровня относятся преобразователи напряжения, оборудование распределённого ввода/вывода, приводы, защитная автоматика и пр. [2, 3].

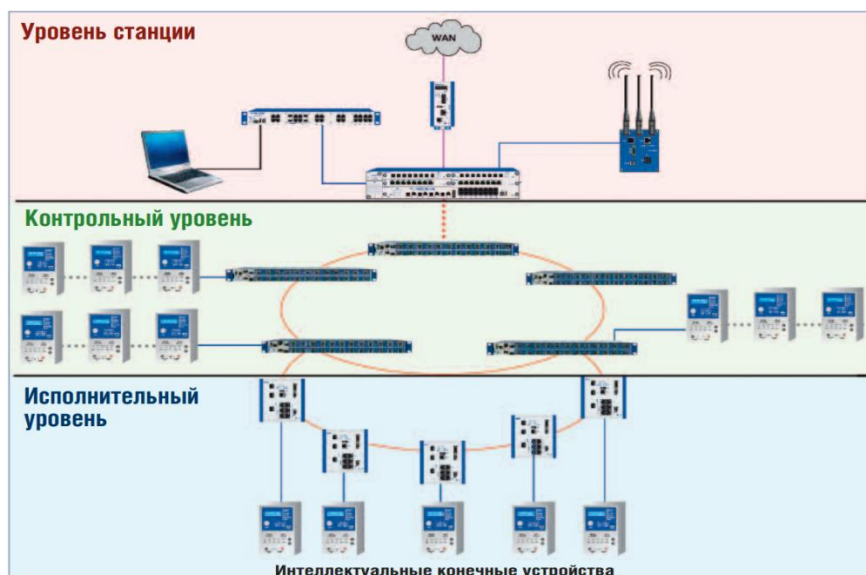


Рис. Система автоматизации подстанции с трёхуровневой коммуникационной сетью

Сеть подстанций должна обладать достаточными производительностью, гибкостью и масштабируемостью, дабы обеспечить безотказное соединение большого количества разнородных устройств. Всё возрастающие требования энергетических стандартов диктуют необходимость замещения устаревших низкопроизводительных интерфейсов полноценными сетевыми структурами на базе Ethernet-технологий. В работе также оценена возможность применения средств диагностики, разработанных в филиале ФГБОУ ВО УГНТУ для диагностики оборудования подстанций [4-7].

Список литературы

1. Вильданов Р.Г., Буланкин Е.И., Юсупов Р.Р., Хисматуллин А.Г. Проблемы при внедрении активно-адаптивных сетей в России // Современные тенденции развития науки и технологии. 2015. № 2-3. С. 13-15.

2. Вильданов Р.Г., Буланкин Е.И. Перспективы внедрения интеллектуальной электрической сети в России // Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: Материалы Международной научно-методической конференции / редкол.: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 150-153.

3. Вильданов Р.Г., Сайфутдинов Р.Ф. Разработка технических решений по автоматизации подстанций городских электрических сетей Интеграция науки и образования в вузах нефтегазового профиля – 2016: Материалы Международной научно-методической конференции /редкол: Н.Г. Евдокимова и др. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. – С. 150-153.

4. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД 11ПМ // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2004. – №2. – С. 50-52.

5. Вильданов Р.Г. Разработка датчиков потерь на перемагничивание для контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций // Контроль. Диагностика. – 2008. – № 10. – С. 48-50.

6. Вильданов Р.Г. Датчик для оценки напряженно-деформированного состояния металлоконструкций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 10. – С. 44-48.

7. Садыков Р.Р., Вильданов Р.Г., Степанов Е.А., Лукьянцев М.А. Разработка автоматической системы определения параметров диагностической информации // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3: электрон. науч. интернет-журн. 27.06.14. URL: www.science-education.ru/117-13689.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Вильданов Р.Г.

профессор кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий, д-р техн. наук, доцент, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

Крышко К.А., Сидоров Д.А., Климкович А.С.

студенты 4 курса, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

В ходе работы был произведен выбор необходимых регуляторов для каскадной системы, а также создана модель регулятора на базе нечеткой логики в математическом комплексе Matlab. Выполнено сравнение каскадной системы с нечётким регулятором.

Полученные результаты показывают, что переходный процесс объекта управления системы с нечётким регулятором (с построенной автоматически базой правил) имеет меньшее перерегулирование, более эффективен по быстрдействию и практически не имеет колебаний [1, 2].

Ключевые слова: регулятор, нечеткая логика, тепловая электростанция, автоматизированная система, парогазовая установка.

Объектом применения нечеткой логики была выбрана парогазовая установка тепловой электростанции под управлением программно-технического комплекса SPPA-T3000.

Контроль всех основных узлов и системы турбогенератора производится с помощью преобразователей, которые подключаются к установке централизованного контроля. Для оценки состояния металлических частей оборудования могут быть использованы магнитные технические средства диагностики [3-10].

Реализация системы с нечётким регулятором в Simulink представлена на рисунке.

Результаты моделирования показали, что при неизменных параметрах объекта регулирования системы с нечёткими регуляторами, реализованными на основе характеристик уже существующих систем, имеют лучшие динамические показатели по сравнению с классической системой. Использование программного метода построения базы знаний нечёткого регулятора позволило получить качественный переходный процесс [1, 2].

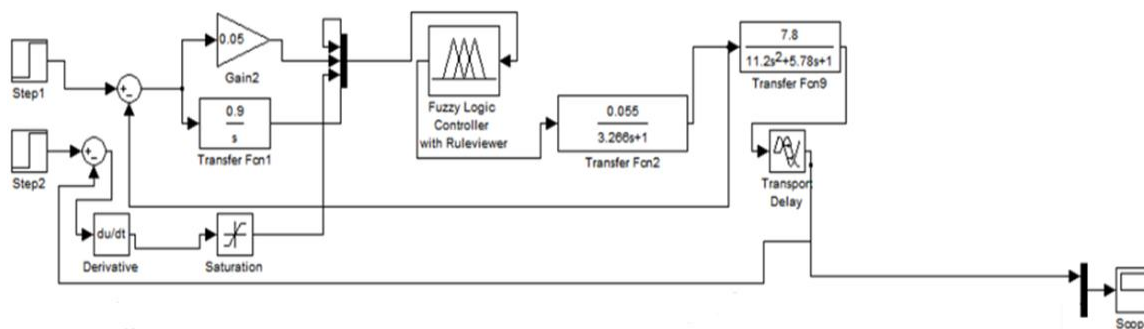


Рис. Реализация системы с нечётким регулятором в Simulink.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что разработанная система регулирования способна повысить безопасность эксплуатации парогазовой установкой тепловой электростанции, благодаря применению нечеткого регулятора для регулирования напряжения на выходе с турбогенератора путем изменения тока возбуждения.

Список литературы

1. Вильданов Р.Г., Бикметов А.Г., Аслаев Р.Р. Моделирование автоматической системы регулирования с Fuzzy-регулятором // Системы управления электротехническими объектами. Выпуск 7. В Сб. научных трудов седьмой Международной научно-практической конференции. -Тамбов, 2015. С. 118-119.
2. Вильданов Р.Г., Бикметов А.Г., Самошкин А.И. Моделирование автоматической системы регулирования с fuzzy-регулятором // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-13483>.
3. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД – 11ПМ // Контроль. Диагностика. – 2003. № 5. – П. 50-51.
4. Вильданов Р.Г. Датчик для оценки напряженно-деформированного состояния металлоконструкций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. № 10. – П. 44-48.
5. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД – 11ПМ // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2004. № 2. пп. 50-52.
6. Ибрагимов И. Г. Вильданов Р. Г. Измерение напряжений в сварных швах методом потер перемагничивания. Сварочное производство. – 2006. – № 9. – С. 5-8.
7. Вильданов Р.Г. Разработка датчиков потер на перемагничивание для контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций // Контроль. Диагностика. 2008. № 10. пп. 48–50.
8. Ибрагимов И. Г., Вильданов Р.Г. Оценка поврежденности потенциально опасных оболочковых металлоконструкций // Безопасность жизнедеятельности. 2004. № 8. – П. 12-15.

9. Ибрагимов И. Г., Вильданов Р.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния резервуаров методом потер перемагничивания // Безопасность труда в промышленности. – 2004. № 7. – П. 36-38.

10. Садыков Р.Р., Вильданов Р.Г., Степанов Е.А., Лукьянцев М.А. Разработка автоматической системы определения параметров диагностической информации // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3: электрон. науч. интернет-журн. 27.06.14. URL: www.science-education.ru/117-13689.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИСПЕТЧЕРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ В РАМКАХ SMART GRID

Вильданов Р.Г.

профессор кафедры электрооборудования и автоматизации промышленных предприятий, д-р техн. наук, доцент, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

Мелешин А.Ю., Нехотящий Е.И.

студенты кафедры электрооборудования и автоматизации технологических процессов и производств, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

В статье рассматривается внедрение в республике Башкортостан проекта по реконструкции сети по идеологии «Умные электрические сети», которая будет объединять все районы республики в одну общую интеллектуальную сеть.

Ключевые слова: автоматизация, электрические сети, интеллектуальные сети, дистанционное управление.

В Республике Башкортостан администрированием проектов со стороны заказчика занимается компания «БЭСК Инжиниринг», которая является центром компетенций ОАО «БЭСК» в области инжиниринга и внедрения интеллектуальных сетей. ОАО «БЭСК» реализовали пилотный проект по реконструкции сети, связывающей 2РП и 5ТП в г. Уфе. В будущем в городе Салавате произведут реконструкцию множества РП по идеологии «Цифровая подстанция», которые будут объединены по всей республики Башкортостан в общую интеллектуальную сеть (SmartGrid) [1].

В состав диспетчерско-технологического управления электрическими сетями на базе концепции Smart Grid должно входить следующее оборудование: оперативный информационно-управляющий комплекс (ОИУК) и система сбора и передачи информации (ССПИ).

Для построения децентрализованных систем управления в качестве устройства сбора, обработки аналоговой и дискретной информации о состоянии объекта, возможно применение многофункциональных контроллеров российской разработки серии NPT производства «ООО ЭнергопромАвтоматизация».

Для дистанционного управления выключателями нагрузки на трансформаторных подстанциях используется контроллер SICAM CMIC компании SIEMENS. В виде дискретных сигналов контроллер собирает информацию о положении выключателей нагрузки и выдает команды управления на привод выключателя. Для передачи данных в диспетчерский пункт управления используется протокол МЭК60870-5-104, а для обеспечения надежности связи используется дополнительно маршрутизатор и 3G-модем [2].

Для создания СЕВ возможно применение следующего оборудования: промышленный коммутатор RuggedCom RSG2288 с платой GPS; промышленные NTP-сервера времени (GPS/ GLONASS) Метроном М200/М300/М600; промышленный GPS-приемник Trimble AcuTime (GPS/ GLONASS) [3].

В работе оценена возможность использования диагностических средств для контроля состояния электрооборудования [4-6].

Для выполнения требований по оперативности сбора и передачи данных применяются коммуникационное оборудование фирмы MOXA. В качестве сетевого оборудования возможно использование технических устройств фирмы MOXA – это управляемый многопортовый коммутатор серии PT 7728, компактные коммутаторы Industrial Ethernet EDS-316 и EDS-308, преобразователи интерфейсов NPort IA5150I для передачи информации с интерфейсов RS-232/422/485 по сетям Ethernet.

Список литературы

1. Вильданов Р.Г., Буланкин Е.И., Юсупов Р.Р., Хисматуллин А.Г. Проблемы при внедрении активно-адаптивных сетей в России // Современные тенденции развития науки и технологии. Материалы XI Международной научно-практической конференции. № 2-3, г. Белгород, 29 февраля 2016 г. – С.13-15.
2. Вильданов Р.Г., Исхаков Р.Р., Бикметов А.Г., Капустин Г.В. Функциональное применение и преимущества использования сетей Smart Grid // Межвузовский сборник научных трудов (с международным участием) «Повышение надежности энергоэффективности электротехнических систем и комплексов», – Уфа, 2016 – С.378-380.
3. Вильданов Р.Г., Исхаков Р.Р., Бикметов А.Г., Капустин Г.В. Применение локальных систем управления в энергетике // Межвузовский сборник научных трудов (с международным участием) «Повышение надежности энергоэффективности электротехнических систем и комплексов», – Уфа, 2016 – С.458-460.
4. Вильданов Р. Г. Магнитный интроскоп МД 11ПМ // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2004. – №2. – С. 50-52.
5. Вильданов Р.Г. Разработка датчиков потерь на перемагничивание для контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций // Контроль. Диагностика. – 2008. – № 10. – С. 48-50.
6. Вильданов Р.Г. Датчик для оценки напряженно-деформированного состояния металлоконструкций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 10. – С. 44-48.

ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЛЕКТНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА В УМНЫЕ СЕТИ

Вильданов Р.Г.

профессор кафедры электрооборудования и автоматики промышленных предприятий, д-р техн. наук, доцент, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

Саниев Д.Ф., Семенов А.В., Ветров Н.С.

студенты группы БАТ-13-21, Филиал Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Салавате, Россия, г. Салават

В статье «Интеграция комплексного распределительного устройства в умные сети» рассматривается построение высоконадежных и безопасных сетей электроснабжения, технология интеллектуальных электрических сетей Smart Grid. Проведен полный анализ возможности интеграции комплектного распределительного устройства 220 кВ в Smart Grid.

Ключевые слова: устройство, надежность, сеть, электроснабжение, телемеханика, анализ, сигнал, напряжение, ток, трансформаторы, реле.

Основой построения высоконадежных и безопасных сетей электроснабжения является технология интеллектуальных (активно-адаптивных) электрических сетей Smart Grid [1-3].

Для оценки состояния металлических частей оборудования могут быть использованы магнитные технические средства диагностики [4-10].

Основными протоколами передачи данных, согласно стандарту МЭК 61850, являются протоколы MMS и GOOSE.

GOOSE – сообщение служит для замены медных кабельных связей, предназначенных для передачи дискретных сигналов между устройствами.

MMS используется для передачи данных от терминалов РЗА в SCADA систему для дальнейшей визуализации, а GOOSE – для обмена данными между терминалами.

Важной особенностью протоколов является гарантированная доставка сообщений, а скорость передачи данных у MMS и GOOSE выше, чем у других протоколов передачи данных, таких как, например, Modbus.

Информационные технологии уже давно предоставляли возможность для передачи информации между микропроцессорными терминалами по цифровой сети. Разработанный недавно стандарт МЭК 61850 предоставил такую возможность для передачи сигналов между терминалами РЗА.

На основании изучения КРУЭ-220 кВ проанализировали возможности интеграции комплектного распределительного устройства в Smart Grid.

В результате анализа получили положительную оценку о возможности интеграции КРУ с требованиями интеллектуальных сетей Smart Grid.

Список литературы

1. Вильданов Р.Г., Буланкин Е.И., Юсупов Р.Р., Хисматуллин А.Г. Проблемы при внедрении активно-адаптивных сетей в России // «Современные тенденции развития науки и технологии». Материалы XI Международной научно-практической конференции № 2-3, – Белгород, 29 февраля 2016. – С. 13-15.
2. Вильданов Р.Г., Исхаков Р.Р., Бикметов А.Г., Капустин Г.В. Функциональное применение и преимущества использования сетей Smart Grid // Межвузовский сборник научных трудов (с международным участием) «Повышение надежности энергоэффективности электротехнических систем и комплексов», – Уфа, 2016. – С. 378-380.
3. Вильданов Р.Г., Исхаков Р.Р., Бикметов А.Г., Капустин Г.В. Применение локальных систем управления в энергетике // Межвузовский сборник научных трудов (с международным участием) «Повышение надежности энергоэффективности электротехнических систем и комплексов», – Уфа, 2016. – С. 458-460.
4. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД – 11ПМ // Контроль. Диагностика. – 2003. № 5. – П. 50-51.
5. Вильданов Р.Г. Датчик для оценки напряженно-деформированного состояния металлоконструкций // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. № 10. – П. 44–48.
6. Вильданов Р.Г. Магнитный интроскоп МД – 11ПМ // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2004. № 2. пп. 50-52.
7. Ибрагимов И. Г. Вильданов Р. Г. Измерение напряжений в сварных швах методом потер перемагничивания. Сварочное производство. – 2006. – № 9. – С. 5-8.
8. Вильданов Р.Г. Разработка датчиков потер на перемагничивание для контроля напряженно-деформированного состояния металлических конструкций // Контроль. Диагностика. 2008. № 10. пп. 48-50.
9. Ибрагимов И. Г., Вильданов Р.Г. Оценка поврежденности потенциально опасных оболочковых металлоконструкций // Безопасность жизнедеятельности. 2004. № 8. – П. 12-15.
10. Ибрагимов И.Г., Вильданов Р.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния резервуаров методом потер перемагничивания // Безопасность труда в промышленности. – 2004. № 7. – П. 36-38.

БИОРЕАКТОРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КОРМОВОГО БЕЛКА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Винаров А.Ю.

заведующий лабораторией «Технология промышленного биосинтеза», д-р техн. наук, профессор, Государственный научно-исследовательский институт «ГосНИИСинтезбелок», Россия, г. Москва

В статье рассматривается актуальная проблема создания промышленного производства микробиологического белка для кормовых целей на основе природного газа и оптимального подхода к биореакторному оформлению основной стадии ферментации. Проанализированы известные аппараты и сформулированы основные задачи при разработке нового биореактора.

Ключевые слова: кормовой белок, природный газ, биореактор, энергоэффективность.

Производство белка из природного газа основано на реализации процессов культивирования в биореакторах различной конструкции с использо-

ванием непатогенных штаммов метанассимилирующих культур, в качестве которых могут быть использованы бактерии рода *Methylomonas*, *Methylococcus*, *Methylocystis*, *Methulosinus*, *Methylobacter* при непрерывной подаче в биореактор кислородсодержащего газа (воздух, кислородо-воздушная смесь, кислород) и метаносодержащего газа (природный газ, метан). Дальнейшие стадии переработки получаемой биомассы традиционны и включают процессы концентрирования клеток из биосуспензии, термостерилизации и сушки с получением готового продукта в виде порошка или гранул [1]. В опытно-промышленном масштабе биотехнология получения белковой биомассы из природного газа (гаприн) была реализована на Светлоярской ОПУ институтом ГосНИИсинтезбелок в 1985-1994 гг. Получаемая высокобелковая биомасса, содержащая 70-75% сырого протеина, полноценный аминокислотный состав (лизин, триптофан и др.), витамины группы В и микроэлементы была рекомендована в качестве компонента комбикормов и белково-витаминных добавок в животноводстве, птицеводстве и рыбоводстве. Однако в 1994 году это производство было закрыто и одной из причин стала высокая стоимость гаприна, в частности, большие энергозатраты на стадии ферментации в биореакторе. На получение 1т бактериального белка из метана в зависимости от штамма и технологических параметров культивирования затрачивается 3,0-4,0 тыс м³ природного газа и 2,5-3,5 тыс м³ О₂. Энергозатраты по известной биотехнологии составляют порядка 4-6 тыс кВтч на 1 т белковой биомассы.

На сегодня безусловно одно из перспективных направлений промышленной биотехнологии – экономически конкурентное получение белка на основе метана, учитывая значительные запасы природного газа и высокое качество получаемого кормового продукта, в связи с чем крайне актуальна разработка нового эффективного и энергоэкономного промышленного биореактора. При этом эффективность процесса биосинтеза и его продуктивность (для двух труднорастворимых газов) определяется диффузионными процессами, а не кинетическими характеристиками культуры и лимитирующим звеном является процесс массопереноса в системе газ-жидкость, что важно учитывать при создании нового биореактора. Рассмотрим кратко основные типы аппаратов [2]:

1. Классические биореакторы с различными мешалками обеспечивают высокую скорость массопередачи из газа в жидкость за счет увеличения вкладываемой на перемешивание мощности, что позволяет добиваться хорошей дисперсии газовой фазы при среднем диаметре пузырей 3-5 мм, но при высоких удельных энергозатратах на массоперенос кислорода до 0,6-0,9 кВтч/кг О₂.

2. Биореакторы с циркуляционным перемешиванием при небольших объемах удобны с учетом эксплуатации циркуляционных насосов, а при одновременном барботаже могут применяться для газо-жидкостных ферментаций, но имеют невысокую скорость массопередачи и недостаточную эффективность диспергирования газовой фазы в жидкости по объёму большого аппарата.

3. Биореакторы с эжекторным вводом являются достаточно эффективными для газо-жидкостной ферментации, обеспечивая в рабочей зоне 1 эжектора (20-40 м³ объема) хорошее диспергирование газовой фазы с размером пузырей 2-4 мм, при удельных энергозатратах 0,4-0,6 квтч/кг O₂. При переходе к промышленным биореакторам требуется установка 4 – 6 эжекторов, а с учетом реального коэффициента эжекции для ферментационной среды 0,25-0,3 и требуемой высокой скорости потока жидкости на входе в эжектор значительно увеличивается гидравлическое сопротивление насосов, габариты трубопроводов и эжектора, что приводит к увеличению энергозатрат в биореакторе.

4. Барботажные биореакторы имеют низкие удельные энергозатраты до 0,3-0,4 квтч/кг O₂ и широко применяются для процессов газо-жидкостной ферментации, но ввиду ограниченной скорости массопередачи не позволяют достигать высокой продуктивности, при этом, возникают трудности с равномерным распределением газа по сечению промышленного аппарата, а при больших расходах газа наблюдается струйное течение из отверстий, процесс коалесценции пузырей и эффект мелкого диспергирования газа резко снижается.

В основу новой разработки более эффективного аппарата для метано-кисляющих микроорганизмов были положены следующие задачи:

- в биореакторе должна достигаться мелкодисперсная по газу среда со средним размером пузырьков газа 1-2 мм, что обеспечит высокую скорость массопередачи газ – жидкость при низких энергозатратах (0,1-0,2 квтч /кг O₂);
- аппарат должен обеспечивать возможность работы под избыточным давлением с применением кислорода или смеси кислород-воздух (с безопасностью использования в процессе метана) и позволять осуществлять масштабный переход до промышленных размеров 100-300 м³.

По предварительным расчетам экономический эффект при реализации нового биореактора (по сравнению, например, с эжекторным) составит за счет снижения энергозатрат в 1 аппарате объемом 100м³ порядка 10 млн.руб/год. Так как потребность в таких аппаратах для создания промышленных установок по производству кормовой белковой добавки на основе природного газа может быть значительной, актуальность и востребованность этой разработки очевидны.

Список литературы

1. Моделирование и системный анализ биохимических производств (монография) Кафаров В.В., Винаров А.Ю., Гордеев Л.С. М. : «Лесная пр-ть», 1985. 280 с.
2. Ферментационные аппараты для процессов микробиологического синтеза Винаров А.Ю., Гордеев Л.С., Кухаренко А.А., Панфилов В.И. / под редакцией академика Быкова В.А. М.: «Дели», 2005. 300 с.

ПОНЯТИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В НЕДАЛЕКОМ БУДУЩЕМ

Голиков И.В.

студент кафедры организации перевозок и дорожного движения, Академия строительства и архитектуры, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье затрагивается актуальность существующего определения дорожного движения, при условии развития технических средств, обеспечивающих управление автотранспортным средством без участия человека. При расширении объемов использования таких систем, все чаще будут возникать ситуации взаимодействия человека и искусственного интеллекта в процессе дорожного движения, которые выходят за рамки существующего определения.

Ключевые слова: дорожное движение, искусственный интеллект, автопилот, определение.

Все чаще можно заметить, как современные технологии внедряются в, казалось бы, обычные сферы деятельности человека. В процессе развития науки и техники были затронуты такие отрасли как транспорт, медицина, строительство, образование и многие другие. Внедряя современные разработки в вышеупомянутые сферы, достигается повышение эффективности, безопасности, скорости выполнения работ, производительности и, следовательно, общего повышения качества.

Остановимся подробно на такой сфере жизни общества как транспорт. Он занимает одну из важнейших аспектов жизни социума. Именно транспорт является связующим звеном между другими сферами, тем самым обеспечивая их взаимодействие друг с другом. Как отрасль, транспорт представляет собой совокупность путей сообщения и сопутствующей инфраструктуры, систем управления, а также подвижного состава. От эффективной работы всех составляющих частей зависит не только жизнь отдельно взятых людей, но и жизни государства в целом. Поэтому, как и другие основные отрасли, транспорт является объектом разработки новых технологий.

Самый часто используемый вид транспорта – автомобильный. Именно автомобильным транспортом обеспечивается основное перемещение людей и грузов в пределах городов и других населенных пунктов. В данный момент наблюдается интенсивное развитие систем мониторинга транспортных потоков, интеллектуальных систем управления дорожным движением, GPS и ГЛОНАСС технологий. Эти системы массово внедряются в эксплуатацию на транспортных объектах в населенных пунктах. Но было время, когда эти технологии только развивались и не имели такого широкого распространения как в наши дни. Другими словами, системы показали свою значимость и получили должное развитие. Именно такое же развитие ждет еще одну новую систему, только появляющуюся в автомобильном транспорте – автопилот.

Лидером в разработке автопилота для автомобильного транспорта, является американская компания Tesla. Система подает большие надежды и компания заявила, что вскоре все фирменные автомобили будут ею осна-

щаться в стандартной комплектации. Но на этом все не остановится, система автопилота будет развиваться в других странах и распространяться другими производителями. В дальнейшем автопилот будет все сильнее вытеснять участие человека из процесса управления автомобилем.

По мере развития автопилота в автомобильном транспорте, все чаще будут встречаться на дорогах как управляемые человеком транспортные средства, так и под управлением автоматики. Но как же быть с устоявшимися общепринятыми определениями, например таким понятием как дорожное движение. Дорожное движение – совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог [1].

Именно это определение прописано в тексте действующих правил дорожного движения Российской Федерации. Оно является одним из самых распространенных в учебниках, научных работах и всемирной сети. Но возникает вопрос, будет ли оно являться актуальным с условием массового распространения систем автопилота. Если разобрать существующее определение на составляющие, то можно выделить три основных части. Это общественные отношения, процесс перемещения и подвижной состав. Массовое распространение автопилота не повлияет на элементы процесса перемещения и подвижного состава, так как они останутся неизменными. Как и ранее люди и грузы продолжают перемещаться по привычным маршрутам, посредством того же подвижного состава. Будет изменено лишь один элемент – общественные отношения. Общественные отношения – многообразные связи между социальными группами, нациями, религиозными общинами, а также внутри них в процессе их экономической, социальной, политической, культурной и др. деятельности; оказывают значительное влияние на личные отношения людей, связанных непосредственными контактами [2].

Как следует из определения, общественные отношения, это отношения, возникающие между людьми или группами людей. Но отношения между автопилотом автомобильного транспорта и человеком, возникающие в процессе движения не могут быть расценены как общественные. Ведь должно соблюдаться условие взаимодействия "человек – человек", а в нашем случае мы имеем соотношение "человек – машина". Поэтому, устоявшееся определение дорожного движения должно так же претерпеть изменения для четкого описания процесса взаимодействия обновленных участников движения.

Поскольку существующий термин станет не совсем корректным, то можно выдвинуть другую трактовку, которая будет описывать процесс дорожного движения с учетом взаимодействия человека и искусственного интеллекта. Как один из возможных вариантов, новое определение может выглядеть следующим образом: "Дорожное движение – процесс взаимодействия транспортных средств, находящихся под контролем различных управляющих субъектов, нацеленный на перемещение в пространстве людей и грузов по дорогам с учетом пешеходного движения". Такая трактовка не зависит от участия человека в управлении автотранспортным средством и в тоже время сохраняет все аспекты существующего определения.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 10.09.2016) "О Правилах дорожного движения".
2. Санжаревский И.И. Политическая наука: словарь-справочник. Изд.6-е, испр. и доп. Тамбов. 2016.

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НА БАЗЕ SCADA СИСТЕМЫ**

Данилов А.Д.

профессор кафедры электропривода, автоматике
и управления в технических системах, доктор технических наук,
Воронежский государственный технический университет, Россия, г. Воронеж

Минеев В.А.

аспирант кафедры электропривода,
автоматики и управления в технических системах,
Воронежский государственный технический университет, Россия, г. Воронеж

В настоящее время программное обеспечение используется повсеместно, от домашнего до промышленного применения. Основным требованием к программному обеспечению является наличие графического интерфейса и его функциональность. Особенно это актуально для SCADA систем. В данной статье рассматриваются основные моменты разработки среды визуализации для SCADA и приводится пример реализации статического интерфейса для визуализации процесса тестирования промышленной электроники.

Ключевые слова: SCADA, промышленная электроника, тестирование, информационные технологии, промышленность.

Современные SCADA системы достаточно гибкие для мониторинга и управления огромным комплексом объектов, но из-за их универсальности и достаточной сложности настройки под объект управления требуется ряд дорогостоящих мероприятий, что часто бывает не обосновано для некоторых узкоспециализированных сфер деятельности включая тестирование электронных устройств. Поэтому было решено разработать концепт SCADA для тестирования промышленной электроники с использованием статического интерфейса.

Среда визуализации и управления (СВУ) обязательная составляющая SCADA системы. СВУ применяется на клиентских станциях для получения информации об объекте управления и его компонентах, а также задания управляющих сигналов объекту управления. В зависимости от поставленных задач и используемых средств могут применяться СВУ, построенные на разных принципах визуализации.

Разрабатываемые модули и концепция СВУ должна быть реализована в соответствии с требованиями к модулям системы SCADA. Концепция должна содержать общие алгоритмы и данные для СВУ построенных на различ-

ных принципах, а также иметь механизм выполнения проектов интерфейсов визуализации.

Визуализация должна включать функции:

1. Отображение текущей и архивной информации ведения ТП в числовом, графическом виде.
2. Сигнализация о нарушениях ведения ТП звуком, изменением цвета фона, линий, текста, перечнем нарушений, логом ошибок в табличной форме.
3. Предоставление архивных сообщений о нарушениях ведения ТП, действиях оператора и системных операциях.

Конфигурация СВУ должна храниться в доступной системе базе данных, позволяя выбирать необходимую базу данных под конкретную практическую ситуацию. Изображения и другие ресурсы должны кодироваться алгоритмом шифрования и храниться в базе данных или использоваться прямо с файловой системы.

Цикл обновления текущей информации на мониторе зависит от необходимой реализации СВУ. Для быстрых интерфейсов визуализации цикл не должен превышать 1 секунды.

На рисунке представлен пример реализации статического интерфейса для тестирования промышленной электроники.

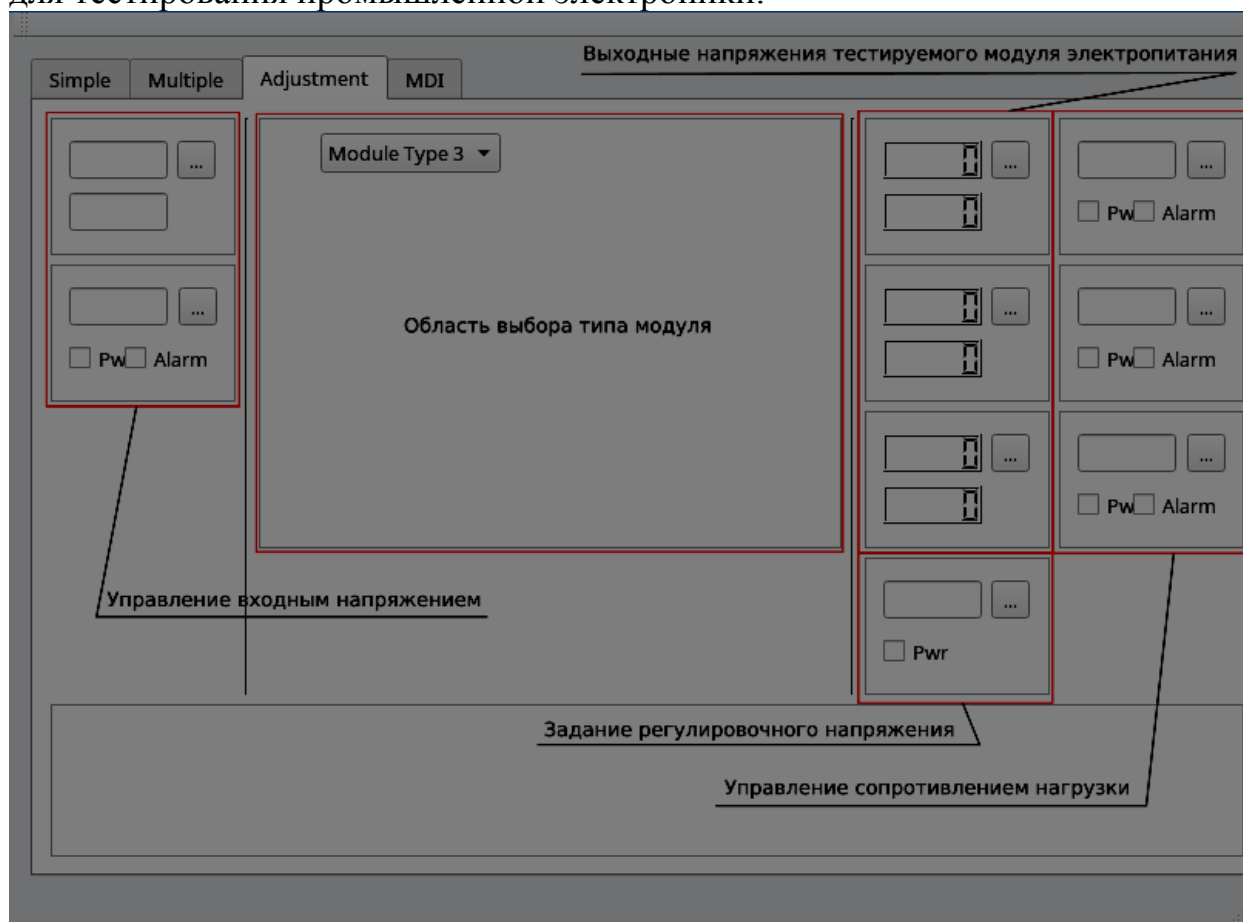


Рис. Пример реализации статического интерфейса для тестирования промышленной электроники

В данный момент активно ведется разработка и представлен лишь базовый вариант исполнения статического интерфейса. Выполнена интеграция

базы данных тестируемых модулей питания. Интерфейс позволяет выполнять мониторинг от 1 до 3 каналов выходных напряжений модуля электропитания. Позволяет управлять нагрузкой на выходных каналах, а также задавать входное напряжение.

Возможности, которые сможет обеспечить СВУ на данном этапе, позволяют автоматизировать процесс тестирования модулей питания. Дальнейшая работа и введение динамического интерфейса позволит выполнять тестирование наиболее гибко с возможностью расширения производственных сфер тестирования электроники.

Список литературы

1. Блэкман Р. Проектирование систем реального времени : пер. с англ. / Р. Блэкман. – М. : Мир, 2012. – 384 с.
2. Данилов А.Д., Минеев В.А. Визуализация инженерных задач при разработке электронных изделий на UNIX-подобных операционных системах // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2016) Сборник трудов IV международной конференции. 2016. С. 113-115.
3. Данилов А.Д., Минеев В.А. Модели и алгоритмы графической визуализации инженерных задач на UNIX-подобных операционных системах // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2016. Т. 12. № 5. С. 32-36.
4. Данилов А.Д., Минеев В.А. Визуализация инженерных задач при разработке электронных изделий на основе свободного программного обеспечения // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. Т. 10. № 1.
5. Данилов А.Д. Микропроцессорные элементы и устройства локальной автоматики / А. Д. Данилов. Воронеж, 2005. 267 с.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОЛС НА ПРИМЕРЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Евдокимова Д.В., Мокану Г.С., Осипов Д.А.

бакалавры по направлению «Прикладная информатика»,
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с кратким анализом особенностей построения ВОЛС на примере системы интерактивного кабельного телевидения.

Ключевые слова: волоконно-оптическая линия связи, оптический передатчик, оптический приемник, оптический усилитель.

Неуклонное увеличение абонентов, подключенных к одной головной станции (ГС) с одновременным увеличением транслируемых каналов в диапазоне, приводит к увеличению потерь по коаксиальным магистралям, что влечет за собой частое включение магистральных усилителей [1-3]. При числе усилителей большем 7–9, как правило, не удастся реализовать требуемые качественные параметры сигнала (отношение сигнал/шум – S/N и уровень интермодуляционных искажений второго – CSO или третьего – CTB порядков) в силу конечного значения динамического диапазона усилителей [4-7].

Для решения такой задачи все шире используются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Это вид связи, при которой информация передается по оптическим волокнам, часто именуемым «оптическое волокно» (Fiber). ВОЛС считается самой совершенной средой для передачи широкополосной информации на значительные расстояния [8-10]. Особенности ВОЛС являются:

- широкополосность оптических сигналов, обусловленная высокой частотой несущей ($f_0 \approx 10^{14}$ Гц). Физически это означает, что в предельном случае по одной оптической линии можно передать тысячи телевизионных программ, 10 миллионов телефонных разговоров или цифровую информацию со скоростью порядка 10^{12} бит/с (или Терабит/с);

- малое погонное затухание сигнала в волокне. Типовые значения затуханий в волоконно-оптическом кабеле (ВОК) не превышает 0,4 дБ/км на длине волны 1310 нм и 0,25 дБ/км на длине волны 1550 нм;

- волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния, широко распространенного, а потому и недорогого материала в отличие от меди;

- ВОЛС устойчивы к электромагнитным помехам;

- передаваемая информация по ВОЛС защищена от несанкционированного доступа. Ее нельзя подслушать неразрушающим способом. Всякие воздействия на волокно легко регистрируются методом мониторинга целостности линии. Естественно, что теоретически существуют способы обойти защиту от мониторинга, но затраты на их реализацию будут столь велики, что превзойдут стоимость перехваченной информации;

- долговечность (сохранение свойств в определенных пределах), превышает 25 – 30 лет, что позволяет проложить волокно один раз;

- стеклянные волокна – не металл, следовательно, они безопасны в электрическом отношении. Такие кабели можно монтировать на мачтах существующих линий электропередач, как отдельно, так и встраивая их в фазовый провод, экономя значительные финансовые средства;

- в ВОК используются одномодовые и многомодовые волокна. Для трансляции ТВ сигналов применимы только одномодовые волокна, обладающие существенно лучшими характеристиками по затуханию, частотной дисперсии и полосе пропускания;

- число оптических жил в ВОК колеблется в больших пределах и обычно составляет 16 – 32 для средних и крупных СКТ;

- недостаток ВОЛС заключается в том, что для монтажа оптических волокон требуется прецизионное, а потому дорогое, технологическое оборудование. Следовательно, при обрыве ВОК затраты на восстановление выше, чем при работе с медными кабелями.

Несмотря на отмеченный недостаток ВОЛС все шире используются для трансляции ТВ сигналов вплоть до каждого дома и даже до абонента.

Варианты стандартного построения ВОЛС представлены на рисунке [1].

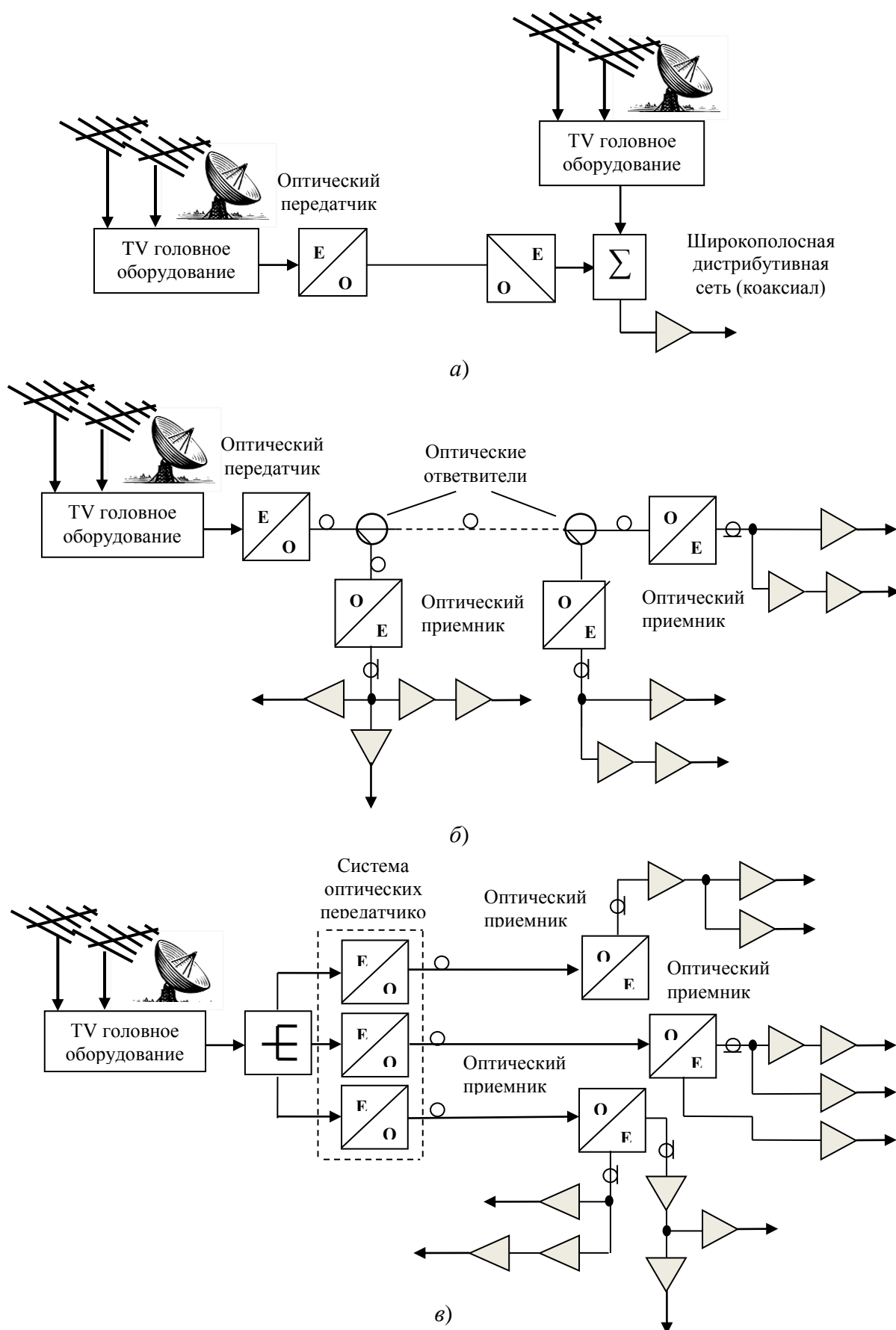


Рис. Варианты стандартного построения ВОЛС, где: а – от центральной ГС к местной распределительной станции; б – с оптическим цепным распределением; в – всерное распределение

Вариант *a* – используется при значительной протяженности магистрали; *б* – при наличии одного передатчика; *в* – при удалении отдельных районов.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Выбор кабельного оборудования с учетом их электротехнических характеристик [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. – 2008. – №1. – С. 55-58.
2. Суворов, А. А. Повышение эффективности работы головного и абонентского электротехнического оборудования интерактивной системы кабельного телевидения [Текст] / А.А. Суворов, В.М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2007. – Т.3, №2. – С. 3-10.
3. Артюшенко, В. М. Анализ частотного диапазона обратного канала интерактивной сети системы кабельного телевидения [Текст] / В.М. Артюшенко, Р. А. Горюк // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации. – 2012. – Т.1, № 2. – С. 72-81.
4. Артюшенко, В. М. Расчет уровней напряжений на выходе электротехнического оборудования головной станции системы кабельного телевидения [Текст] / В.М. Артюшенко, И.А. Сотников // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2007. – Т.3, №2. – С.11-16.
5. Артюшенко, В. М. Инженерная оценка электромагнитных наводок в кабельных экранированных информационных линиях [Текст] / В.М. Артюшенко // Школа университетской науки: парадигма развития. – 2013. – №3. – С. 106-108.
6. Артюшенко, В. М. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Б.А. Кучеров // Радиотехника. – 2015. – №2. С. 76-82.
7. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
8. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. – 204 с.
9. Артюшенко, В. М. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова: учебное пособие / под ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
10. Артюшенко, В. М. Анализ систем управления космическим летательным аппаратом [Текст] / В.М. Артюшенко, М.И. Видов // Информационные технологии. Радиотехника. Телекоммуникации. – 2011. – №1. – С.18-29.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Ефимов А.Ю.

доцент кафедры теплоэнергетических систем, канд. техн. наук,
Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет имени Н.П. Огарева, Россия, г. Саранск

Попов А.А.

студент Института механики и энергетики, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева,
Россия, г. Саранск

В статье приведены вероятностные модели отказов теплоэнергетических систем для расчёта показателей надёжности системы с применением математического аппарата, позволяющего оценить показатель надёжности по длительности отключений $\tau_{\text{отк}}$ аналитическим методом.

Ключевые слова: система теплоснабжения, состояние работоспособности системы, состояние системы, фазовое пространство состояний, частота отключений.

Системы теплоснабжения относятся к сложным техническим системам, поэтому их надёжность, включая резервированную и нерезервированную части, оценивают показателем качества функционирования [3].

Состояние системы в любой момент времени t определяется состоянием работоспособности всех элементов в этот же момент времени [5]. При определенном наборе исправных элементов система будет исправна в целом; при определенном наборе неисправных элементов система будет неисправна в целом, т.е. полностью в отказовом состоянии.

Для сложной технической системы между указанными двумя крайними состояниями будет множество промежуточных состояний, каждому из которых будет соответствовать набор отказавших и работоспособных элементов, а система в целом будет характеризоваться частичной работоспособностью.

Переход системы из одного состояния в другое связан с отказом или восстановлением ее элементов. Все множество состояний системы составляет фазовое пространство состояний [4].

Представляя связи между элементами системы теплоснабжения в виде последовательного и параллельного соединения их, можно описать отключение потребителей как из-за отказов элементов питающей сети, так и из-за совпадения отказов элементов одной цепи с ремонтами элементов другой сети. Кроме того, можно, составляя расчетные схемы для разных видов отключений, учесть различную их длительность. Поэтапное эквивалентирование расчетной схемы из последовательного и параллельного соединенных элементов позволяет оценить показатели надёжности схемы теплоснабжения: частоту и длительность отключений различных потребителей [1].

Структурой из последовательно и параллельного соединенных элементов

можно моделировать надежность тепловых сетей с последовательно и параллельно соединенных аппаратов, задвижек, запорной арматуры труб и т.д. и т.п. Каждый элемент тепловой сети отказывает с определенной частотой.

На рисунке представлена расчетная схема теплоснабжения потребителей и ее эквивалентная схема [1].

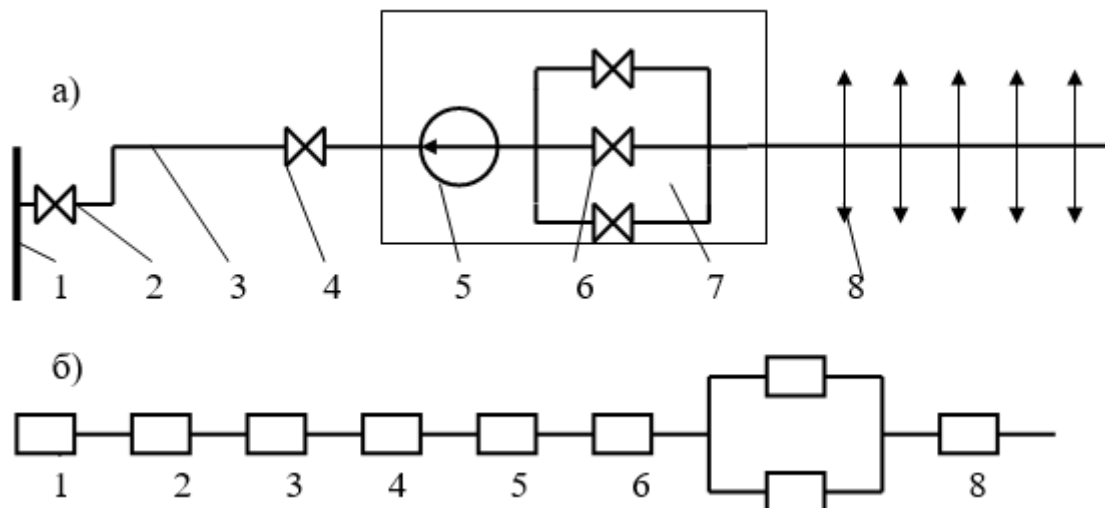


Рис. а) Расчетная схема теплоснабжения; б) эквивалентная схема теплоснабжения

1 – коллектор ТЭЦ; 2 – магистральная задвижка; 3-магистральная сеть; 4 – магистральная задвижка; 5 – насос; 6 – секционирующая задвижка; 7 – секционирующая камера; 8 – распределительная сеть.

Эквивалентирование расчетной схемы теплоснабжения позволяет оценить такой показатель надежности как длительность отключения $\tau_{отк}$ аналитическим методом. [3]. Тогда для расчетной схемы с учетом последовательного и параллельного соединения элементов сети запишется так:

$$\tau_{откл} = \lambda_1 q_1 + \lambda_2 q_2 + \lambda_3 q_3 + \lambda_4 q_4 + \lambda_5 q_5 + \lambda_6 q_6 + \frac{(\lambda_{71} + \lambda_{72})(q_{71} + q_{72})}{\lambda_{71} q_{71} + \lambda_{72} q_{72}} + \lambda_8 q_8 +$$

$$+ q_{пл1} + q_{пл2} + q_{пл3} + q_{пл4} + q_{пл5} + q_{пл6} + q_{пл7} + q_{пл8}$$

где $\lambda_1 - \lambda_8$ – частота отключений соответственно элементов с1 по 8 на расчетной схеме, $q_1 - q_8$ – длительность ремонта элемента, $q_{пл1} - q_{пл8}$ – длительность планового ремонта. Предполагается отсутствие одинаковых элементов и не учитывается наложение отказов элементов друг на друга.

Результат аналитического метода дает возможность определить, какой элемент оказывает доминирующее влияние на длительность отключения теплоснабжения потребителей.

Список литературы

1. Артемов И.Н. В сборнике: Энергоресурсосберегающие технологии и системы в АПК межвузовский сборник научных трудов. ответственный редактор А. П. Левцев. Саранск, 2003. С. 7-9.
2. Ефимов А.Ю., Ениватов А.В., Артемов И.Н. Учебное пособие: Проектирование систем воздухообеспечения и водоснабжения промышленных предприятий. Саранск, 2014.

3. Ионин А.А Надежность систем тепловых сетей. Москва. Стройиздат. 1989г. – 261 с.
4. Кузнецов Д.В. Анализ надежности работы вентиляторных установок // Кузнецов Д.В. Ефимов А.Ю./ Организационные, философские и технические проблемы современных машиностроительных производств Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Редколлегия: А. П. Фомин, А. А. Гагаев (отв. ред.), С. П. Кудяев. Саранск 2004. С. 136-137.
5. Полковников Н.Ф. Система диспетчеризации учета энергоносителей на основе современных информационных технологий.// Н.С. Ларин, Н.Ф. Полковников В сборнике: XXXVIII Огаревские чтения. Материалы научной конференции. 2010. С. 153-156.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ТЕРМИНАЛЬНО-ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ БЕЛЛМАНА

Иванов С.В.

доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств»,
к.т.н., Донской государственный технический университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Маркин Е.В.

соискатель учёной степени, сотрудник структурного подразделения
Ракетных войск стратегического назначения, Военная академия Ракетных
войск стратегического назначения имени Петра Великого, Россия, г. Балашиха

В статье рассматривается решение задачи по поиску оптимального управления движением беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в форме синтеза. Предлагается алгоритм решения задачи управления движением ЛА, позволяющий синтезировать оптимальное управление движением центра масс объекта. При этом в качестве критерия оптимальности принято количество израсходованного топлива для выполнения цели управления.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, параметры движения летательного аппарата, алгоритм, вектора тяги летательного аппарата, угол тангажа, угол рыскания, терминальное управление.

Задача поиска оптимального управления движением беспилотных летательных аппаратов (БЛА) рассматривалась неоднократно. Однако полученные оптимальные управления являются в основном программными, т.е. функциями времени. Значительно больший интерес для практических приложений представляет решение такой задачи в форме синтеза, т.е. нахождение управления в замкнутой форме, в функции текущих фазовых координат объекта.

Предлагается алгоритм решения задачи управления движением ЛА, позволяющий синтезировать оптимальное управление движением центра масс объекта. При этом в качестве критерия оптимальности принято количество израсходованного топлива для выполнения цели управления.

Смысл этого критерия заключается в возможности расширения диапазона условий встречи при сохранении полезной нагрузки, или увеличения последней при фиксированном диапазоне условий.

Данная задача решается на основе метода динамического программирования Беллмана, в которой проводится редукция исходной задачи к задаче быстрогодействия.

Движение БЛА в проекциях на оси инерциальной системы координат описываются системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{V}_\xi &= \dot{W} \cos\vartheta_1 \cos\psi - g_\xi \\ \dot{V}_\eta &= \dot{W} \sin\vartheta_1 - g_\eta \\ \dot{V}_\zeta &= -\dot{W} \cos\vartheta_1 \sin\psi - g_\zeta \\ \dot{\xi} &= V_\xi \\ \dot{\eta} &= V_\eta \\ \dot{\zeta} &= V_\zeta, \end{aligned} \quad [1]$$

где g_ξ, g_η, g_ζ – проекции усредненного вектора гравитационного ускорения.

Для рассматриваемой задачи наибольший смысл имеет критерий оптимальности:

$$\min_{u \in U} m_T(t) = \min_{u \in U} \int_0^t \dot{m}_T(t) dt \quad [2]$$

который определяет расход топлива $m_T(t)$ при массовом секундном расходе $\dot{m}_T(t)$, U – n – мерный вектор управления.

При формировании учитывается ограничение:

$$|\bar{W}(\bar{u}, t)| = [\sum_{\xi, \eta, \zeta} \dot{W}_i^2(\bar{u}, t)]^{\frac{1}{2}} \leq \dot{W}_m(t), \quad [3]$$

где $\bar{W}(\bar{u}, t)$ – вектор кажущегося ускорения, $\dot{W}_\xi, \dot{W}_\eta, \dot{W}_\zeta$ – его компоненты в инерциальной системе координат; $\dot{W}(t)$ – максимальное значение величины кажущегося ускорения. Учитывая, что массовый секундный расход топлива:

$$\dot{m}_T(t) = \frac{P(t)}{V_e}, \quad [4]$$

где V_e – скорость истечения продуктов сгорания компонентов топлива. При известных и стабильных характеристиках $P(t)$ и V_e функционал [2] становится функцией верхнего предела интегрирования и критерием оптимальности становится быстроедействие.

$$T^0 = \min_{u \in U} \{T[E_W(\bar{S})]\} \quad [5]$$

Тогда задача синтеза оптимального управления состоит в нахождении ориентации орта $E_W(\bar{S})$.

Выражения для определения углов тангажа и рыскания принимают в работе следующий вид:

$$\vartheta(S_k) = \operatorname{arctg} \left(\frac{\frac{\partial S_k}{\partial V_\eta}}{\frac{\partial S_k}{\partial V_k}} \right); \quad \psi(S_k) = -\operatorname{arcsin} \left(\frac{\frac{\partial S_k}{\partial V_\zeta}}{\sqrt{\sum_{\xi, \eta, \zeta} \left(\frac{\partial S_k}{\partial V_i} \right)^2}} \right) \quad [6]$$

Таким образом, синтезированный оптимальный закон управления ориентацией вектора тяги ЛА исключает необходимость реализации трудоемкой

процедуры решения уравнений в частных производных. Оптимальное управление определяется только структурой оптимального решения.

Вычисление частных производных при реализации алгоритма управления осуществляется в полете на основании прогнозирования движения на момент окончания процесса управления. Формирование требуемых значений углов тангажа и рыскания осуществляется периодически по итерационной схеме, что характерно для терминального управления.

Результаты решения задачи были реализованы на современных ЭВМ при разработке алгоритма вычисления программы угла тангажа, позволяющего при использовании полученного оптимального управления в виде алгоритмов управления повысить точность при рациональном использовании характеристик бортовых цифровых вычислительных машин.

Список литературы

1. Могилевский В.Д. Наведение баллистических летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1976.
2. Половинчук Н.Я., Шацкий Н.В., Ардашов А.А. Исследование характеристик движения и систем управления межконтинентальных баллистических ракет-носителей. МО РФ, 2003.
3. Брайсон А., Хо Ю-Ши. Прикладная теория оптимального управления. М.: Мир, 1972.
4. Половинчук Н.Я., Трофименко В.Н., Иванов С.В. Алгоритм оценивания параметров траектории летательного аппарата. // Двойные технологии. 2013, №4. С. 43-46.
5. Половинчук Н.Я., Трофименко В.Н., Руденко Н.В., Иванов С.В. Оптимальное терминальное управление структурно-неопределенной динамической системой // Двойные технологии. 2014. №1. С. 58-62.

МОДЕЛЬ РАСЧЕТА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА МЧС РОССИИ

Каменецкая Н.В.

профессор кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов, канд. техн. наук, доцент, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Россия, г. Санкт-Петербург

Медведева О.М.

доцент кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Россия, г. Санкт-Петербург

Хитов С.Б.

преподаватель кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрена возможность применения аппарата теории массового обслуживания для расчета некоторых вероятностных показателей эффективности функционирования производственно-технического центра МЧС России.

Ключевые слова: математическое моделирование, система массового обслуживания, техническое обслуживание, производственно-технический центр.

В целях выполнения работ по ремонту, изготовлению и техническому обслуживанию (ТО) специальной, пожарной, аварийно-спасательной и иной автотехники, оборудования, средств связи и иных материально-технических и специальных средств в системе МЧС России созданы и функционируют производственно-технические центры (ПТЦ) федеральной противопожарной службы (ФПС). В условиях сокращения неэффективных расходов в системе МЧС России возникает ряд задач, связанных с оптимизацией структуры и организации функционирования ПТЦ и его структурных подразделений, для решения которых может быть использовано математическое моделирование, эффективность использования которого в различных областях современной науки уже многократно подтверждена [5].

Одними из методов математического моделирования, широко применяющихся при решении задач, связанных с обоснованием тех или иных оптимизационных управленческих решений, являются методы теории массового обслуживания [1, 2, 6, 8, 9].

Так, в работе [3] авторами рассмотрена возможность нахождения оптимальной структуры и параметров функционирования мобильного госпиталя МЧС России, процесс работы которого представлен в виде системы массового обслуживания (СМО) с «нетерпеливыми» заявками и неограниченным числом мест в очереди. В работе [7] авторы исследуют основные показатели функционирования диспетчерского пункта, обслуживающего потоки заявок (сообщений, сигналов, команд), моделируя его работу как СМО с «нетерпеливыми» заявками. В работе [4] через СМО определяются исходные показатели, необходимые для решения задачи выбора оптимального распределения среднего времени обработки информации об уровне РХБ заражения в зоне чрезвычайной ситуации между однородными группами средств. Безусловно, это не полный перечень примеров применения аппарата теории массового обслуживания при математическом моделировании в интересах решения задач, стоящих перед подразделениями МЧС России.

Как было уже отмечено выше, основой применения методов теории массового обслуживания при моделировании, является рассмотрение процесса функционирования исследуемых объектов в виде СМО – системы, характеризующейся наличием каналов обслуживания, потока заявок, а также очереди на обслуживание заявок со своей дисциплиной ожидания [2].

Считается [1], что СМО могут быть двух основных типов:

1. Системы с отказами. Характеризуются тем, что заявка, поступившая в систему в момент, когда все каналы обслуживания заняты, получает «отказ» и покидает СМО.

2. Системы с ожиданием (с очередью). В данных системах поступившая в момент занятости всех каналов обслуживания заявка, становится в очередь и ожидает освобождения одного из каналов. С освобождением канала одна из стоящих в очереди заявок принимается к обслуживанию.

СМО с ожиданием в свою очередь делятся на системы с неограниченным («чистым») ожиданием и системы с ограниченным ожиданием [1]. В первом случае каждая заявка, поступившая в систему в момент занятости всех каналов обслуживания, становится в очередь и ожидает освобождения канала, который применит ее к обслуживанию. При этом каждая заявка, поступившая в систему будет обслужена. Во втором случае на пребывание ожидающей обслуживания заявки в очереди накладываются ограничения, касающиеся длины очереди, времени ожидания, и др.

Еще одной особенностью рассмотрения исследуемых объектов в качестве СМО является допущение о пуассоновском распределении потока заявок на обслуживание и показательных законах распределения времен переходов, совершаемых в СМО [2].

Рассмотрим задачу построения математической модели для определения вероятностных показателей эффективности функционирования подразделения ПТЦ, занимающегося техническим обслуживанием и ремонтом специальной, пожарной, аварийно-спасательной и иной автотехники.

Постановку задачи опишем следующим образом. Пусть в указанном выше подразделении ПТЦ имеется два специализированных бокса для проведения ТО и ремонта автотехники. В каждом из данных боксов может одновременно обрабатываться по одной единице автотехники. Допустим, что на основании обработки статистических данных известно математическое ожидание числа единиц автотехники, прибывающих на ТО в сутки – 2 единицы. Также положим, что известно среднее время производства работ по техническому обслуживанию – 18 часов.

На основании исходных данных необходимо определить вероятность, того, что очередная единица автотехники, поступившая в ПТЦ для проведения ТО застанет боксы занятыми, при условии отсутствия очереди, а также математическое ожидание времени простоя единицы автотехники в ожидании ТО. Кроме того, необходимо обосновать какое оптимизационное мероприятие при одинаковых финансовых затратах на их проведение более эффективно:

- постройка третьего бокса;
- реконструкция имеющихся боксов;

при условии, что после реконструкции имеющихся боксов, время проведения ТО сократится до 10 часов.

В указанных условиях система имеющихся боксов ПТЦ может рассматриваться как СМО с «чистым» ожиданием, характеризующаяся:

- интенсивностью потока заявок: $\lambda = 2$ ед. автотехники в сутки (ед./сут.);
- количеством каналов обслуживания: $n = 2$;
- интенсивностью обслуживания (средним количеством заявок, обслуживаемых каналом в единицу времени):

$$\mu = \frac{24}{18} = \frac{4}{3} \text{ (ед./сут.)};$$

- приведенной интенсивностью потока заявок:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2}{4/3} = 1,5 \text{ (ед./сут.)};$$

С учетом того, что $\rho = 1,5 < 2$, можно сделать вывод о существовании в СМО установившегося режима, для которого для расчета финальных вероятностей можно применить формулы [1]:

$$\left. \begin{aligned} p_0 &= \left[1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} \right]^{-1}; \\ p_1 &= \frac{\rho}{1!} p_0; \\ p_2 &= \frac{\rho^2}{2!} p_0; \\ p_n &= \frac{\rho^n}{n!} p_0; \\ p_{n+1} &= \frac{\rho^{n+1}}{n \cdot n!} p_0; \\ &\dots\dots\dots; \\ p_{n+r} &= \frac{\rho^{n+r}}{n^r \cdot n!} p_0; \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Применяя указанные формулы, рассчитаем вероятность того, что единица автотехники, прибывшая в ПТЦ, застанет боксы занятыми (в данном случае это будет вероятность p_2):

$$p_0 = \left[1 + \frac{1,5}{1!} + \frac{1,5^2}{2!} + \dots + \frac{1,5^{2+1}}{2!(2-1,5)} \right]^{-1} = \frac{1}{7};$$

$$p_2 = \frac{1,5^2}{2!} \cdot \frac{1}{7} = 0,161$$

Далее найдем математическое ожидание времени простоя единицы автотехники в ожидании ТО [1]:

$$m_t = \frac{\rho^{n+1} \cdot p_0}{n \cdot n! (1-x)^2}, \text{ где } x = \frac{\rho}{n} = \frac{1,5}{2} = 0,75;$$

$$m_t = \frac{1,5^3 \cdot 0,143}{2 \cdot 2! (1-0,75)^2} = 0,946$$

При реконструкции имеющихся боксов, приводящей к сокращению времени проведения ТО, т.е. обслуживанию в среднем за 10 часов, параметры СМО примут вид:

$$\mu = \frac{24}{10} = 2,4 \text{ (ед./сут.)}; \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2}{2,4} = 0,8333 \text{ (ед./сут.)};$$

$$x = \frac{\rho}{n} = \frac{0,8333}{2} = 0,41665;$$

$$p_0 = \left[1 + \frac{0,8333}{1!} + \frac{0,8333^2}{2!} + \dots + \frac{0,8333^3}{n!(2 - 0,8333)} \right]^{-1} = 0,412;$$

Тогда математическое ожидание числа единиц автотехники, простаивающих в ожидании ТО будет равно:

$$m_t(1) = \frac{0,8333^3 \cdot 0,412}{2 \cdot 2! (1 - 0,4166)^2} = 0,102$$

При увеличении числа боксов на один, параметры СМО примут вид:

$$\mu = \frac{24}{18} = \frac{4}{3} \text{ (ед./сут.)}; \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2}{4/3} = 1,5 \text{ (ед./сут.)};$$

$$p_0 = \left[1 + \frac{1,5}{1!} + \frac{1,5^2}{2!} + \frac{1,5^3}{3!} \dots + \frac{1,5^4}{3!(3 - 1,5)} \right]^{-1} = 0,210$$

$$x = \frac{\rho}{n} = \frac{1,5}{2} = 0,75$$

Искомое математическое ожидание числа единиц автотехники, простаивающих в ожидании ТО будет равно:

$$m_t(2) = \frac{1,5^4 \cdot 0,210}{3 \cdot 3! (1 - 0,5)^2} = 0,236$$

Таким образом, сравнив результаты вычислений, сделанных для случая реконструкции боксов с сокращением времени проведения ТО с результатами, полученными для случая, при котором число имеющихся боксов увеличено на один в условиях одинаковых экономических затрат на проведение данных мероприятий, можно сделать вывод о том, что более эффективно произвести реконструкцию имеющихся боксов ПТЦ.

Список литературы

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 2009. – 207 с.
2. Волгин Н.С., Махров Н.В., Юровский Н.А. Исследование операций. Л.: ВМА, 1981.
3. Каменецкая Н.В., Медведева О.М., Хитов С.Б. Математическое моделирование при решении задач обоснования структуры и организации функционирования мобильного госпиталя МЧС России // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2016. № 1. С. 62-67.
4. Каменецкая Н.В., Медведева О.М., Хитов С.Б. Применение методов математического моделирования при решении задачи выявления и оценки радиационной, химической и биологической обстановки в зоне чрезвычайной ситуации // Проблемы управления рисками в техносфере. 2016. № 2 (38). С. 64-69.
5. Каменецкая Н.В., Медведева О.М., Щетка В.Ф., Хитов С.Б. Применения метода последовательного анализа для моделирования процесса выработки решения в оперативной деятельности МЧС России // Проблемы управления рисками в техносфере. 2016. № 3 (39). С. 73-81.
6. Кофман А., Крюон Р. Массовое обслуживание. Теория и приложения. М.: Мир, 1965.

7. Малышев Д.А., Таранцев А.А. Моделирование работы диспетчерского пункта как системы массового обслуживания с «нетерпеливыми» заявками // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2014. № 4. С. 73-77.

8. Таранцев А. А. Инженерные методы теории массового обслуживания. 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: Наука, 2007. 175 с.

9. Калинина Е.С. Построение аналитической модели процесса функционирования пожарно-спасательных подразделений // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2016. № 27-2. С. 46-50.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА» В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Капинос Ю.А.

магистрант по направлению подготовки «Прикладная информатика»,
Московский городской педагогический университет, Россия, г. Москва

Ромашкова О.Н.

заведующий кафедрой прикладной информатики, д-р техн. наук, профессор,
Московский городской педагогический университет, Россия, г. Москва

Статья посвящена разработке информационной системы для поддержки учебного процесса по математике в общеобразовательной организации.

Ключевые слова: общеобразовательная организация, математика, образовательная информационная система, разработка, 1С.

Целью информатизации образования является переход обучения на новый уровень, который бы соответствовал уровню информационного общества в настоящее время.

На первом этапе создания информационной системы был проведен аналитический обзор информационных систем, автоматизирующих поддержку учебного процесса по математике, которые в настоящий момент используются в общеобразовательных организациях [1, 2, 3].

Далее была разработана модель деятельности по поддержке учебного процесса по математике. Модель выполнена в инструментальном средстве СА ERWin Process Modeler и использовался стандарт IDEF0, на рисунке 1 показана диаграмма верхнего уровня.

Входные дуги: Учебный план, Расписание занятий, План урока, Учебно-методические материалы по математике.

Выходная дуга – отчетная документация.

Дуги управления: Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОСы), Приказы Департамента образования города Москвы (ДОГМ), Устав общеобразовательной организации (ОО), Внутренние распорядительные документы.

Дуги механизмов: Преподаватель, Обучающиеся, Родители.

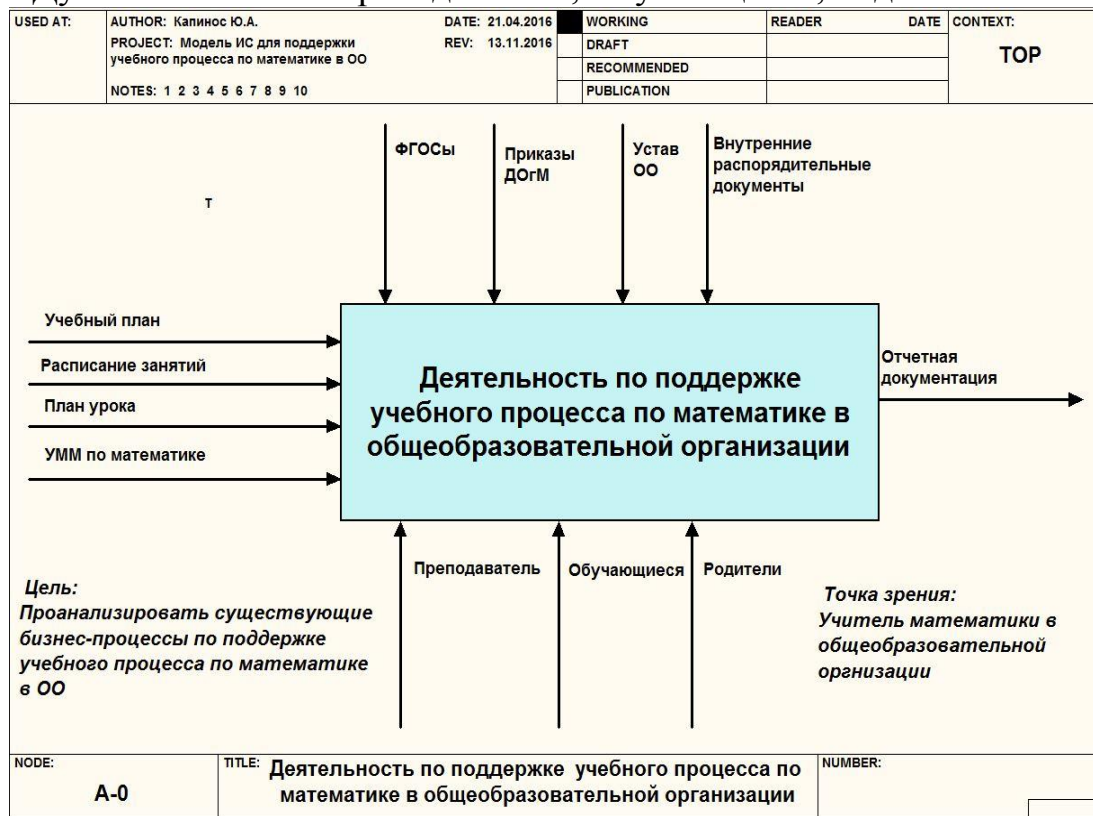


Рис. 1. Контекстная диаграмма верхнего уровня

После создания контекстной диаграммы верхнего уровня, блок «Деятельность по поддержке учебного процесса по математике в общеобразовательной организации» делится на блоки: Провести урок, Выполнить домашнее задание, Провести контроль уровня знаний, Работать с электронным журналом. Разделение блока контекстной диаграммы верхнего уровня на эти четыре блока называется функциональной декомпозицией. На рисунке 2 представлена диаграмма декомпозиции «Деятельность по поддержке учебного процесса по математике в общеобразовательной организации».

Разработанная модель по проектированию процессов значительно облегчила создание информационной системы. Модель четко показывает функции, которая будет выполнять система.

Информационная система была создана при помощи программного продукта «1С: Предприятия». Основным инструментом, с которым работает разработчик в «1С: Предприятие» – это дерево конфигурации. Дерево состоит из объектов конфигурации, в работе были использованы такие объекты конфигурации, как Справочники и Документы. На рисунке 3 показана работа со справочником «Информация об обучающихся». Слева на рисунке показана форма для заполнения справочника, где необходимо ввести ФИО, дату рождения при помощи календаря или вручную, выбрать из выпадающего списка класс, пол. Также можно добавить общие сведения об обучающемся и мероприятия, в которых он принимал участие. Справа на рисунке показаны

уже созданные справочники, в которых содержится информация об обучаю- щихся.

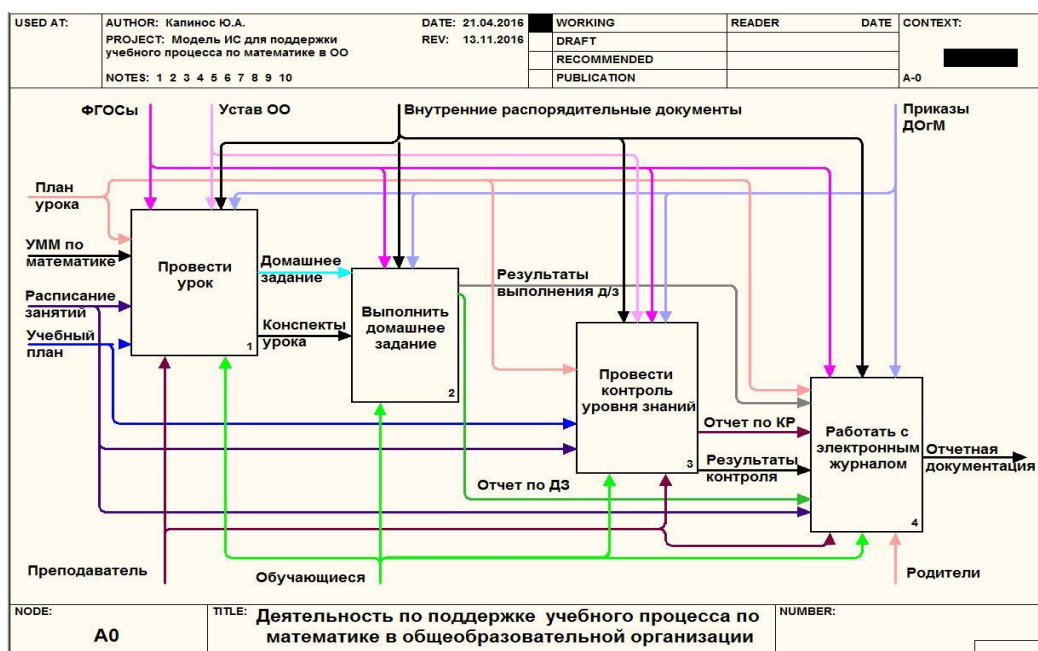


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции «Деятельность по поддержке учебного процесса по математике в общеобразовательной организации»

ФИО	Код	Пол	Дата рождения	Класс
Агапов Петр Александрович	001	М	01.02.2006	5Б
Афанасьева Анастасия Игоревна	010	Ж	18.11.2006	5А
Бучнев Ярослав Вадимович	005	М	31.05.2005	5Б
Вилкина Оксана Николаевна	006	Ж	25.04.2006	5Б
Грачева Василиса Олеговна	007	Ж	29.08.2006	5Б
Жарова Елизавета Андреевна	008	Ж	23.05.2005	5А
Иванов Илья Дмитриевич	003	М	04.05.2006	5Б
Кулаков Серафим Вадимович	009	М	14.08.2006	5А
Кулакова Кира Сергеевна	011	Ж	20.07.2006	5А
Лесков Анатолий Викторович	013	М	01.01.2006	5А
Макарова Светлана Олеговна	002	Ж	14.08.2006	5Б
Рустамова Лейла Рустамовна	014	Ж	06.06.2006	5А
Сорокина Наталья Дмитриевна	004	Ж	14.05.2006	5Б
Чибрякова Дарья Сергеевна	012	Ж	25.09.2006	5А

Рис. 3. Справочник «Информация об обучающихся»

Электронный журнал был создан при помощи объекта конфигурации Документ. Документ «Журнал» (рисунок 4) будет фиксировать оценки на уроке, за домашнее задание, за контрольные работы и пропуски обучающихся общеобразовательной организации. Журнал очень прост в использовании: при наведении на ячейку напротив нужного обучающегося появляется выпадающий список, из которого необходимо выбрать оценку.

Номер	00000001																		
Дата	01.09.2016 12:00:00																		
Класс	5А																		
Классный руководитель	Петров Игорь Дмитриевич																		
Учитель математики	Алымова Ольга Григорьевна																		
Период	Сентябрь																		
№	ФИО	2.09	ДЗ	5.09	ДЗ	9.09	ДЗ	12.09	ДЗ	16.09	ДЗ	19.09	КР №1	23.09	ДЗ	26.09	ДЗ	30.09	КР №2
1	Афанасьева Анастасия Игоревна	Н	3	4	4	5	5	4	3	3	4	3	4	5	4	5	4	Н	4
2	Жарова Елизавета Андреевна	Н	2	3	4	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	3	3
3	Кулаков Серафим Вадимович	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
4	Кулакова Кира Сергеевна	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Лесков Анатолий Викторович	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
6	Рустамова Лейла Рустамовна	4	Н	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	Н	Н	5	4
7	Чибрякова Дарья Сергеевна	4	3	5	4	4	4	Н	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5

Рис. 4. Документ «Журнал»

Для контроля уровня знаний обучающихся мы подключили систему тестирования в программе My TestX, которая состоит из трех модулей: редактор тестов, в котором создается тест; модуль тестирования, в нем обучающийся проходит тестирование; журнал тестирования. На рисунке 5 показано, как работает модуль тестирования.

Вопрос # 10 из 10:

Из двух пунктов, расстояние между которыми равно 78 км, одновременно навстречу друг другу выехали два велосипедиста и встретились через 3 ч. Скорость одного из них равна 14 км/ч. Найдите скорость другого велосипедиста.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1 12 км/ч

2 13 км/ч

3 14 км/ч

4 15 км/ч

Дальше (проверить)...

Тестидет 9/10 00:01:36 00:00:42 16. Аранов Петр (5 Б)

Рис. 5. Тестирования обучающегося

После прохождения теста, система тестирования выдает результаты тестирования обучающегося. Еще плюс системы в том, что она записывает эти результаты и их можно посмотреть.

В заключение можно сказать, что модель информационной системы разработана. И может представлять практическую значимость не только для дисциплины «Математика», но и других предметов общеобразовательной организации, потому что система позволяет хранить данные об обучающихся и их родителях, преподавателях, уроках, домашних и контрольных заданиях и много другой информации, также позволяет вести электронный журнал. Эти возможности позволяют ускорить и облегчить учебный процесс в общеобразовательной организации.

Список литературы

1. Ермакова Т.Н., Ромашкова О.Н. Мониторинг качества образования в средней общеобразовательной организации с использованием современных средств информатиза-

ции // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2014. – № 4. – С. 10-17.

2. Ромашкова О.Н., Моргунов А.И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2015. – № 3. – С. 88-95.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ В ПРАКТИКЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ТРУДА

Копытенкова О.И.

профессор кафедры «Техносферная и экологическая безопасность», д.м.н., профессор, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Россия, г. Санкт-Петербург

Верещагина Е.В.

аспирант кафедры «Техносферная и экологическая безопасность», Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Россия, г. Санкт-Петербург

Турсунов З.Ш.

доцент, к.т.н., Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан, г. Ташкент

В статье рассматривается расчет дозой нагрузки вибрации на человека, работающего в условиях воздействия локальной вибрации. С ее помощью можно определить безопасную продолжительность стажа и рабочей смены в условиях сверхнормативного воздействия вибрации.

Ключевые слова: охрана труда, риск, локальная вибрация.

В связи с несовершенством ручного электрических и механических инструментов одним из неблагоприятных факторов, рабочего процесса является вибрация. Под ее воздействием локальной вибрации работают миллионы людей различных профессий. Как и все неблагоприятные факторы, локальная вибрация оказывает неблагоприятное воздействие на весь организм человека и оказывает специфическое местное воздействие. При этом в зависимости от характеристик (амплитуда, частота, скорость, период и т.д.), вибрация может вызывать множество различных заболеваний, вызванных нарушением работы опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем [1].

В строительной отрасли источниками локальной вибрации являются: машины для приготовления, распределения и виброуплотнения бетонной смеси, различный ручной механизированный инструмент (болгарки, сверла, шуруповерты и др.). Именно поэтому, в данной отрасли часто диагностиру-

ются профессиональные заболевания, связанные с виброакустическим воздействием (вибрационная болезнь).

В настоящий период времени оценка риска здоровью человека от вредных производственных факторов производится на основе установления зависимости между временем воздействия вредного производственного фактора, интенсивностью воздействия и, как следствие, дозой, получаемой человеком за данное время воздействия и эффектом, который оказывает на человека данная доза воздействия анализируемого производственного фактора [2].

В настоящей работе представлены результаты разработки методических подходов к количественной оценке риска возникновения утраты здоровья работающих в контакте с локальной вибрацией.

Исходная формула для расчета дозной нагрузки от вибрации представлена ниже:

$$ДЛВ = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{факт\ i})^2 \cdot t_{факт\ i}}{(P_{норма})^2 \cdot t_{норма}} \quad (1)$$

где ДЛВ – доза локальной вибрации;

$P_{факт\ i}$ – звуковые давления, соответствующие уровням вибрации ($L_{факт\ i}$);

$P_{норма}$ – звуковые давления, соответствующее уровню вибрации нормативно принятого в соответствии нормативным документом [3];

$t_{факт\ i}$ – продолжительность действия уровня вибрации ($L_{факт\ i}$);

$t_{норма}$ – продолжительность нормированной смены ($t_{норма} = 8$ ч.).

Для определения звукового давления использовали формулу 2:

$$L = 20 \cdot \lg \frac{P}{P_0} \quad (2)$$

где L – уровень вибрации, дБ;

P – звуковое давление соответствующего уровня, Па;

P_0 – пороговое звуковое давление которое ощущает человек на частоте 1000 Гц ($P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Окончательная формула для расчета дозной нагрузки локальной вибрации для количественной характеристики риска утраты здоровья работающими при воздействии локальной вибрации:

$$ДЛВ = \frac{\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{факт\ i}}{10}} \cdot t_{факт\ i}}{10^{\frac{L_{норма}}{10}} \cdot t_{норма}} \quad (3)$$

где $L_{факт\ i}$ – уровень вибрации i -го периода;

$L_{норма}$ – уровень вибрации нормативно принятого в соответствии нормативным документом [3].

Исходя из расчетов по указанной выше формуле, можно определить величину дозы локальной вибрации, получаемой работником за выбранный нами интервал времени работы (смена, неделя, месяц, год, весь стаж работы).

Используя варианты вышеуказанных данных, нами построена трехмерная диаграмма, которая показывает зависимость дозы локальной вибрации в зависимости от уровня вибрации, продолжительности рабочей смены и стажа работающего. По установленной зависимости можно определить как продолжительность безвредного стажа при определенном уровне локальной вибрации, так и тот стаж, при котором уровень риска возникновения заболеваний, вызванных воздействием вибрации, оценивается как «допустимый».

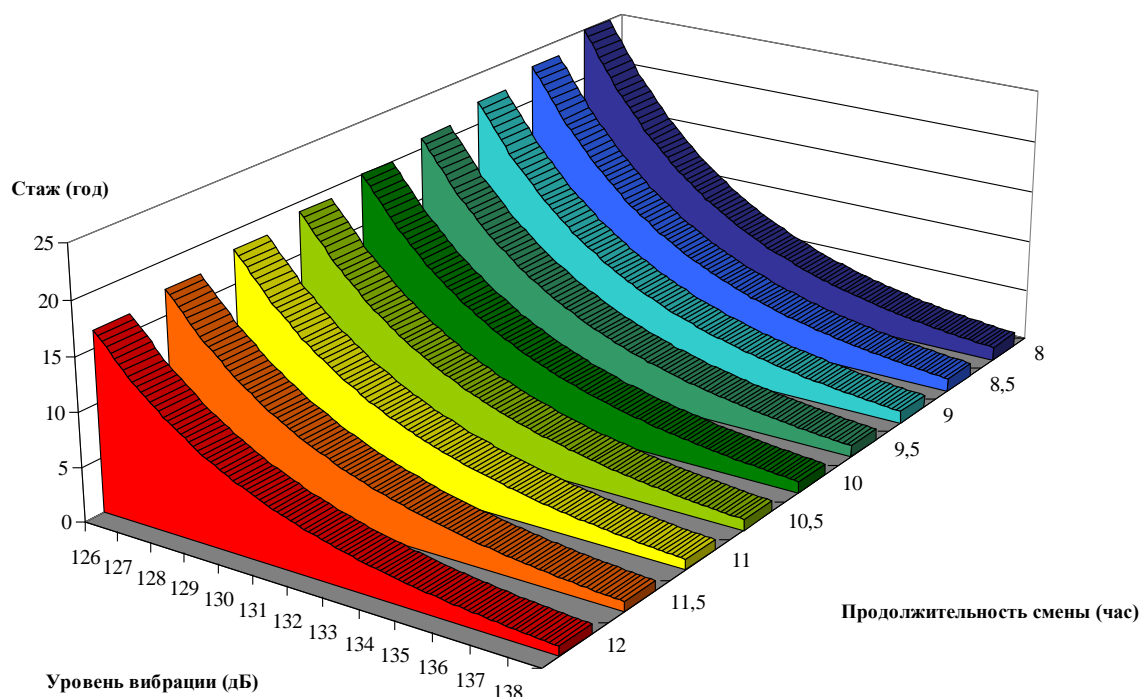


Рис. Зависимость продолжительности безвредного стажа работы от интенсивности локальной вибрации и продолжительности смены

Используя диаграмму можно определить, что общий стаж работника в контакте с локальной вибрацией имеет прямую зависимость от ее уровня и от продолжительности смены.

Результаты исследования могут использоваться в практике организации безвредных условий труда и рационального режима работы с ручными инструментами, генерирующими локальную вибрацию.

Таким образом, при оценке производственно-профессионального риска при воздействии локальной вибрации необходимо учитывать не только уровень локальной вибрации, воздействующей на работника, но и продолжительность его рабочей смены, которая в современных условиях в строительной отрасли может длиться более 8 часов.

Список литературы

1. Копытенкова О.И., Леванчук А.В., Турсунов З.Ш. Актуальные вопросы охраны труда работающих при использовании минеральной ваты // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 3 (55). С. 33.
2. Копытенкова О.И., Леванчук А.В., Турсунов З.Ш. Оценка риска ущерба для здоровья при воздействии мелкодисперсной пыли минеральной ваты // Казанский медицинский журнал. 2014. Т. 95, № 4. С. 570-574.

3. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

ОСОБЕННОСТИ СОПРОВОЖДЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ В ВУЗЕ

Корнеев Г.П., Овчинников М.А.

студенты, Московский технологический университет, Россия, г. Москва

В статье описываются основные проблемы взаимодействия автоматизированной системы составления расписания с обновленной версией СУБД MS SQL и способы их решения. Описываются изменения, сделанные в системе в связи с изменением формы представления учебного плана, представляемого в систему из внешних структур. Рассматриваются перспективные направления развития работ по сопровождению системы.

Ключевые слова: автоматизация расписания, особенности расписания занятий в вузе, особенности расписания для старших курсов.

Расписание учебных занятий является одной из важнейших составляющих организации учебного процесса ВУЗа. То, насколько продуманно было составление расписания, в конечном результате отражается на качестве управления учебным процессом.

В 2013 году, молодежным коллективом, в МИРЭА, была разработана и инсталлирована система автоматизированного распределенного составления расписания [1]. В процессе ее эксплуатации, возникли задачи переустановки системы в новом программном окружении и модификации взаимодействия с сервисом учебные планы. В старом окружении использовалась версия 10.50.1600 СУБД MS SQL, а в новом необходимо было использовать версию 13.0.4001.0 СУБД MS SQL. В процессе установки системы автоматизированного составления расписания обнаружились проблемы, связанные со специфической особенностью новой версии, которые порождали ряд погрешностей при работе хранимых процедур системы расписания. Это выразилось в том, что: невозможно было добавить нового пользователя; возникала ошибка при распределении прав, невозможно было войти в определенные учетные записи, возникала ошибка при изменении состояния версии расписания.

Более подробно остановимся на ошибке, возникающей при изменении состояния версии расписания. Рассмотрим особенности процессов синхронизации при распределенном составлении расписания.

Для решения проблемы синхронизации составляемых версий расписания, разработанных в подразделениях, использовались следующие семь состояний версий расписаний: утвержденная версия расписания, отклоненная версия расписания, предложенная версия расписания, архивная версия расписания, версия расписания на рассмотрении, частично утвержденная версия расписания, сохраненная версия расписания (созданная версия расписания до первой отправки на рассмотрение).

Процесс согласования расписания между подразделениями на основе состояний представлены на рис. 1. Из блока номер 2, сохраненная версия расписания на кафедре, переходит в состояние “предложенное” и УМУ (учебно-методическое управление) ее рассматривает (блок 5), после чего, УМУ, может либо утвердить его (расписание переходит на кафедру в состоянии “утверждено”), либо отклонить, либо предложить новую версию расписания для кафедры.

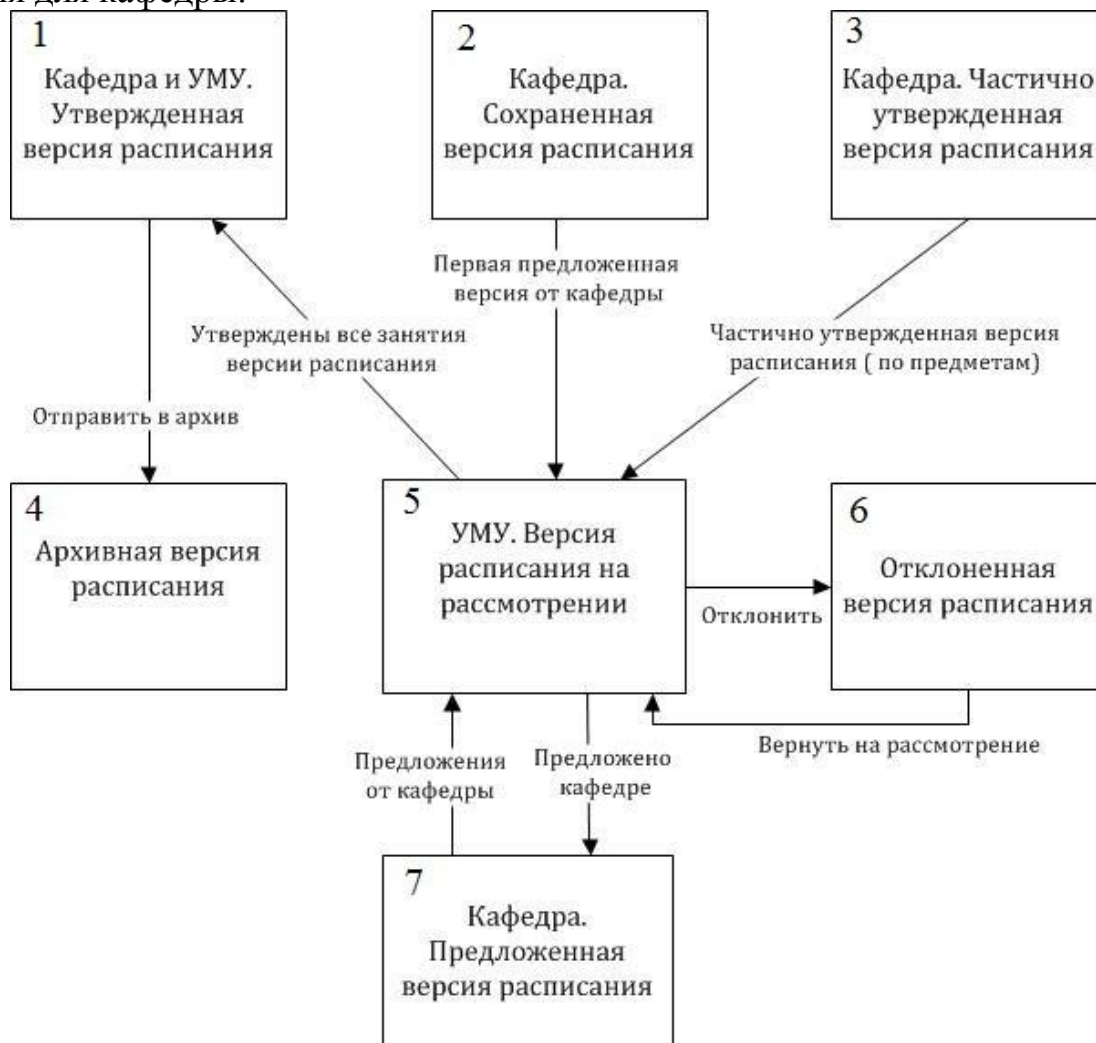


Рис. 1. Процесс согласования расписания между подразделениями на основе состояний

Возникающая при изменении состояния расписания программная ошибка была локализована (в хранимых процедурах передаваемые параметры не соответствовали требованиям новой версии MS SQL), и исправлена.

Задача модификации взаимодействия с сервисом УП возникла из-за использования нового сервиса УП ВПО 10.73.20, и изменения структуры и способа хранения учебного плана. Это потребовало адаптации автоматизированной системы составления к новому представлению учебного плана. Так как сервис автоматизированного составления расписания построен по сервисно-ориентированной архитектуре и использует сервисную шину МИРЭА [2], то необходимые изменения выразились только в построении конвертора, преобразующего передаваемые данные из УП ВПО во входные представле-

ния сервиса Расписание. Для тестирования новой версии и проверки взаимодействия с системой “Деканат”, необходимо было дополнительно разработать ручное формирование учебной группы. Это потребовало прямого взаимодействия экземпляра сервиса расписания с элементно-распределенной БД в подразделении “Деканат” (рис. 2).



Рис. 2. Схема взаимодействия сервисов

Реальное использование в учебном процессе вуза системы расписания, требует его сопровождения. Наиболее целесообразно, в соответствии с [3], эту работу проводить студенческой научной группой. Анализ различных инструментальных систем показал, что лучшая поддержка коллективного проекта достигается использованием инструментального средства BitBucket. Это обеспечивает простоту перехода на новые версии СУБД и возможности модификации БД.

Эффективность сопровождения сервиса автоматизированного составления расписания обеспечивалось:

- использованием инструментального средства BitBucket для п-версного программирования,
- параллельной разработкой обучающей программы для обучения пользователей сервиса [4].

Но, что самое важное, использование студенческого научного коллектива для разработки и сопровождения сервиса расписания позволило существенным образом повысить готовность студентов, участвующих в данной работе, к реальной работе после завершения обучения.

Список литературы

1. Григорьев В.К., Бирюкова А.А., Грушин А.В., Регентов Г.А, Алгоритмический подход к операционной деятельности фонда поддержки научных групп вузовской молодежи // Информатизация и связь. 2014. № 4. С. 36-41.
2. Григорьев В.К., Ордынцев П.А., Сервисная шина как инструмент построения интегрированной гетерогенной информационно-управляющей системы ВУЗа // Университетское управление: практика и анализ. 2011. № 4. С. 65-70.
3. Григорьев В.К., Ордынцев П.А. Особенности разработки программных систем вузовской молодежной научной группой // Информатизация образования и науки. 2017. № 1 (33). С. 46-56.
4. Григорьев В.К. Инструментально-моделирующий комплекс для опережающего обучения МПП ИУС // Открытое образование. 2011 №1. С. 44-55.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Косогова Ю.П.

доцент кафедры «Машиностроение и прикладная механика»,
канд. техн. наук, Волгодонский инженерно-технический институт – филиал
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,
Россия, г. Волгодонск

Васильчук О.А., Ким С.Г., Алексеев Г.И.

студенты 2 курса направления «Машиностроение»,
Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ», Россия, г. Волгодонск

В работе рассмотрены особенности наноразмерных частиц и наиболее распространенные сферы их применения в машиностроении.

Ключевые слова: наноразмерные частицы металлов, износостойкость, трение, машиностроение.

В настоящее время использование наноматериалов считается одним из приоритетных направлений развития научно-технического прогресса. Нанотехнологии позволяют создавать структуры с заданными свойствами и функциями из отдельных атомов и молекул. Наночастицы – материалы с субмикроразмерной и нанокристаллической структурой со средним размером зерен порядка 100 нм и менее.

Установлено, что уменьшение размера частиц приводит к увеличению поверхностного вклада в общие свойства системы, что вызывает серьезные изменения физических свойств металлов, их соединений и сплавов. Например, наноматериалы отличаются исключительно высокой диффузионной подвижностью атомов, до 5-6 порядков превосходящей таковую в обычных поликристаллах [3]. Установлено, что:

- предел прочности при растяжении у наночастиц алюминия составляет от 300 до 400 МПа, а в крупнокристаллическом состоянии – от 90 до 140 МПа;
- предел прочности при изгибе у наночастиц алюминия составляет от 400 до 600 МПа, а в крупнокристаллическом состоянии – от 100 до 150 МПа;
- твердость по Виккерсу у наночастиц алюминия в пределах от 1000 до 1400 НВ, а в крупнокристаллическом состоянии – от 170 до 400 НВ.

Нанотехнологии позволяют эффективно решать проблему коррозии в автомобилестроении. Наноразмерные частицы, содержащиеся в отделочных материалах, на металлической, стеклянной или керамической поверхностях подобно ионам в растворе. Поэтому изменение концентрации концентрации, вызванное, например, царапиной или сколом на лакокрасочном покрытии, должен тотчас выправить дефект за счет диффузии наночастиц из соседних слоев [1].

В настоящее время достаточно широко рекламируются и предлагаются на отечественном и мировом рынках: противоизносные и противозадирные аддитивы к моторным, трансмиссионным, индустриальным маслам типа AW&EP (Fenom Metal Conditioner/Nanoconditioner). (Аддитивы – реставраторы к маслам для двигателей и трансмиссий с признаками износа и старения.) Реставраторы, содержащие активные функциональные наноматериалы или наночастицы, формируют на поверхностях трения защитные граничные наноструктурные слои, препятствующие износу деталей. Введение в состав смазочного материала нанодисперсных твердофазных частиц благоприятно сказывается на увеличении износостойкости пар трения вследствие формирования ориентированных структур в зоне контакта, полирующего действия наночастиц и создания на поверхностях трения многофункциональной пленки, состоящей из агрегатов единичных частиц, с большим числом микроплоскостей, заполненных жидкофазным компонентом смазочного материала [2, 4].

Создание твердосплавного металлорежущего инструмента с многослойным наноструктурированным покрытием повышает износостойкость инструмента, что позволяет производить обработку металлов на более высоких скоростях и увеличивают срок службы инструмента. Такое покрытие увеличивает износостойкость инструмента в 2-2,5 раза, что позволяет производить обработку металлов на более высоких скоростях и увеличивает срок службы инструмента.

Еще одна разработка, на которой нужно остановиться – технология производства сверхвысокопрочных пружин. Современная методика предназначена для использования в автомобилестроении, на железнодорожном транспорте, в производстве специальной техники. Технология производства основана на горячей навивке пружины при оптимальном сочетании температуры нагрева, степени деформации при навивке, схемы и режима охлаждения-закалки последовательно каждого витка навиваемой пружины. В итоге этих этапов образуются наноструктуры, позволяющие получить изделия с высокими прочностными характеристиками.

Следует отметить, что в машиностроении также применяются нанотехнологии и оборудование для изготовления деталей машин с точностью порядка одного нанометра, и в этом направлении продолжают дальнейшие исследования: электроискровая электрохимическая обработка, фрезерование, шлифование, полирование, доводка и др.

Список литературы

1. Алферов Ж.И. и др. Наноматериалы и нанотехнологий // Алферов Ж.И., Асеев А.Л., Гапонов С.В., Копьев П.С, Панов В.И., Полторацкий Э.А., Сибельдин Н.Н., Сурис Р.А.// Микросистемная техника. 2003. №8. С. 3-13.
2. Бурлакова В.Э., Дроган Е.Г., Косогова Ю.П. Влияние наноразмерных кластеров меди на триботехнические свойства пары трения сталь-сталь в водных растворах спиртов // Вестник Донского государственного технического университета. 2015. Т. 15, № 2 (81). С. 41-47.
3. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: метод получения и свойства. Екатеринбург: НИСО УрО РАН. 1998. 19 с.

4. Косогова Ю.П., Бурлакова В.Э., Томилин С.А. Получение наноразмерных частиц металлов и их влияние на триботехнические характеристики смазочных композиций // Инженерный вестник Дона, 2016. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3497.

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ВИРУСОВ-ШИФРОВАЛЬЩИКОВ

Лабутин Н.Г.

заведующий кафедрой, канд. техн. наук, доцент,
Приволжский институт повышения квалификации ФНС России,
Россия, г. Нижний Новгород

В статье рассмотрена вредоносная нагрузка, способы распространения и основные способы противодействия современным троянам-шифровальщикам.

Ключевые слова: вирус-шифровальщик, троян-шифровальщик, борьба с шифровальщиками, способы распространения шифровальщиков.

В последнее время наиболее распространённой и опасной разновидностью вредоносного программного обеспечения считаются так называемые «вирусы-шифровальщики», а если точнее, то трояны-шифровальщики (Trojan.Encoder), так как, по принятой во всём мире классификации вредоносных программ, они относятся к классу «троянских коней».

По заявлению ведущих отечественных разработчиков антивирусного программного обеспечения: «...В настоящее время Trojan.Encoder – одна из самых опасных угроз для пользователей, имеющая несколько тысяч модификаций. Начиная с апреля 2013 года в вирусную лабораторию компании «Доктор Веб» поступило более 40 000 заявок на расшифровку файлов, повреждённых из-за действий троянцев-энкодеров, и на данный момент в месяц таких заявок поступает более 4 000» [1].

Вредоносное воздействие троянов-шифровальщиков заключается в несанкционированной зашифровке файлов большинства популярных типов: *.doc, *.docx, *.mp3, *.pdf, *.jpg, *.rar и другие, включая файлы баз данных 1С [2]. В результате шифрования к каждому файлу добавляется какое-либо расширение, например, .AES256, также в каждой папке появляется текстовый файл наподобие «Внимание_открой-меня.txt», в котором злоумышленники указывают свои контакты для связи и предоставления за некоторую плату ключа расшифровки.

Троянцы семейства Trojan.Encoder используют несколько десятков различных алгоритмов шифрования пользовательских файлов. Причём, дешифровать файлы, зашифрованные ими, фактически невозможно. Например, чтобы подобрать ключи для расшифровки файлов, зашифрованных троянцем Trojan.Encoder.741, методом простого перебора, потребуется 107902838054224993544152335601 год [1].

В подавляющем большинстве злоумышленники распространяют и используют трояны-шифровальщики с целью вымогательства некоторых сумм денег с жертвы в обмен на то, что они предоставят потерпевшему ключ для расшифровки зашифрованных трояном файлов. «Одна из причин популярности шифровальщиков заключается в простоте бизнес-модели, используемой киберпреступниками. Если зловреду удастся проникнуть в систему, то шансов избавиться от него, не потеряв при этом личные данные, практически не остается. Мошенникам также играет на руку то, что они получают выкуп в биткойнах. Это означает, что оплата происходит анонимно и ее почти невозможно отследить. Более того, уже появился термин RaaS – Ransomware-as-a-Service. По этой схеме злоумышленники предлагают платить за распространение троянца, обещая за это процент от полученных денег», – рассказывает Александр Гостев, главный антивирусный эксперт «Лаборатории Касперского» [3].

Трояны-шифровальщики распространяются по-разному. Наиболее часто тело вредоноса рассылается по электронной почте, причём, сам троянец не обязательно содержится в файле типа *.exe, для этого могут использоваться офисные документы, например, с расширением docx. При открытии такого файла в программе MS Word, активируется функция вредоноса по шифрованию файлов на компьютере жертвы.

В последнее время отмечаются другие способы заражения трояном-шифровальщиком. Например, злоумышленник пытается получить доступ к целевой машине через удаленный рабочий стол, используя для этого различные часто используемые имена пользователей и пароли. После того, как несанкционированный доступ к системе получен, компьютер заражается одной из разновидностей троянов-шифровальщиков [4].

Для борьбы с троянами-шифровальщиками автором рекомендуется применять следующие способы.

В случае заражения шифровальщиком необходимо как можно быстрее выключить компьютер, так как шифрование файлов осуществляется постепенно, по мере открытия папок и дисков на компьютере. Далее рекомендую загрузить операционную систему с внешнего носителя и, с помощью редактора неактивного реестра, например, ERD Commander, определить в разделах реестра Run, RunOnce автоматически загружаемые программы, запомнить путь их размещения, убрать их из автозагрузки в реестре, затем удалить с диска.

Для восстановления файлов, зашифрованных трояном-шифровальщиком, необходимо воспользоваться одной из программ расшифровки, предлагаемых «Лабораторией Касперского», «Доктором Веб» или других специализирующихся в этой сфере компаний. Например, «Лаборатория Касперского» предлагает для этих целей несколько утилит: RectorDecryptor, XoristDecryptor, RannohDecryptor, которые предназначены для расшифровки файлов после заражения некоторыми, наиболее распространёнными троянами-шифровальщиками [5].

Но самый надёжный способ борьбы с троянами-шифровальщиками: не допустить «заражения» своей системы, то есть предпринять все меры для противодействия «заражению». Настоятельно рекомендую:

– не открывать почтовые вложения, полученные из непроверенных источников;

– при посещении сайтов в Интернете, которые предлагают Вам выполнить какое-либо действие, например, проверить свой компьютер на предмет наличия вредоносных программ, не выполнять эти действия, а сразу закрывать такие сайты; в подавляющем большинстве случаев, злоумышленники таким образом «заставляют» доверчивых пользователей «заражать» свои компьютеры;

– скопировать и установить на свой компьютер одну из специальных программ, например, функционал «Защита от потери данных», входящий во все версии Dr.Web Security Space, начиная с версии 9+; этим средством можно восстановить зашифрованные файлы из защищённого хранилища с копиями файлов.

У «Лаборатории Касперского» аналогичное средство называется «Функция защиты от программ блокировки экрана» в Kaspersky Internet Security 2017.

Список литературы

1. Интернет-публикация компании «Доктор Веб». 2016. URL: https://antifraud.drweb.ru/encryption_trojs/ (дата обращения 24.02.2017).
2. Интернет-публикация «Трояны-шифровальщики», 2016. URL: https://www.anti-malware.ru/Trojan_Encoder# (дата обращения 24.02.2017).
3. Интернет-публикация «Программы-шифровальщики стали главной информационной угрозой первого квартала», 2016. URL: <http://www.kaspersky.ru/about/news/virus/2016/new-10-05-2016> (дата обращения 25.02.2017).
4. Олег Иванов. Trend Micro: Злоумышленники используют RDP для распространения CRYISIS, 2017. URL: <https://www.anti-malware.ru/news/2017-02-10/22156> (дата обращения 21.02.2017).
5. URL: <https://support.kaspersky.ru/viruses/disinfection/8547#block3> (дата обращения 22.02.2017).

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ С МАСТЕР-ДИСКАМИ В CITRIX PROVISIONING SERVICES

Лазарева Н.Б.

старший преподаватель кафедры прикладной математики,
Тихоокеанский государственный университет, Россия, г. Хабаровск

Статья описывает процесс автоматизации работы с мастер-дисками в Citrix Provisioning Services путем создания скриптовых сценариев с использованием MCLI.

Ключевые слова: Citrix, Provisioning Services, PVS, мастер-диск, скриптовый сценарий, MCLI.

Citrix Provisioning Services (далее Citrix PVS) – программный комплекс, разработанный компанией Citrix, предназначенный для создания гибкой, управляемой структуры однотипных серверов любого назначения, а так же

для экономии аппаратных ресурсов, на которых эти сервера располагаются. Принцип работы, а также построение инфраструктуры на основе Citrix Provisioning Services, подробно описано в статье [1].

В процессе работы с Citrix Provisioning Services может возникать необходимость внесения изменений в мастер-образы. Для этого создается копия текущего мастер-диска, редактируется в режиме чтения/записи, после чего назначается серверам в качестве мастер-диска; старый мастер-диск удаляется.

В крупных инфраструктурах процесс назначения серверам нового мастер-диска, а также удаление старого в рамках графического интерфейса становится неудобным, поскольку требует редактирования настроек каждого сервера отдельно. Для облегчения выполнения этой задачи необходимо автоматизировать данный процесс, используя средства командного интерфейса Management Command Line Interface, MCLI [2].

Поскольку в рамках Citrix PVS сервера могут использовать разные мастер-образы, необходимо обеспечить интерактивное взаимодействие с человеком, для того чтобы процесс автоматизации мог протекать, получая различные исходные данные.

В результате мы реализуем скриптовый сценарий, который получит от человека ряд входных значений, после чего запустит процесс конфигурирования настроек серверов в автоматическом режиме. По окончании конфигурации сценарий предложит ряд дополнительных действий на выбор. В сценарии реализуем ряд проверок, чтобы избежать возможных ошибок со стороны человека.

Листинг скриптового сценария:

```
set SiteName=Test_Site
set Store=Store
echo Connecting Farm...
cd "C:\Program Files\Citrix\Provisioning Services Console"
MCLI.exe Run SetupConnection -p server=localhost
set /P CollectionName="Enter CollectionName: "
set /P OldvDiskName="Enter vDisk Name for REMOVE: "
set /P NewvDiskName="Enter vDisk Name for ASSIGN: "
set /P check="You want to remove vDisk %OldvDiskName% and assign vDisk
%NewvDiskName% for collection %CollectionName% in %Store%. Is it OK
(yes/everything else)?: "
if not %check%==yes goto again
echo Removing...
MCLI.exe Run RemoveDiskLocator -p DiskLocatorName=%OldvDiskName%
SiteName=%SiteName% StoreName=%Store%
CollectionName=%CollectionName%
echo Assigning...
MCLI.exe Run AssignDiskLocator -p DiskLocatorName=%NewvDiskName%
SiteName=%SiteName% StoreName=%Store%
CollectionName=%CollectionName%
```

```
set /P rebalance="If you have the same vDisk in all stores, do you want to set Use
the load balancing algorytm option (yes/everything else)? "
if not %rebalance%==yes goto reboot
echo Setting option...
MCLI.exe Set DiskLocator -p DiskLocatorName=%NewvDiskName%
SiteName=%SiteName% StoreName=%Store% -r ServerName=""
:reboot
set /P reboot="Do you want to reboot all devices in Collection %Collection-
Name% (yes/everything else)? "
if not %reboot%==yes goto end
echo Rebooting...
MCLI.exe Run Reboot -p CollectionName=%CollectionName%
SiteName=%SiteName%
:end
```

Данный скриптовый сценарий получает от человека такие входные данные как имя коллекции, имена старого и нового мастер-образов. Сценарий запрашивает у человека подтверждение внесения изменений в настройки серверов. В случае положительного ответа происходит автоматическая настройка серверов с использованием MCLI. После завершения настройки сценарий предлагает установить опцию балансировки между всеми серверами фермы PVS. В конце сценарий предлагает перезагрузить сервера для того, чтобы они загрузились с нового мастер-образа.

Таким образом, реализованный сценарий автоматизации позволяет интерактивно работать с Citrix PVS и автоматизировать однотипные действия в отношении использования мастер-дисков серверами, используя MCLI.

Список литературы

1. Лазарева Н.Б. Внедрение Citrix Provisioning Services в существующую структуру терминальных серверов организации // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3-3. С. 61-66.
2. Citrix Provisioning Services 7.7 MCLI Programmer's Guide <https://docs.citrix.com/content/dam/docs/en-us/provisioning-services/7-7/downloads/MCLIProgramGuide7-7.pdf>

ТРЕБОВАНИЯ К ОПТИЧЕСКОМУ ПЕРЕДАТЧИКУ ВОЛС ПО КРИТЕРИЮ ШУМОВЫХ ПАРАМЕТРОВ

Мокану Г.С., Осипов Д.А., Евдокимова Д.В.
бакалавры по направлению «Прикладная информатика»,
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с кратким анализом выбора оптического передатчика по критерию шумовых параметров.

Ключевые слова: волоконно-оптическая линия связи, оптический передатчик, оптический усилитель.

Одним из первых шагов при проектировании волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) является выбор оптического оборудования [1-5].

В общем случае простейшая аналоговая ВОЛС включает в свой состав оптический передатчик (ОПд), оптический усилитель (ОУ) и оптический приемник (ОПр) (рис. 1) [1].



Рис. 1. Структурная схема простейшей аналоговой ВОЛС, где: 1 – $U_{\text{вх}}(C/N_{\text{вх}})/C/N_m$; 2 – $P_{\text{вых}}/C/N_{\text{вых}}$; 3 – $P_{\text{вх}}/C/N_{\text{EDFA}}$; 4 – $P_{\text{вх}}/C/N_R$; 5 – $P_{\text{вых}}/C/N_{\Sigma}$

Оптические усилители используются только во втором окне прозрачности, то есть на длине волны $\lambda = 1550$ нм. Наиболее дорогостоящим компонентом ВОЛС является ОПд. Важнейшим требованием к нему является отношение несущая/шум (C/N), формируемое на выходе оптического передатчика.

Шумы оптического передатчика, формируемые лазером [6-8], обязаны спонтанной эмиссии фотонов, в результате чего излучается широкополосный некогерентный световой поток. Отношение несущая/шум (C/N), формируемое на выходе оптического передатчика – $C/N_{\text{вых}}$, складывается из шумов самого передатчика – C/N_T , и входного (высокочастотного) шума $C/N_{\text{вх}}$:

$$C/N_{\text{вых}} = -10 \log \{ 10^{-(C/N_{\text{вх}})/10} + 10^{-(C/N_T)/10} \}, \text{ дБ.} \quad (1)$$

Шумовых параметров отдельно взятого устройства рассматривают при условии, что входной сигнал является идеальным, незашумленным, то есть $C/N_{\text{вх}}$ бесконечно, в силу чего $C/N_{\text{вых}}$ будет обязано только собственным шумам передатчика, определяемых по формуле:

$$C/N_{\text{RIN}} = m^2 (2IRIN)^{-1}, \quad (2)$$

где m – индекс канальной оптической модуляции, часто именуемый как ОМІ (Optical Modulation Index); I – шумовая полоса канала; RIN – относительная интенсивность шумов RIN (Relative Intensity Noise), отсчитываемая как шумовая мощность, приведенная к полосе 1 Гц по отношению к оптической мощности немодулированной несущей, дБ/Гц.

Заметим, что обычно индекс канальной оптической модуляции выражается в процентах, но в расчетные формулы необходимо подставлять безразмерную величину, как $m_{[\%]}/100$. Например, $m = 4\%$ эквивалентно $m = 0,04$.

Из (1) видно, что C/N_T при заданной полосе ТВ канала зависит только от собственного шумового параметра RIN и устанавливаемого индекса оптической мощности модуляции m . Типовое значение RIN составляет -145...-165 дБ/Гц. Большому числовому значению (например, -155 дБ/Гц в сравнении с -150 дБ/Гц) соответствует меньшая шумовая мощность, что следует из физического смысла определения RIN.

Выражение (1) может быть записано в логарифмической форме:

$$C/N_T = 20\log(m) - 10\log(IP)_{[МГц]} - RIN_{[дБ/Гц]} - 63, \text{ дБ.} \quad (3)$$

Индекс оптической модуляции является мерой уровня модуляции оптической мощности несущей ВЧ сигналом. Математически он определяется, как отношение пикового значения модулирующего ВЧ тока I_p к среднему модулирующему току (току смещения) $I_{\text{мод}}$ (рис. 2):

$$m = I_p/I_{\text{мод}}, \quad (4)$$

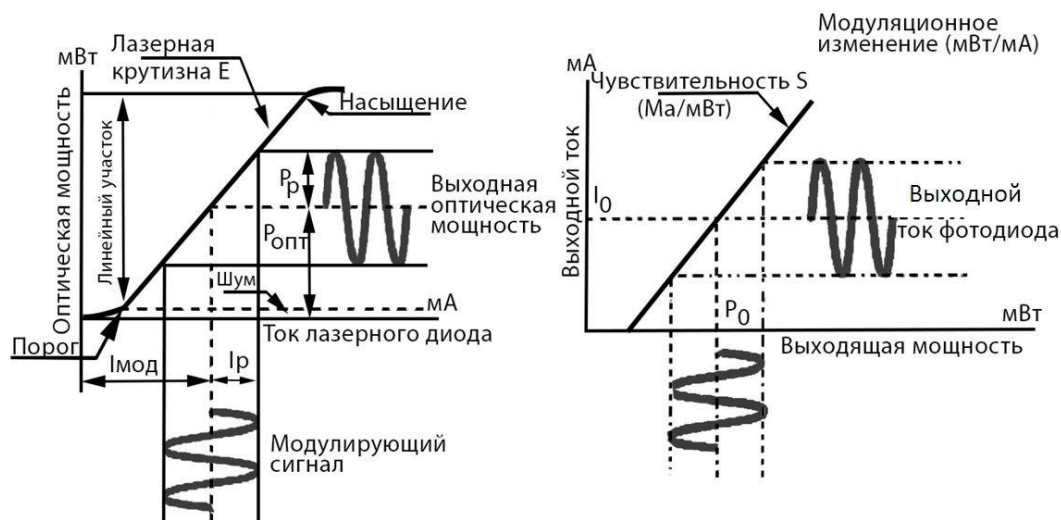


Рис. 2. Модуляционные характеристики

ВЧ модулирующий ток I_p может быть записан через модулирующее напряжение в виде:

$$I_p = U_p R_0 = (2)^{0.5} U_{эфф} K R_0^{-1}, \quad (5)$$

где $U_{эфф}$ – среднеквадратичное входное модулирующее напряжение лазерной цепи с входным сопротивлением R_0 при коэффициенте согласования K .

В свою очередь усредненный лазерный управляющий ток может быть записан через усредненное значение выходной оптической мощности лазера $P_{\text{опт}}$ и лазерную крутизну E :

$$I_{\text{мод}} = P_{\text{опт}} E^{-1}. \quad (6)$$

Индекс оптической модуляции m может быть представлен в виде [9, 10]:

$$m = (2)^{0.5} U_{эфф} K E (P_{\text{опт}} R_0)^{-1}, \quad (7)$$

откуда следует, что m прямо пропорционален входному модулирующему напряжению. Это означает, что разным уровням входных модулирующих напряжений будут соответствовать разные значения m , т.е. может быть записана очевидная пропорция:

$$m_1/m_2 = U_1/U_2. \quad (8)$$

Если модулирующие напряжения представить в привычной для нас размерности (в дБмкВ), то:

$$m_1/m_2 = 10^{(U_1/20)} / 10^{(U_2/20)} = 10^{(U_1 - U_2)/20}. \quad (9)$$

И, наоборот, всякое изменение входного модулирующего напряжения будет вызывать соответствующее изменение m :

$$(U_1 - U_2) = 20\log(m_1/m_2) = 10\log(m_1^2/m_2^2), \text{ дБмкВ.} \quad (10)$$

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Выбор кабельного оборудования с учетом их электротехнических характеристик [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. – 2008. – №1. – С.55-58.
2. Суворов, А. А. Повышение эффективности работы головного и абонентского электротехнического оборудования интерактивной системы кабельного телевидения [Текст] / А.А. Суворов, В.М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2007. – Т.3. – №2. – С.3-10.
3. Артюшенко, В. М. Анализ частотного диапазона обратного канала интерактивной сети системы кабельного телевидения [Текст] / В.М. Артюшенко, Р. А. Горюк // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации. – 2012. – Т.1. – № 2. – С. 72-81.
4. Артюшенко, В. М. Расчет уровней напряжений на выходе электротехнического оборудования головной станции системы кабельного телевидения [Текст] / В.М. Артюшенко, И.А. Сотников // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2007. – Т.3. – №2. – С.11-16.
5. Артюшенко, В. М. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Б.А. Кучеров // Радиотехника. – 2015. – №2. С. 76-82.
6. Артюшенко, В. М. Инженерная оценка электромагнитных наводок в кабельных экранированных информационных линиях [Текст] / В.М. Артюшенко // Школа университетской науки: парадигма развития. – 2013. – №3. – С.106-108.
7. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
8. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. – 204 с.
9. Артюшенко, В. М. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова: учебное пособие / под ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
10. Артюшенко, В. М. Анализ систем управления космическим летательным аппаратом [Текст] / В.М. Артюшенко, М.И. Видов // Информационные технологии. Радиотехника. Телекоммуникации. – 2011. – №1. – С. 18-29.

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ
ПО СНИЖЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА
НА ПРИМЕРЕ ОАО МОЭСК ВОСТОЧНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ**

Москаленко Е.А.

магистр электротехники и электроэнергетики,
Национальный исследовательский университет «МЭИ», Россия, г. Москва

В данной работе был проведен подробный анализ статистики производственного травматизма электротехнического персонала на примере Восточных электрических сетей, сделаны обобщенные выводы на основе статистик 2015 и 2016 годов и разработан план

мероприятий по снижению производственного травматизма электротехнического персонала. Анализ производственного травматизма производился с целью определения причин травматизма и разработки эффективности мер по его предупреждению.

Ключевые слова: охрана труда, электротехника, производственный травматизм, электрические сети.

Травма – это неожиданное повреждение, результатом которого является следствие несчастного случая, которая ведет за собой полное или частичное ограничение деятельности и функционирования отдельных органов, тканей или частей тела человека. Травма, которая произошла во время осуществления рабочего процесса, в результате осуществления производственной деятельности на предприятии в рабочие часы, на рабочем месте, называется производственной травмой.

Несчастные случаи при выполнении работ и осмотров в 2016г. произошли в основном с электротехническим персоналом. Главная их причина – невыполнение важнейших организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, а именно: оформление работ в соответствии с действующими требованиями норм и правил, производство необходимых отключений и принятие мер от ошибочного или самопроизвольного включения, проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях и установка переносных заземлений [1].

Одной из главных причин несчастных случаев является неудовлетворительная организация работ административно-техническим персоналом, выразившаяся в неоформлении работ нарядом – допуском или распоряжением, в халатной подготовке рабочих мест и непроведении установленной процедуры допуска членов бригад к работе.

Результаты анализа несчастных случаев за 2015-2016 гг. позволяют сделать следующие выводы:

1) число несчастных случаев, произошедших на электроустановках промышленных потребителей в 2016 г., значительно снизилось, а вот на электроустановках непромышленных потребителей остается стабильно высоким;

2) наиболее часто в 2016 г. несчастные случаи происходили на подстанциях, строительных участках, в подвалах жилых домов;

3) чаще, чем в проведении других работ, несчастные случаи в 2016 г. происходили при проведении строительных работ, а также при подключении и отключении оборудования;

4) наибольшее число несчастных случаев, как в 2015 г, так и в 2016 г., произошло из-за воздействия на пострадавших электрической дуги и напряжения. При этом от электрической дуги пострадали 28 человек, из них 10 человек погибли, в 2015 г. и 7 человек – в 2016г., из них 1 погиб; от электрического напряжения – 10 человек, из которых все 10 погибли, в 2015 г. и 10 человек, из которых 10 погибло, в 2016 г.;

5) в 2016 г. больше всего несчастных случаев произошло при эксплуатации силовых щитов, шкафов, сборок, распределительных устройств до и выше 1000В, силовых шинопроводов, а также при обслуживании котлов, трубопроводов пара и горячей воды;

б) среди электротехнического персонала наибольшей опасности подвергается административно-технический и оперативно-ремонтный персонал в связи с выполнением им большого числа работ по ремонту электрооборудования и производству переключений. Стабильно высоким остается число пострадавших из не электротехнического персонала, что свидетельствует о некачественном проведении инструктажа, разъясняющего опасность поражения электрическим током;

7) к наиболее часто повторяющимся техническим причинам несчастных случаев в 2016 г. относятся: невыполнение мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, ошибочные действия пострадавших, нахождение в опасных помещениях и отсутствие электрозащитных средств;

8) к организационным причинам несчастных случаев на электрических и тепловых установках чаще всего относятся: неудовлетворительная организация работ административно-техническим персоналом, слабый контроль за персоналом со стороны производителей работ, недостаточное обучение и инструктаж по охране труда и неудовлетворительная организация допуска к работам.

В данной работе разработан ряд мер по предупреждению и предотвращению несчастных случаев на производстве.

1) Своевременная замена неисправного электротехнического оборудования;

2) Строгое соблюдение трудового законодательства;

3) Введение строгой системы штрафов за несоблюдение техники безопасности;

4) Тщательное расследование и учет несчастных случаев;

5) Подробный и своевременный инструктаж рабочих по технике безопасности и гигиене труда;

6) Проведение дополнительных лекций, семинаров и консультаций по охране труда;

7) Разработка индивидуальных инструкций по охране труда;

8) Повышение квалификации административно-технического персонала в сфере охраны труда.

Список литературы

1. Информационное издание «MinenergoGov» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/node/6218>

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА ГТУ-6П**Никонов А.В.**

магистрант Института механики и энергетики,
Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева,
Россия, г. Саранск

Попов А.А.

студент Института механики и энергетики,
Мордовский государственный педагогический институт им. М.Е. Евсевьева,
Россия, г. Саранск

В данной статье приводится технология и схема установки по осушению дымовых газов с использованием тепла конденсации для подогрева воздуха и получения конденсата. Дана оценка эффективности использования промышленной установки. В статье приведены параметры дымовых газов и воздуха. Данная технология осушения дымовых газов имеет перспективы внедрения в обозримом будущем и значительно повышает технико-экономические показатели энергосистем.

Ключевые слова: энергосбережение, конденсатор, теплообменник, конденсация водяных паров, дымовые газы.

ООО «Маяк-Энергия» г. Пенза использует газотурбинную установку ГТУ-6П для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии. Построена и введена в эксплуатацию в 2010 году. В данной ГТУ используется природный газ из газопровода Уренгой – Центр, для коммунально-бытового назначения по ГОСТ 5542-87, с низшей теплотой сгорания $Q_{\text{нр}} = 8030$ ккал/м³.

Ценная особенность природного газа – наличие в нем большого количества водорода, при сжигании которого образуются пары воды. При сжигании 1 м³ природного газа образуется до 1,6 кг воды в виде пара, за счет этого высшая теплота сгорания природного газа (с учетом скрытой теплоты парообразования) на 11% выше низшей теплоты сгорания, а это около 3320 килджоулей на кубометр сожженного газа. Использование скрытой теплоты парообразования уходящих дымовых газов возможно только при конденсации водяного пара на поверхностях теплоутилизаторов, имеющих температуру ниже «точки росы», которая зависит от температуры уходящих дымовых газов и их влагосодержания.

Процесс конденсации водяных паров из продуктов сгорания при сжигании природного газа и жидкого топлива наступает по достижении температуры 50-60°C, и чем ниже температура нагреваемого теплоносителя, тем выше его эффективность, при этом оптимальная температура на поверхности теплообменника составляет 0°C, такую температуру можно достичь только при температуре нагреваемого теплоносителя ниже 0°C.

В работе газотурбинной установки можно выделить проблему использования больших потерь тепла с уходящими газами, заключенного в водяных

парах, а также проблему, вызванную конденсацией водяных паров в газоходах и дымовой трубе. Высокое содержание водяных паров в продуктах сгорания при низких температурах наружного воздуха может приводить к конденсации водяных паров, что способствует разрушению конструкций. Образование конденсата в газоходах и дымовой трубе обусловлено тем, что дымовые газы при малых скоростях у поверхности стен успевают охладиться до точки росы.

В общем случае техническими решениями для предотвращения конденсации водяных паров в газоходах и трубе являются:

1. Повышение температуры продуктов сгорания на выходе из ГТУ.
2. Улучшение теплоизоляции газоходов и дымовой трубы.
3. Увеличение скорости течения продуктов сгорания в газоходах и дымовой трубе.
4. Осушение дымовых газов.

Повышение температуры продуктов сгорания на выходе из котла на 20-30 °С снижает эффективность работы ГТУ на 2-3 %, увеличивая потери тепла с уходящими газами. При современных ценах на топливо годовая потеря может составить 10...15 млн. руб.

Защитная теплоизоляция дымовой трубы и газоходов позволяет уменьшить охлаждение дымовых газов настолько, чтобы их температура не достигала точки росы. Однако это требует значительных капитальных вложений и не всегда технически выполнимо.

Увеличение скорости течения дымовых газов в дымовой трубе без изменения самой трубы можно добиться путем подмеса к дымовым газам воздуха. Так тоже можно снизить температуру точки росы, но требуется значительный расход тепла на подогрев подмешиваемого воздуха.

Эти три рассмотренных решения являются затратными. Кроме того, во всех этих случаях с водяным паром в окружающую среду уходит значительное количество тепла (теплота парообразования).

Осушение дымовых газов обычно осуществляют в контактных экономайзерах котлов или в скрубберах дымового тракта, орошая дымовые газы водой [1, 9]. Это приводит существенному снижению не только абсолютной влажности дымовых газов, но и их температуры, что с одной стороны снижает самотягу трубы, а с другой не уменьшает величину относительной влажности дымовых газов. Последующий подогрев дымовых газов требует значительных затрат тепла.

Полезное использование большого количества тепла, выделяемого при конденсации, затруднено низкими параметрами и качеством воды на выходе из контактных теплообменников. Ранее считалось применение поверхностных теплообменных аппаратов экономически нецелесообразным из-за больших размеров [4, 6]. Но существует экономически выгодный вариант схемы с поверхностными теплообменными аппаратами.

Предлагается комплексный ресурсосберегающий подход к решению вышеизложенных проблем. Цель работы повысить эффективность работы

ГТУ, а именно, снизить температуру уходящих газов, полезно использовать теплоту конденсации водяных паров, исключить конденсацию водяных паров в дымовой трубе. Разработана технология осушения дымовых газов с получением конденсата и использованием тепла конденсации для подогрева воздуха. Этот конденсат после его дополнительной обработки может быть использован для восполнения потерь. Технологическая схема установки представлена на рисунке ниже.

На схеме приняты следующие обозначения: V – объемный расход, м³/кг; T – температура, °С; D – влагосодержание дымовых газов или воздуха, г/кг. с.г. (граммов на килограмм сухих газов); G – массовый расход, кг/с.

Буквенные индексы обозначают: s – сухой газ; w – влага; n – насыщение; vdg – влажные дымовые газы; p – пар; xv – холодный воздух; k – конденсат. Цифровыми индексами обозначены потоки: 0 – до ответвления на ТО; 1 – после ответвления; 2 – после смешения с осушенными газами; 3 – после смешения с подогретым воздухом. Кроме того T_{ob} – температура подогретого воздуха, T_{pod1} – температура влажных дымовых газов на выходе из ТО.

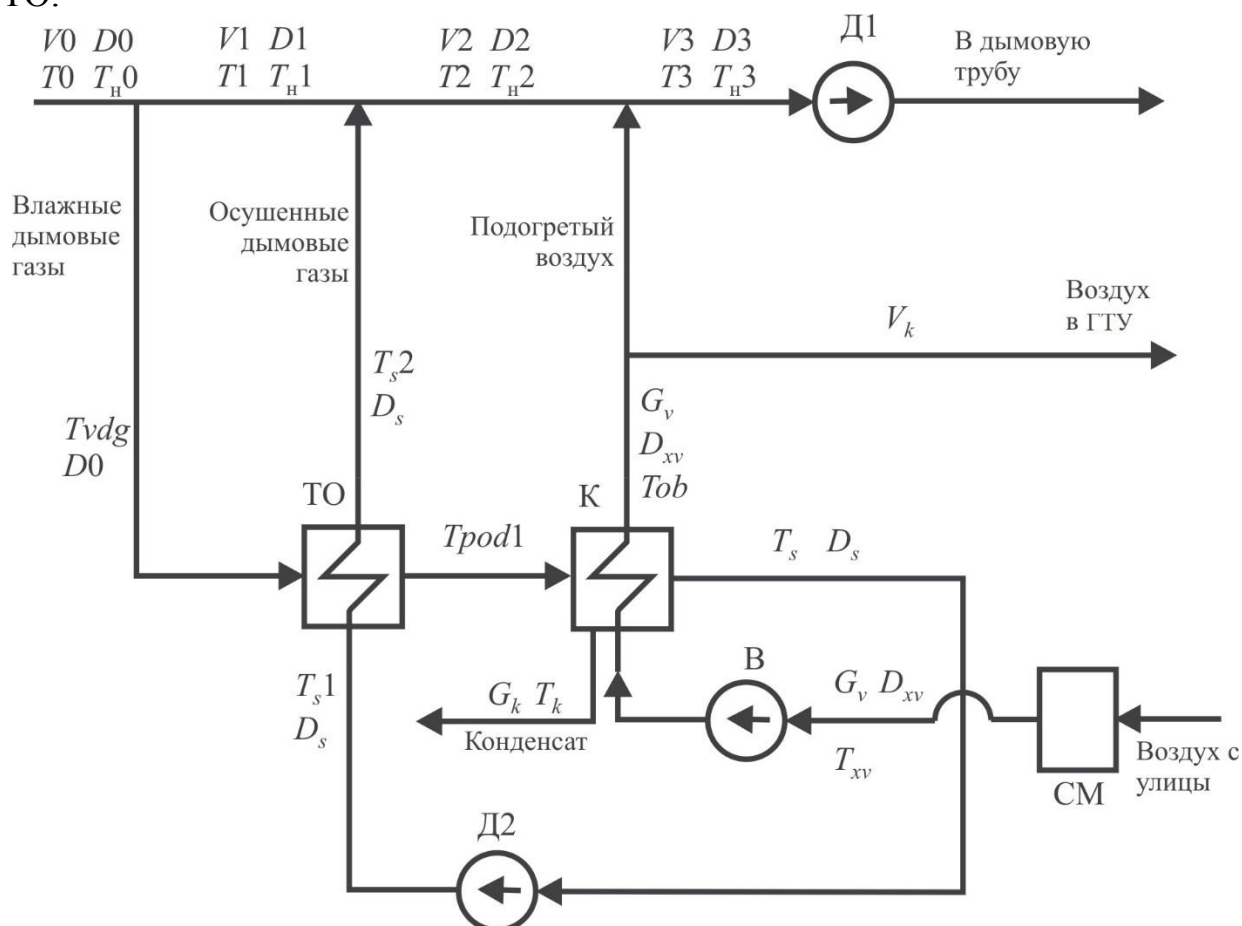


Рис. Технологическая схема установки осушения дымовых газов

Особенностью предлагаемой схемы является то, что в газовый тракт врезается отвод, по которому часть влажных дымовых газов (четверть) подается на осушающую установку, состоящую из двух теплообменников. Пер-

вый из них (ТО) по ходу дымовых газов предназначен для предварительного охлаждения влажных газов за счет нагрева осушенных.

Второй теплообменник представляет собой рекуперативный конденсатор (К), в котором при конденсации содержащихся в дымовых газах водяных паров происходит подогрев воздуха, забираемого из камеры смешения (СМ) вентилятором (В), до температуры 25...35 °С. Часть нагретого воздуха в качестве приточной вентиляции подается в цех и, далее, в ГТУ, остальное сбрасывается в дымоход [3].

Воздух забирается из атмосферы с температурой от –5 до –15 °С. Если температура наружного воздуха ниже –15 °С, то к нему необходимо подмешивать в камере смешения теплый воздух из конденсатора или непосредственно из цеха.

Штатный дымосос Д1 не сможет обеспечить перепад давлений, требуемый для преодоления аэродинамического сопротивления теплообменников ТО и К. Поэтому требуется установка дымососа Д2 нужного напора и производительности. Наиболее целесообразно Д2 устанавливать после конденсатора на сухие охлажденные дымовые газы.

В конденсаторе может быть сконденсировано с учетом неравновесности процесса от 60 до 90 % водяных паров, содержащихся в дымовых газах. Решение уравнения теплового баланса для конденсатора показывает, что теплоты конденсации 0,1 кг пара, содержащегося в 1 м³ дымовых газов достаточно, чтобы нагреть 6...7 м³ воздуха на 30...35 °С. Поэтому для подогрева воздуха необходимо взять лишь четвертую часть дымовых газов – 33,4 м³/с. Это обеспечит подогрев до 200 м³/с воздуха от –15 до +20 °С.

В качестве теплообменного оборудования целесообразно применить пластинчатые теплообменники, изготовленные из оцинкованных листов железа толщиной 0,6 мм стандартным размером 1250-2500 мм. Поверхность теплообмена конденсатора для заданных условий должна составить 4960 м², а теплообменника – 3306 м². Суммарное гидравлическое сопротивление установки по воздуху не превышает 850 Па, а по дымовым газам – 1000 Па. Предварительная стоимость изготовления установки, ее монтажа и наладки оценена в 10-11 млн. руб., эксплуатационные издержки – 1 млн. руб.

Срок окупаемости такой установки значительно меньше одного года. Наибольшая эффективность установки при использовании тепла для подогрева воздуха приточной вентиляции и воздушного отопления.

На основании выше сказанного можно сделать следующие выводы:

1. Показано, что повысить эффективность ГТУ-6П ООО «Маяк-Энергия» г. Пенза, работающей на углеводородном топливе, в значительной мере возможно при использовании теплоты конденсации водяных паров, содержащихся в продуктах сгорания.

2. Предложена технологическая схема установки по осушению дымовых газов, позволяющая использовать теплоту конденсации водяного пара дымовых газов для обогрева помещений подогретым воздухом и подачи его в ГТУ-6П без существенного снижения температуры уходящих сухих газов.

3. Показано, что эффективность ГТУ-6П зависит от возможности использования низкопотенциального тепла.

Список литературы

1. Аронов И.З. Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа. – Изд. 2. – Л.: Недра, 1990. – 280 с.
2. Артемов И.Н. В сборнике: Энергоресурсосберегающие технологии и системы в АПК межвузовский сборник научных трудов. ответственный редактор А. П. Левцев. Саранск, 2003. С. 7-9.
3. Беспалов В.И., Беспалов В.В., Ковалев О.В., Ревин Е.А., Боберъ Р.Е., Ципкин А.Н. Повышение эффективности работы ТЭС на углеводородном топливе // Теплофизические основы энергетических технологий: Матер. региональной научно-практ. конф. – 25-27 июня 2009 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – С. 154-159.
4. Галустов В.С. Утилизация теплоты дымовых газов // Энергия и менеджмент (Минск). – 2004. – № 6. – С. 44.
5. Ефимов А. Ю. Проектирование систем воздухообеспечения и водоснабжения промышленных предприятий //Ефимов А.Ю., А.В. Ениватов, И.Н. Артемов/ Учебное пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине "Технологические энергосистемы промышленных предприятий" Саранск 2014. 104с.
6. Кочугов Д.А. Использование вторичных энергоресурсов на тепловых электростанциях // Национальная библиотека Украины имени В.И. Вернадского, Киев. 2008. URL: http://www.nbuv.gov.ua/Articles/OSPU/opu_99_1/2_6.htm (дата обращения: 15.03.2010).
7. Кузнецов Д.В. Анализ надежности работы вентиляторных установок // Кузнецов Д.В. Ефимов А.Ю./ Организационные, философские и технические проблемы современных машиностроительных производств Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Редколлегия: А. П. Фомин, А. А. Гагаев (отв. ред.), С. П. Кудаев. Саранск 2004. С. 136-137.
8. Левцев А.П., Артемов И.Н. В сборнике: Роль науки и инноваций в развитии хозяйственного комплекса Республики Мордовия Материалы Республиканской научно-практической конференции. 2001. С. 220-221. Методика расчета материального баланса конденсационной сушилки
9. Свиридов Н.Ф., Свиридов Р.Н., Ивуков И.Н., Терк Б.Л. Установка утилизации тепла дымовых газов // Новости теплоснабжения. – 2002. – № 8. – С. 29-31.

ТРЕБОВАНИЯ К ОПТИЧЕСКОМУ ПРИЕМНИКУ ВОЛС ПО КРИТЕРИЮ ШУМОВЫХ ПАРАМЕТРОВ

Осипов Д.А., Евдокимова Д.В., Мокану Г.С.
бакалавры по направлению «Прикладная информатика»,
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с кратким анализом выбора оптического приемника по критерию шумовых параметров.

Ключевые слова: волоконно-оптическая линия связи, оптический приемник, оптический усилитель.

Рассмотрим шумы оптического приемника. Структурно оптический приемник состоит из оптического приемного модуля (как правило, конструктивно исполняемый в виде самостоятельно законченного модуля) и ВЧ усилительного модуля (рис. 1) [1-5].

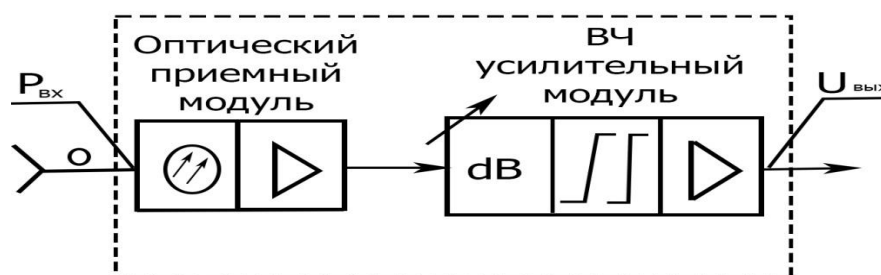


Рис. 1. Структурная схема оптического приемника

Шумы оптического приемника в основном обязаны хаотичному движению электронов (Shot Noise) [6, 7]:

$$C/N_S = m^2 S P_{ex} / 4qI, \quad (1)$$

а также тепловому шуму (Termal Noise), создаваемому сопротивлением фотодетектора и последующим усилителем [8, 9]:

$$C/N_T = (m S P_{ex})^2 / 2 \Pi I_n^2, \quad (2)$$

где S – чувствительность оптического модуля, зависящая от оптической длины волны; I_n – эквивалентный шумовой тепловой ток усилителя, измеряемый в пА/√Гц; $q = 1,6 \times 10^{-19}$ – заряд электрона в кулонах.

Заметим, что физически параметр S показывает, какой ток (в мА) появится на выходе фотодетектора при воздействии на его входе оптической мощности в 1 мВт (0 дБВт). Типовые значения составляют $S_{1310} = 0,85$ А/Вт и $S_{1550} = 0,95$ А/Вт на 1310 нм и 1550 нм соответственно. Типовая величина I_n для трансимпедансного каскада, выполненного на GaAs полевом транзисторе, составляет 7–8 пА/√Гц. В настоящее время появились малошумящие транзисторы с очень большим входным сопротивлением, обладающие входным шумовым током до 5 пА/√Гц.

Например, для универсальной оптической платформы AC8000 (Teleste) с $I_n = 7$ пА/√Гц при $P_{ex} = 0$ дБВт, $m = 4,5\%$, $l = 1550$ нм и $\Pi = 4,75$ МГц: $C/N_S = 58,2$ дБ и $C/N_T = 66,7$ дБ. На длине волны 1310 нм те же значения составят: $C/N_S = 57,5$ дБ и $C/N_T = 65,2$ дБ.

Решая совместно (1) и (2) можно получить конечное соотношение по расчету шумовых характеристик оптического приемника:

$$C/N_R = (m P_{ex} S)^2 / 2 \Pi (2q S P_{ex} + I_n^2), \quad (3)$$

Заметим, что при малых значениях шумового тока I_n (например, 5 пА/√Гц) и больших значениях входной оптической мощности (вблизи 0 дБВт), выражение (3) может быть упрощено:

$$C/N_R = m^2 P_{ex} S / 4 \Pi q, \quad (4)$$

На рис. 2 (верхняя кривая, для $RIN = \alpha$) представлена расчетная зависимость C/N_R универсальной оптической платформы AC8000 (Teleste) в зависимости от уровня входной оптической мощности.

Выражение (4) может быть записано в удобной логарифмической форме:

$$C/N_R = 91,9 + 20\log(m) + 10\log(S)_{[A/BT]} + P_{ex[дБВт]} - 10\log(\Pi), \text{ дБ.} \quad (5)$$

Из (5) следует, что отношение несущая/шум C/N_R оптического приемника при входной оптической мощности, близкой к 0 дБВт, прямо пропорционально уровню входной оптической мощности, т.е. всякому увеличению P_{ex} на 1 дБ будет соответствовать увеличение C/N_R также на 1 дБ.

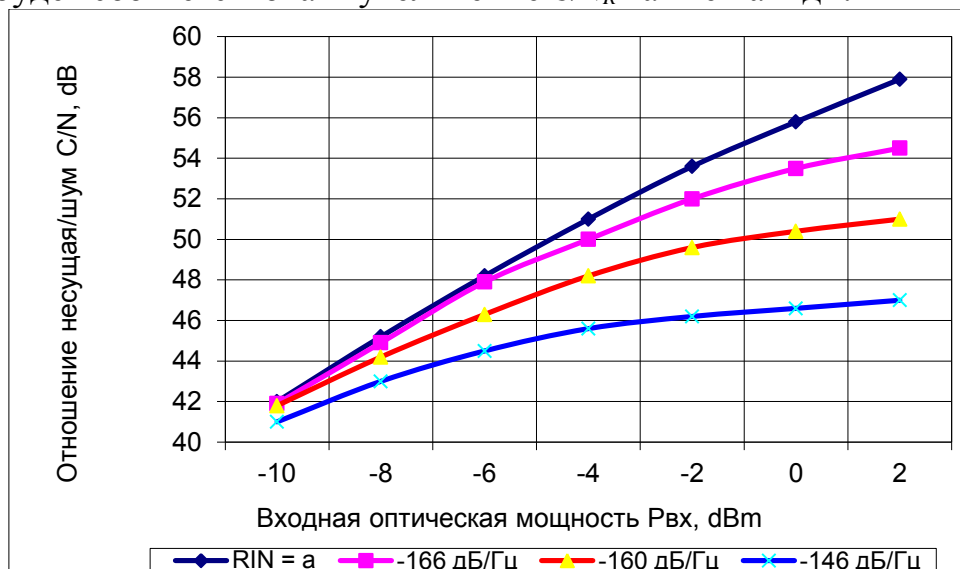


Рис. 2. Расчетная зависимость C/N_R при: $m = 4,5\%$; $\Pi = 4,75$ МГц; $S_{1310} = 0,85$ А/Вт; $I_n = 7$ пА/ $\sqrt{\text{Гц}}$; $\lambda = 1310$

Шумы оптической системы по аналогии с шумами оптического приемника (3), с учетом отношения несущая/шум (C/N), формируемое на выходе оптического передатчика – $C/N_{вых}$, складывающиеся из шумов самого передатчика – $C/N_{т}$, и входного (высокочастотного) шума $C/N_{вх}$ [10-13]:

$$C/N_{вых} = -10\log\{10^{-(C/N_{вх})/10} + 10^{-(C/N_{т})/10}\}, \text{ дБ,}$$

могут быть записаны в виде:

$$C/N_{\Sigma} = (m^2/2\Pi)[RIN + (2q/P_{ex}S) + (I_n^2/P_{ex}^2S^2)]^{-1}. \quad (6)$$

Формула (6) полностью идентична рекомендованному выражению по расчету C/N оптической системы, приведенной в [11]. Графическая зависимость системного исполнения C/N_{Σ} в зависимости от уровня входной оптической мощности представлена на рис. 2 (для разных значений RIN).

Заметим, что кривая для $RIN = -155$ дБ/Гц идеально согласуется с паспортной экспериментальной зависимостью, для оптической платформы AC8000 (Teleste).

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Выбор кабельного оборудования с учетом их электротехнических характеристик [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. – 2008. – №1. – С. 55-58.
2. Суворов, А. А. Повышение эффективности работы головного и абонентского электротехнического оборудования интерактивной системы кабельного телевидения [Текст] / А.А. Суворов, В.М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2007. – Т.3, №2. – С. 3-10.

3. Артюшенко, В. М. Анализ частотного диапазона обратного канала интерактивной сети системы кабельного телевидения [Текст] / В.М. Артюшенко, Р. А. Горюк // Информационные технологии. Радиотехника. Телекоммуникации. – 2012. – Т.1, № 2. – С. 72-81.
4. Артюшенко, В. М. Расчет уровней напряжений на выходе электротехнического оборудования головной станции системы кабельного телевидения [Текст] / В.М. Артюшенко, И.А. Сотников // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2007. – Т.3, №2. – С. 11-16.
5. Артюшенко, В. М. Повышение эффективности систем спутниковой связи путем оптимизации параметров земных станций [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Б.А. Кучеров // Радиотехника. – 2015. – №2. С. 76-82.
6. Артюшенко, В. М. Инженерная оценка электромагнитных наводок в кабельных экранированных информационных линиях [Текст] / В.М. Артюшенко // Школа университетской науки: парадигма развития. – 2013. – №3. – С. 106-108.
7. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
8. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – М.: ФГБОУ ВПО ФТА, 2012. – 204 с.
9. Артюшенко, В. М. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова: учебное пособие / под ред. д.т.н., профессора Артюшенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.
10. Артюшенко, В. М. Анализ систем управления космическим летательным аппаратом [Текст] / В.М. Артюшенко, М.И. Видов // Информационные технологии. Радиотехника. Телекоммуникации. – 2011. – №1. – С. 18-29.
11. Песков, С. Н. Искажения в оптических сетях. Часть 1: Искажения в оптических передатчиках. [Текст] / С.Н. Песков, З.А. Зима, С.Ю. Колгатин // Телеспутник, 2005, №5.
12. Артюшенко, В. М. Анализ энергетических характеристик линий корпоративной сети спутниковой связи [Текст] / В.М. Артюшенко, Б. А. Кучеров // Информационно-технологический вестник. – 2014. – Т.01, № 1. – С. 13-19.
13. Артюшенко, В. М. Сбор и обработка виброакустических процессов на борту ракетно-космической техники [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Бекетов, С.В. Кузьмин, А.Ю. Майданов, А.П. Мороз, В.И. Привалов // Приволжский научный вестник – 2014. №4 (32). С. 23-28.

СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОЗДУХА

Попов А.А.

студент Института механики и энергетики, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева,
Россия, г. Саранск

В статье описаны конструкции горелочных устройств, и сушилок. Рассматривается их принцип работы. Отмечены эксплуатационные характеристики и экономическая эффективность применения данных технических решений.

Ключевые слова: сушильная установка, сушилка, горелка, топочная камера, теплообмен.

Почти все сушилки, использующие в качестве сушильного агента нагретый воздух и применяемые в настоящее время, являются сушилками конвективного типа, в которых воздух переносит тепло к зерну и удаляет испаряющуюся влагу. Как правило воздух, прошедший через зерно, имеющий температуру выше атмосферной, улетучивается в окружающую среду, а затем потребуются нагреть новый объем воздуха, для сушки зерна.

Однако, если возвращаемый в топку отработавший теплоноситель направляется к факелу форсунки (газовой горелки), т.е. вводится перед отражательным щитом, что обеспечивает сгорание поступивших с ним примесей и пыли, следовательно, снижает вероятность загорания в сушилке. Для большей гарантии их предотвращения перед камерой смешивания устанавливается разработанный в ОГАПТ стружечный либо жалюзийный фильтр-искрогаситель.

Рассмотрим несколько видов горелок, работающие на разных видах топлива.

1. Газовая горелка – это устройство для смешения кислорода с газообразным топливом с целью подачи смеси к выходному отверстию и сжигания её с образованием устойчивого факела. В газовой горелке газообразное топливо, подаваемое под давлением, смешивается в смесительном устройстве с воздухом (кислородом воздуха) и образовавшаяся смесь поджигается на выходе из смесительного устройства с образованием устойчивого постоянного пламени [2].

2. Жидко-топливная горелка – устройство, предназначенное для сжигания жидкого топлива. В жидко-топливной горелке жидкое топливо, подаваемое под высоким давлением, распыляется в виде паров и мельчайших частиц. В смесительном устройстве образовавшиеся пары топлива смешиваются с воздухом (кислородом воздуха) и образовавшаяся топливовоздушная смесь поджигается на выходе из смесительного устройства с образованием устойчивого постоянного пламени. Применение дизельного топлива для отопления помещения актуально, если нет возможности подведения газа. Дизельные горелки прекрасно подходят для помещений различных масштабов. Самым важным их преимуществом считается возможность работы в достаточно тяжелых климатических условиях, например, при низкой температуре воздуха. Мощность дизельных горелок находится приблизительно на одном уровне с газовыми горелками [2].

Но в итоге, большое предпочтение принимает газовая горелка, так как Газовые горелки обладают широким спектром достоинств. Конструкция газовой горелки очень проста. Ее запуск занимает доли секунды и работает такая горелка практически безотказно.

Газовые горелки используются для отопительных котлов или промышленного применения [2]. Газ является самым удобным, обладающим чрезвычайно высокими потребительскими качествами видом органического топлива, поэтому устройства, работающие на нем, пользуются особой популярностью [3].

Устройства, где продукты сгорания топлива смешиваются с воздухом для сушки, сейчас применяются почти во всех сушилках, работающих на газе [2]. Продукты сгорания, поступающие из правильно отрегулированной газовой горелки, не оказывают вредного влияния при прохождении через зерно [8].

Выбор типа сушилки определяется, прежде всего, ее производительностью, стоимостью, безопасностью при работе, надежностью контроля температуры, стабильностью производительности и наличием соответствующего транспортного оборудования. Легкость очистки также играет важную роль, особенно при сушке разных партий семенного зерна. В процессе сушки возможно ухудшение качества зерна вследствие потери всхожести, подгорания, снижения хлебопекарных свойств муки, растрескивания [8].

Шахтные сушилки.

Сушилки данного типа представляют собой 2 шахты одинаковой вместительности с вертикальной норией, устанавливаемые обычно на постоянном фундаменте. Через эту сушилку зерно проходит во время сушки под действием собственного веса. Нагретый воздух поступает снизу. Высушенное зерно затем поступает в специальные камеры для охлаждения. Данные сушилки предназначены для партий зерна 8 и 16 тонн. При сушке зерна продовольственного назначения на шахтных сушилках съем влаги составляет 5-6% за один пропуск зерна; на семенные цели – 3-4% за пропуск. Производительность данных сушилок составляет 8-16 тонн в час для продовольственного зерна и 4-8 тонн в час для семенного материала. Необходимо отметить, что зерно перед загрузкой в шахты необходимо отсортировать, иначе есть опасность возгорания соломы и шелухи при высокой температуре.

Барабанные сушилки не уступают по производительности шахтным сушилкам, съем влаги для продовольственного зерна также составляет 5-6%, и 3-4% для семенного материала. Данная сушилка представляет собой систему, состоящую из топки, барабана и камеры охлаждения. На оси барабана имеются специальные металлические пластины, благодаря которым зерно идет по горизонтальной спирали. Такие зерносушилки компактны, есть возможность транспортировать их по шоссе, но в последнее время их чаще используют как стационарные установки [8].

Зерносушилки ДСП – это стационарные зерносушилки шахтного типа. Шахтные зерносушилки – подходящий выбор для предприятий с большим объемом обработки как зерновых, так и масличных культур. Низкие операционные затраты шахтных сушилок отлично сочетаются с простотой эксплуатации. На всех этапах процесса сушения Вы можете контролировать объем проходящего воздуха, температуру и скорость прохождения зерна [5].

Рассмотрим технологическую схему зерносушилки А1-ДСП-50, конструкция которого представлена на рисунке.

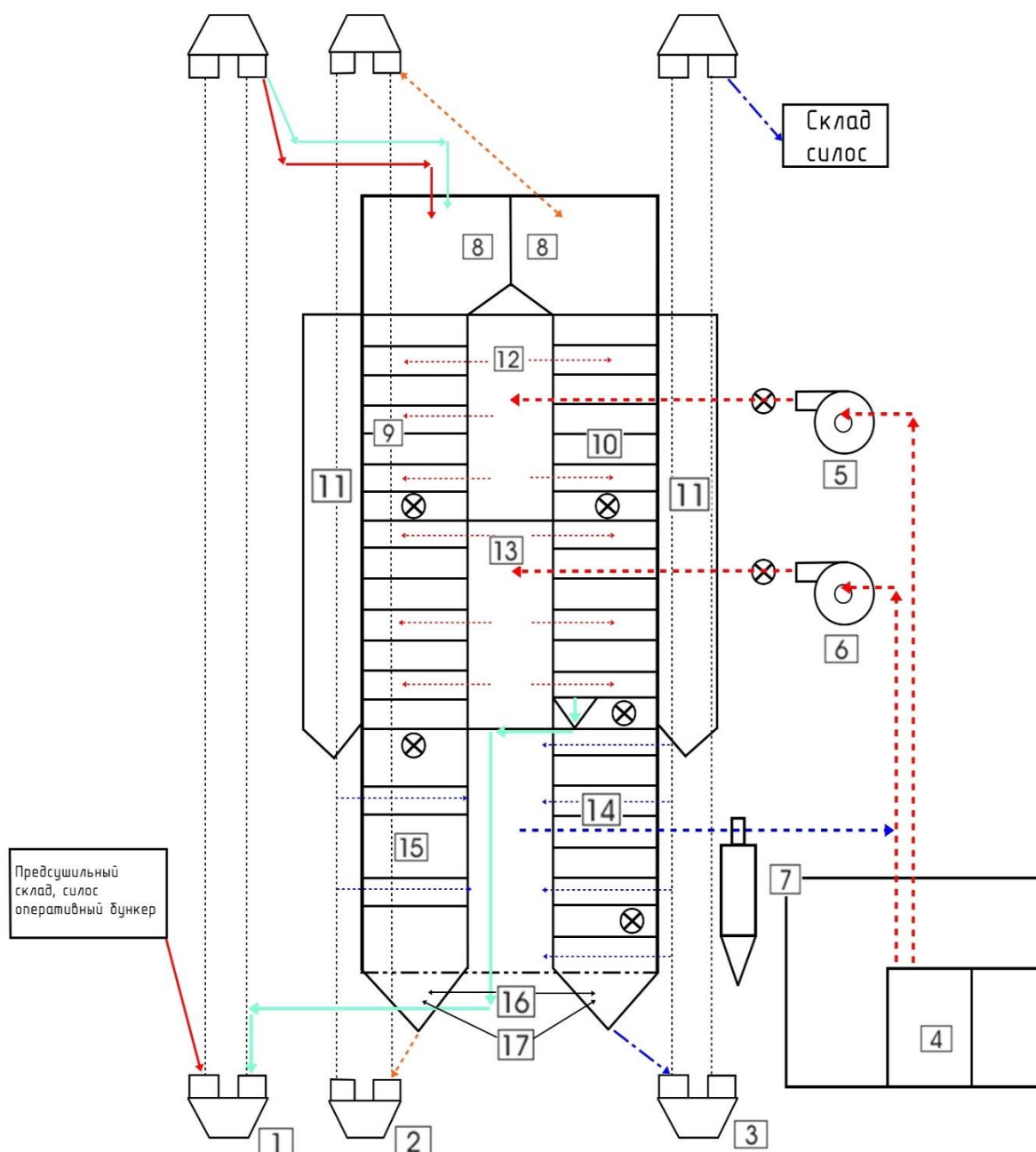


Рис. Технологическая схема зерносушилки А1-ДСП-50

Сырое зерно подают из оперативного бункера и смешивают его с сухим нагретым зерном, которое поступает из второй сушильной шахты. Смесь направляют в первую рециркуляционную норию 1. Смесь зерна подают норией в над сушильный бункер 8 первой сушильной шахты (он же служит теплообменником) и далее в первую сушильную шахту 9 и теплообменник 15 с регулируемым охлаждением.

Теплообменник 15 по высоте разделен на три непродуваемые зоны, отделенные друг от друга коробами, через которые к зерну подводится атмосферный воздух, предназначенный для удаления влаги из меж зернового пространства и с поверхности зерна. В верхней части теплообменника устанавливают датчики дистанционного контроля температуры зерна (анало-

гичные датчики расположены в нижней непродуваемой зоне над шахтой охлаждения).

Затем зерно поступает во вторую рециркуляционную норию 2, которая подает его в над сушильный бункер второй сушильной шахты. Из над сушильного бункера зерно направляют во вторую сушильную шахту 10 и далее в охладитель шахтного типа 14. Кроме того, часть зерна после второй сушильной шахты отбирают на смешивание с сырым зерном. Выпуск просушенного и охлажденного зерна проводят выпускным механизмом 16 периодического действия [8].

Сушильная шахта зерносушилки работает на нагнетание, охладительная на всасывание. Агент сушки из топки и отработавший воздух из охладительной шахты засасывается вентиляторами первой и второй сушильной зон, смешивают и подают его через диффузор и напорно-распределительную камеру в подводящие короба сушильных шахт, далее он проходит через слой зерна и выходит из отводящих коробов в осадочную камеру в атмосферу [5].

В качестве иллюстрации ниже приводится расчет экономии топлива в зерносушилках типа ДСП-32-от и А1-ДСП-50 на примере сушки продовольственной пшеницы с нормальной клейковиной. Все затраты на реконструкцию и освоение технологии сушки с использованием отработавшего теплоносителя окупаются за 10-14 суток работы зерносушилки.

Расчет приводится для 3-х вариантов, соответствующих 3-м значениям среднесуточной температуры наружного (атмосферного) воздуха:

$$\begin{aligned} t_{ав} &= 5^{\circ}\text{C}; \\ t_{ав} &= 15^{\circ}\text{C} \\ t_{ав} &= 20^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

К температуре атмосферного воздуха приравнивается температура исходного зерна, поступающего на сушку. Температура отработавшего теплоносителя для всех вариантов принята $t_{от} = \theta_{срдоп} = 55^{\circ}\text{C}$ (усредненная допустимая температура нагрева зерна по инструкции для пшеницы и кукурузы $\theta_{срдоп} = 50 - 60^{\circ}\text{C}$). Температура зерна после охладительной зоны принята равной $t_{ох} = t_{ав} + 10^{\circ}\text{C}$ (согласно инструкции); температура воздуха, отработавшего в охладительной зоне, принимается равной средней между температурой нагрева зерна в начале $t_{нох}$ и в конце $t_{кох}$ этой зоны.

$$t_{охср} = (t_{оxn} + t_{окк})/2, ^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

Расчетное количество тепла Q_p , ккал/час, поступившего в топку с отработавшим теплоносителем, определяется по формуле:

$$Q_p = C_T (I_{от} ((t_{от} - t_{ав})), \text{ккал/ч} \quad (2)$$

где C_T – теплоемкость теплоносителя – $0,24 \text{ ккал/кг} \times ^{\circ}\text{C}$;

$I_{от}$ – массовый расход используемого отработавшего теплоносителя.

$$I_{от} = \rho (I_v);$$

($\rho = 1,15 \text{ кг/м}^3$ – плотность отработавшего теплоносителя; l_v – объемный расход теплоносителя, $\text{м}^3/\text{ч}$. Для ДСП-32-от во второй зоне $l_v = 42600 \text{ м}^3/\text{ч}$, в охлаждающей зоне $l_v = 49000 \text{ м}^3/\text{ч}$)

После подстановки в формулу (2) значений параметров получим:

$$Q_{p1} = 0,24 \cdot 1,15 \cdot [42600 ((55-5) + 49000 ((55+15)/2 - 5)] = 9,94 \times 10^5 \text{ ккал/час}$$

$$Q_{p2} = 0,24 \cdot 1,15 \cdot [42600 ((55-15) + 49000 ((55+25)/2 - 15)] = 8,08 \times 10^5 \text{ ккал/час}$$

$$Q_{p3} = 0,24 \cdot 1,15 \cdot [42600 ((55-20) + 49000 ((55+30)/2 - 20)] = 7,16 \times 10^5 \text{ ккал/час}$$

В зерносушилке А1-ДСП-50 возвращается в топку 50% от всего отработавшего в зонах сушки теплоносителя, т.е. $70000 \text{ м}^3/\text{час}$. В ней конструктивно и технологически предусмотрено использование отработавшего охлаждающего воздуха. В расчетах по приведенной выше методике и при одинаковых других параметрах, для зерносушилke А1-ДСП-50 рассчитаны следующие значения дополнительно подведенного тепла с отработавшим теплоносителем:

$$Q_{p1} = 9,8 \times 10^5 \text{ ккал/час,}$$

$$Q_{p2} = 7,8 \times 10^5 \text{ ккал/час,}$$

$$Q_{p3} = 5,88 \times 10^5 \text{ ккал/час.}$$

Экономия жидкого либо газообразного топлива – $\Delta_{гж}$, кг/ч и $\Delta_{гг}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется по формуле:

$$\Delta_{гж(г)} = Q_p / V_{ж(г)}, \text{ кг/ч (м}^3/\text{ч)} \quad (3)$$

где $V_{ж(г)}$ – теплота сгорания топлива. Принимаем для жидкого топлива (дизельного) $V_{ж} = 11000 \text{ ккал/кг}$; для природного газа (усредненно по Украине) $V_{г} = 8950 \text{ ккал/м}^3$.

В результате расчетов по формуле (3) расчетная экономия топлива составляет в зависимости от варианта и типа сушилke от 60 до 95 кг/ч (жидкого) и от 73 до 132 $\text{м}^3/\text{ч}$ (газообразного). Экономия топлива в А1-ДСП-50 ниже, чем в ДСП-32-от, т.к. в настоящий расчет не включена предусмотренная конструкцией А1-ДСП-50 экономия топлива от возвращаемого отработавшего охлаждающего воздуха.

Таким образом, при использовании предлагаемого варианта исполнения сушилke что существенно позволит снизить расход топлива. Относительная экономия топлива только за счет использования отработавшего теплоносителя при низкой температуре атмосферного воздуха достигает 30-35%.

Список литературы

1. Артемов И.Н. В сборнике: Энергоресурсосберегающие технологии и системы в АПК межвузовский сборник научных трудов. ответственный редактор А. П. Левцев. Саранск, 2003. С. 7-9.
2. Винтовкин А.А., Ладыгичев М.Г., Гусовский В.Л., Калинова Т. В. Горелочные устройства промышленных печей и топок. Справочник. – М.: Интермет Инжиниринг, 1999. – 552 с.
3. Винтовкин А.А., Ладыгичев М.Г. Современные горелочные устройства. Справочник. – М: Машиностроение, 2001. – 497 с.

4. Ефимов А.Ю. Проектирование систем воздухообеспечения и водоснабжения промышленных предприятий // Ефимов А.Ю., А.В. Ениватов, И.Н. Артемов / Учебное пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине "Технологические энергосистемы промышленных предприятий" Саранск 2014. 104 с.

5. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки: учеб. пособие для ВУЗов. М.: КОЛОС, 1982. 239 с.

6. Левцев А.П., Артемов И.Н. В сборнике: Роль науки и инноваций в развитии хозяйственного комплекса Республики Мордовия Материалы Республиканской научно-практической конференции. 2001. С. 220-221. Методика расчета материального баланса конденсационной сушилки.

7. Кузнецов Д.В. Анализ надежности работы вентиляторных установок // Кузнецов Д.В. Ефимов А.Ю./ Организационные, философские и технические проблемы современных машиностроительных производств Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Редколлегия: А. П. Фомин, А. А. Гагаев (отв. ред.), С. П. Кудаев. Саранск 2004. С. 136-137.

8. Трисвятский Л.А., Б.Е. Мельник. Технология приема, обработки, хранения зерна и продуктов его переработки. М., 1983. 351 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА

Романенков А.В.

Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

Евдошук П.А.

ЗАО «Тюменский институт нефти и газа», Россия, г. Тюмень

Предметом изучения данной работы являются способы установления интерференции скважин. В статье рассмотрены существующие методы и предложен новый алгоритм, основанный на анализе промысловых данных с использованием уравнения материального баланса. Метод позволяет получить представление о распределении потоков между нагнетательными и добывающими скважинами и применим для любых типов залежей.

Ключевые слова: уравнение материального баланса, взаимовлияние скважин, система заводнения.

В условиях современных макроэкономических вызовов нефтяные компании ограничены в возможности поддержания и наращивания добычи нефти за счет экстенсивного развития инвестиций в новые проекты. В таких условиях особенно актуальной является стабилизация добычи зрелых месторождений, структура запасов которых требует качественно нового подхода к принятию решений, позволяющих с максимальной эффективностью управлять процессами заводнения нефтяных пластов оптимизируя себестоимость добычи нефти за счет снижения объемов непроизводительной закачки воды и нежелательного обводнения продукции скважин. В свою очередь, для контроля и регулирования процессов необходимо иметь наиболее полное представление о распределении потоков между добывающими и нагнетательными скважинами в пласте, иными словами об их взаимовлиянии в пределах элементов системы заводнения.

Подходы к решению обозначенной задачи могут иметь вид прямых либо косвенных исследований.

К первому типу относятся методы промыслово-геофизического и гидродинамического контроля за разработкой: гидропрослушивание скважин, трассерные исследования, которые при очевидных достоинствах обладают и серьезными ограничениями обусловленными высокой стоимостью их проведения, состоящей как из непосредственно затрат, так и потерь добычи, обусловленных остановкой скважин. Очевидно, что выполнение подобных исследований на регулярной основе для системы разработки, насчитывающей от нескольких десятков нагнетательных скважин, весьма затруднительно.

Вторая группа методов основана на анализе промысловых данных: показателей изменения добычи нефти, жидкости и обводненности скважин во времени, пластовых и забойных давлений. К этой группе относятся методы:

- выделение событий (рост/падение дебитов и обводнённости в зависимости от изменения приёмистости) и их межскважинная корреляция [Комягин], [1], [2] – характеризует взаимовлияние качественно, но не количественно, носит субъективный характер;
- резистивно-ёмкостные модели распределения закачки [3] – основаны на уравнении материального баланса в дифференциальной форме, работают со значениями дебитов и забойного давления. Недостатком таких моделей является их высокая чувствительность к изменению совершенства призабойной зоны скважин – как следствие невозможность применения на объектах, подверженных регулярным мероприятиям по стимуляции притока;
- модели распределения потоков на основе решения уравнения материального баланса (УМБ) в интегральной форме, применению которых посвящена настоящая статья.

Использование УМБ для решения задач идентификации распределения закачки в системе ППД предложено Уолкотом [4] в постановке для несжимаемой жидкости. Авторами настоящей работы решение было выполнено в общем случае, что позволяет расширить область применения методики для любых типов залежей, в отличие от подхода [4] для залежей недонасыщенной нефти.

Постановка задачи

Уравнение материального баланса для залежи представляет собой закон сохранения массы и гласит, что всякий объём добытого из пласта флюида компенсируется объёмом расширившихся запасов, связанной воды и породы, газовой шапки и внедрением воды из нагнетательных скважин и водонапорного горизонта. В общем виде записывается следующим образом:

$$\begin{aligned} N_p [B_o + (R_p - R_s)B_g] + W_p B_w \\ = N[(B_o - B_{oi}) + (R_{si} - R_s)B_g] + mNB_{oi} \left(\frac{B_g}{B_{gi}} - 1 \right) \\ + \frac{(1 + m)NB_{oi}(c_w S_{wc} + c_f)\Delta p}{1 - S_{wc}} + W_e B_w \end{aligned}$$

где N_p , W_p – добыча нефти и воды соответственно, m^3

B_{oi} , B_o – начальный и текущий объёмные коэффициенты нефти соответственно

B_w – текущий объёмный коэффициент воды

B_{gi} , B_g – начальный и текущий объёмные коэффициенты газа соответственно

R_p – средний газовый фактор за период исследования, $\text{м}^3/\text{м}^3$

R_{si} , R_s – начальное и текущее газосодержание нефти соответственно, $\text{м}^3/\text{м}^3$

c_w , c_f – сжимаемость воды и породы соответственно, Па-1

S_{wc} – начальная водонасыщенность залежи, д.ед.

Δp – изменение пластового давления, Па

$$\Delta p = p^t - p^{t+1}$$

m – отношение объёмов газовой шапки и нефтяной части залежи

W_e – приток воды, м^3

$$W_e = W_{aq} + W_i$$

где W_{aq} – внедрение воды из водонапорного горизонта (аквифера), м^3 .

W_i – закачка воды, м^3 .

Введём понятие «коэффициент взаимовлияния скважин» β_{ij}

$$\beta_{ij} = \frac{I_{ij}}{I_j}$$

I_{ij} – объём воды, закачанный нагнетательной скважиной j , обеспечивающий приток добывающей скважины i (м^3);

I_j – общий объём воды, закачанный нагнетательной скважиной j (м^3).

Коэффициент взаимовлияния скважин – величина, численно равная отношению объёма закачанной нагнетательной скважиной воды, обеспечивающего приток добывающей скважины, к общему объёму воды, закачанной нагнетательной скважиной.

Тогда УМБ для добывающей скважины запишется следующим образом:

$$\begin{aligned} N_p [B_o + (R_p - R_s)B_g] + W_p B_w \\ = N_i [(B_o - B_{oi}) + (R_{si} - R_s)B_g] + m N_i B_{oi} \left(\frac{B_g}{B_{gi}} - 1 \right) \\ + \frac{(1 + m)N_i B_{oi} (c_w S_{wc} + c_f) \Delta p}{1 - S_{wc}} + W_e B_w \end{aligned}$$

где N_i – объём запасов, приходящийся на добывающую скважину.

$$W_e = W_{aq} + \sum_{j=1}^k \beta_{ij} I_j$$

где k – количество нагнетательных скважин j , воздействующих на добывающую скважину i ;

W_{aq} – внедрение воды из аквифера в зону дренирования добывающей скважины i .

Как видно из формулы, в качестве исходных данным используются накопленная добыча нефти и воды, накопленная закачка и пластовое давление. Помимо этого, необходимо знать физические свойства нефти, воды и породы. Записав уравнения для всех скважин, работающих на залежи, можно определить коэффициенты взаимовлияния. При этом нужно учитывать физический смысл коэффициентов, а именно что они не могут быть отрицательными, а сумма всех коэффициентов по каждой нагнетательной скважине должна равняться единице.

Решение системы уравнений и анализ полученных результатов

В качестве способа решения можно использовать градиентные методы с применением штрафных функций, которые будут отвечать за физический смысл коэффициентов.

Подход к определению коэффициентов взаимовлияния на основе уравнения материального баланса был опробован на модельных данных. Способ валидации метода заключается в сравнении полученных значений с рассчитанными WAF (Well allocation factor) в симуляторе линий тока Schlumberger Frontsim, которые определяются по плотности линий тока и распределению объёмов потоков по этим линиям.

Для тестирования были построены фильтрационные модели, отличающиеся геометрическим расположением скважин на залежи, количеством элементов заводнения, наличием латеральной анизотропии проницаемости, наличием и интенсивностью водонапорного горизонта.

Расчёт коэффициентов взаимовлияния на основе уравнения материального баланса был опробован как на регулярной во времени сетке исходных данных, так и на не регулярной. Результаты сопоставления расчетных и модельных значений коэффициентов взаимного влияния представлены в таблице и проиллюстрированы на рисунках 1 и 2. На первом рисунке приведены результаты тестирования на характерных вариантах, расчеты выполнены для моделей нефтяной залежи (модель мертвой нефти без растворенного газа). На рисунке 2 представлены результаты тестирования для залежей, содержащих нефть и свободный газ (рисунок 2).

Таблица

Результаты тестирования методики определений коэффициентов взаимного влияния

Модель	№ Варианта	Кол-во скважин		Ср.кв.откл. σ	К-нт коррел. R
		доб.	нагн.		
нефть	1	8	1	0,014	0,996
	2	8	1	0,033	0,975
	3	7	2	0,034	0,937
	4	20	4	0,023	0,977
нефть+ свободный газ	5	8	1	0,064	0,77
	6	8	1	0,057	0,993
	7	7	2	0,093	0,883

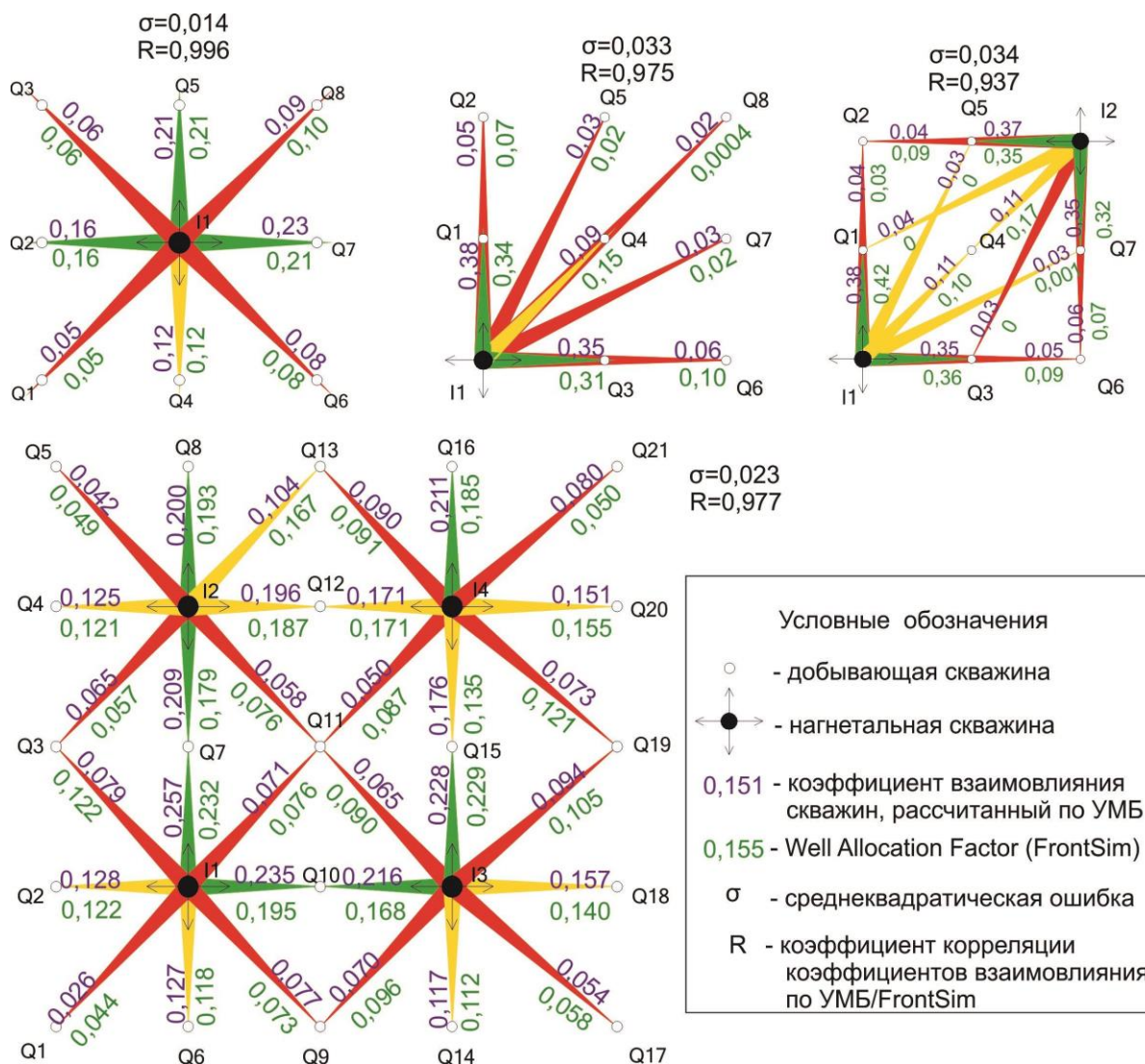


Рис. 1. Результаты тестирования методики

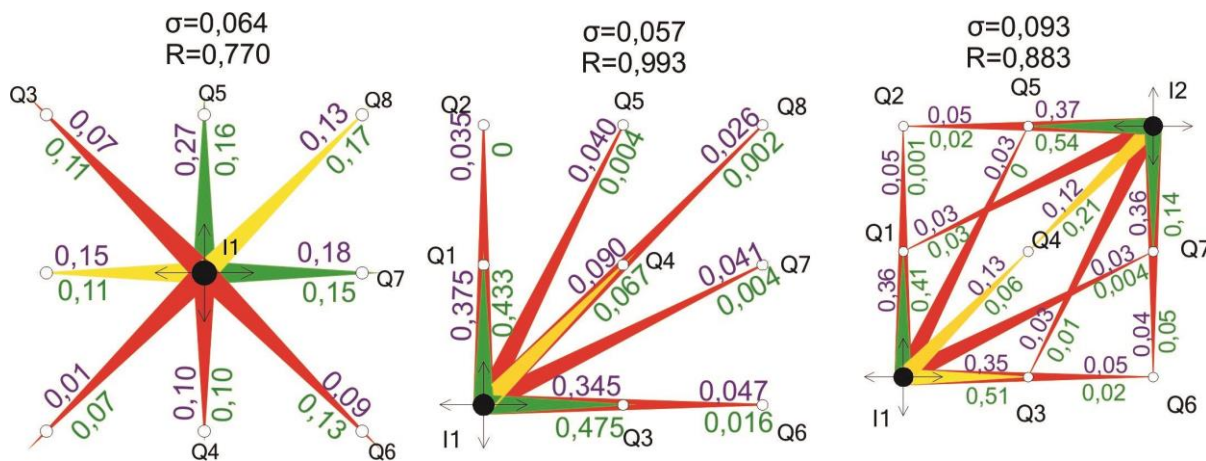


Рис. 2 Результаты тестирования на моделях с газовой фазой

Весьма точное совпадение результатов расчетов коэффициентов взаимовлияния скважин с решением полученным симулятором позволяет заключить, что при достаточном количестве замеров пластового давления методика определения коэффициентов взаимного влияния скважин, а соответственно и распределения закачки в системе ППД может служить эффективным ин-

струментом регулирования процессов разработки нефтяных месторождений при заводнении. Применение подобной методики позволит недропользователю адресно воздействовать на структуру остаточных запасов усиливая закачку, там, где это необходимо и наоборот – снижая непроизводительные объемы нагнетания на участках с перекомпенсацией.

Преимуществом метода по сравнению технологиями полномасштабного гидродинамического моделирования является значительно меньшая вычислительная стоимость и учет геологической информации на уровне простой матрицы связи скважин без необходимости создания геологической модели, что значительно сокращает количество допущений и требований к объемам исходной геологической информации.

Однако, предложенный метод имеет свои границы применимости. Поскольку УМБ описывает залежь как единую гидродинамическую систему, то:

- необходимо, чтобы на исследуемом периоде не происходило кардинальных изменений в системе разработки;

- весь фонд добывающих скважин должен быть охарактеризован значениями пластового давления, при чем необходимо минимум 2 замера пластового давления по каждой скважине.

Список литературы

1. Heffer, K. Low-cost monitoring of inter-well reservoir communication paths through correlations in well rate fluctuations: case studies from mature fields in the North Sea [Текст] / K. Heffer, J. Greenhough, I.G. Main, X. Zhang, A.M. Hussein, G. Nasreldin, N. Koutsabelolis. // SPE EUROPEC/EAGE Annual Technical Conference and Exhibition : материалы науч.-техн. конференции, 14-17 июн. 2010 г. / Barcelona – Barcelona, Spain, 2010. – С. 1-12.

2. Main, I.G. The statistical reservoir model: calibrating faults and fractures, and predicting reservoir response to water flood [Текст] / I.G. Main, L. Li, K.J. Heffer, O. Papasoulitis, T. Leonard, N.C. Koutsabelouolis, X. Zhang. // Structurally Complex Reservoirs, Geological Society / London – London, The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, 2007. – С. 469-482. doi: 10.1144/SP292.25.

3. Yousef, A.A. A Capacitance model to infer interwell connectivity from production and injection rate fluctuations [Текст] / A.A. Yousef, P. Gentil, J.L. Jensen, L.W. Lake // SPE Annual Technical Conference and Exhibition : материалы науч.-техн. конференции, 9-12 окт. 2005 г. / Dallas – Dallas, Texas, U.S.A., 2005. – С. 1-19.

4. Уолкотт, Д. Разработка и управление месторождениями при заводнении [Текст] / Д. Уолкотт ; пер. с англ. Ю.А. Наумова. – М. : Schlumberger, 2001. – 142 с.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА УГЛЕВОДОРОДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ВОДЕ

Силютин В.Н., Опарина А.С.

студентки кафедры инженерной экологии и охраны труда,
Национальный исследовательский университет Московский
энергетический институт, Россия, г. Москва

В работе рассмотрено воздействие лавиностримерного разряда на углеводороды в водной среде. Лавиностримерный разряд, формируемый над поверхностью воды, обладает

комплексным воздействием на компоненты в воде и на ее поверхности. В результате его воздействия возникает ультрафиолетовое, сверхвысокочастотное излучение, появляется озон, окислы азота, гидроксиды ОН, в воде появляется перекись водорода. В результате воздействия продемонстрировано осветление раствора и образование нерастворимого осадка при воздействии разряда на пленочное углеводородное загрязнение. Показано, что применение лавиностримерного разряда приводит к очистке воды от углеводородных включений.

Ключевые слова: углеводороды, лавиностримерный разряд, очистка воды.

На сегодняшний день углеводороды являются одним из важнейших видов энергоносителей для человечества. Современное человечество для своих нужд использует в основном углеводороды: нефть, попутные нефтяные газы, природные газ, уголь. При этом образуются загрязняющие вещества, нарушающие жизнедеятельность биологической сферы. Загрязнение континентальных и океанических вод углеводородами является в настоящее время одним из основных видов загрязнения гидросферы цивилизованным обществом. Попадание углеводородов в водную среду возникает в результате неправильной добычи, транспортировки, при авариях на средствах добычи и транспортировки, а также с отходами от предприятий. При попадании углеводородов в водную среду нарушается биохимическое равновесие водной среды, разрушается экологическая система, происходит гибель множества животных и растений, а также воды становятся непригодными для жизнедеятельности человека.

Существует много способов очистки воды от углеводородов, но все они имеют свои преимущества и недостатки и поэтому при определенных условиях ограничивается область их применения. Фазовое разнообразие загрязнений (растворенное, эмульгированное, пленочное состояние) предполагает различные способы извлечения углеводородов. К методам очистки воды от углеводородов относят: механические, химические, физико-химические, биологические. Механические способы очистки воды не обеспечивают достаточную эффективность, а химические вещества и микроорганизмы, при их избыточном применении, могут представлять опасность для живой природы. В работе рассматривается перспективное направление очистки воды с применением физических – электроразрядных методов.

Для подавления пленочных загрязнений воды использовали электрические воздействия в виде лавиностримерных разрядов. При возникновении сильных электрических полей в воздушном промежутке в резконеоднородном поле возникают ионизационные процессы, которые способствуют возбуждению молекул газа с появлением ультрафиолетового излучения, образованию лавин электронов и появлению ионов. Электроны и ионы вместе формируют объемные заряды, которые формируют лавины и стримера. Эти процессы создают сильные поля с объемным зарядом, которые обеспечивают бомбардировку ионами и электронами поверхности воды с пленкой углеводородов. Происходит возникновение таких окислителей как озон, гидроксиды ОН, а в воде – перекиси водорода H_2O_2 . [1] Ультрафиолет и окислители

обеспечивают взаимодействие с углеводородами, а УФ и СВЧ излучения способствуют активации процессов разложения органических соединений с образованием углерода и водных молекул [2]. Процессы протекают в химических преобразованиях по следующей схеме:



На приведенной формуле показано, что при воздействии окислителей на пленку из углеводородов образуется углерод, который образует гидрозоль, и вода. Углерод, выпавший в виде осадка, можно удалить, используя механические методы очистки воды.

В результате проведенной работы показано, что поверхностные пленочные загрязнения нефтепродуктами и углеводородными соединениями могут быть удалены с помощью лавиностримерных разрядов, формируемых над поверхностью жидкости.

Список литературы

1. Кондратьева, О.Е. Очистка воды от загрязняющих веществ путем использования лавиностримерных разрядов/Кондратьева О.Е., Королев И.В., Кухно А.В., Макальский Л.М., Цеханович О.М. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Том 17, №5(2).

2. Макальский, Л.М. Очистка воды лавиностримерными разрядами/Л.М.Макальский, О.М. Цеханович// НТК Международная конференция «Чистая вода». – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. С. 18-20.

РАЗДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА МЕТАНОСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ С ПОМОЩЬЮ РЕЖИМА ГИДРАТАЦИИ

Семавин Р.А.

студент, Оренбургский государственный университет, Россия, г. Оренбург

В данной статье описана возможность очистки и разделения газовых фракций, выделение отдельного компонента и получения метана высокой степени чистоты.

Ключевые слова: газовые гидраты, разделение, режим гидратации.

Природный газ, свалочный газ, биогаз – все эти газы содержат соединения углеводорода, который является ценным источником энергии. Многие считают метан перспективным источником энергии, который в ближайшем будущем сможет заменить привычные нам энергетические ресурсы. Для того, чтобы использовать этот газ наиболее эффективно, нужно отделить его от других компонентов состава [1, с. 107-108]. Например, в состав биогаза, помимо метана, также входит сероводород, углекислый газ, водород и другие. В мире на сегодняшний день известны несколько способов выделения отдельных газовых фракций из первичного сырья. Наибольшей популярностью являются такие методы, как адсорбция, абсорбция, конденсация и ректификация [4, с. 7]. Все эти способы активно используются в промышленности. Существует еще один способ получения метана высокой степени чистоты – с

помощью режима гидратации. Этот способ отличается от традиционных тем, что у газа изменяется агрегатное состояние.

Газовые гидраты открылись научному миру еще в 1811 году, но до сих пор широкого распространения не получили. Как показали результаты исследований, некоторые гидраты можно рассматривать как естественные минералы, которые вероятно, существуют на нашей планете с момента её формирования. В первую очередь это относится к гидратам природных газов. Естественно, что эти гидраты смогли образоваться из воды и природного газа лишь в тех местах, где существуют подходящие термобарические параметры [5, с. 6]. В природе газовый гидрат находится в виде прессованного снега или льда на глубине от 100 метров в арктическом шельфе. Устойчивость газового гидрата осуществляется за счёт специфических термобарических условий. Высокое давление и низкая температура способствуют формированию кристаллогидрата. С точки зрения химии образование гидратов осуществляется из-за наличия в молекуле воды водородных связей. Эта связь позволяет молекулам воды выстраиваться в геометрически правильные структуры. Когда молекула воды начинает взаимодействовать с каким-либо газом, эта упорядоченная структура стабилизируется и образуется твердый осадок. Особенностью газовых гидратов является то, что между молекулами воды и сообразующим газом отсутствуют какие-либо связи. Следовательно, молекулы этих газов могут свободно перемещаться внутри решеток, образованных с помощью молекул воды. Ввиду этого газовые гидраты более точно можно назвать твердыми растворами.

Режим гидратации позволяет получить метан высокой степени чистоты. Суть этого способа заключается в последовательном отделении газов, до тех пор, пока на выходе не останется чистый метан. Перед началом очистки необходимо определить качественный и количественный состав с помощью газоанализатора. Начать очистку следует от легких газов к более тяжелым. Газ, после прохождения газоанализатора поступает в рабочую камеру, где происходит очистка первой стадии [2, с. 64]. Дозировка воды для каждого газа индивидуальна, поэтому необходимо определиться с тем, какой газ мы будем выделять в первую очередь. В камеру поступает некоторое количество воды и осуществляется изменение термобарических параметров. В результате прохождения первой ступени мы отделяем одну газовую фракцию. Вслед за этим происходит возвращение термобарических параметров к нормальным значениям. То есть газовый гидрат обратно изменяет своё агрегатное состояние и переходит в газообразное состояние [3, с. 32-33].

Газ, который нужно выделить, остается в газообразном состоянии и формируется в верхней части рабочей камеры. В это время остальные компоненты газа переходят в вид газовых гидратов. Через некоторое время происходит удаление отделенного компонента из рабочей камеры и смесь возвращается к исходным физическим параметрам. После того, как газовый гидрат полностью превратится в газ – происходит аналогичное отделение следующей газовой фракции. Во время использования данного метода может воз-

никнуть сложность, например, необходимо определить при каких параметрах происходит образование гидрата конкретного вида газа.

В целом, данный метод разделения обладает рядом преимуществ по сравнению с используемыми. Во-первых, нет необходимости использовать фильтры и другие расходные материалы. Во-вторых, некоторые очищенные газы сохраняют вид гидрата и тем самым это позволяет перевозить и хранить газ в хранилищах меньшего размера. К недостаткам метода можно отнести то, что нельзя очистить большие объемы газа без значительных энергетических затрат.

Список литературы

1. Садчиков А.В., Соколов В.Ю., Кокарев Н.Ф., Наумов С.А. Обеспечение энергетической независимости и экологической безопасности полигонов ТКО // Энергетика и экология. 2016.
2. Садчиков А.В. Конверсия биометана в водород на биогазовой станции, использующей комбинированное загрузочное сырье // Методы получения водорода. 2016.
3. Соколов В.Ю., Наумов С.А., Садчиков А.В. Особенности когенерационной выработки энергии газопоршневыми электростанциями // Сельский механизатор. 2016. № 77-16138. С. 30-33.
4. Дронин А.П. Технология разделения углеводородных газов // Библиотечка молодого рабочего. 1975.
5. Бык С.Ш., Макогон Ю.Ф., Фомина В.И. Газовые гидраты. – М.: Химия, 1980. 296 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АКВАТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОГО МОРСКОГО КАНАЛА

Стрелков О.А.

аспирант, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота,
Россия, г. Калининград

В статье рассматривается вопрос о наиболее распространенных и вредных загрязнениях акватории Калининградского морского судоходного канала нефтью и нефтепродуктами, основным источником которых является морское судоходство. Калининградский морской канал считается одним из каналов, экологическое состояние которого входит в зону риска. Однако воздействие морских судов на окружающую среду по сравнению с другими видами транспорта минимально, так как при их нормальной эксплуатации в море попадает минимальное количество загрязнителей в пересчете на тонну перевозимых грузов. В то же время при авариях этот вид транспорта наносит человеку и окружающей среде ущерб, несопоставимый по размерам и последствиям.

Ключевые слова: вредные загрязнения, морское судоходство, Калининградский морской канал, экологическая безопасность.

К наиболее распространенным и вредным химическим загрязнениям морской акватории относятся нефть и нефтепродукты. Одним из основных источников нефтяных загрязнителей морской среды является морское судоходство. Огромное количество нефти попадает вследствие сброса с судов промывочных, балластных и льяльных вод, а также в результате потерь при

заправке судов топливом и при погрузке и разгрузке танкеров. Статистика показывает, что только при перевозке нефти танкерами теряется около 1% ее объема. Однако, в действительности, количество нефти и нефтепродуктов, сбрасываемой с судов, значительно больше, так как не поддается учету объемом, попавшей в море при их повседневной эксплуатации.

Калининградский морской канал считается одним из каналов, экологическое состояние которого входит в зону риска. Загрязнение обусловлено несколькими источниками, один из которых – морские суда. Однако воздействие морских судов на окружающую среду по сравнению с другими видами транспорта минимально, так как при их нормальной эксплуатации в море попадает минимальное количество загрязнителей в пересчете на тонну перевозимых грузов. В то же время при авариях этот вид транспорта наносит человеку и окружающей среде ущерб, несопоставимый по размерам и последствиям.

За последние 15 лет усовершенствовалась система движения по Калининградскому морскому каналу, внедрена система ограниченного двустороннего движения, благодаря чему увеличился грузооборот и производительность канала. Кроме того, за последнее десятилетие в порту Калининград была создана развитая инфраструктура, реконструированы складские помещения, закуплено новое оборудование, организовано прямое паромное сообщение между Калининградом, Северо-Западным регионом России и портами Западной Европы. В 2000 году был построен комплексный нефтетерминал «ЛУКОЙЛ Калининградморнефть» в поселке Ижевское на северном побережье канала, затем комплекс по глубокой переработке маслосодержащих культур ЗАО «Содружество – Соя» в поселке Волочаевское – судоходная часть фарватера канала была расширена до 80 метров и углублена до 10,5 метра. Навигация в канале круглогодичная, что позволяет проводить суда длиной до 190 метров и осадкой до 9,6 метра от входных молв на расстояние 22,6 километра (до причалов ЗАО «Содружество – Соя») и судов длиной до 175 метров и осадкой до 8 метров при ширине фарватера до 50 метров – далее до Калининграда. Более того, Федеральный закон № 16-ФЗ от 10.01.2006 г. «Об особой экономической зоне в Калининградской области», предоставляет льготы для инвесторов и стимулирует развитие предприятий в портовом секторе, что еще больше увеличивает риск ухудшения экологической ситуации в морском канале.

Контроль за обеспечением порядка и соблюдением национальных и международных правовых актов выполняет ФГБУ «АМП Балтийского моря» в морском порту Калининград. Одной из основных функций администрации порта являются: обеспечение безопасности мореплавания и порядка в порту, осуществление надзора за технической эксплуатацией портовых сооружений и объектов, предотвращение загрязнения окружающей природной среды.

Так, судам, стоящим в порту и на рейдах, запрещается: сливать за борт загрязненные воды, включая воды из танков изолированного балласта, чистого водяного балласта, и выбрасывать за борт отходы любого рода. Капитан

судна, ошвартованного у причала, обязан принять меры, исключаящие загрязнение водной поверхности, причала и дна. Суда, стоящие на якоре в портовых водах и у причалов, обязаны немедленно сообщить в ИГПК (инспекция государственного портового контроля) о замеченных случаях сброса любых вредных веществ в портовых водах. При обнаружении плавающего мусора или нефтепродуктов следует немедленно сообщить об этом в ИГПК и произвести соответствующую запись в судовом журнале. В противном случае ИГПК вправе считать виновным в загрязнении акватории судно, у борта которого будут обнаружены нефтепродукты [2, 3, 4].

Более того, при приемке и выдаче топлива должны соблюдаться меры, исключаящие попадание и разлив нефтепродуктов на акватории порта. В случае разлива нефтепродуктов их немедленно собирают. Смыв разлитых нефтепродуктов за борт категорически запрещается. Устранение нефтяных пятен на акватории порта силами судна с помощью химических препаратов также запрещено.

В таблице представлены сведения о разливах нефтепродуктов с судов на акватории морского порта Калининград с 2010 по 2014 годы с констатацией даты, места инцидента, принятых мер по устранению и участвующих сил и средств по их устранению.

Таблица

**Разливы нефтепродуктов с судов
на акватории морского порта Калининград (2010 – 2014 гг.)**

Дата	Место инцидента	Принятые меры	Участвующие силы и средства
1	2	3	4
30.03.2010 г	Причал №3 ЗАО «Рыбфлот-ФОР», БМРТ «АЛЕКСЕЙ АНИЧКИН»	Своевременных мер со стороны экипажа судна не приняты. Отделом надзора на море Департамента Росприроднадзора по СЗФО был составлен протокол об административном правонарушении, представителями ФГУ «АМП Калининград» составлен акт и выписано предписание по устранению замечаний.	Пятно нефтепродуктов было ликвидировано силами и средствами виновника загрязнения: ветошь, опилки, сорбент
27.04.2010 г	Причал ОАО «Гидрострой», землесос «ОНЕЖСКИЙ»	Современных мер по локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов со стороны экипажа судна не приняты. Отделом надзора на море Департамента Росприроднадзора по СЗФО был составлен протокол об административном правонарушении, представителями ФГУ «АМН Калининград» составлен акт и выписано предписание по устранению замечаний.	Пятно нефтепродуктов было локализовано и ликвидировано силами Калининградского филиала ФГУП «Балтийское БАСУ»: боновые заграждения БПП 830; «НМС-26»

Продолжение табл.

1	2	3	4
11.06.2010 г	Причал №3 ЗАО «Рыбфлот-ФОР», БАШ «ВАЛЕРИЙ ДЖАПАРИДЗЕ»	Приняты своевременные меры по локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов. Отделом надзора на море Департамента Росприроднадзора по СЗФО был составлен протокол об административном правонарушении, представителями ФГУ «АМП Калининград» составлен акт и выписано предписание по устранению замечаний.	Пятно нефтепродуктов было локализовано и ликвидировано силами Калининградского филиала ФГУП «Балтийское БАСУ»: боновые заграждения БПП 830; «НМС-26»
28.02.2011 г	Причал №2 Т сшивно-грузовой комплекс ФГУП «Калининградский морской рыбный порт», танкер «САЛТСТРАУМ»	Приняты своевременные меры по ликвидации разлива нефтепродуктов с палубы судна посредством ветоши и швабр, с последующим сбором в ведра. Первоочередные мероприятия по локализации; и ликвидации разлива нефтепродуктов с акватории не проведены, т.к. слой мазута находился на льду и в промежутках между битым льдом. Загрязненный лед и нефтепродукт утилизировался на шламовую площадку ТГК ФГУП «Калининградский морской рыбный порт». Отделом надзора на море Департамента Росприроднадзора по СЗФО был составлен протокол об административном правонарушении, представителями ФГУ «АМН Калининград» составлен акт и выписано предписание по устранению замечаний.	Разлив нефтепродуктов локализован и ликвидирован силами и средствами виновника загрязнения: людские ресурсы и другие технические средства; Калининградский филиал ФГУП «Балтийское БАСУ» (согласно договора): людские ресурсы, боновые заграждения БПП 830; Сторонние организации: грейферный кран, грузовик.
19.07.2012 г	Причал № 9 ООО «Балтик-Судоразделка», буксир «ОТ-59»	Предприняты меры по локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов. Представителями ФГУ «АМП Калининград» составлен акт и выписано предписание по устранению замечаний.	Разлив нефтепродуктов локализован и ликвидирован силами Калининградского филиала ФГУП «Балтийское БАСУ», «НМС-26».

Окончание табл.

1	2	3	4
01.10.2013 г	Причал № 4 ООО «Атлантрыбфлот», СРТМ «ОСВЕЙСКОЕ»	Оповещение о разливе нефтепродуктов проведено не было в соответствии с нормативными документами. Представителями ФГУ «АМП Калининград» составлен акт и выписано предписание по устранению замечаний. Представителями отдела по надзору на море Департамента Росприроднадзора по СЗФО составлен протокол об административных правонарушениях.	Разлив нефтепродуктов локализован не в полном объеме, соответственно часть нефтепродуктом вышла на судходный фарватер Калининградского морского капала. Ликвидирован разлив силами и средствами Калининградского филиала ФГУП «Балтийское БАСУ»: боновые ограждения БПП 830, «НМС-26»

Из таблицы видно, что к 2014 году разливы нефти и нефтепродуктов в акватории Калининградского морского канала явились незначительными. Данные экологического мониторинга, проводимого Калининградским филиалом ФГУП «Росморпорт» за последние пять лет также свидетельствуют о том, что воздействие, оказываемое на гидрохимический состав вод КМК с учетом регулярного судходства и антропогенной нагрузки от предприятий, расположенных вдоль канала, является допустимым и не превышает существующего фона. Однако, несмотря на все принимаемые меры по предотвращению загрязнений акватории порта нефтью и нефтепродуктами разливы происходят, и будут происходить. И чем больше судопоток, тем больше будет возрастать вероятность загрязнений.

В этой связи весьма актуальными являются прогнозирование и исследование чрезвычайных ситуаций, возникающих вследствие интенсивной эксплуатации судов разных типов в Калининградском морском канале, а также разработка математической модели для мониторинга движения нефтяных пятен. Такие модели в настоящее время стали обязательным и полезным инструментом, используемым для принятия решений при выборе оптимальных стратегий борьбы с аварийными разливами нефти силами судового экипажа и береговых служб по ликвидации их последствий. Для организации своевременного сбора разлитой по поверхности нефти необходимо определить направление и скорость перемещения нефтяного пятна. Кроме того, под воздействием факторов окружающей среды происходят быстрые и значительные изменения свойств нефти.

Для выбора эффективных и экономичных методов и средств, применяемых для сбора нефти и нефтепродуктов, можно использовать модифицированную математическую модель Дж. Фэя, имитирующую поведение слоя разлитой на водной поверхности нефти, и позволяющую прогнозировать пе-

ремещение нефтяного пятна под действием ветра и течений [1]. Известные математические модели разливов нефти различаются количеством и видом многочисленных физических, химических и биологических процессов, происходящих с нефтью при взаимодействии с окружающей средой. Достаточно полное аналитическое описание этих процессов отсутствует, а экспериментальные исследования сопряжены со значительными трудностями из-за значительных вариаций физико-химических свойств нефтепродуктов.

Тем не менее, изучение влияния состояния природной среды на аварийные разливы нефти с использованием методов математического моделирования является наиболее перспективным методом исследования, поскольку позволяет учитывать, как известные теоретические зависимости, так и доступные эмпирические данные.

Список литературы

1. Альхименко А.И. Охрана природы при освоении ресурсов мирового океана. – Ленинград: Судостроение, 1982. – 105 с.
2. Гурьев В.Г. Оценка и анализ риска загрязнения мирового океана нефтью // Морская индустрия, транспорт и логистика в странах региона Балтийского моря: Новые вызовы и ответы: Материалы 8-й Междунар. конф. (21-24 июня, 2010 г.). – Калининград, БГАРФ, 2010. – С. 263-273.
3. Гурьев В.Г. Судовые загрязнители моря, нормативные требования по предотвращению загрязнения окружающей среды. – Калининград, БГАРФ, 2011. – 250 с.
4. Ефентьев В.П., Гурьев В.Г. Судовые загрязнители и предотвращение загрязнения окружающей среды. Калининград, БГАРФ, 2010. – 470 с.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ ПРИ ПОМОЩИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ

Суровцева О.А.

доцент кафедры управление качеством, канд. техн. наук,
Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Зубрилина Е.М.

доцент кафедры управление качеством, канд. техн. наук, доцент,
Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Мереуц К.И.

магистрант кафедры управление качеством,
Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье изложены научно обоснованные разработки интегрированной системы для подготовки и работы обувного производства, для решения специализированных задач формирования стратегии развития в условиях изменения внешней среды, выбора целей с учетом ограничений на потребляемые ресурсы, определения возможных сценариев достижения целей при выбранной стратегии, определения оптимального сценария, обеспечивающего уменьшение затрат труда и повышение качества работы предприятия.

Ключевые слова: интеграция с АСУП, технология производства обуви, легкая промышленность, проектирование технологических процессов, материальное нормирование,

В обувной и в других отраслях лёгкой промышленности, активно разрабатываются и внедряются автоматизированные методы проектирования, однако, все известные на сегодняшний день интегрированные САПР, особенно для производства одежды и обуви, решают, как правило, частные задачи. Это является одной из проблем внедрения имеющихся САПР [1, с. 99].

На сегодняшний день конструкторские САПР развиваются интенсивнее комплексных САПР, так как САПР КР в отличие от автоматизированных систем технологической подготовки производства универсальны и позволяют решать специализированные задачи обувного производства [2, с. 117]. Программы САПР КР адаптивны к любому предприятию без необходимости настройки под конкретное производство. Поэтому разработчики интегрированных автоматизированных систем в области САПР заинтересованы в создании таких систем [3, с. 32]. Комплексные автоматизированные системы технологической подготовки и планирования производства, напротив, требуют наладки в зависимости от выпускаемого ассортимента [4, с. 137]. Российские обувные предприятия отличаются от зарубежных наличием технологических подразделений, поэтому разработчики других стран не смогут оказать помощь в решении вопроса разработки интегрированной системы полностью решающей планирования, проектирования и производства обуви. Благодаря разработке интегрированной системы для обуви влечет за собой совершенствование и создание новых теорий и методов математического моделирования, повышая, таким образом, теоретический уровень процесса инженерно-технического проектирования [5, с. 53]. Интегрированный автоматизированный комплекс объединяет три направления проектирования: конструирование обуви (САПР КР), проектирование технологических процессов (САПР ТП) и разработку автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), а также ускорится процесс подготовки производства, решит технологические, экономические задачи [6, с. 25].

Цель работы состоит в разработке интегрированной системы для подготовки и работы обувного производства, для решения специализированных задач формирования стратегии развития в условиях изменения внешней среды, выбора целей с учетом ограничений на потребляемые ресурсы, определения возможных сценариев достижения целей при выбранной стратегии, определения оптимального сценария, обеспечивающего уменьшение затрат труда и повышение качества работы предприятия.

Задачи исследований: Провести анализ состояния развития интегрированных автоматизированных систем подготовки предприятия в обувной и других отраслях промышленности в России и в мире. Сформировать полный комплект технологической документации: маршрутные, операционные карты, ведомости технологических процессов, материалов, оснастки, титульные листы.

Составить структурно-логические схемы проектирования верха и низа обуви на основе системно-структурного анализа. Рассчитать технологические

и экономические параметры: режимы, нормы времени, расход материалов, зарплата, себестоимость. Разработать интегрированную систему для автоматизированной подготовки производства к выпуску обуви. Технико-экономическое обоснование проекта.

Список литературы

1. Суровцева О.А. Автоматизация процесса работы с поставщиками на аптечных предприятиях // Международный научный журнал «Символ науки» (23 января 2016 г.) Научно-практическая конференция, сб. науч. трудов. – Уфа, 2016, №1-2. С. 99-100.
2. Суровцева О.А. Адаптация САПР ТП «ТехноПро» для автоматизированного проектирования технологического процесса производства обуви // XI Международная заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития науки и технологии» (29 февраля 2016 г.), сборник научных трудов. – Белгород, 2016, № 2. С.117-118.
3. Суровцева О.А. Автоматизация проектирования технологического процесса сборки обуви литьевого метода крепления // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012». Выпуск 2. Том 6. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – С. 32-34.
4. Суровцева О.А. Адаптация машиностроительной САПР ТП для улучшения качества технологической подготовки производства // Современные тенденции развития науки и технологий. IV Междунар. Научно-практич. конференция, сб. науч. трудов (31 июля 2015). – Белгород, 2015. Ч.1. С. 137-139.
5. Димитров В.П., Борисова Л.В. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем : монография. Ростов н/Д.: ФГБОУ ВПО ДГТУ, 2011. – С. 53-54.
6. Димитров В.П. Введение в системный анализ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190206 «Сельскохозяйственные машины и оборудование». Ростов н/Дону: ФГБОУ ВПО ДГТУ, 2010. – С. 25-27.

УДАЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ С ЗАБОЯ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН НА СТАДИИ ДОБЫЧИ НИЗКОНАПОРНОГО ГАЗА

Сэротэтто И.В., Мельников П.Р.

Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

В статье рассматривается проблема обводнения газовых скважин на поздней стадии разработки месторождения. В качестве решения проблемы предложено проведение комплекса ГТМ с использованием модульных компрессорных установок и поверхностно-активных веществ на основе неионогенных (ОП-10, ОП-7) и анионоактивных (сульфонол) с добавлением сульфаминовой кислоты и других компонентов. Рассмотрены причины обводнения скважин, проведен анализ изобретений по удалению жидкости с забоев скважин.

Ключевые слова: низконапорный газ, поверхностно-активные вещества, модульная компрессорная установка, неионогенные вещества, сульфонол.

Сегодня при разработке сеноманских газовых залежей на севере Западной Сибири ведется добыча так называемого «низконапорного газа», началом добычи которого считается момент выработки запасов залежи на 85% от начальных балансовых. Добыча «низконапорного газа» считается возможной

существующими технологиями и техникой, но является не рентабельной или низко рентабельной [4].

Разработка месторождения сопровождается процессами, снижающими эффективность процесса извлечения газа, такими как разрушение призабойной зоны пласта, образование песчано-жидкостных пробок на забое, снижение давления в пласте, повышение уровня газовойдыного контакта (ГВК), скопление пластовой воды в проницаемых коллекторах. Основной причиной снижения работоспособности скважин является невозможность обеспечения дебитов (скоростей потока), достаточных для своевременного выноса жидкости с забоев скважин. Как итог, несоответствие проектных и фактических показателей разработки месторождения [5].

На поздней стадии разработки газовых месторождений применяют различные геолого-технические мероприятия (ГТМ): замена лифтовых труб на трубы меньшего диаметра; периодическая продувка скважин с выпуском газа в атмосферу; применение плунжерного лифта; циклическая закачка сухого газа в затрубное пространство; закачка поверхностно-активных веществ; использование концентрических лифтовых колонн; применение модульных компрессорных установок [1]. Можно привести много примеров использования той или иной технологии, эффективности или неэффективности от её применения. Считается, что одним из верных путей решения задачи наиболее полной выработки запасов, является применение комплекса ГТМ. В данной статье под комплексом ГТМ подразумевается сочетание двух технологий, одна из которых требует небольших экономических затрат, незначительного объема человеческих ресурсов по исполнению ГТМ, а вторая является наиболее энергоемкой, длительной по эффективности и более дорогой. Первая из них – закачка твердых поверхностно-активных веществ (ПАВ) на забой скважины, вторая – применение модульных компрессорных установок (МКУ) на кустах газовых скважин (КГС). В пределах данной статьи мы рассмотрим первую из них.

Анализ состояния скважин на одном из северных газовых месторождений (обозначим его условно «месторождение Y») показал, что на данном этапе разработки при падающей добыче газа показатели фильтрационно-емкостных свойств породы достаточно высокие: средние значения проницаемости – 0,68Д, открытая пористость достигает 30%, газонасыщенность – 75%. Исследования скважинной продукции дают нам информацию о том, что некоторая часть скважин эксплуатируется с объемной долей обводненности продукции более 50%. Поэтому наиболее значимой на данном этапе проблемой на месторождении Y выделим проблему скопления пластовой жидкости в ПЗП скважин. Отсюда и цель применения твердых ПАВ – подготовка скважин к установке МКУ, а именно уравнивание состояния ПЗП путем удаления жидкости с забоя скважин с большей обводненностью продукции относительно соседних скважин на КГС.

Для начала определим, какие бывают причины обводнения скважин.

1. *Образование конуса обводнения (обводнение подошвенной водой).* Заканчивание скважины при наличии вблизи продуктивного коллектора воды дает возможность для ее немедленного поступления. Даже если интервал перфорации находится над первоначальным газоводяным контактом, близость коллекторов содержащих воду делает возможным легкое и быстрое поступление нежелательной жидкости из-за образования конуса обводнения. Подтягивание конуса подошвенной воды в направлении интервала перфорации скважины, является результатом пониженного давления в эксплуатируемом продуктивном горизонте. В конечном счете, вода прорывается в перфорированный интервал, заменяя часть углеводородной продукции вплоть до полного обводнения. Пониженные темпы добычи могут уменьшать степень обводнения, но не решить проблему полностью.

2. *Опережающее продвижение воды по пропласткам с высокой проницаемостью.* Наличие высокопроницаемых пропластков может дать возможность для преждевременного прорыва в скважину закачиваемой системой поддержания пластового давления воды (или контурных вод), оставляя зоны продуктивного пласта с более низкой проницаемости неохваченными заводнением. Аналогично продвижению вод по высокопроницаемым пропласткам, обводнение может происходить при наличии между добывающей и нагнетательной скважиной системы природных трещин. Неверно направленные гидроразрывы могут также создать трещины, которые дают возможность нагнетаемой воде обходить большую часть углеводородов.

3. *Возникновение заколонных перетоков.* Возникновение гидравлической связи (канала) между водоносными горизонтами и скважиной является причиной заколонных перетоков. Эта проблема может встречаться в любое время эксплуатации скважины, но более заметна после первоначального заканчивания или стимуляции скважины. Каналы в кольцевом пространстве «обсадная колонна – пласт» могут быть результатом плохой связи на границе контакта «цемент – обсадная колонна» или «цемент-пласт». Возникновение заколонных перетоков может быть вызвано некачественным цементированием при строительстве, отслоением цемента от обсадной колонны и пород из-за плохой адгезии, разрушением цемента. Разрушение цемента может произойти под воздействием коррозионно-активных флюидов, при камулятивной перфорации, при ударах инструмента об обсадную колонну при спуско-подъемных операциях в скважине.

4. *Нарушение герметичности обсадной колонны.* Нарушение герметичности обсадной колонны обычно обнаруживается при не предполагаемом увеличении добычи воды. Потеря герметичности обсадной колонны может быть вызвана коррозионным разрушением, негерметичностью резьбовых соединений, ошибочной перфорацией, образованием трещин в теле труб при превышении допустимого давления истиранием обсадной колонны при работе в ней бурильным инструментом.

На месторождении У основной причиной является обводнение скважин подошвенной водой. Низкие устьевые параметры способствуют скоплению

пластовой воды в призабойной зоне скважин. Использование поверхностно-активных веществ является широко распространенным ГТМ в отечественной нефтегазовой промышленности при борьбе с обводнением скважин. Недостатком стандартных поверхностно-активных веществ на основе моноалкилфенолового эфира, полиэтиленгликоля, является низкая устойчивость пены, наличие в составе нерастворимого в воде и трудно растворимого в конденсате полистирола определяет низкую пенообразующую способность при незначительном (менее 5 тыс. м³/сут) притоке газа из пласта. Кроме этого, применение во многих составах ПАВ карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) в больших концентрациях 1-18 мас.% замедляет и снижает образование пены, тем самым снижает эффективность выноса жидкости.

Нами было изучено изобретение специалистов научно-исследовательского и проектного института "Севернипигаз" Бурмантова А.И., Погуляева С.А. и Федосеева А.В. [2].

Задача повышения эффективности выноса жидкости с забоя скважин решается тем, что в состав, содержащий поверхностно-активные вещества неионогенные (ОП-10 или ОП-7), анионоактивные (сульфонол) и КССБ, при соотношении ОП-10 (или ОП-7) и сульфонола 3,4:1,0, дополнительно вводят карбонат аммония, фосфат щелочного металла при следующем соотношении компонентов, мас. %: ОП-10 (или ОП-7) – 35,0-40,0; сульфонол – 9,5-13,0; КССБ – 28,0 – 41,0; карбонат аммония – 13,0-16,0; фосфат щелочного металла – 1,5-4,0. В данном составе подобрано такое соотношение неионогенных (ОП-10, ОП-7) и анионоактивных (сульфонол) ПАВ 3,4:1,0, которое позволило получить наибольший эффект вспенивания и выноса жидкости с забоя скважины и очистки шлейфов практически при любой минерализации пластовых вод и содержании газового конденсата, что делает предложенный состав универсальным.

Предлагаемые ПАВ в различном компонентном составе представлены в таблице под номерами 3-5. При исследовании эффективности твердого ПАВ использовалась пластовая вода с минерализацией 10-200 г/л с газовым конденсатом (до 50% от объема смеси).

По таблице результатов исследования видно, что наибольшая чувствительность всех типов ПАВ проявляется к газовому конденсату, и, как правило, вспенивание жидкости ухудшается с увеличением содержания конденсата и становится неудовлетворительным для неионогенных ПАВ (ОП-7, ОП-10, дисолван) при содержании конденсата свыше 40-50% и для анионоактивных (сульфонол) свыше 15-20%. Повышенная минерализация жидкости также в значительной степени снижает пенообразование.

Таблица

№	Компонентный состав, мас. %										Состав выносимой жидкости			Объем выносимой жидкости, %
	ОП -10	ОП -7	сульфонол	КССБ	сульфаминовая кислота	карбонат натрия	карбонат кальция	карбонат калия	вода		Конденсат, %			
									Объем, %	Минерализация				
1	32,0	-	13,0	55,0	-	-	-	-	100	-	-	-	12	
									100	50	-	-	8	
									80	50	20	-	5	
2	40,0	-	-	42,0	12,0	6,0	-	-	100	50	-	-	91	
									80	50	20	-	47	
									50	50	50	-	11	
									50	100	50	-	-	
3	-	34,0	9,9	40,6	11,0	-	-	4,5	100	50	-	-	100	
									80	50	20	-	98	
									50	50	50	-	96	
									50	100	50	-	93	
4	40,0	-	11,6	28,9	13,0	-	-	6,5	100	50	-	-	100	
									80	50	20	-	97	
									50	50	50	-	96	
									50	100	50	-	92	
5	37,0	-	10,7	36,9	9,3	6,1	-	-	100	50	-	-	100	
									80	50	20	-	99	
									50	50	50	-	97	

Анионные ПАВ, взаимодействуя в минерализованной воде с солями кальция и магния, выпадают в осадок. Неионогенные ПАВ – стойкие к действию пластовых вод, однако в присутствии газового конденсата снижают свою пенообразующую активность и в определенных условиях образуют устойчивую водоконденсатную эмульсию. Добавление анионных ПАВ к неионогенным позволяет получить смеси, сравнительно малочувствительные к действию минерализации и газового конденсата, а также снизить возможность образования стойких эмульсий.

В состав твердого ПАВ был введен карбонат аммония $[(\text{NH}_4)\text{CO}_3]$ 13-16 мас.% (в прототипе вспененный полистирол), который при повышении температуры разлагается с образованием газообразных веществ (NH_3 , CO_2), что способствует расположению ПАВ на границе раздела жидкостей вода – концентрат, а при барботировании – более энергичному растворению и перемешиванию, что ускоряет процесс пенообразования.

Однако, выяснилось, что при температуре ниже $+5^\circ \text{C}$, карбонат аммония не разлагается и происходит оседание данного пенообразователя на забой, тем самым ухудшая образование пены и снижая эффективность выноса жидкости. [3] Тогда к данному составу авторы уже нового изобретения №2002106722/03 дополнительно добавили кристаллическую сульфаминовую кислоту и карбонат натрия, калия, кальция. При этом соотношение неионогенных веществ (ОП-10 или ОП-7) к анионным (сульфонол) становится 3,45:1.

При проведении исследований по данным составам ПАВ получены наилучшие показатели, характеризующие эффективность выноса жидкости из скважины:

- вспениваемость жидкости – 97 см^3 ;
- устойчивость пены – 92 с;
- кратность образования и устойчивости пены – 8,2;
- время образования пены – 30 с.

Результаты лабораторных и промысловых исследований показали, что предлагаемый состав по сравнению с прототипами обладает высокой пенообразующей способностью, что способствует более эффективному выносу жидкости практически любой минерализации пластовых вод и содержания газового конденсата. Применение данного твердого поверхностно-активного вещества позволяет удалить жидкость со ствола скважины, повысить депрессию на пласт и увеличить дебит продукции скважины, что особенно актуально на газоконденсатных месторождениях с низкими устьевыми параметрами.

Таким образом, можно сделать вывод, что рассмотренные поверхностно-активные вещества подходят для обработки забоев обводненных скважин на стадии подготовки КГС к оборудованию на них МКУ.

Список литературы

1. Мельников П.Р., Сэротэтто И.В., Хайруллин А.А. Применение технологии по изоляции притока подошвенной воды в скважины перед установкой МКУ на кустах газовых скважин // Global science. Development and novelty. Collection of scientific papers, on

materials of the IV international scientific-practical conference. December 25, 2016 Ed. SPC "LJournal.", 2016. – 76 pages.

2. Патент 2109928 Российская Федерация, МПК E21B43/00, 37/06. Состав для удаления жидкости с забоя скважин / Бурмантов А.И., Погуляев С.А., Федосеев А.В.; заявитель и патентообладатель «Научно-исследовательский и проектный институт "Севернипигаз"». – №95120807/03; заявл. 13.12.1995; опубл. 27.04.1998.

3. Патент 2223298 Российская Федерация, МПК C09K007/08, E21B21/14. Твердый пенообразователь для удаления жидкости с забоя скважины / Бурмантов А.И., Погуляев А.С., Юнусов Р.Ю., Бурмантов Р.А., Уляшев Е.В., Шелемей С.В.; заявитель и патентообладатель ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – ВНИИГАЗ», ООО «Севергазпром». – №2002106722/03; заявл. 15.03.2002; опубл. 10.02.2004.

4. Саранча А.В., Саранча И.С., Митрофанов Д.А., Овезова С.М. Технологии добычи низконапорного сеноманского газа // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1.

5. Сэротэтто И.В., Новохатин В.В. Применение модульных компрессорных установок как метод эффективной разработки Ямбургского месторождения на стадии падающей добычи. // "Техника и технология строительства и ремонта нефтяных и газовых скважин: материалы всероссийской научно-технической конференции. Бурение нефтяных и газовых скважин, машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов, разработки и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" / ТюмГНГУ; отв. ред. В.А. Долгушин. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 198с.

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МОДЕЛИ

Темиршиков К.М.

старший преподаватель, кафедры «Технология и конструирование изделий легкой промышленности», Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент

Калдыбаев Р.Т.

зав. кафедрой «Технология и конструирование изделий легкой промышленности», к.т.н., доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент

Тогузбаева А.А.

старший преподаватель, кафедры «Технология и конструирование изделий легкой промышленности», Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент

Отарбекова С.Ж.

преподаватель кафедры «Технология и конструирование изделий легкой промышленности», Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Казахстан, г. Шымкент

В статье рассмотрены проводимые исследования и сопоставление данных о желаемых облике проектируемого изделия, о наличии аналогов предполагаемого объекта. Такой анализ помогает выявить недостатки существующих изделий, а также пожелания по-

требителей. Модели одежды выбирают с учетом направления моды и рекомендации моделирующих организации. Разработка конструкций новых моделей одежды по заданному образцу изделия или его графическому эскизу.

Ключевые слова: эскиз, анализ, модель, конструктивные линии, пропорция, костюм.

На основе исследования спроса потребителей и анализа аналогов, рождается творческая концепция, которая находит воплощение прежде всего в образе. Он рождается прежде всего на бумаге при создании эскиза и затем воплощается в макет, а затем в модель, либо в работе с материалом при макетировании, а макет позднее воплощается в модель. Моделирование формы костюма – организация материала в соответствии с композиционной идеей костюма, воплощение идеи модели одежды непосредственно в материале.

В соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД) проектирование как процесс, развивающийся во времени состоит из стадий, этапов, проектных процедур и проектных операций [1, с. 42].

Изучение и анализ модели заключается в выявлении модельных особенностей и определении её отклонений от базовой основы или ИК.

Наиболее полная информация о модели содержится в готовом образце. Менее объективная, но достаточно точная в фотографии модели. Наименее точная – в зарисовке модели. При анализе модели объектом анализа является силуэт, покрой изделия, вид материала (для учёта его формовочных и технологических свойств). Ширина изделия по линии груди в т.ч. ширина спинки и переда в узком месте, по линии талии, бёдер и низа. Длина до линии талии, длина всего изделия, длина рукава его ширина вверху и внизу. Длина и ширина воротника, борта, количество и расположение петель и пуговиц.

Размеры, форма и расположение новых деталей и отделок. При работе с графическим изображением прежде всего определяют переходной масштаб. Для этого используют измерение высоты головы или размеры стандартных деталей, расположенных во фронтальной плоскости. Расчёт производят по формуле:

$$M = P_H / P_P \quad (1)$$

где M – переходной масштаб или коэффициент подобия;

P_H - размер детали в натуральную величину (на чертеже или лекалах);

P_P – размер аналогичных деталей на рисунке модели [2, с. 12].

При работе с фотографией определяют один коэффициент подобия (масштаб), при работе с эскизом один или два (продольный и поперечный). Для расчёта продольного масштаба можно использовать размер головы равный 22-24 см, ширину плеча, длину кармана-листочка (11 см для $O_r III = 96$ с межразмерным интервалом 0,5 см.)

Анализ модели начинают с разметки на эскизе центральной линии и линий основных конструктивных линий. Ориентиром для проведения центральной линии является яремная точка или пуговицы центральной застёжки. При фронтальном расположении фигуры можно воспользоваться серединой

расстояния между симметричными элементами модели (линиями проймы, рельефами, карманами). Для нанесения конструктивных линий груди, талии, бёдер используют модуль фигуры. Канон пропорций тела человека устанавливают, принимая за модуль размер головы. За половину модуля принимают – расстояние от линии глаз до подбородка. Высокий рост условно равен 8 модулям: расстояние от макушки до линии груди – 2 модуля, до линии талии – 3, до бёдер – 4. Линия локтя опущенной руки приходится на уровень линии талии.

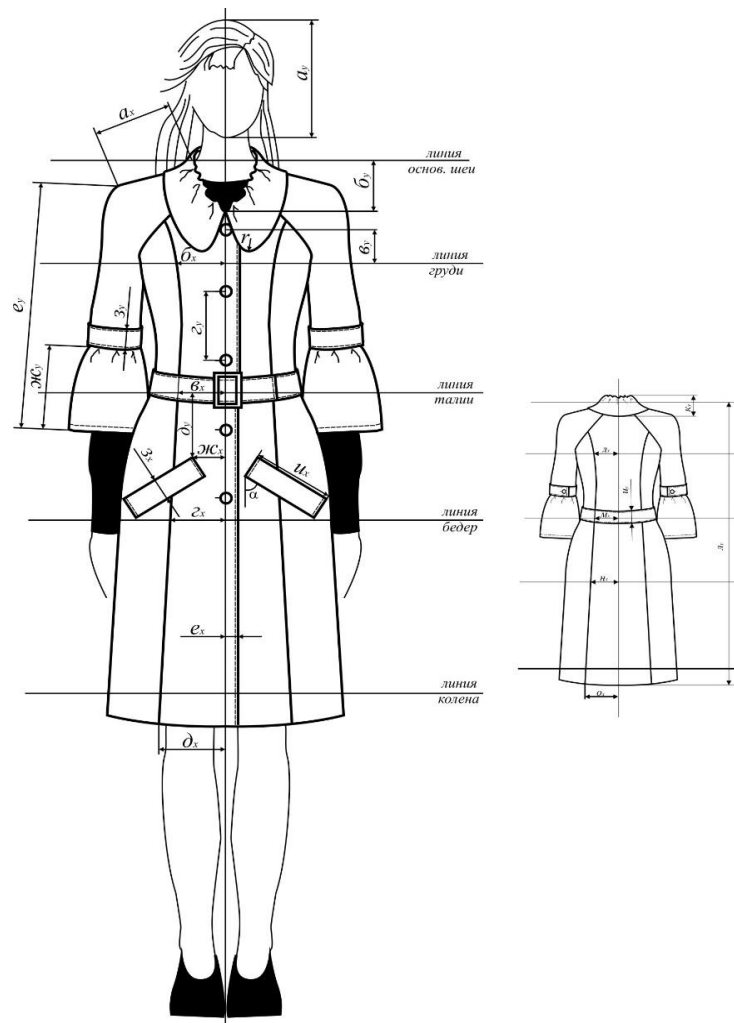


Рис. Технический эскиз модели

Этап изучения модели считается законченным после определения всех данных, необходимых для разработки конструкции новой модели:

- значения конструктивных прибавок по линии груди, талии, бёдер;
- размеров и формы рукава;
- положения и конфигурации конструктивных линий членения и других элементов модельной конструкции.

Если фигура на эскизе имеет поворот или наклон, целесообразно для анализа модели разрабатывать технический эскиз модели с соблюдением канонической типовой фигуры, следя за сохранением особенностей композиции модели, её силуэта, формы пропорций и конфигурации деталей (рисунок). На

технический эскиз необходимо нанести все необходимые для решения формы модели конструктивные линии. Наиболее сложно установить по рисунку конструктивные прибавки на различных уровнях и их распределение. Достижение максимального соответствия проектируемого изделия заданной модели – сложная задача, успешное решение которой во многом зависит от субъективных качеств конструктора, его опыта, уровня знаний и квалификации. Особые сложности возникают при графическом задании модели. Конструктор должен уметь правильно прочесть рисунок.

Список литературы

1. Коблякова Е.Б. Конструирование одежды с элементами САПР: Учеб для вузов/ Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева, В.Е. Романов и др. / Под ред. Е.Б.Кобляковой. 4-е изд., перераб.и доп. – М.: Легпромбытиздат. 2007. – 408 с.
2. Мартынова А.И. Конструктивное моделирование одежды / А.И. Мартынова, Е.Г. Андреева. – М.: Московская государственная академия легкой промышленности, 1999. – 216 с.
3. Темиршиков К.М., Беккулиева А.С., Рахматуллаева К.А., Медешов Ж.Ш. Разработка конструктивных особенностей модели одежды //Ауэзовские чтения-14: «Инновационный потенциал науки и образования Казахстана в новой глобальной реальности». 2016. № 1. С. 338-340.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Туркин И.А.

старший преподаватель кафедры автоматизации производственных процессов, канд. техн. наук, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Лапшин В.П.

доцент кафедры автоматизации производственных процессов, канд. техн. наук, доцент, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

Каймакчи А.В., Московской В.С.

магистранты кафедры автоматизации производственных процессов, Донской государственной технической университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье рассматриваются вопросы моделирования продольных колебаний шпиндельного узла при сверлении, с учетом сложного и нелинейного характера момента сопротивления главному движению. В результате моделирования проведена оценка влияния скорости вращения сверла и шпинделя на устойчивость и качество процесса сверления. Определен скоростной режим, при котором колебания шпиндельного узла не влияют на устойчивость процесса и режим, при котором эти колебания способны привести систему к потере устойчивости.

Ключевые слова: процесс сверления, динамика процесса, устойчивость, влияние колебаний, шпиндельный узел.

Введение

Вопросы оценки влияния колебательных движений, сопутствующих процессу обработки металлов резанием на металлорежущих станках, достаточно хорошо изучены. Так можно привести ряд достаточно известных работ в этой области [1-2]. В этих работах раскрыты основные особенности подобного рода движений, но особенности динамики системы, учитывающие колебательный характер момента сопротивления главному движению. В ряде работ [3-6], оценены вопросы динамики системы управления процессом сверления, с учетом того, что момент сопротивления формировался в этих моделях в координатах состояния. Однако, в этих работах, в модели момента сопротивления не учитывались координаты колебательного движения шпиндельного узла.

Таким образом, задача синтеза единой и непротиворечивой математической модели системы управления сверлением, учитывающая продольные колебания шпиндельного узла, является актуальной в научно-практическом смысле.

1. Синтез математической модели

Рассмотрим процесс сверления на схеме, которая представлена на рисунке 1.

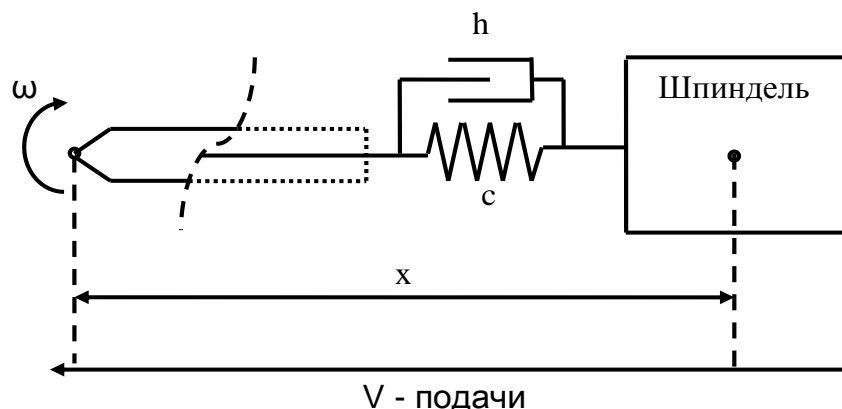


Рис. 1. Схема процесса сверления с учетом продольных колебаний шпиндельного узла

Схема, описывающая модель сверления представляет собой, шпиндельный узел в котором закреплен инструмент (сверло), при этом шпиндельный узел и инструмент под действием силы препятствующей проникновению сверла в изделие упруго смещается в продольном направлении. Введенные в модель параметры h, c , характеризуют упруго-диссипативный характер такого рода движений, а переменная x описывает величину этих движений. Скорость подачи V в модели примем постоянной.

На основе описанной модели, опишем колебания шпинделя в виде следующего уравнения:

$$m_{\Sigma} \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + cx = P \quad (1)$$

где m_{Σ} – обобщенная масса инструмента и движущейся части шпинделя, c, h – коэффициенты упруго-диссипативной связи, x – величина характеризу-

ющая степень деформационного смещения между крайней режущей кромкой инструмента и креплением шпиндельного узла, P – осевая сила, препятствующая проникновению сверла в обрабатываемое изделие.

В качестве двигателя, обеспечивающего вращение сверла, примем двигатель постоянного тока с якорным управлением [2-6]. Именно такие двигатели стоят в созданных силовых сверлильных головках. Уравнение такого двигателя можно представить в виде [2-6]:

$$\begin{cases} J \frac{d\omega}{dt} = c_M I - M(t); \\ L \frac{dI}{dt} = U(t) - c_e \omega - R I; \end{cases} \quad (2)$$

где I – ток, U – напряжение, подаваемое на якорь двигателя, J – момент инерции ротора двигателя вместе со шпинделем (момент инерции в основном определяется конструктивными особенностями силовых сверлильных головок), R , L – активное сопротивление и индуктивность якорной цепи двигателя, c_m , c_e – конструктивные постоянные двигателя.

Площадь срезаемого слоя определим, как [2-6]:

$$S = \int_{t-T}^t \left(V - \frac{dx}{dt} \right) dt, \quad (3)$$

где V – скорость подачи, $\frac{dx}{dt}$ – величина скорости деформационных смещений шпиндельного узла, $T=0.5/\omega$ – полпериода вращения сверла и шпиндельного узла.

На основе известных данных [1-2], определим момент сопротивления главному движению как:

$$M = K_m \cdot \sigma \cdot D \cdot \int_{t-T}^t \left(v - \frac{dx}{dt} \right) dt, \quad (4)$$

где D – диаметр сверла, K_m – обобщенный поправочный коэффициент, σ – характеристика прочности обрабатываемого материала. Считая то, что осевое усилие связано с моментом (3) линейно, получим следующую общую модель упруго-диссипативных движений шпиндельного узла и привода, обеспечивающего вращение шпинделя со сверлом:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + cx = k_p \cdot \sigma \cdot D \left[v \cdot T - \int_0^t \frac{dx}{dt} dt + \int_0^{t-T} \frac{dx}{dt} dt \right] \\ T_{\Omega} \cdot T_{\Omega M} \cdot \frac{d^2 \omega}{dt^2} + T_{\Omega M} \frac{d\omega}{dt} + \omega = \frac{U}{C_e} - T_{dm} \frac{dM}{dt} - T_M \cdot M_{кр} \end{cases} \quad (5)$$

где $T_{\Omega}, T_{\Omega M}, T_{dm}, T_M$ – постоянные времени двигателя, полученные в результате преобразования модели системы (2-4),

$\frac{dM}{dt} = K_p \cdot \sigma \cdot D \left[-\frac{v\pi}{\omega^2} \cdot \frac{d\omega}{dt} + \frac{dx}{dt} + \frac{dx(t-t)}{dt} \right]$ – производная во времени от момента, действующего на ротор двигателя.

Система уравнений (5) показывает, что координаты состояния управляемой системы ω , и I определяются: управлением $U(t)$ и моментом $M(t)$, формируемым в зоне резания. В свою очередь, силы, формируемые в зоне резания, зависят от траекторий движения пиноли и частоты вращения шпинделя. Традиционно при синтезе управления привод рассматривается независимо и его свойства синтезируются на основе скалярного представления. Однако из системы (5) становится ясно, что при условии представления момента в координатах состояния формируемая при этом связь объединяет две условно независимых подсистемы в единую систему связанного управления.

2. Результаты моделирования

Для адекватности разработанной модели и оценки влияния продольных колебаний шпиндельного узла на динамику процесса сверления, разработана модель системы (5) в пакете Matlab/Simulink. Результаты моделирования представлены на рисунках 2, 3, 4.

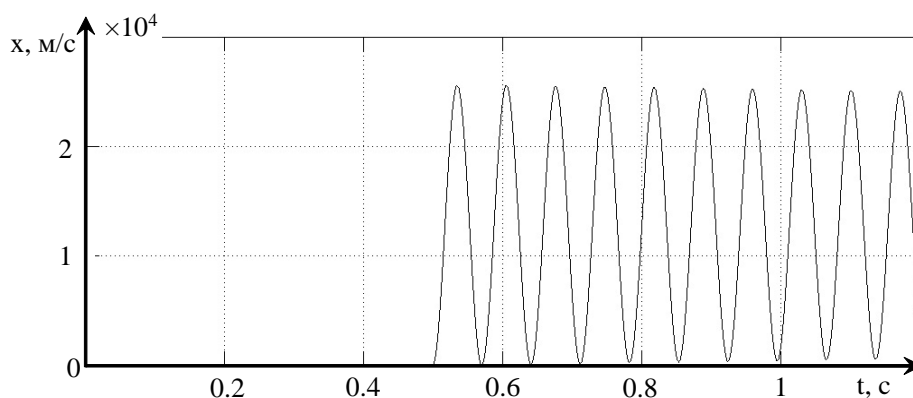


Рис. 2. Упруго-диссипативные деформации шпиндельного узла

В представленном, на рисунке 2, варианте движений шпиндельного узла, колебания в нем возникают только на 0.5 секунды, такой подход к моделированию оправдан тем фактом, что сверление в станке начинается только после разгона двигателя главного движения, а в нашем случае это именно это время. Для случая представленного рисунком 2 величина подачи $V=2.8$ м/с, а угловая скорость вращения сверла $\omega=57$ рад./с. Изменения величины момента с учетом такого рода колебаний, представлены на рисунке 3

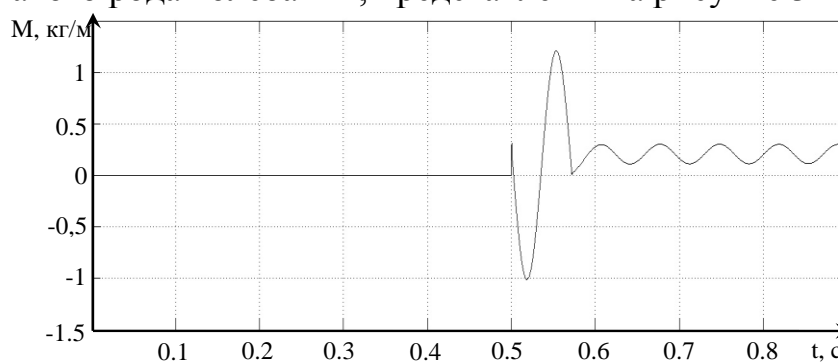


Рис. 3. Изменения момента

Как видно из рисунка влияние колебаний шпинделя на характеристику момента незначительно, это связано с тем, что период T подобран таким образом, чтобы колебания на предыдущем этапе обработки находились в противофазе с колебаниями на текущем шаге. Благодаря интегральному оператору, находящемуся в правой части второго уравнения системы (5), это стабилизирует процесс резания.

Если период вращения шпиндельного узла и сверла будет таков, что эти колебания совпадут по фазе, то система управления может потерять устойчивость, как это показано на рисунке 4.

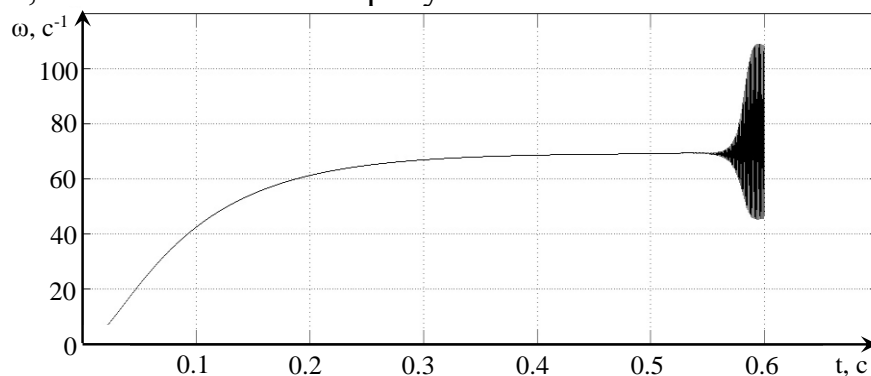


Рис. 4. Пример потери устойчивости системой управления

Как видно из рисунка 4 при приближении частоты вращения шпиндельного узла к 80 рад/с. система теряет устойчивость, причем это происходит в частотном диапазоне продольных колебаний шпиндельного узла.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что принятая математическая модель адекватно отражает процессы, протекающие в системе управления сверлением при колебаниях шпиндельного узла. Вместе с этим, можно говорить о новом результате, полученном при моделировании, суть которого определяется оценкой влияния выбранного режима резания на устойчивость такого рода систем.

Список литературы

1. Итин А.М. Выбор скоростей быстрых перемещений в станках. // СТИН. 1976, №4. С. 14-17.
2. Заковоротный В. Л., Лапшин В. П., Губанова А. А. Определение оптимальных траекторий при обработке с учётом эволюции процесса резания // Вестник Донского государственного технического университета. – 2014. – Т. 14, №. 3 (78). С. 5-12.
3. Заковоротный В. Л., Лапшин В. П., Туркин И. А. Влияние параметров серводвигателей на динамические свойства системы сверления глубоких отверстий спиральными свёрлами // Вестник Донского государственного технического университета. – 2014. – Т. 14, №. 2 (77). С. 56-65.
4. Лапшин В. П., Туркин И. А. Моделирование динамики формообразующих движений при сверлении глубоких отверстий малого диаметра // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2012. – №. 4 (110). С.226-233.
5. Лапшин В. П., Туркин И. А. Влияние свойств сервопривода шпинделя на динамику сверления глубоких отверстий малого диаметра // Вестник Донского государственного технического университета. – 2013. – №. 5-6 (74). С. 125-130.

6. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки – 4 изд. – М.: Машиностроение. 1988. – 416 с.
7. Пучкин В.Н., Переверзев Д.А. и др. Повышение эффективности сверл, оснащённых пластинами из режущей керамики, при увеличении глубины сверления, Материалы и технологии XXI века. Пенза, 2016.

ТЕХНОЛОГИЯ SMART GRID В РОССИИ

Фомин И.О., Кочергин А.В., Булатов Р.В.

студенты, Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Россия, г. Москва

В статье рассматривается технология Smart Grid как одно из самых важных и перспективных направлений в области энергоэффективности на сегодняшний день, а также перспективы ее развития. Описываются основные различия между традиционной электроэнергетической системой и Smart Grid.

Ключевые слова: электрическая сеть, система, «умная» сеть, технология Smart Grid, электроэнергия, интеллектуальные приборы.

Традиционный способ передачи и распределения электроэнергии, как показала практика эксплуатации, оказался ненадежным и неэффективным. Это связано с тем, что используемые в настоящее время технологии практически не изменились с момента их появления и развития. С целью устранения недостатков традиционной сети, инженеры по всему миру экспериментируют с различными технологиями. Одним из перспективных направлений является создание сетей Smart Grid.

Smart Grid в переводе с английского означает «умные сети электроснабжения», в дальнейшем будем использовать понятие «умные сети». Основной целью этой технологии является сбор данных о производстве и потреблении электроэнергии, что позволяет автоматически повысить эффективность, надежность, а также уменьшить финансовые затраты на обслуживание сети.

Использование системы Smart Grid позволяет минимизировать вред окружающей среде (значительное уменьшение выбросов парниковых газов), тем самым улучшив экологическую обстановку, а также позволяет сделать энергосистему более устойчивой при сильных возмущениях, в сравнении с традиционной сетью. Именно эти факторы являются определяющими для инвесторов.

Что же такое Smart Grid? В широком смысле ее можно трактовать, как систему передачи электроэнергии от производителя к потребителю, а именно производство и распределение электроэнергии, которая позволяет автоматизировать и управлять постоянно увеличивающейся структурой сети и удовлетворять потребностям в электричестве [1, с. 129].

Данная система нацелена на:

- поддержку и интегрирование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая и гидроэнергия;

- обеспечение потребителей информацией о потреблении энергии в реальном времени;
- помощь коммунальным предприятиям в снижении незапланированных отключений.

Smart Grid обладает такими свойствами, как гибкость (способность подстраиваться под нужды потребителей электроэнергии), доступность (возможность подключения новых потребителей), надежность (бесперебойное электроснабжение в пределах допустимых показателей качества электроэнергии и предотвращение ситуаций, угрожающих жизням людей и причиняющих вред окружающей среде), экономичность (уменьшение ущерба от недоотпуска электроэнергии) [2, с. 31].

Для усиления общего эффекта при внедрении Smart Grid необходимы дополнительные меры, такие как:

- увеличение доли альтернативных источников энергии в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ);
- увеличение доли малой генерации (так как сети располагаются ближе к потребителю, потери в них уменьшаются);
- комбинированное производство тепла и электроэнергии;
- установка систем диагностики и контроля параметров сети и режима.

В России система Smart Grid в настоящее время выступает в качестве концепции интеллектуальной активно-адаптивной сети, которая характеризуется следующими особенностями:

- наличие системы сбора, учета и обработки информации;
 - наличие специальных исполнительных органов и механизмов, которые позволяют изменять топологические параметры сети в соответствии с изменяющимися параметрами режима, оценивать текущую ситуацию и строить прогнозы работы сети.
- большое количество «умных» приборов, позволяющих измерять текущие режимные параметры для оценки состояния сети в различных режимах работы энергосистемы, такие как интеллектуальные ваттметры, которые обеспечивают двухстороннюю связь между потребителем и поставщиком электроэнергии. Применение таких приборов позволяет с легкостью определять место отключения потребителей, составлять счета, собирать данные, а также своевременно направлять оперативно-ремонтную бригаду на место аварии.
 - рациональное распределение характеризуется автоматизированной системой контроля и различными аналитическими инструментами, кабелями из сверхпроводников для дальнейшей электропередачи, «самооживлением», самооптимизацией и самобалансированием;
 - получение мгновенного ответа управляющей системы при возмущениях в сети.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ SMART GRID

Помимо того, что интеллектуальные сети идеально подстраиваются под современные потребности, они так же обладают рядом достоинств, направленных на дальние перспективы развития.

Замена устаревшего оборудования на современное.

Введение резервных мощностей в сеть для удовлетворения растущих потребностей в потреблении электроэнергии.

Уменьшение вероятности возникновения перенапряжения, скачков напряжения в узлах сети и отключение линий.

Потребители могут сами контролировать расход электроэнергии в режиме реального времени.

Снижение затрат на производство и передачу электроэнергии.

Возможность использования возобновляемых ресурсов

Рис. Основные преимущества технологии Smart Grid

Электросетевой комплекс в нашей стране, так и в большинстве других стран себя изжил, в связи с этим его необходимо обновлять. На сегодняшний день нет никаких предпосылок для образования нового цикла развития глобальной энергетики, так как принципиально новые способы производства и передачи электроэнергии пока не предлагаются. В связи с вышеуказанным стали актуальны попытки создать искусственный скачок в области развития сетей, а именно, запуск дискуссии и разработок в области Smart Grid.

В настоящее время в данном направлении в России сделано следующее:

1. В 2010 году в качестве базовой части инфраструктуры создана технологическая платформа "Интеллектуальные энергетические системы России".

2. В 2011 году разработан документ "Концепция интеллектуальной энергетической системы на основе активной адаптивной сети". Разработана концепция интеллектуальных измерений Smart Metering.

3. Минэнерго России разработаны и утверждены: требования к интеллектуальным системам учета; программа развития интеллектуального учета в России.

4. Создание инфраструктуры «умного» электрического транспорта в Москве.

5. Воплощение проекта "интеллектуального города" в Белгородской области и Перми.

6. Производится подготовка к испытаниям линий, состоящих из элементов, обладающих высокотемпературной сверхпроводимостью.

Система Smart Grid не только идеально подходит для нужд потребителей, но, в том числе рассчитана на довольно продолжительное время эксплуатации. Данная технология носит информативный характер, то есть предусматривает возможность тщательного контроля системы. А также, одной из отличительных особенностей является предоставление информации о потреблении электроэнергии в режиме реального времени своим клиентам. Это позволяет снизить вероятность отключений, возгорания оборудования и не допускать скачков напряжения.

Тарифы на электроэнергию постоянно растут. Эта тенденция объясняется малой экономической эффективностью сетей, удорожанием стоимости топлива, а также рядом других причин. Технология Smart Grid позволит значительно сократить затраты на электричество на всех этапах производства, передачи и распределения электроэнергии, за счет создания более эффективной генерации, распределительных сетей, что минимизирует расходы на содержание всей системы. Для полной реализации данной идеи, которая заключается в удовлетворении постоянно растущих потребностей в энергии, также необходимо развивать возобновляемую энергетику.

Российские сетевые компании не скрывают интерес и внедряют ряд решений в области технологии Smart Grid, которые уже принесли свои плоды [2, с. 44]. К таким решениям относятся:

- автоматизированные системы управления системой, объединяющие в себе: «интеллектуальное» управление распределением электроэнергии; геоинформационную систему; современные «умные» приборы – Smart Meter;
- использование самовосстанавливающихся решений, которые позволяют повысить показатели надежности (SAIFI/SAIDI), осуществлять контроль непредвиденных ситуаций в сетях, быстрые оперативные переключения;
- автоматизированные системы контроля, отслеживания и управления ПКЭ в сетях;
- системы контроля нагрузки для обеспечения своевременного реагирования на спрос, управления подачей и потреблением ЭЭ, управления не-

штатными ситуациями, в первую очередь, во время максимальных пиковых нагрузок.

Рост спроса на технологии Smart Grid и Smart Metering ожидается в ближайшие 5 лет. Динамика данного роста, а также рост привлекательности элементов интеллектуальной сети, в особенности – возобновляемых источников энергии, в большей степени будет зависеть от позиции и решений Минэнерго РФ, Федеральной службы по тарифам, крупнейшего сетевого холдинга России – ОАО «Россети», а также основных электрогенерирующих, электросетевых и сбытовых компаний.

Список литературы

1. А.Ф. Бондаренко, В.Э. Воротницкий, И.Н. Задирако и др. Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики. Сборник лекций: учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика и электротехника"/ под редакцией Ю.В. Шарова. М.: Машиностроение, 2014. 380 с.

2. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. – М.: ИАЦ Энергия, 2010. (электронный носитель).

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

Хабахбашев С.С.

студент кафедры организации перевозок и дорожного движения,
Академия строительства и архитектуры, Донской государственной
технический университет, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье рассматривается процесс организации транспортировки растительных масел, и сравниваются два способа транспортировки, наливной и бутылированный, в цистернах и в бортовых автомобилях соответственно.

Ключевые слова: транспорт, растительные масла, транспортировка.

Спрос на растительные масла в мире стабилен и хорошо поддается прогнозу. Масла используются в пищевой, консервной, парфюмерной, лакокрасочной промышленности, для медицинских и технических целей.

Растительные масла получают путем экстракции или прессования семян масличных культур или зернобобовых растений и подразделяются в зависимости от качественных показателей на пищевые и технические.

Основное количество перевозимых растительных масел, составляет подсолнечное масло. Структура растительных масел при транспортировке представлена на рисунке.

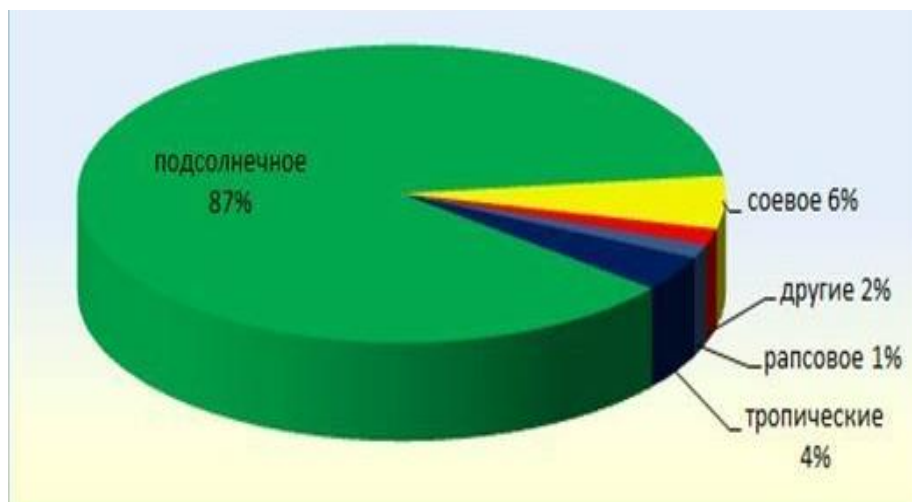


Рис. Структура растительных масел при транспортировке

До процесса разлива подсолнечного масла в потребительскую или транспортную тару его следует хранить в условиях, которые обеспечивают сохранность определенной марки растительного масла, в обозначенных границах значений показателей по каждой марке. Существуют следующие требования к помещениям, в которых планируется хранить растительное масло: масло в потребительской таре следует хранить в затемненных закрытых помещениях, в транспортной таре – обязательно в крытых помещениях.

При транспортировке растительных масел главное – обеспечить грузу надежное укрытие от солнечного света и резких перепадов температур. Нередко масло доставляют и в автоцистернах. В этом случае лучше всего использовать оборудование с хорошей термоизоляцией, чтобы масло не сварилось или, наоборот, не замерзло.

Масло не требует особых условий перевозки. Часто оно даже используется как консервант, например, для рыбных полуфабрикатов. Однако нарушение правил доставки может привести к тому, что продукт утратит свои вкусовые качества и характеристики. Например, при перевозке в грязной таре оно может впитать посторонний запах, при нарушении температурного режима – прогоркнуть, при попадании прямых солнечных лучей – образовать осадок и т.д.

Масло в бутылках можно перевозить любым транспортом, от «Газели» до фуры. Масло в таре грузится вручную или механизировано. В цистерны продукт подается при помощи пневмонасоса через шланг. При этом необходимо произвести предварительную дезинфекцию емкости. Перед оправкой цистерна взвешивается и при желании клиента пломбируется. По прибытии в конечный пункт взвешивание проводится повторно. Нормы времени простоя цистерн при наливке и сливе представлены в таблице 1.

Таблица 1

Норма времени простоя цистерны при наливе и сливе

Эксплуатационный объем цистерны, куб. м тыс.л.	Норма времени на эксплуатационный объем цистерны, мин.					
	Самотеком		При помощи насоса		Налив при помощи насоса, слив самотеком, и наоборот	
	Грузы пищевые и светлые нефтепродукты	темные нефтепродукты	Грузы пищевые и светлые нефтепродукты	темные нефтепродукты	Грузы пищевые и светлые нефтепродукты	темные нефтепродукты
до 1,5	14,0	19,0	13,0	16,0	13,5	17,5
Свыше 1,5 до 3,0	22,0	28,0	18,0	22,0	20,0	25,0
Свыше 3,0 до 5,0	30,0	37,0	24,0	30,0	27,0	33,5
Свыше 5,0 до 7,0	36,0	46,0	29,0	37,0	32,5	41,5
Свыше 7,0 до 10,0	44,0	56,0	36,0	45,0	40,0	50,5
Свыше 10,0 до 15,0	50,0	65,0	47,0	58,0	48,5	61,5
Свыше 15,0 до 20,0	58,0	74,0	52,0	67,0	55,0	70,5
Свыше 20,0	65,0	84,0	59,0	75,0	62,0	79,5

Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке погрузчиками представлены в таблице 2.

Таблица 2

Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке погрузчиками

Грузоподъемность автомобиля, т	Масса груза при одновременном подъеме механизма, т			
	До 1,0	Свыше 1,0 до 3,0	Свыше 3,0 до 5,0	Свыше 5,0
Свыше 1,5 до 3,0	8,50	5,47	3,00	-
Свыше 3,0 до 5,0	7,40	4,70	3,40	-
Свыше 5,0 до 7,0	6,50	3,95	2,50	2,10
Свыше 7,0 до 10,0	6,20	3,70	2,38	2,00
Свыше 10,0 до 15,0	-	3,41	2,23	1,85
Свыше 15,0 до 20,0	-	3,00	1,90	1,70
Свыше 20,0	-	2,77	1,75	1,55

Транспортировка подсолнечного масла автотранспортом не требует соблюдения каких-то особых правил. А срок доставки данного продукта к потребителю не должен превышать 1 месяца. Однако при организации транспортировки нужно уделить особое внимание прокладке маршрута и состоянию дорог. Из-за тряски масло может взбиться и образовать осадок.

Процесс перевозки масла начинается с его планирования в отделе логистики. Там производится выбор типа подвижного состава, составление маршрута, составление графика сменности водителей, составление необходимых документов, расчет затрат на перевозку и т.д.

При организации перевозки, кроме основных документов для организации перевозки, так же необходимо составить следующие документы: сер-

тификат на перевозку скоропортящихся пищевых продуктов, гигиенический сертификат, сертификат соответствия транспортного средства экологическим требованиям и техническим требованиям безопасности.

Расчет затрат на перевозку рассчитывается на основании себестоимости перевозки. В результате расчетов выводится тариф на перевозку. Тариф на перевозку является основным показателем эффективности работы предприятия.

Список литературы

1. ГОСТ 22477 – средства крепления транспортных пакетов в крытых вагонах.
2. ГОСТ 21650 – средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах.
3. ГОСТ 24597 – пакеты тарно-штучных грузов. основные параметры и размеры.
4. ГОСТ 26663 – пакеты транспортные. формирование с применением средств пакетирования.

РЕСТАВРАЦИОННЫЕ РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛЕГЧЁННЫХ ГИПСОВЫХ СИСТЕМ С ПОЛЫМИ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ

Хаев Т.Э.

аспирант кафедры «Строительные материалы», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия, г. Москва

Ткач Е.В.

профессор кафедры «Строительные материалы», д-р техн. наук, профессор, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия, г. Москва

Землянушов Д.Ю.

ст. преподаватель кафедры «Строительные материалы», канд. техн. наук, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия, г. Москва

Соловьев В.И.

генеральный директор органа по подтверждению соответствия систем менеджмента, д-р тех. наук, профессор, Товарищество с ограниченной ответственностью «EuroasiaMS», Казахстан, г. Алматы

В статье рассматриваются вопросы разработки облегчённых гипсовых растворов с полыми стеклянными микросферами (ПСМС) для реставрационных работ архитектурных памятников. Данный способ позволяет снизить среднюю плотность гипсового материала в 2 раза при одинаковых сроках схватывания и влажности по объёму, что дает возможность рекомендовать состав с 30% ПСМС при реставрации в зданиях с деревянными несущими конструкциями.

Ключевые слова: культурное наследие, реставрационные материалы, облегчённые гипсовые растворы с полыми стеклянными микросферами, несущая способность деревянных конструкций.

Охрана и реставрация памятников культуры стала за последние десятилетия одной из актуальных проблем в строительной отрасли. Известно, что каждый памятник не повторим, он существует в единственном экземпляре. Чтобы сохранить культурное наследие следует установить степень их сохранности и ценности, изучить вопросы о роли реставрации и связанные с этим проблемы реставрационных материалов. Однако, задача получения строительных материалов с улучшенными строительными свойствами, в частности строительных растворов с высоким уровнем физико-технических свойств и экономических показателей для реставрационных работ, которые дают возможность обеспечивать совместимость «старого» материала с «новым» не решена в достаточной мере [1]. В связи с этим разработка облегчённых гипсовых растворов с полыми стеклянными микросферами для реставрационных работ архитектурных памятников, является актуальной проблемой. Известно, что для реставрации художественной лепнины, как правило, применяют высокопрочный гипс α -модификации с высокой плотностью до 1900 кг/м^3 . Полученный на его основе гипсовый камень может привести к разрушению старинных дворцов и усадеб при реставрации лепнины на потолках с деревянными перекрытиями. Было предположено, что введение в гипсовую систему полых стеклянных микросфер позволит более чем в 2 раза снизить среднюю плотность гипсового камня и получить материал с требуемой для реставрационных работ прочностью [2, 3]. На основании этого были проведены исследования по подбору состава и определению свойств гипсового камня с полыми стеклянными микросферами (ПСМС), имеющие наружный диаметр от 3 до 60 мкм, а средний размер – от 20 до 30 мкм, толщину стенки – 1...2 мкм, истинную плотность полой микросферы: $0,18...0,35 \text{ г/см}^3$, прочность при разрушении: от 5 до 25 МПа. В эксперименте применялись микросферы марки МСО-«0» класса Б₁, выпускаемые ОАО «Новгородский завод стекловолокна» по ТУ-6-11-156-79 с изм. При количестве ПСМС 30 % расход материалов составил: ПСМС = 30 г; Г=100 г; В = 100 г. Основные свойства полученного гипсового камня с 30% ПСМС представлены в таблице.

Таблица

Определение свойств гипсового камня с 30 % ПСМС

№ образца	Средняя плотность, г/см^3 , образца:		Прочность, МПа, на			Влажность, %, по:	
	влажного	сухого	изгиб	сжатие		массе	объёму
1	0,92	0,535	0,74	1,28	1,3	80,4	43
2	0,93	0,545	0,78	1,32	1,28	80,2	43,9
Средние значения	0,93	0,544	0,76	1,3		80,3	43,4

Микроструктурный анализ затвердевшего раствора проводился с использованием растрового электронного микроскопа FEI Quanta 200, оснащенного рентгеновским спектрометром для проведения элементного микроанализа (EDAX). Микроструктура гипсового камня с 30 % ПСМС представлена на рисунке.

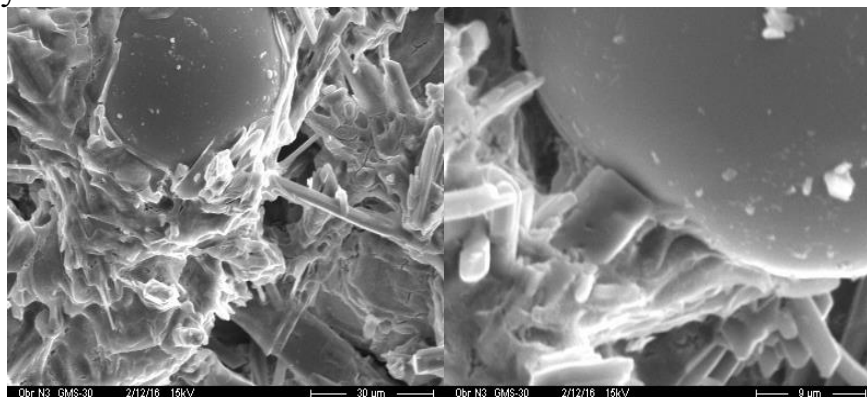


Рис. Микроструктура гипсового камня с 30 % ПСМС

Микроструктурный анализ показал, что в составе гипсового камня с ПСМС образуются бораты кальция $\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$; $2\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ и $3\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$, а также данбурит $\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. При этом характерна однородная структура с равномерно распределёнными микросферами. Таким образом, введение 30 % ПСМС позволяет снизить среднюю плотность гипсового материала в 2 раза при одинаковых сроках схватывания и влажности по объёму, что дает возможность рекомендовать данный состав при реставрации в зданиях с деревянными несущими конструкциями. Значительное снижение средней плотности облегчённого гипсового материала исключает возможность разрушения лепных украшений на потолке при высокой степени уменьшения несущей способности деревянных конструкций.

Список литературы

1. Коровяков В.Ф. Гипсовые вяжущие и их применение в строительстве // Российский химический журнал. – 2003. – Т. XLVII, № 4. – С. 18-25.
2. Орешкин Д.В. Облегчённые и сверхлёгкие цементные растворы для строительства // Строительные материалы. – 2010. – № 6. – С. 34 – 37.
3. Ферронская А.В. Гипс: эколого-экономические аспекты его применения в строительстве // Строительные материалы. – 1999. – № 4. – С. 28-31.

ПРОБЛЕМАТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ

Шешукова К.В.

магистрант, Тюменский индустриальный университет, Россия, г. Тюмень

В статье рассматривается область применения горизонтальных скважин, выявлены наиболее существенные проблемы использования данной технологии. Особое внимание уделено пологим и субгоризонтальным газовым скважинам.

Ключевые слова: профиль скважины, горизонтальная скважина, horizontal well.

Уникальные и крупные газовые месторождения Крайнего Севера, такие как Медвежье, Уренгойское, Ямбургское, Вынгаяхинское, Комсомольское, долгое время обеспечивающие плановые уровни добычи природного газа, находятся на этапе падающей добычи, некоторые из них вступают в завершающую стадию разработки. В то же время для обеспечения роста промышленного потенциала России необходимо не только поддерживать добычу углеводородного сырья на достигнутом уровне, но и добиться существенного ее увеличения. Следует отметить, что сегодня значительная часть запасов газа содержится в залежах, характеризующихся истощением пластовой энергии, сложным геологическим строением, ухудшенными фильтрационно-емкостными свойствами, обводнением продуктивного разреза. Рентабельная эксплуатация таких месторождений и достижение высокого значения коэффициента извлечения требует новых подходов к проектированию разработки и определению достоверного прогноза реальной продуктивности скважин.

Анализ динамики технологических показателей разработки и исследование продуктивности эксплуатационных газовых скважин месторождений севера Западной Сибири показывает, что повышение коэффициентов извлечения углеводородного сырья и, соответственно, рост экономической эффективности добычи не могут быть обеспечены только стандартными технологиями строительства скважин. Решение проблемы возможно за счет применения горизонтальных (полого-направленных) скважин. В связи с высокой стоимостью строительства таких скважин существенно повышается роль стадии проектирования эффективных систем разработки. Выбор оптимальных конструкций забоев полого-направленных скважин является неотъемлемой частью проектных документов по разработке.

На современном этапе развития технологий разработки нефтяных и газовых месторождений ведущую роль играют вопросы эффективности применения нетрадиционных методов проводки и строительства скважин. Например, бурение горизонтальных стволов в продуктивном пласте многократно превышает степень его вскрытия. В результате, в несколько раз увеличивается дебит скважины и повышается коэффициент нефте- и газоотдачи пласта. Сооружение горизонтальных скважин (ГС) рассматривается одновременно как один из эффективных элементов увеличения извлечения углеводородов из залежи и как метод интенсификации притока газа из пласта.

При строительстве ГС возникает ряд проблем, решение которых требует дальнейших исследований при внедрении технологий разработки месторождений нефти и газа с помощью ГС:

- геологическая неоднородность по простиранию пласта существенно влияет на формирование околоскважинных зон ГС;
- горизонтальное расположение ствола обуславливает асимметрию изменения свойств пласта в околоскважинных зонах;
- относительная вязкость флюидов и ограниченная толщина пласта изменяют характер проникновения фильтрата в пласт;

- вдоль ствола ГС происходит перераспределение удельного дебита, а в области забоя и устья формируются аномальные концевые эффекты по удельному притоку;

- неоднородность проницаемости вдоль ствола ГС увеличивает дифференциацию по удельному притоку;

- локальное нарушение целостности пласта при вскрытии влияет на продуктивность ГС.

К настоящему времени наиболее существенными среди научных исследований, посвященным горизонтальным газовым скважинам, являются работы З.С.Алиева и В.В.Шеремета, В.А.Черных.

Весьма ограниченное число работ посвящено горизонтальным газовым и газоконденсатным скважинам и практически не исследованы вопросы притока к пологим нефтяным и газовым скважинам.

Наиболее существенно на производительность горизонтальных и пологих газовых скважин влияют:

- 1) форма зоны дренирования горизонтальной (пологой) газовой скважины;

- 2) условный радиус контура питания, зависящий от заданной формы зоны дренирования;

- 3) характер вскрытия пласта;

- 4) степень вскрытия каждого пропластка;

- 5) расположение горизонтального (пологого) ствола относительно контуров питания и по толщине пласта;

- б) величина пластового давления с учетом расположения горизонтального ствола и гравитационных сил;

- 7) проницаемость пласта;

- 8) параметр анизотропии;

- 9) диаметр и длина обсадных колонн и фонтанных труб;

- 10) устьевое давление.

Заключение

Эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений долгое время осуществлялась вертикальными и наклонно-направленными скважинами. В настоящее время всё более широко применяются скважины с горизонтальным и пологим окончанием. Имеется немало случаев, когда надежды на высокие добывные возможности горизонтальных скважин не оправдались, что требует более ответственного подхода к их проектированию и использованию.

Список литературы

1. Алиев З.С. Технология применения горизонтальных скважин. М.: Нефть и газ, 2007.

2. Алиев З.С. и др. Теоретические и технологические основы применения горизонтальных скважин для освоения газовых и газоконденсатных месторождений. М.: Недра, 2014.

3. Алиев З.С., Шеремет В.В. Определение производительности горизонтальных скважин, вскрывших газовые и газонефтяные пласты. – М.: Недра, 1995.

4. Черепанов В. В., Красовский А. В., Лапердин А. Н., Ахмедсафин С. К., Скрылёв С. А. Моделирование продуктивности газовых скважин. – М.: ООО «Газпром экспо», 2013. – 264 с.

К ВОПРОСУ О ГИБКЕ НА НЕСИММЕТРИЧНЫХ ВАЛЬЦАХ

Шинкин В.Н.

профессор кафедры физики, доктор физико-математических наук,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Предложен метод определения кривизны стального листа и силовых параметров вальцов листогибочных несимметричных трехвалковых при изгибе стальной листовой заготовки.

Ключевые слова: стальной лист, кривизна листа, вальцы трехвалковые.

Математическая модель вальцов трехвалковых. Пусть t_1 и t_2 – шаг между первым и вторым валками и шаг между вторым и третьим валками ($t_1 + t_2 = t$), H_i – величина обжатия нейтральной поверхности стального листа на i -ом валке, h – толщина стального листа, R_i – радиус i -го валка, $R_{i0} = R_i + h/2$; σ_T , E , Π_p и Π_c – предел текучести, модуль Юнга и модули упрочнения стали при растяжении и сжатии; ρ_i и $\varepsilon_i = 1/\rho_i$ – радиусы кривизны и кривизна продольной нейтральной линии листа в точках ее касания с валками, φ_i – углы точек касания листа и валков ($i = 1, 2, 3$) [1–7].

Не ограничивая общности будем считать, что нижние валки имеют одинаковый диаметр ($R_1 = R_3$) и лежат на одном уровне ($H_1 = H_3 = 0$ м).

Будем аппроксимировать продольную нейтральную линию листа между соседними точками касания листа и валков с помощью кубических полиномов вида $y(z) = a z^2 - b z^3$ (метод Шинкина). Составим уравнения для коэффициентов кубических полиномов, кривизны и радиусов кривизны нейтральной линии листа в точках его касания с валками.

Первый и второй валки:

$$\begin{aligned} z_2 &= (t_1 - R_{10} \sin \varphi_1 - R_{20} \sin \varphi_2) \cos \varphi_1 + \\ &+ [H_2 - R_{10}(1 - \cos \varphi_1) - R_{20}(1 - \cos \varphi_2)] \sin \varphi_1, \\ y_2 &= -(t_1 - R_{10} \sin \varphi_1 - R_{20} \sin \varphi_2) \sin \varphi_1 + \\ &+ [H_2 - R_{10}(1 - \cos \varphi_1) - R_{20}(1 - \cos \varphi_2)] \cos \varphi_1, \\ a_1 &= \frac{3y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)z_2}{z_2^2}, \quad b_1 = \frac{2y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)z_2}{z_2^3}, \\ \varepsilon_{12} &= 2a_1, \quad \rho_{12} = 1/(2a_1), \\ \varepsilon_{21} &= \frac{2a_1 - 6b_1z_2}{\left[1 + (2a_1z_2 - 3b_1z_2^2)^2\right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{21} = \frac{1}{\varepsilon_{21}}. \end{aligned}$$

Второй и третий валки:

$$\begin{aligned}
 z_3 &= (t_2 + R_{20} \sin \varphi_2 - R_{30} \sin \varphi_3) \cos \varphi_2 - \\
 &\quad - [H_2 - R_{20}(1 - \cos \varphi_2) - R_{30}(1 - \cos \varphi_3)] \sin \varphi_2, \\
 y_3 &= (t_2 + R_{20} \sin \varphi_2 - R_{30} \sin \varphi_3) \sin \varphi_2 + \\
 &\quad + [H_2 - R_{20}(1 - \cos \varphi_2) - R_{30}(1 - \cos \varphi_3)] \cos \varphi_2, \\
 a_2 &= \frac{3y_3 - \operatorname{tg}(\varphi_2 + \varphi_3)z_3}{z_3^2}, \quad b_2 = \frac{2y_3 - \operatorname{tg}(\varphi_2 + \varphi_3)z_3}{z_3^3}, \\
 \varepsilon_{23} &= 2a_2, \quad \rho_2 = \rho_{23} = 1/(2a_2), \\
 \varepsilon_{32} &= \frac{2a_2 - 6b_2z_3}{\left[1 + (2a_2z_3 - 3b_2z_3^2)^2\right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_3 = \rho_{32} = \frac{1}{\varepsilon_{32}}.
 \end{aligned}$$

Граничные условия задачи имеют вид

$$\rho_{12} = \rho_1, \quad \rho_{21} = -\rho_{23}, \quad \rho_{32} = \beta(\rho_{23})\rho_{23},$$

где β – коэффициент пружинения листа [1–7].

Изгибающий момент при изгибе листа. При пластическом изгибе стального листа ($\rho < \rho_T = hE/(2\sigma_T)$) изгибающий момент в поперечном сечении листа равен

$$M(\rho) = \frac{bh^2\sigma_T}{12} \left(3 - 4 \left(\frac{\sigma_T\rho}{Eh} \right)^2 \right) + \frac{bh^3(\Pi_p + \Pi_c)}{24\rho} \left(1 - 2 \frac{\sigma_T\rho}{Eh} \right)^2 \left(1 + \frac{\sigma_T\rho}{Eh} \right).$$

Пусть M_i – изгибающий момент листа в точках его касания с валками:

$$M_1 = 0, \quad M_2 = M(\rho_2), \quad M_3 = 0.$$

Расчет силовых параметров вальцов. Пусть N_i , M_{pi} и F_{pi} ($F_{pi} = M_{pi}/R_i$) – соответственно реакция опоры, вращательный момент (передаваемый от редуктора) и подающее усилие (сила подачи) i -го валка ($i = 1, 2, 3$).

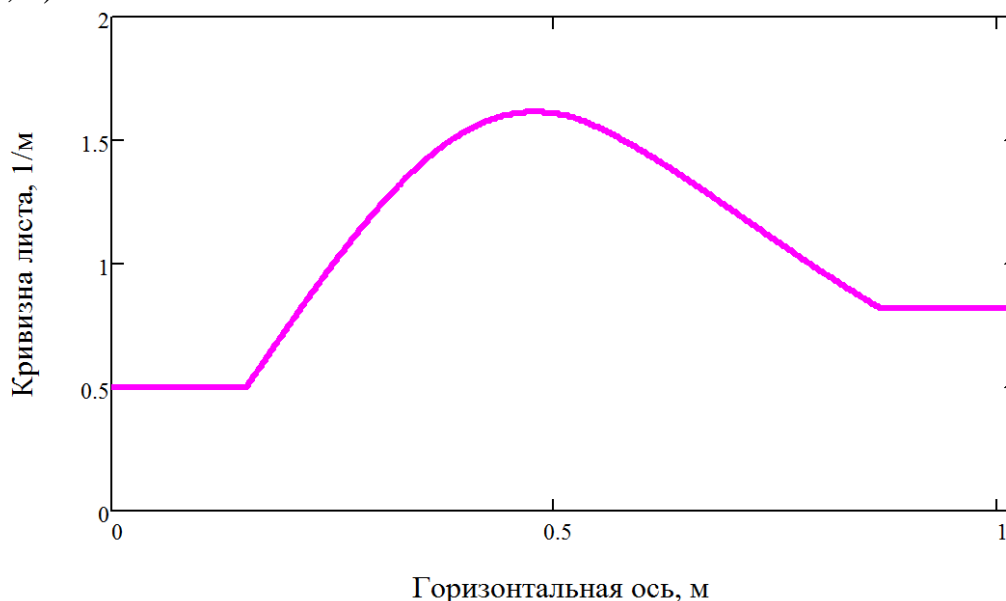


Рис. Кривизна нейтральной линии листа при гибке на вальцах

Добавки к реакциям сил в точках касания листа с валками равны

$$\Delta N_2 = -N_1 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) + F_{\text{пл}} \sin(\varphi_1 - \varphi_2),$$

$$\Delta F_{\text{п2}} = N_1 \sin(\varphi_1 - \varphi_2) + F_{\text{пл}} \cos(\varphi_1 - \varphi_2),$$

Нормальные реакции валков в точках касания с листом равны

$$N_1 = \frac{M_2 - F_{\text{пл}} y_2}{z_2}, \quad N_2 = \frac{M_2 - \Delta N_2 z_3 - (F_{\text{п2}} + \Delta F_{\text{п2}}) y_3}{z_3},$$

$$N_3 = \frac{M_2 + F_{\text{п3}} (-z_3 \sin(\varphi_2 + \varphi_3) + y_3 \cos(\varphi_2 + \varphi_3))}{z_3 \cos(\varphi_2 + \varphi_3) + y_3 \sin(\varphi_2 + \varphi_3)}.$$

Вертикальные силы давления верхнего второго валка и нижних первого и третьего валков на стальной лист соответственно равны

$$F_{\text{верх}} = N_2 \cos \varphi_2 + F_{\text{п2}} \sin \varphi_2,$$

$$F_{\text{нижн}} = N_1 \cos \varphi_1 - F_{\text{пл}} \sin \varphi_1 + N_3 \cos \varphi_3 + F_{\text{п3}} \sin \varphi_3.$$

Результаты расчетов. Решая систему уравнений при $t_1 = t_2 = 0,51$ м, $R_1 = 0,340$ м, $R_2 = 0,510$ м, $R_3 = 0,340$ м, $b = 1,8$ м, $h = 0,01$ м, $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, $\sigma_{\text{т}} = 500 \cdot 10^6$ Па, $H_2 = 0,131$ м и $\rho_1 = 2$ м, получаем $\rho_2 = 0,631$ м, $\rho_3 = 1,216$ м, $\varphi_1 = 26,08^\circ$, $\varphi_2 = -1,95^\circ$, $\varphi_3 = 26,52^\circ$, $M_2 = 22,889$ кН·м, $N_1 = 60,510$ кН, $N_2 = 112,671$ кН, $N_3 = 66,146$ кН и $F_{\text{нижн}} \approx F_{\text{верх}} = 112,583$ кН (рисунок).

Выводы. Предложен метод вычисления технологических параметров вальцов несимметричных трехвалковых при изгибе листа. Результаты исследований могут быть использованы на металлургических заводах [1–7].

Список литературы

1. Шинкин В.Н. Механика сплошных сред для металлургов. – М: Изд. Дом МИСиС, 2014. – 628 с.
2. Шинкин В.Н. Коэффициент пружинения круглого бруса при изгибе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3–1. С. 139–145.
3. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения в поперечном сечении круглого бруса при кручении // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 4–1. С. 159–165.
4. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.
5. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом изгибе круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 2–3. С. 133–141.
6. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом кручении круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 127–134.
7. Шинкин В.Н. Пружинение круглого бруса при пластическом кручении // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 135–143.

К ВОПРОСУ О КРИВИЗНЕ ЛИСТА ПРИ ПРАВКЕ НА ОДИННАДЦАТИРОЛИКОВОЙ МАШИНЕ

Шинкин В.Н.

профессор кафедры физики, доктор физико-математических наук,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Предложен приближенный метод расчета технологических параметров холодной правки стального листа на одиннадцатирроликовой листопрямительной машине.

Ключевые слова: стальной лист, кривизна листа, листопрямительные машины.

Коэффициент пружинения при изгибе листа. Коэффициент пружинения нейтральной линии листа при радиусе кривизны ρ равен [1–9]

$$\beta(\rho) = \frac{1}{1 - \left[3 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right) - 4 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right)^3 + \frac{(\Pi_p + \Pi_c)}{2E} \left(1 - 3 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right) + 4 \left(\frac{\rho \sigma_T}{h E} \right)^3 \right) \right]}$$

Математическая модель правки листа на одиннадцатирроликовой листопрямительной машине. Пусть $H_2, H_4, H_6, H_8, H_{10}$ – величины обжатия срединной поверхности стального листа на рабочих роликах верхней кассеты.

Пусть t – шаг между нижними рабочими роликами, h – толщина стального листа, R – радиус рабочих роликов, $R_0 = R + h/2$; σ_T, E, Π_p и Π_c – предел текучести, модуль Юнга и модули упрочнения стали при растяжении и сжатии; ρ_i и $\varepsilon_i = 1/\rho_i$ – радиусы кривизны и кривизна срединной линии листа в точках касания листа с роликами, φ_i – углы точек касания листа и роликов ($i = 1, \dots, 11$) (рис. 1).

Введем одиннадцать локальных прямоугольных декартовых систем координат $y-z$ в точках касания листа с рабочими роликами листопрямительной машины. Оси z направим по касательной к поверхности роликов слева направо, а оси y – перпендикулярно к оси z в сторону центров соответствующих роликов. Будем аппроксимировать в этих системах координат нейтральную линию листа (между соседними точками касания листа и роликов) с помощью кубических полиномов вида $y(z) = a z^2 - b z^3$. Отметим, что первые два коэффициента этих полиномов равны нулю, так как лист касается роликов в начале систем координат. Обозначим a_i и b_i – коэффициенты кубических полиномов в i – ой системе координат ($i = 1, \dots, 11$).

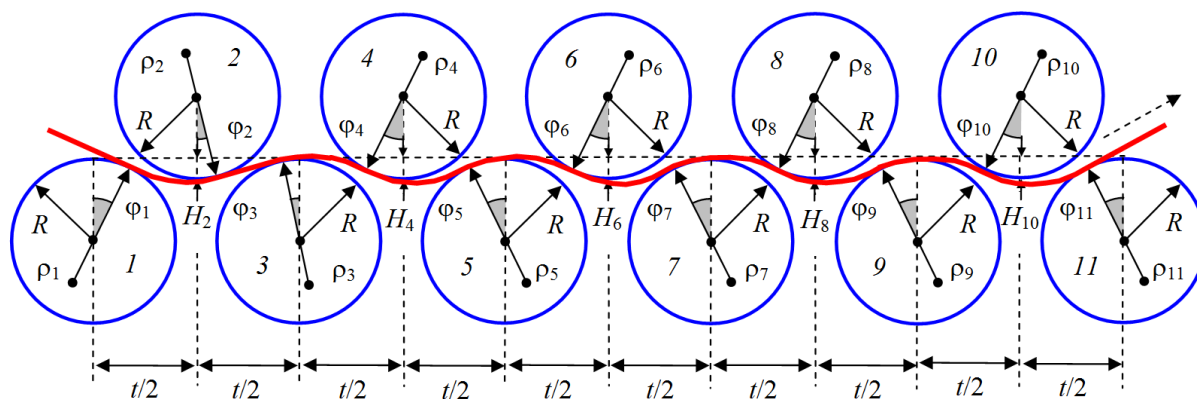


Рис. 1. Правка листа между рабочими роликами листопрямительной машины

Составим уравнения для коэффициентов кубических полиномов, кривизны и радиусов кривизны нейтральной линии листа в точках касания листа с роликами:

первый и второй ролики

$$z_2 = \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \cos \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \sin \varphi_1,$$

$$y_2 = - \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \sin \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \cos \varphi_1,$$

$$a_1 = \frac{3y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^2}, \quad b_1 = \frac{2y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^3},$$

$$\varepsilon_{1,2} = 2a_1, \quad \rho_{1,2} = \frac{1}{2a_1}, \quad \varepsilon_{2,1} = \frac{2a_1 - 6b_1z_2}{\left[1 + (2a_1z_2 - 3b_1z_2^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2,1} = \frac{1}{\varepsilon_{2,1}};$$

второй и третий ролики

$$z_3 = \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 - R_0 \cos \varphi_3 \right) \cos \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \sin \varphi_2,$$

$$y_3 = - \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 - R_0 \cos \varphi_3 \right) \sin \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \cos \varphi_2,$$

$$a_2 = \frac{3y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^2}, \quad b_2 = \frac{2y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^3},$$

$$\varepsilon_{2,3} = 2a_2, \quad \rho_2 = \rho_{2,3} = \frac{1}{2a_2}, \quad \varepsilon_{3,2} = \frac{2a_2 - 6b_2z_3}{\left[1 + (2a_2z_3 - 3b_2z_3^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_3 = \rho_{3,2} = \frac{1}{\varepsilon_{3,2}};$$

(2j - 1)-ый и 2j-ый ролики (j = 2, 3, 4, 5)

$$z_{2j} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j-1} - R_0 \cos \varphi_{2j} \right) \cos \varphi_{2j-1} - [H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j-1}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j})] \sin \varphi_{2j-1},$$

$$y_{2j} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j-1} - R_0 \cos \varphi_{2j} \right) \sin \varphi_{2j-1} +$$

$$+ \left[H_{2j} - R_0 (1 - \cos \varphi_{2j-1}) - R_0 (1 - \cos \varphi_{2j}) \right] \cos \varphi_{2j-1},$$

$$a_{2j-1} = \frac{3y_{2j} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j-1} + \varphi_{2j})z_{2j}}{z_{2j}^2}, \quad b_{2j-1} = \frac{2y_{2j} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j-1} + \varphi_{2j})z_{2j}}{z_{2j}^3},$$

$$\varepsilon_{2j-1,2j} = 2a_{2j-1}, \quad \rho_{2j-1,2j} = \frac{1}{2a_{2j-1}},$$

$$\varepsilon_{2j,2j-1} = \frac{2a_{2j-1} - 6b_{2j-1}z_{2j}}{\left[1 + (2a_{2j-1}z_{2j} - 3b_{2j-1}z_{2j}^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2j,2j-1} = \frac{1}{\varepsilon_{2j,2j-1}};$$

2j-ый и (2j + 1)-ый ролики (j = 2, 3, 4, 5)

$$z_{2j+1} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j} - R_0 \cos \varphi_{2j+1} \right) \cos \varphi_{2j} -$$

$$- \left[H_{2j} - R_0 (1 - \cos \varphi_{2j}) - R_0 (1 - \cos \varphi_{2j+1}) \right] \sin \varphi_{2j},$$

$$y_{2j+1} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j} - R_0 \cos \varphi_{2j+1} \right) \sin \varphi_{2j} +$$

$$+ \left[H_{2j} - R_0 (1 - \cos \varphi_{2j}) - R_0 (1 - \cos \varphi_{2j+1}) \right] \cos \varphi_{2j},$$

$$a_{2j} = \frac{3y_{2j+1} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j} + \varphi_{2j+1})z_{2j+1}}{z_{2j+1}^2}, \quad b_{2j} = \frac{2y_{2j+1} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j} + \varphi_{2j+1})z_{2j+1}}{z_{2j+1}^3},$$

$$\varepsilon_{2j,2j+1} = 2a_{2j}, \quad \rho_{2j} = \rho_{2j,2j+1} = \frac{1}{2a_{2j}},$$

$$\varepsilon_{2j+1,2j} = \frac{2a_{2j} - 6b_{2j}z_{2j+1}}{\left[1 + (2a_{2j}z_{2j+1} - 3b_{2j}z_{2j+1}^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2j+1} = \rho_{2j+1,2j} = \frac{1}{\varepsilon_{2j+1,2j}}.$$

Граничные условия задачи имеют вид

$$\rho_{1,2} = \rho_1, \quad \rho_{2,1} = -\rho_{2,3}, \quad \rho_{3,2} = -\rho_{3,4}, \quad \rho_{4,3} = -\rho_{4,5}, \quad \rho_{5,4} = -\rho_{5,6}, \quad \rho_{6,5} = -\rho_{6,7},$$

$$\rho_{7,6} = -\rho_{7,8}, \quad \rho_{8,7} = -\rho_{8,9}, \quad \rho_{9,8} = -\rho_{9,10}, \quad \rho_{10,9} = -\rho_{10,11}, \quad \rho_{11,10} = \beta(\rho_{10,11})\rho_{10,11}.$$

Результаты расчетов. Результат расчета при $t = 0,140$ м, $R = 0,065$ м, $h = 0,010$ м, $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, $\sigma_T = 500 \cdot 10^6$ Па, $H_2 = 6$ мм, $H_4 = 4,6$ мм, $H_6 = 3,2$ мм, $H_8 = 1,8$ мм, $H_{10} = 0,4$ мм и $\rho_1 = -1$ м показан на рис. 2.

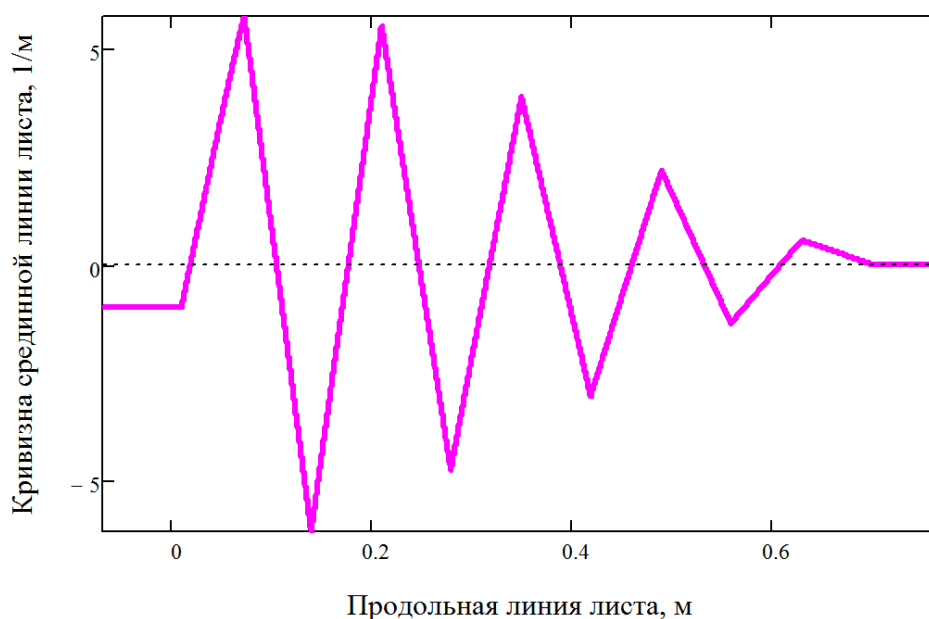


Рис. 2. Кривизна листа при правке на листопрямительной машине

Список литературы

1. Шинкин В.Н. Коэффициент пружинения круглого бруса при изгибе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3–1. С. 139–145.
2. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения в поперечном сечении круглого бруса при кручении // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 4–1. С. 159–165.
3. Шинкин В.Н. Правка листа на восьмироликовой машине. Часть 1. Кривизна листа // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 5–1. С. 134–141.
4. Шинкин В.Н. К вопросу о пружинении круглого бруса при изгибе // Научные труды SWorld. 2016. Т. 4. № 1 (42). С. 91–100.
5. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.
6. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом изгибе круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 2–3. С. 133–141.
7. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом кручении круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 127–134.
8. Шинкин В.Н. Пружинение круглого бруса при пластическом кручении // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 135–143.
9. Шинкин В.Н. Вычисление силовых параметров восьмироликовой машины при правке стального листа // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 4–4. С. 118–127.

КРИВИЗНА ЛИСТА ПРИ ПРАВКЕ НА ПЯТИРОЛИКОВОЙ ПРАВИЛЬНОЙ МАШИНЕ

Шинкин В.Н.

профессор кафедры физики, доктор физико-математических наук,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Предложен приближенный метод расчета технологических параметров холодной правки стального листа на пятироликовой листопрямильной машине.

Ключевые слова: стальной лист, кривизна листа, листопрямильные машины.

Правка листа на пятироликовой листопрямильной машине фирмы Fagor Arrasate. Пусть t – шаг между нижними роликами, H_2 и H_4 – величины обжатия срединной поверхности стального листа на втором и четвертом роликах, h – толщина стального листа, R – радиус рабочих роликов, $R_0 = R + h/2$; σ_T , E , Π_p и Π_c – предел текучести, модуль Юнга и модули упрочнения стали при растяжении и сжатии; ρ_i и $\varepsilon_i = 1/\rho_i$ – радиусы кривизны и кривизна срединной линии листа в точках касания листа с роликами, φ_i – углы точек касания листа и роликов ($i = 1, \dots, 5$) (рисунок).

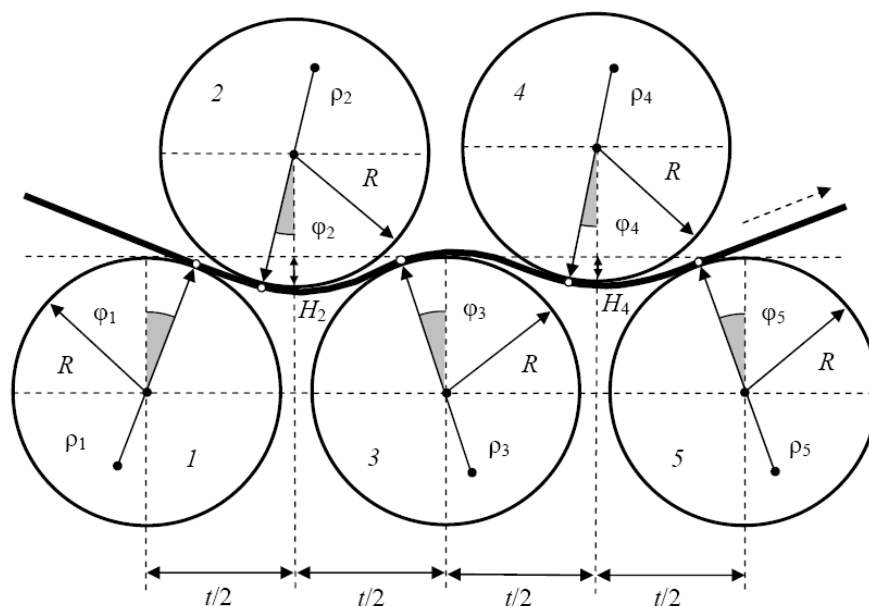


Рис. Правка стального листа между пятью роликами листопрямильной машины

Введем пять локальных прямоугольных декартовых систем координат $y-z$ в точках касания листа с рабочими роликами листопрямильной машины. Оси z направим по касательной к поверхности роликов слева направо, а оси y – перпендикулярно к оси z в сторону центров соответствующих роликов. Будем аппроксимировать в этих системах координат нейтральную линию листа (между соседними точками касания листа и роликов) с помощью кубических полиномов вида $y(z) = a z^2 - b z^3$ (метод Шинкина). Обозначим a_i и b_i – коэффициенты кубических полиномов в i -ой системе координат.

Составим уравнения для коэффициентов кубических полиномов, кривизны и радиусов кривизны нейтральной линии листа в точках касания листа с роликами.

Первый и второй ролики

$$z_2 = \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 - R_0 \cos \varphi_2 \right) \cos \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \sin \varphi_1,$$

$$y_2 = - \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 - R_0 \cos \varphi_2 \right) \sin \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \cos \varphi_1,$$

$$a_1 = \frac{3y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)z_2}{z_2^2}, \quad b_1 = \frac{2y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)z_2}{z_2^3},$$

$$\varepsilon_{12} = 2a_1, \quad \rho_{12} = \frac{1}{2a_1}, \quad \varepsilon_{21} = \frac{2a_1 - 6b_1z_2}{\left[1 + (2a_1z_2 - 3b_1z_2^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{21} = \frac{1}{\varepsilon_{21}}.$$

Второй и третий ролики

$$z_3 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_2 - R_0 \cos \varphi_3 \right) \cos \varphi_2 - [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \sin \varphi_2,$$

$$y_3 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_2 - R_0 \cos \varphi_3 \right) \sin \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \cos \varphi_2,$$

$$a_2 = \frac{3y_3 - \operatorname{tg}(\varphi_2 + \varphi_3)z_3}{z_3^2}, \quad b_2 = \frac{2y_3 - \operatorname{tg}(\varphi_2 + \varphi_3)z_3}{z_3^3},$$

$$\varepsilon_{23} = 2a_2, \quad \rho_2 = \rho_{23} = \frac{1}{2a_2}, \quad \varepsilon_{32} = \frac{2a_2 - 6b_2z_3}{\left[1 + (2a_2z_3 - 3b_2z_3^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_3 = \rho_{32} = \frac{1}{\varepsilon_{32}}.$$

Третий и четвертый ролики

$$z_4 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_3 - R_0 \cos \varphi_4 \right) \cos \varphi_3 - [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_3) - R_0(1 - \cos \varphi_4)] \sin \varphi_3,$$

$$y_4 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_3 - R_0 \cos \varphi_4 \right) \sin \varphi_3 + [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_3) - R_0(1 - \cos \varphi_4)] \cos \varphi_3,$$

$$a_3 = \frac{3y_4 - \operatorname{tg}(\varphi_3 + \varphi_4)z_4}{z_4^2}, \quad b_3 = \frac{2y_4 - \operatorname{tg}(\varphi_3 + \varphi_4)z_4}{z_4^3},$$

$$\varepsilon_{34} = 2a_3, \quad \rho_{34} = \frac{1}{2a_3}, \quad \varepsilon_{43} = \frac{2a_3 - 6b_3z_4}{\left[1 + (2a_3z_4 - 3b_3z_4^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{43} = \frac{1}{\varepsilon_{43}}.$$

Четвертый и пятый ролики

$$z_5 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_4 - R_0 \cos \varphi_5 \right) \cos \varphi_4 - [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_4) - R_0(1 - \cos \varphi_5)] \sin \varphi_4,$$

$$y_5 = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_4 - R_0 \cos \varphi_5 \right) \sin \varphi_4 + [H_4 - R_0(1 - \cos \varphi_4) - R_0(1 - \cos \varphi_5)] \cos \varphi_4,$$

$$a_4 = \frac{3y_5 - \operatorname{tg}(\varphi_4 + \varphi_5)z_5}{z_5^2}, \quad b_4 = \frac{2y_5 - \operatorname{tg}(\varphi_4 + \varphi_5)z_5}{z_5^3},$$

$$\varepsilon_{45} = 2a_4, \quad \rho_4 = \rho_{45} = \frac{1}{2a_4}, \quad \varepsilon_{54} = \frac{2a_4 - 6b_4z_5}{\left[1 + (2a_4z_5 - 3b_4z_5^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_5 = \rho_{54} = \frac{1}{\varepsilon_{54}}.$$

Граничные условия задачи имеют вид

$$\rho_{12} = \rho_1, \quad \rho_{21} = -\rho_{23}, \quad \rho_{32} = -\rho_{34}, \quad \rho_{43} = -\rho_{45}, \quad \rho_{54} = \beta(\rho_{45})\rho_{45}.$$

где β – коэффициент пружинения нейтральной линии листа [1–9].

Результаты расчетов. Решая систему уравнений при $t = 0,27$ м, $R = 0,125$ м, $h = 0,01$ м, $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, $\sigma_T = 500 \cdot 10^6$ Па, $H_2 = 0,024$ м, $H_4 = -0,002$ м и $\rho_1 = \infty$ м, получаем $\rho_2 = 0,172$ м, $\rho_3 = -0,295$ м, $\rho_4 = 2,482$ м, $\rho_5 > 100$ м, $\varphi_1 = 16,89^\circ$, $\varphi_2 = -3,89^\circ$, $\varphi_3 = 10,80^\circ$, $\varphi_4 = 1,93^\circ$ и $\varphi_5 = -0,31^\circ$.

Список литературы

1. Шинкин В.Н. Коэффициент пружинения круглого бруса при изгибе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3–1. С. 139–145.
2. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения в поперечном сечении круглого бруса при кручении // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 4–1. С. 159–165.
3. Шинкин В.Н. Правка листа на восьмироликовой машине. Часть 1. Кривизна листа // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 5–1. С. 134–141.
4. Шинкин В.Н. К вопросу о пружинении круглого бруса при изгибе // Научные труды SWorld. 2016. Т. 4. № 1 (42). С. 91–100.
5. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1–1. С. 131–139.
6. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом изгибе круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 2–3. С. 133–141.
7. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом кручении круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 127–134.
8. Шинкин В.Н. Пружинение круглого бруса при пластическом кручении // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 135–143.
9. Шинкин В.Н. Вычисление силовых параметров восьмироликовой машины при правке стального листа // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 4–4. С. 118–127.

ТРЕТЬЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ РАСЧЕТА (2N + 1)-РОЛИКОВОЙ ЛИСТОПРАВЛЬНОЙ МАШИНЫ

Шинкин В.Н.

профессор кафедры физики, доктор физико-математических наук,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Россия, г. Москва

Предложен приближенный метод расчета технологических параметров холодной правки стального листа на (2N + 1)-роликовой листопрямильной машине, учитывающий кубическую нелинейность продольной нейтральной линии листа между точками касания листа с рабочими роликами.

Ключевые слова: стальной лист, кривизна листа, листопрямильные машины.

Математическая модель правки листа на (2N + 1)-роликовой машине. Пусть t – шаг между нижними правильными роликами; H_i – величина обжатия срединной поверхности стального листа на i -ом правильном ролике, h и b – толщина и ширина стального листа, R – радиус рабочих роликов, $R_0 = R + h/2$; σ_T , E , Π_p и Π_c – предел текучести стали, модуль Юнга и модули упрочнения стали при растяжении и сжатии; ρ_i и $\varepsilon_i = 1/\rho_i$ – радиусы кривизны и кривизна срединной линии листа в точках касания листа с рабочими роликами, φ_i – углы точек касания листа и роликов ($i = 1, \dots, 2N + 1$) (рисунок).

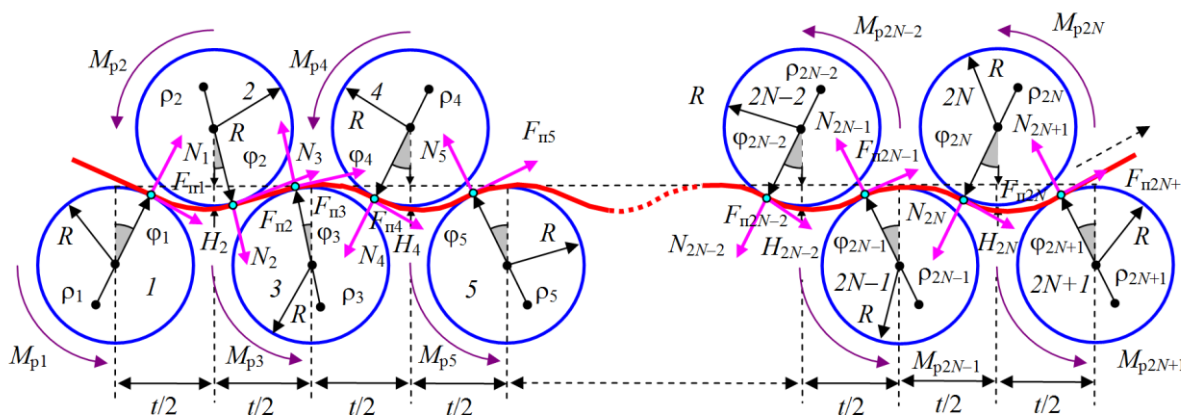


Рис. Правка стального листа рабочими роликами

Не ограничивая общности будем считать, что нижние правильные ролики лежат на одном горизонтальном уровне

$$H_{2i+1} = 0, \quad i = 0, \dots, N.$$

При упругом изгибе ($\rho \geq \rho_T = hE/(2\sigma_T)$) листа коэффициент пружинения $\beta(\rho) = \infty$, где ρ – радиус кривизны стального листа. При пластическом изгибе ($\rho < \rho_T = hE/(2\sigma_T)$) коэффициент пружинения стального листа равен [1–9]

$$\beta(\rho) = \frac{1}{\left(1 - \frac{\Pi_p + \Pi_c}{2E}\right) \left(1 - 2\frac{\rho\sigma_T}{hE}\right)^2 \left(1 + \frac{\rho\sigma_T}{hE}\right)}.$$

Введем (2N + 1) локальных декартовых прямоугольных систем координат

нат $y-z$ в точках касания листа с рабочими роликами. Оси z направим по касательной к поверхности роликов слева направо, а оси y – перпендикулярно к оси z в сторону центров соответствующих роликов. Будем аппроксимировать в этих системах координат нейтральную линию листа (между соседними точками касания листа и роликов) с помощью кубических полиномов вида $y(z) = a z^2 - b z^3$. Обозначим a_i и b_i – коэффициенты кубических полиномов в i -ой системе координат ($i = 1, \dots, 2N + 1$). Пусть z_i и y_i – координаты точек касания листа с i -ым роликом в $(i - 1)$ -ой системе координат.

Математические уравнения для вычисления кривизны листа в точках касания листа с рабочими роликами имеют вид:

Первый и второй ролики

$$z_2 = \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \cos \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \sin \varphi_1,$$

$$y_2 = - \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_1 + R_0 \cos \varphi_2 \right) \sin \varphi_1 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_1) - R_0(1 - \cos \varphi_2)] \cos \varphi_1,$$

$$a_1 = \frac{3y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^2}, \quad b_1 = \frac{2y_2 + \operatorname{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)z_2}{z_2^3},$$

$$\varepsilon_{1,2} = 2a_1, \quad \rho_{1,2} = \frac{1}{2a_1}, \quad \varepsilon_{2,1} = \frac{2a_1 - 6b_1z_2}{\left[1 + (2a_1z_2 - 3b_1z_2^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2,1} = \frac{1}{\varepsilon_{2,1}};$$

Второй и третий ролики

$$z_3 = \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 - R_0 \cos \varphi_3 \right) \cos \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \sin \varphi_2,$$

$$y_3 = - \left(\frac{t}{2} - R_0 \sin \varphi_2 - R_0 \cos \varphi_3 \right) \sin \varphi_2 + [H_2 - R_0(1 - \cos \varphi_2) - R_0(1 - \cos \varphi_3)] \cos \varphi_2,$$

$$a_2 = \frac{3y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^2}, \quad b_2 = \frac{2y_3 + \operatorname{tg}(\varphi_2 - \varphi_3)z_3}{z_3^3},$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_{2,3} = 2a_2, \quad \rho_2 = \rho_{2,3} = \frac{1}{2a_2}, \quad \varepsilon_{3,2} = \frac{2a_2 - 6b_2z_3}{\left[1 + (2a_2z_3 - 3b_2z_3^2)^2 \right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{3,2} = \frac{1}{\varepsilon_{3,2}};$$

(2j - 1)-ый и 2j-ый ролики (j = 2, ..., N)

$$z_{2j} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j-1} - R_0 \cos \varphi_{2j} \right) \cos \varphi_{2j-1} -$$

$$- [H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j-1}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j})] \sin \varphi_{2j-1},$$

$$y_{2j} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j-1} - R_0 \cos \varphi_{2j} \right) \sin \varphi_{2j-1} +$$

$$+ [H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j-1}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j})] \cos \varphi_{2j-1},$$

$$a_{2j-1} = \frac{3y_{2j} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j-1} + \varphi_{2j})z_{2j}}{z_{2j}^2}, \quad b_{2j-1} = \frac{2y_{2j} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j-1} + \varphi_{2j})z_{2j}}{z_{2j}^3},$$

$$\varepsilon_{2j-1} = \varepsilon_{2j-1,2j} = 2a_{2j-1}, \quad \rho_{2j-1} = \rho_{2j-1,2j} = \frac{1}{2a_{2j-1}},$$

$$\varepsilon_{2j,2j-1} = \frac{2a_{2j-1} - 6b_{2j-1}z_{2j}}{\left[1 + \left(2a_{2j-1}z_{2j} - 3b_{2j-1}z_{2j}^2\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2j,2j-1} = \frac{1}{\varepsilon_{2j,2j-1}};$$

2j-ый и (2j + 1)-ый ролики (j = 2, ..., N)

$$z_{2j+1} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j} - R_0 \cos \varphi_{2j+1}\right) \cos \varphi_{2j} -$$

$$- \left[H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j+1})\right] \sin \varphi_{2j},$$

$$y_{2j+1} = \left(\frac{t}{2} + R_0 \sin \varphi_{2j} - R_0 \cos \varphi_{2j+1}\right) \sin \varphi_{2j} +$$

$$+ \left[H_{2j} - R_0(1 - \cos \varphi_{2j}) - R_0(1 - \cos \varphi_{2j+1})\right] \cos \varphi_{2j},$$

$$a_{2j} = \frac{3y_{2j+1} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j} + \varphi_{2j+1})z_{2j+1}}{z_{2j+1}^2}, \quad b_{2j} = \frac{2y_{2j+1} - \operatorname{tg}(\varphi_{2j} + \varphi_{2j+1})z_{2j+1}}{z_{2j+1}^3},$$

$$\varepsilon_{2j} = \varepsilon_{2j,2j+1} = 2a_{2j}, \quad \rho_{2j} = \rho_{2j,2j+1} = \frac{1}{2a_{2j}},$$

$$\varepsilon_{2j+1,2j} = \frac{2a_{2j} - 6b_{2j}z_{2j+1}}{\left[1 + \left(2a_{2j}z_{2j+1} - 3b_{2j}z_{2j+1}^2\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}, \quad \rho_{2j+1,2j} = \frac{1}{\varepsilon_{2j+1,2j}}.$$

Граничные условия имеют вид

$$\rho_{1,2} = \rho_1; \quad \rho_{j,j-1} = -\rho_{j,j+1}, \quad j = 2, \dots, 2N;$$

$$\rho_{2N+1} = \rho_{2N+1,2N} = \beta(\rho_{2N,2N+1})\rho_{2N,2N+1}.$$

При пластическом изгибе ($\rho < \rho_T = hE/(2\sigma_T)$) изгибающий момент стального листа равен [1–9]

$$M(\rho) = \frac{bh^2\sigma_T}{12} \left(3 - 4\left(\frac{\sigma_T\rho}{Eh}\right)^2\right) + \frac{bh^3(\Pi_p + \Pi_c)}{24\rho} \left(1 - 2\frac{\sigma_T\rho}{Eh}\right)^2 \left(1 + \frac{\sigma_T\rho}{Eh}\right).$$

При упругом изгибе ($\rho \geq \rho_T = hE/(2\sigma_T)$) изгибающий момент стального листа $M(\rho) = bh^3E/(12\rho)$.

В точках касания стального листа с рабочими роликами правильной машины изгибающие моменты листа равны

$$M_1 = 0; \quad M_{2i} = M(\rho_{2i}), \quad i = 1, \dots, N;$$

$$M_{2i+1} = -M(|\rho_{2i+1}|), \quad i = 1, \dots, N-1; \quad M_{2N+1} = 0.$$

Расчет силовых параметров семироликовой листопрямительной машины. Пусть N_i , M_{pi} и F_{ni} ($F_{ni} = M_{pi}/R$) – соответственно реакция опоры, вра-

щательный момент (передаваемый от редуктора) и подающее усилие (сила подачи) i -го ролика ($i = 1, \dots, 2N + 1$).

Проекции главных векторов сил в точках касания листа с роликами равны

$$\begin{aligned} F_{01y} &= N_1 \cos \varphi_1 - F_{п1} \sin \varphi_1, & F_{01z} &= N_1 \sin \varphi_1 + F_{п1} \cos \varphi_1, \\ F_{02y} &= F_{01y} - N_2 \cos \varphi_2 + F_{п2} \sin \varphi_2, & F_{02z} &= F_{01z} + N_2 \sin \varphi_2 + F_{п2} \cos \varphi_2, \\ F_{0j+1y} &= F_{0jy} + (-1)^j N_{j+1} \cos \varphi_{j+1} + (-1)^j F_{пj+1} \sin \varphi_{j+1}, & j &= 2, \dots, 2N - 2; \\ F_{0j+1z} &= F_{0jz} - N_{j+1} \sin \varphi_{j+1} + F_{пj+1} \cos \varphi_{j+1}, & j &= 2, \dots, 2N - 2. \end{aligned}$$

Добавки к реакциям сил в точках касания листа с роликами равны

$$\begin{aligned} \Delta N_2 &= -F_{01y} \cos \varphi_2 + F_{01z} \sin \varphi_2, & \Delta F_{п2} &= F_{01y} \sin \varphi_2 + F_{01z} \cos \varphi_2, \\ \Delta N_{j+1} &= (-1)^j F_{0jy} \cos \varphi_{j+1} - F_{0jz} \sin \varphi_{j+1}, & j &= 2, \dots, 2N - 1; \\ \Delta F_{пj+1} &= (-1)^j F_{0jy} \sin \varphi_{j+1} + F_{0jz} \cos \varphi_{j+1}, & j &= 2, \dots, 2N - 1. \end{aligned}$$

Нормальные реакции рабочих роликов в точках касания с листом равны

$$\begin{aligned} N_1 &= \frac{M_2 - F_{п1} y_2}{z_2}, \\ N_j &= \frac{(-1)^j (-M_{j+1} + M_j) - F_{пj} y_{j+1} - \Delta N_j z_{j+1} - \Delta F_{пj} y_{j+1}}{z_{j+1}}, & j &= 2, \dots, 2N; \\ N_{2N+1} &= \frac{M_{2N} - F_{п2N+1} (z_{2N+1} \sin(\varphi_{2N} + \varphi_{2N+1}) - y_{2N+1} \cos(\varphi_{2N} + \varphi_{2N+1}))}{z_{2N+1} \cos(\varphi_{2N} + \varphi_{2N+1}) + y_{2N+1} \sin(\varphi_{2N} + \varphi_{2N+1})}. \end{aligned}$$

Вертикальная сила давления верхней кассеты роликов на лист равна

$$F_{\text{верх}} = N_2 \cos \varphi_2 - F_{п2} \sin \varphi_2 + \sum_{i=2}^N (N_{2i} \cos \varphi_{2i} + F_{п2i} \sin \varphi_{2i}).$$

Вертикальная сила давления нижней кассеты роликов на лист равна

$$F_{\text{нижн}} = N_1 \cos \varphi_1 - F_{п1} \sin \varphi_1 + \sum_{i=1}^N (N_{2i+1} \cos \varphi_{2i+1} + F_{п2i+1} \sin \varphi_{2i+1}).$$

Список литературы

1. Шинкин В.Н. Коэффициент пружинения круглого бруса при изгибе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 3-1. С. 139-145.
2. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения в поперечном сечении круглого бруса при кручении // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 4-1. С. 159-165.
3. Шинкин В.Н. Правка листа на восьмироликовой машине. Часть 1. Кривизна листа // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 5-1. С. 134-141.
4. Шинкин В.Н. К вопросу о пружинении круглого бруса при изгибе // Научные труды SWorld. 2016. Т. 4. № 1 (42). С. 91-100.
5. Шинкин В.Н. Геометрия листа при правке на семироликовой машине // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1-1. С. 131-139.
6. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом изгибе круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 2-3. С. 133-141.

7. Шинкин В.Н. Остаточные напряжения при пластическом кручении круглого бруса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 127–134.

8. Шинкин В.Н. Пружинение круглого бруса при пластическом кручении // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3–3. С. 135–143.

9. Шинкин В.Н. Вычисление силовых параметров восьмироликовой машины при правке стального листа // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 4–4. С. 118–127.

РЕЗЕРВНОЕ ТОПЛИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНЫХ

Широв М.С., Шершенов Р.А.

студенты Института механики и энергетики, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Россия, г. Саранск

Мальцев С.А.

доцент кафедры теплоэнергетических систем, канд. техн. наук, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Россия, г. Саранск

В статье рассматривается анализ необходимости внедрения системы резервного топливного хозяйства для котельных. Приводятся различные виды топлива, их достоинства и недостатки. Осуществляется выбор наиболее эффективного и, в то же время, экономически выгодного вида топлива. Рассматриваются принципиальные схемы подключения резервуарной установки.

Ключевые слова: резервное топливо, котельная, СУГ, дизтопливо, газопровод, природный газ, мазут, твердое топливо.

Под резервным топливным хозяйством понимается комплекс оборудования и устройств, предназначенных для хранения, подачи и использования топлива при ограничении или прекращении подачи газа.

На сегодняшний день ситуация с резервным топливом для типичного промышленного предприятия выглядит следующим образом: либо оно есть, либо его нет. Если присутствует, то оно или практически не рабочее, или находится в рабочем состоянии. Далее, если оно в рабочем состоянии, то опять существует два варианта, от которых зависит его работа: или топливо не завезли, или завезли. Если завезли, то можно будет «перетерпеть» в случае перебоев с природным газом (ПГ).

Почему речь идет именно о ПГ? Потому что, с одной стороны, основной вид топлива – это ПГ (более 80% сжигаемого топлива), а с другой стороны, ПГ – единственный вид топлива, поставляемый централизованно по единой системе трубопроводов, не представлен в свободной рыночной продаже, и его наличие или отсутствие не зависит от усилий потребителей.

За долгие годы мы привыкли что газ в системе газоснабжения присутствует постоянно. Несмотря на то, что при получении разрешения на использование газа в качестве топлива всем потребителям рекомендуют создать систему резервного или аварийного топлива, заказчики при строительстве энергетических объектов стараются избежать вложения средств в резервирование топлива, считая подобные рекомендации прихотью контрольных и надзорных органов.

Сложился четкий стереотип: газ в «трубе» всегда есть и так будет продолжаться долго. Но, если посмотреть статистику аварий на газопроводах, трудно не увидеть, что износ и магистральных газопроводов, и распределительных сетей крайне высок, а нагрузки по транспортировке газа постоянно возрастают. О высокой вероятности возможных аварий на газовых сетях сегодня говорят уже публично. К сожалению, обычно это происходит в связи с очередной аварией [7].

Попытаемся разобраться для чего же необходимо внедрять систему резервного топлива на всех котельных промышленных предприятий.

Согласно [3] эксплуатация оборудования топливного хозяйства должна обеспечивать своевременную, бесперебойную подготовку и подачу топлива в котельную. Должен обеспечиваться запас основного и резервного топлива в соответствии с нормативами.

Согласно [4] в целях эффективного и рационального пользования газом организации, эксплуатирующие газоиспользующее оборудование, обязаны, в том числе обеспечивать готовность резервных топливных хозяйств и оборудования к работе на резервном топливе, а также создавать запасы топлива для тепловых электростанций и источников тепловой энергии в соответствии с законодательством Российской Федерации в сфере электроэнергетики и теплоснабжения.

Согласно [1] необходимость резервного или аварийного вида топлива для котельных устанавливается с учетом категории котельной, исходя из местных условий эксплуатации, по согласованию с топливоснабжающими организациями.

Согласно [4] вид топлива и его классификация (основное, при необходимости аварийное) определяется по согласованию с региональными уполномоченными органами власти.

Основными видами резервного топлива для газовых котельных может быть: жидкое (мазут или дизтопливо), либо газообразное (природный газ или смесь пропан-бутана). Использование дизельного топлива весьма дорого, кроме того его стоимость возрастает вслед за бензином. Преимущество природного газа в относительной дешевизне и экологичности по сравнению с фракциями нефтяного топлива. Это, прежде всего, отсутствие загрязнения при транспортировке и разгрузке, а также существенно меньший выброс вредных веществ при сжигании в качестве топлива в котельных. При сжигании смеси пропан-бутана (сжиженного углеводородного газа, далее СУГ) процентное содержание СО в выбросах лишь на 5% выше, чем при сжигании

природного газа (далее ПГ), а количество сероводорода минимально, чего нельзя сказать о сжигаемых тяжелых нефтяных видах топлива.

Что касается резервирования газоснабжения источника тепловой энергии от независимого магистрального газопровода, то это зачастую затруднительно, поскольку связано с немалыми затратами на проектирование и строительство протяженного участка газопровода [6].

В итоге остается только один вид топлива, которое наиболее выгодно использовать – это СУГ.

СУГ дешевле других видов топлива, при этом значительно экологичнее. Парк хранения СУГ зимой не нужно обогревать, что уменьшает эксплуатационные расходы. При использовании смесительной системы переход с природного газа на смесь воздуха с паровой фазой СУГ осуществляется практически мгновенно и незаметно для потребителя [5].

К сожалению, в России данное решение мало востребовано. Одна из причин – недостаток практики применения смесительных систем еще со времен СССР. В теории они известны достаточно хорошо, описание принципов их работы есть во многих советских и российских учебниках по газо- и теплоснабжению. Но, поскольку подобное оборудование у нас почти не выпускалось, опыт его использования крайне ограничен.

На практике резервирование топлива применяется в котельных социально значимых объектов с особыми требованиями санитарных правил и нормативов к системам центрального теплоснабжения и горячего водоснабжения (в первую очередь, это больницы, школы, детские дошкольные учреждения и т.п.).

Ниже мы предлагаем рассмотреть концепцию применения сжиженных углеводородных газов (обычно это пропан-бутановая смесь в различных пропорциях).

В котельных установках с использованием СУГ емкости для хранения запаса топлива располагаются ниже уровня поверхности земли. В составе оборудования такой котельной основными элементами являются также технологическая обвязка емкостей, насосная группа, испарительная и смесительная системы, часто объединенные в один блок. Подача паровой фазы к горелкам котельной осуществляется посредством термоизолированных трубопроводов.

В качестве примера произведем расчет запаса резервуарной установки для котельной, расположенной на территории ОАО Рузаевский стекольный завод в г. Рузаевка. Работа котельной на резервном топливе предусматривается на время отключения подачи природного газа (профилактические и ремонтные работы).

Максимальный расчетный расход паровой фазы СУГ:

$$B_{\max} = \frac{3200 \cdot 8020}{23318} = 1100 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (1)$$

где: 23318 – низшая теплота сгорания паровой фазы СУГ содержанием пропана/бутана – (60/40)% соответственно, ккал/м³;

8020 – низшая теплота сгорания природного газа, ккал/м³.

С учетом максимального заполнения резервуаров хранения на 85% согласно [8], геометрическая вместимость РУ СУГ составляет 85 м³.

Необходимый объем жидкой фазы СУГ при работе газоиспользующего оборудования (стекловаренных печей) 20 часов в сутки составляет:

$$V_{сут} = \frac{1100 \cdot 20 \cdot 2,13}{0,557} = 84129,3 \text{ л/сут} \quad (2)$$

где: 2,13 – плотность паровой фазы СУГ содержанием пропана/бутана – (60/40)% соответственно, кг/м³;

0,557 – плотность жидкой фазы СУГ содержанием пропана/бутана – (60/40)% соответственно, кг/л.

Время работы РУ СУГ, сутки:

$$t = \frac{20000 \cdot 5 \cdot 0,85}{84129,3} = 1,0 \text{ сут} \quad (3)$$

Условие обеспечивается.

Необходимая производительность испарительной установки составляет:

$$П = 1100 \cdot 2,13 = 2343 \text{ кг/ч} \quad (4)$$

где: 2,13 – плотность паровой фазы СУГ, кг/м³, (при содержании пропан/бутан – 60/40%).

Суточное потребление топлива рассчитывается по следующей формуле:

$$V_{м.с.} = \frac{P_n \cdot 24}{КПД_k \cdot Q_g} \quad (5)$$

где $V_{м.с.}$ – суточный объем потребления топлива (л; м³)

P_n – номинальная мощность котельной (кВт)

$КПД_k$ – коэффициент полезного действия котлов

Q_g – удельная теплота сгорания топлива на расчетную единицу (л; м³)

$$V_{м.с.} = \frac{24,5 \cdot 24}{0,95 \cdot 12,5} = 49,3 \text{ м}^3 \quad (6)$$

Среднерыночная оптовая стоимость 17,92 руб./л, а стоимость потребления топлива 883,46 руб./сут.

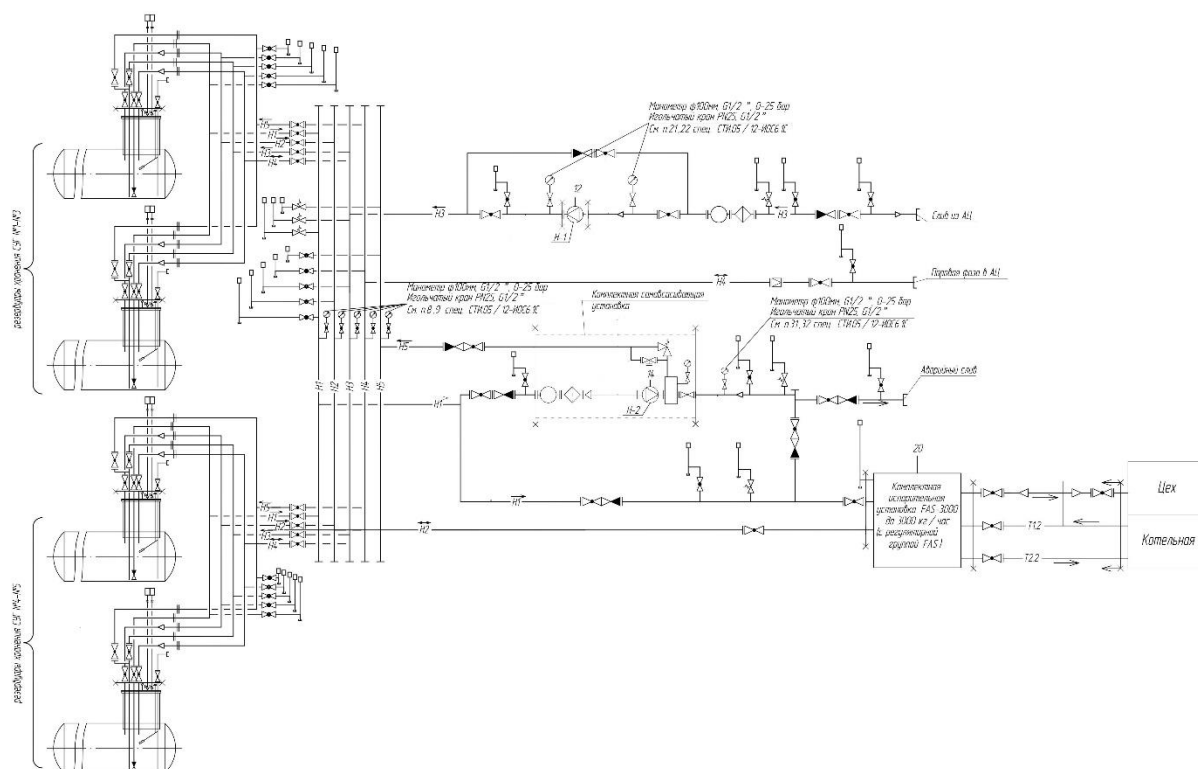


Рис. Принципиальная схема резервуарной установки сжиженного углеводородного газа котельной

Наиболее эффективный способ применения СУГ в качестве резервного топлива – его смешивание с воздухом для достижения показателей теплотворной способности природного газа. В англоязычной литературе такую смесь СУГ и воздуха называют SNG (синтетический природный газ). При этом в момент перехода автоматики с природного газа на SNG аппаратура котельной «не замечает» подобной смены, так как оба вида топлива практически идентичны.

Кроме того, в сравнении с другими видами топлива СУГ имеет ряд других преимуществ:

1) жидкая фаза СУГ, имея те же основные физические свойства жидкости, что и дизтопливо, тем не менее не подвержена существенному повышению вязкости в условиях низких температур (что негативно сказывается на транспортировке дизтоплива от внешнего хранилища к горелкам), так как в котельную подается ее паровая фаза;

2) обеспечивается возможность автоматического перехода с основного топлива на резервное, отсутствует необходимость применения более дорогих комбинированных горелок в котлах для возможности сжигания как газообразного, так жидкого топлива;

3) уменьшается стоимость строительства модуля за счет отсутствия вспомогательного помещения (что бывает необходимо в случае размещения емкостей хранения дизтоплива внутри помещения котельной);

4) не стоит также забывать и про экологию. Сжигание дизельного топлива влечет за собой несоизмеримо большие выбросы сажи, окислов серы и окислов азота, нежели сжигание СУГ.

Наиболее перспективным применением СУГ в качестве резерва видится нам в следующих случаях:

- 1) при модернизации существующих котельных коммунально-бытовых объектов для создания резервного или аварийного запаса топлива;
- 2) при строительстве новых объектов в условиях ограниченных лимитов на природный газ, а также при гарантированной перспективе роста потребления тепла и горячей воды в будущем.

Список литературы

1. СНиП II-35-76. Котельные установки. Утв. Постановлением Госстроя СССР от 31.12.1976 №229. Ред. от 11.09.1997.
2. СП 89.13330.2012. Свод правил. Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76 – Введ. 2013-01-01– Минрегион России, 2012. – 94 с.
3. Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" – Минюст РФ 02.04.2003 N 4358
4. Правила пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации утвержденных постановлением Правительства России от 17 мая 2002 г. № 317.
5. Карякин Е.А., Зубков С.В. СУГ в качестве резервного топлива котельных // Газ России. 2014. №3.
6. Зубарев Е.А., Богачев А.С. Резервное топливное хозяйство для котельной ГБУЗ РМ «Мордовский республиканский клинический перинатальный центр» // Студент. Аспирант. Исследователь
7. Маркин В.В. Проблемы резервного топлива // Новости теплоснабжения. 2006. №11 (75).
8. ПБ 12-609-03. Правила безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы. Утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 27.05.2003 №40.

Подписано в печать 10.03.2017. Гарнитура Times New Roman.

Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,14. Тираж 500 экз. Заказ № 74

ООО «ЭПИЦЕНТР»

308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1

ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а