

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



3

2017
Часть II

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 3 (137) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*

Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*

Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*

Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*

Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*

Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*

Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*

Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*

Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, *кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)*

Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*

Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*

Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*

Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*

Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*

Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственные редакторы: Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич, Голубцов Максим Владимирович, Майер Ольга Вячеславовна

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; http://www.moluch.ru/.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 8.02.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

На обложке изображен *Питирим Александрович Сорокин* (1889–1968), русский, а затем американский социолог, культуролог, один из основоположников теорий социальной стратификации и социальной мобильности.

Питирим Александрович с детства тянулся к знаниям, и они давались ему легко. Однако из-за шаткого материального положения он не смог закончить Психоневрологический институт в Петербурге, и в 1910 году ему удалось поступить на юридический факультет Петербургского университета, который он окончил в 1914 году. Тогда же он издал свой первый труд по социологии «Преступление и кара, подвиг и награда. Социологический этюд об основных формах общественного поведения и морали», а в 1916 году был утвержден в звании приват-доцента кафедры уголовного права.

Параллельно с учебой Питирим Сорокин активно занимался революционной деятельностью в составе партии эсеров, был личным секретарем А. Ф. Керенского, депутатом Учредительного собрания.

В 1906 году сидел в тюрьме в Кинешме, где ознакомился с политическими взглядами Маркса, Энгельса, Бакунина, Кропоткина, Толстого, Плеханова, Чернова, Ленина, Дарвина, Спенсера и других политических деятелей и ученых.

Октябрьскую революцию он осудил и был арестован за подготовку покушения на Ленина. Впрочем, его довольно быстро отпустили. Вновь взялся за руководство антибольшевистским восстанием в районе Великий Устюг — Котлас — Архангельск и снова был арестован. Но отправил Ленину телеграмму с раскаянием и был помилован и привезен под конвоем в Москву. После этого он решил отойти от политики и несколько лет читал лекции в университетах Петербурга, издавал монографии по социологии. В 1920 году опубликовал «Систему социологии», в 1922 году защитил диссертацию. Однако издать книгу «Голод как фактор» ему уже не дали по политическим соображениям. Рукопись уничтожили, а самого Питирима Сорокина выслали из страны.

Он уехал в Германию, преподавал в Праге, затем переехал с семьей в США, в 1930 году принял американское гражданство. В 1931 году стал профессором Гарвардского университета и основал в нем социологический факультет, которым руководил до 1942 года.

Питирима Александровича Сорокина считают основателем русской школы социологии, уголовного права и криминологии.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Кулдашев Э. И., Турсунов Б. Б., Мухсинов Г. А.**
Процесс отпуски и натяжения основы на ткацком станке 111
- Куликов А. В., Алимов А. А.**
Совершенствование организации перевозки строительного кирпича автомобильным транспортом 113
- Лагутина И. Ю.**
Мониторинг осадки морских платформ в Китае 116
- Лунина Д. С., Покровская Р. Ю.**
Современное состояние и перспективы развития нефтеперерабатывающего комплекса России 118
- Мамасалиева М. И.**
Методы повышения износостойкости деталей 121
- Мисюров М. Н.**
Основное рабочее оборудование бульдозера 122
- Морозова И. Н.**
Система «Платон», или Легализация автомобильных грузовых перевозок в России 124
- Мячникова Н. Н.**
Обзор светодиодных фар 127
- Мячникова Н. Н.**
Бульдозерный отвал типа «Сигма» 129
- Неделина Д. О.**
Определение уровня визуальной агрессивности тротуарного покрытия города Черногорска и выявление основных принципов выбора типа тротуарной плитки 132
- Османов Э. И.**
Инженерное обустройство автомобильных дорог 135
- Родина Д. Е.**
Бортовая установка для прогрева тепловозных дизелей от внешнего источника электроэнергии 137
- Родина Д. Е.**
Способ прогрева тепловозов от внешнего источника электроэнергии 141
- Родина Д. Е.**
Сравнительная экономическая оценка различных способов прогрева тепловозных дизелей 144
- Родина Д. Е.**
Устройство компьютеризированного мобильного комплекса проверки КПД-ЗВ 149
- Родина Д. Е.**
Энергосберегающие технологии, применимые в тепловозной тяге 154
- Саматова Ш. Ю., Абдуллаева К. Т.**
Изменение гидродинамики парового котла БКЗ — 75/39 и реконструкция хвостовых поверхностей нагрева 156
- Сергеев А. А.**
Расчет цепной передачи на примере привода ленточного конвейера 158
- Сидоров А. Д., Гаранина И. А.**
Обработка данных эксперимента по оценке влияния поверхностных источников ионизации 162
- Стюфляев С. С., Шипулин О. Г.**
Сравнительный анализ многоступенчатого насоса типа ЦНС с оппозитным расположением колес и с гидропятой 165
- Сулова Е. В.**
Интеллектуальные системы поддержки принятия решений 171
- Тяпин С. В.**
Обеспечение герметичности разъемных соединений гидравлических систем технологических машин в тяжелых условиях эксплуатации 174

Федотов А. Г.

Экспериментальное определение величины мощности, необходимой для привода цилиндрической дорожно-коммунальной щетки с синтетическим ворсом..... 177

Холмирзоев Д. Н., Масалыгина А. С., Захаров Н. В., Гаврин Д. В.

Проектирование технологии изготовления корпуса насоса 180

Шойимов Ш. Ш., Наимов Б. И., Курбонов Э. Й.

Особенности конструкции отжимных валичных машин и технология смены ленты..... 183

Юлдашева М. Т.

О некоторых проблемах автоматизации и совершенствования процесса дистилляции многокомпонентных хлопковых мисцелл 185

Юлдашева М. Т.

Некоторые вопросы интеллектуализации принятия управленческих решений 187

ГЕОГРАФИЯ

Бикбулатов Г. Ф., Хужахметов И. И.

Физико-географические исследования юго-западной части Республики Башкортостан 189

Давлетшина А. Д.

Этапы и проблемы создания электронной карты 191

Давлетшина А. Д.

История создания и современное производство нивелира 193

ГЕОЛОГИЯ

Абубакирова З. В.

Геофизические методы определения пористости..... 197

Альтемиров Д. В.

Характеристика Приуральской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции 199

Альтемиров Д. В.

Характеристика Импилорского нефтяного месторождения..... 201

Альтемиров Д. В.

Характеристика Приобского нефтяного месторождения..... 204

Альтемиров Д. В.

Основные задачи геолого-технологических исследований скважин в процессе бурения... 207

Давлетшина А. Д.

Нефти Волго-Уральской нефтегазоносной провинции 209

Табылганов М. Т., Рымбаева А. М.

Перспективы поисков нефти и газа в пермо-триасовых отложениях Южного Мангышлака 212

ЭКОЛОГИЯ

Патрушева К. В.

Источники хлор-иона в реках Северного Кавказа 215

Хисматуллин М. Р.

Оценка стабильности развития тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L) в промышленной зоне г. Уфы..... 217

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Процесс отпуска и натяжения основы на ткацком станке

Кулдашев Элёр Ибрагимович, ассистент;

Турсунов Бехруз Барот угли, студент;

Мухсинов Голиб Абдурасул угли, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В работе рассмотрен процесс отпуска и натяжения основа на ткацком станке. Сформулированы требования и приведены классификация механизмов отпуска и натяжения нитей основы.

This article is about process of winding and welt yarns main requirements of warp yarns are formed and are given classification of mechanisms.

По мере выработки ткани основу необходимо продвигать по направлению от навоя к опушке ткани и в тоже время образованную в каждом цикле ткань надо отводить из зоны ее формирования и навивать на товарные валики. Эти операции выполняются с помощью специальных механизмов отпуска и натяжения нитей основы и товаронавивающих устройств. Для обеспечения нормального протекания технологического процесса ткачества, основные нити должны иметь определенное заправочное натяжение, которое является одним из основных параметров заправки ткацкого станка. Оно необходимо для создания сопротивления нитей при прибое утка к опушке ткани и обеспечения чистоты открытия зева. Отклонение величины заправочного натяжения от оптимальной вызывает нарушение технологического процесса формирования ткани, изменяет ее структуру, повышает обрывность нитей основы и снижает производительность труда и станка. При уменьшении заправочного натяжения уменьшается и натяжение основы у опушки ткани к началу прибоя уточной нити, что вызовет от цикла к циклу работы станка увеличение прибойной полоски и процесс ткачества становится невозможным, вследствие набивания ткани. Наоборот при увеличении заправочного натяжения повышается натяжение основы у опушки ткани, увеличивается сопротивление, а величина прибойной полоски уменьшается. При значительном увеличении заправочного натяжения возникает кассовая обрывность нитей основы, вследствие их перенапряжения и усталости. Сформулируем требования, предъявляемые к механизмам отпуска и натяжения основы. Для удобства их подразделяют на технологические — те, которые необходимы с точки зрения стабилизации технологического про-

цесса и технические, которые характеризуют надежность механизма с технической стороны и с позиций удобства в обслуживании.

Технологические:

1. Сохранение постоянного натяжения основных нитей по мере срабатывания нитей основы с навоя.
2. Постоянство заправочного натяжения нитей основы от цикла к циклу работы станка.
3. Контроль натяжения за цикл работы станка.
4. Поддержание постоянного натяжения во время кратковременных остановов с целью уменьшения дефектов «пусковые полосы» на ткани.
5. Сохранение на определенном уровне конструктивно-заправочной линии по мере срабатывания ткацкого навоя.
6. Точность отпуска основы.

С технической стороны должны обеспечиваться:

1. Простота и надежность конструкции.
2. Возможность выработки широкого ассортимента тканей.
3. Работа без ручной подрегулировки.
4. Возможность приспособки к различным станкам.
5. Автоматическая намотка или размотка основы при разработке браков.

Процесс отпуска и натяжения основы на ткацких станках можно рассматривать с позиций автоматического регулирования. Учитывая глубокую разработку теории автоматического регулирования, такой подход позволяет достичь плодотворных результатов, т.е. дает возможность определить их статистические и динамические свойства, оценить влияние различных возникающих факторов на их работу, установить преимущества и недостатки механизмов отпуска и натяжения основы. Поэтому целесо-

образно рассматривать и классифицировать различные устройства, предназначенные для равномерного питания станка основой с позиций автоматического регулирования. Впервые такая классификация была предложена в работах.

В основу классификации могут быть положены следующие признаки. Классификация систем по виду задающей программы, т.е. технологические задачи. Как известно, в качестве задач регулирования является поддержание регулируемой величины (натяжения основы) в заданных пределах. Такие системы автоматического регулирования называют системами стабилизации в фазах цикла для выработки равноплотных тканей. Также в некоторых случаях условия технологического процесса требует не стабилизации регулируемой величины (натяжения основы) а ее изменения по некоторой программе, которые называют системами программного регулирования, где осуществляется регулирование по программе для тканей переменной структуры. Характер управления исполнительным устройством. Элементом непрерывного действия называется такой, в котором плавное изменение входной величины во времена вызывает плавное изменение выходной величины. Элементом прерывистого действия называется такой, в котором плавное изменение входной величины вызывает скачкообразное изменение выходной величины, которое подразделяются на релейные и импульсные.

Элементом непрерывного действия на регуляторе «Хант» является коноидный вариатор, т.к. при неизменном положении скало во время работы станка, навоёй непрерывно поворачивается в направлении сматывания за время оборота главного вала. Примером прерывистого действия является фрикционный основной регулятор, а также основные тормоза. Импульсным элементом во фрикционном регуляторе является фрикционный вариатор, т.к. при неизменном положении ролика, ведомый диск поворачивается на определенный угол периодически, чередуя поворот с выстоем, причем время одного выстоя до следующего, постоянно и равно времени оборота главного вала. В основных тормозах непрерывно изменяющийся момент, вызванный натяжением нитей основы на навоёй сравнивается с моментом трения на тормозном диске, величина которого определяется радиусом намотки. При наступлении равенства этих моментов навоёй получает импульс. Длительность импульса равна времени движения навоёй. Как видно непрерывное изменение натяжения основы преобразуется в системе в серию импульсов и периодичность импульса равна времени одного оборота главного вала станка.

Статическая характеристика

Если статическая ошибка зависит от величины какого-либо входного воздействия, то систему называют статической по отношению к этому воздействию. Если статическая ошибка не зависит от величины какого-либо воздействия, то систему называют астатической по отно-

шению к этому воздействию. Во фрикционном основном регуляторе увеличение натяжения основы изменит положение скало, которое растянёт пружину, и вариатор повернет навоёй на большей угол. Однако натяжение не достигнет первоначально заданного значение, т.к. для поддержания прежней величины натяжения необходимо увеличить время воздействия ролика на ведущий диск, а это возможно в том случае, когда дружина растянута. Поэтому новое установившееся значение натяжения основы будет больше прежнего, следовательно, это система статическая. Если во фрикционном основном регуляторе уравнивающая сила (сила растяжения пружины) изменялась при изменении положения ролика, то в астатической системе это сила определяется только величиной установленных грузов. Образцом этой системы является основной регулятор «Хант» и др.

Способ поворота навоёй

Регуляторами прямого действия называют такие в которых регулирующей орган приходит в действие непосредственно от сигналов, возникающих в чувствительном элементе, без использования вспомогательной энергии. К ним относят все вспомогательные тормоза, как уже отмечалось при отсутствии чувствительного элемента (скало) всегда имеется обратная связь, при этом роль чувствительного элемента играет упругая система заправки.

В регуляторах непрямого действия сигнал чувствительного элемента управляет усилительным или преобразовательным элементом, т.е. отпуск основы происходит при наличии привода к ткацкому навоёй. К ним можно отнести все основные регуляторы. На ткацких станках различных конструкций поддержание натяжения основы на определенном уровне осуществляется при выполнении одного из следующих трех видов регулирования. По отклонению регулируемой величины натяжения основы. При этом натяжение основы поддерживается на определенном уровне за счет постоянного измерения отклонения натяжения основы от заданного уровня. В связи с этой величиной, угол поворота навоёй изменяется так, чтобы компенсировать изменение натяжения основы. Это фрикционные основные регуляторы, регуляторы системы «Хант», дисковый основной тормоз, а также основной тормоз на пневматическом станке. По возмущению (по изменению радиуса навивки основы). Угол поворота навоёй изменяется таким образом, чтобы устранить возмущающее воздействие переменного радиуса навивки основы на навоёй, но при отклонении натяжения от заданного уровня при неизменном радиусе навивки, изменения угла поворота навоёй не происходит. В основном почти все основные тормоза, а также позитивные основные регуляторы работают на этом принципе. По отклонению регулируемой величины натяжения основы и изменению радиуса навивки основы, т.е. применяется комбинирование двух принципов. Комбинированный вид регулирования воплощен в следующих конструкциях-планетарном основном регу-

ляторе, червячном регуляторе, в некоторых конструкциях основных тормозов и т.д.

Регулируемый параметр

В каждом технологическом процессе имеется величина (параметр) или несколько величин, определяющих эффективность этого процесса. Параметр технологического процесса, который должен поддерживаться на заданном уровне, называется регулируемым параметром. В качестве регулируемых параметров могут быть приняты длина подаваемой нити основы в зону ее формирования или на-

тяжение нитей основы. Следует отметить, что натяжение нитей основы зависит от длины подаваемой основы. Однако, как указывалось выше, на некоторых механизмах отпуска основы осуществляется автоматическое регулирование натяжения нитей путем изменения их подачи, а на ряде других стабилизируется длина подаваемой нити основы, независимо от их натяжения. В первом случае параметры натяжения и длина подаваемой нити системы автоматического регулирования являются взаимозависимыми, а во втором — величина натяжения зависит от длины подаваемой нити, которая при этом представляет собой независимую величину.

Литература:

1. Гордеев В. А., Волков П. В. Ткачество. М., Легпромбытиздат, 1984 г. 424с.
2. Теория процессов технология и оборудование подготовительных операций ткачества. М., Легпромиздат, 1993 г., 256с.

Совершенствование организации перевозки строительного кирпича автомобильным транспортом

Куликов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;
Алимов Александр Александрович, магистрант
Волгоградский государственный технический университет

В статье разработаны мероприятия по организации перевозок строительного кирпича, обеспечивающие снижение транспортных затрат. Предложена оптимальная технологическая схема перевозки кирпича от распределительного склада завода до строящего жилищного объекта в г. Волгограде.

Ключевые слова: грузовые перевозки, технологический проект, технологические схемы, транспортные затраты

Кирпич представляет собой высокотехнологичный строительный материал, который позволяет возводить надёжные и качественные постройки. В зависимости от того, из чего делают кирпич, определяются его свойства, характеристики и расход кирпича на 1 м³ кладки. Производство строительного материала ведётся большими объёмами и темпами, поскольку спрос на него всегда высок.

Однако, в настоящее время происходит спад производства кирпича, но в месте с тем затраты на его приобретение не становятся меньше, поэтому возникает вопрос снижения себестоимости транспортировки данного строительного груза.

При индивидуальном логистическом подходе к разработке схем перевозки грузов необходимо учитывать конкретные условия: мощность производителя; потребности строительных объектов; характеристики транспортной сети; формы транспортного обслуживания; характеристики строительного груза.

Стоимость выполнения каждой работы в предлагаемых схемах оценивается по продолжительности ее выполнения

и себестоимости использования подвижного состава и погрузо-разгрузочных механизмов в единицу времени [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Для оптимизации функционирования всей логистической системы «поставщик — перевозчик — потребитель» необходимо определить режим работы каждого компонента, входящего в логистическую систему.

Наиболее эффективным способом снижения себестоимости перевозок является разработка оптимальной технологической схемы перевозки заданного груза.

Разработаем алгоритм минимизации транспортных затрат (рис. 1) и проведем выбор оптимальной технологической схемы перевозки строительного кирпича.

Алгоритм минимизации транспортных затрат представлен на рис. 1.

Основными видами подвижного состава для перевозки кирпича по городу являются бортовые автомобили и автомобили с крано-манипуляторной установкой [2].

Способы размещения поддонов с кирпичом в кузове одиночного бортового автомобиля марки КамАЗ 53215

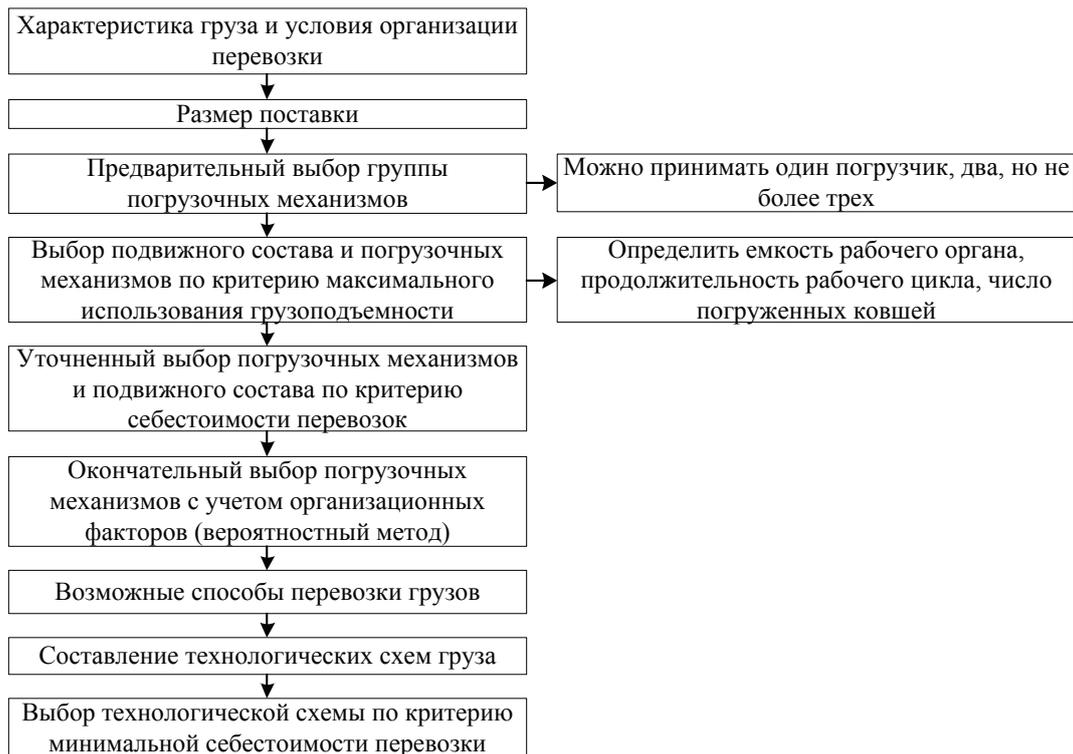


Рис. 1. Алгоритм минимизации транспортных затрат при перевозке строительного кирпича

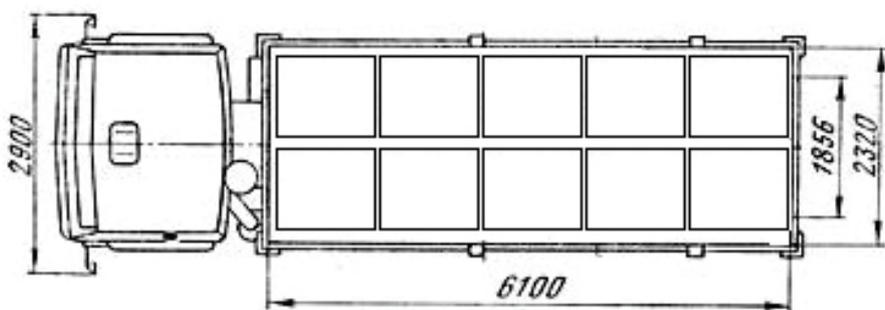


Рис. 2. Схема размещения поддонов с кирпичом в кузове с размерами 6100×2320 (КамАЗ 53215 и бортовой автомобиль 6586–320–01)

Таблица 1. Характеристики способов размещения поддонов с грузом

Показатели	КамАЗ 53215	Бортовой автомобиль 6586–320–01
Грузоподъемность, т	10	10
Вес поддона с грузом, т	0,940	0,940
Число поддонов на платформе, шт.	10	10
Коэффициент использования грузоподъемности, γ_c	0,94	0,94
Погрузочный механизм	Погрузчик Bobcat S650	КМУ Palfinger Inman IT-180

и в кузове бортового автомобиля 6586–320–01 представлены на рис. 2, расчетные показатели в табл. 1.

Рассмотрим характеристики основных предлагаемых технологических схем перевозки строительного кирпича и проведем расчет транспортных затрат (табл. 2, 3, 4).

Таким образом, видно, что использование автомобилей с КМУ более эффективно, а также более производительно, чем использование бортовых автомобилей. Себестоимость перевозки 1 т строительного кирпича одиночным бортовым автомобилем составляет 445,5 руб./т, а бортовым автомобилем с КМУ — 304,1 руб./т.

Таблица 2. Технологическая схема доставки строительного кирпича бортовым автомобилем

№ события	Наименование работ	Исполнители		Продолжительность операции, мин.	Стоимость операции, руб.
		Подвижной состав	ПРМ		
1–2	Ожидание погрузки	КамАЗ 53215	-	1	25
2–3	Маневрирование	КамАЗ 53215	-	2	50
3–4	Оформление документов	КамАЗ 53215	-	10	-
3–5	Погрузка	КамАЗ 53215	Bobcat S650	50	750 + 833
5–6	Транспортирование	КамАЗ 53215	-	33	495
6–7	Ожидание разгрузки	КамАЗ 53215	-	1	25
7–8	Маневрирование	КамАЗ 53215	-	2	50
8–9	Оформление документов	КамАЗ 53215	-	10	-
8–10	Разгрузка	КамАЗ 53215	Bobcat S650	45	675 + 750
10–11	Подача ПС	КамАЗ 53215	-	33	495
Итого затрат на 10 поддонов				187	4148
Итого затрат на 1 поддон					418,8

Таблица 3. Технологическая схема доставки строительного кирпича бортовым автомобилем с КМУ

№ события	Наименование работ	Продолжительность операции, мин.	Стоимость операции, руб.
1–2	Ожидание погрузки	1	41
2–3	Маневрирование авто	2	82
3–4	Оформление документов	10	-
3–5	Погрузка	30	700
5–6	Транспортирование	27	630
6–7	Ожидание разгрузки	1	41
7–8	Маневрирование авто	2	82
8–9	Оформление документов	10	-
8–10	Разгрузка	30	700
10–11	Подача ПС	25	583
Итого затрат на перевозку 10 поддонов		154	2859
Итого затрат на перевозку 1 поддона			285,9

Таблица 4. Характеристика технологических схем перевозки строительного кирпича

Технологическая схема перевозки	Время транспортного цикла, мин.	Стоимость перевозки 10 поддонов, руб.	Число ездов, ед.	Объем перевозок, т	Затраты на перевозку одной тонны руб./т
Одиночными бортовыми автомобилями	187	4148	7	65,8	445,5
Бортовыми автомобилями с КМУ	154	2859	9	85,6	304,1

Литература:

1. Грузовые автомобильные перевозки: учебник / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2006. — 560 с.
2. Куликов А. В. Основные принципы составления технологических схем перевозки грузов в жилищном строительстве / А. В. Куликов, С. Ю. Фирсова // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: матер. VII междунар. науч. — техн. конф., Пенза, 16–18 мая 2012 г. / ФГБОУ ВПО «Пензенский гос. ун-т архитектуры и строительства», Автомобильно-дорожный ин-т. — Пенза, 2012. — С. 100–104.
3. Куликов А. В. Снижение транспортных затрат за счёт применения эффективной технологической схемы перевозки строительных грузов / Куликов А. В., Фирсова С. Ю. // Известия ВолгГТУ. Серия «Наземные транспортные системы». Вып. 6: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. — Волгоград, 2013. — № 10 (113). — С. 72–75.

4. Куликов А. В. Значимость курсового проектирования по дисциплине «Логистика грузовых перевозок» в компетентном обучении бакалавров направления «Технология транспортных процессов» / А. В. Куликов, Я. О. Ткаченко, В. В. Горина // Научный взгляд в будущее. — 2016. — Вып. 2, т. 1 «Транспорт. Безопасность». — С. 4–15.
5. Сарбаев Д. С. Совершенствование организации перевозки керамического кирпича автомобильным транспортом / Д. С. Сарбаев, А. В. Куликов, С. А. Ширяев // Наука, образование и инновации: сб. ст. междунар. науч.—практ. конф. (г. Челябинск, 28 дек. 2015 г.). В 5 ч. Ч. 3 / отв. ред. А. А. Сукиасян; Международный центр инновационных исследований (МЦИИ) «ОМЕГА САЙНС». — Уфа, 2015. — С. 153–160.
6. Горина В. В. Снижение транспортных затрат при перевозке силикатного кирпича / В. В. Горина, А. В. Куликов, С. Ю. Фирсова // Аспирант. — 2015. — № 4. — С. 76–78.
7. Фирсова С. Ю. Performance evaluation of road transport when transporting construction cargoes [Electronic resource] / С. Ю. Фирсова, А. В. Куликов // SWorldJournal: International periodic scientific journal (Ukraine): (on-line). — 2015. — Vol. J11511 (May). Transport. — С. 13–32. — URL: <http://www.sworldjournal.com/e-journal/j11511.pdf>.
8. Фирсова С. Ю. Systematic approach to organization of work of road transport in the housing industry [Electronic resource] / С. Ю. Фирсова, А. В. Куликов // SWorldJournal: International periodic scientific journal (Ukraine): (on-line). — 2015. — Vol. 17 № 1 (8). — С. 33–36. — URL: <http://www.sworldjournal.com/e-journal/j11517.pdf>.
9. Горина В. В. Разработка алгоритма минимизации транспортных затрат (на примере перевозки силикатного кирпича) / В. В. Горина, А. В. Куликов, С. Ю. Фирсова // Наука и современное общество: взаимодействие и развитие: матер. междунар. науч.—практ. конф. (г. Уфа, 15–16 дек. 2014 г.) / Научно-издательский центр «Ника». — Уфа, 2014. — С. 59–62.

Мониторинг осадки морских платформ в Китае

Лагутина Ирина Юрьевна, магистрант
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В данной статье анализируется явление осадки как ключевого негативного фактора в условиях строительства на неустойчивом грунте. Также применение стандартных способов оценки и измерений осадки зданий и сооружений на суше осложняется в условиях морского строительства. Для мониторинга осадки морских сооружений найти фиксированную систему отсчета крайне сложно. В этой статье рассматривается метод мониторинга осадки морских платформ, анализируются компрессионные свойства грунтов и оценивается отрицательное влияние осадки сооружения.

Ключевые слова: Китай, осадка, морские платформы, мониторинг, методы контроля

Проектирование и последующее строительство зданий и сооружений — одна из ведущих сфер деятельности международных компаний на сегодняшний день. Большое количество предприятий берется построить здания любого размера в любой части нашей планеты, однако, существуют задачи, способные поставить в тупик лучшие строительные компании. Например — строительство морских нефтедобывающих платформ. Экстремальный вариант данного строительства — арктические условия вечной мерзлоты крайнего севера. В данных условиях работает всего несколько компаний с капиталом из десятка различных стран-участников проекта. Капитал подобных проектов может достигать сотен миллионов долларов и инвестиционная окупаемость может длиться десятилетиями. В таких условиях инвесторам исключительно важно быть уверенными в том, что строительные компании могут предсказывать то, как поведут себя строящиеся конструкции в той или иной среде, и, основываясь на этих данных, осуществлять проектирование с учетом применения необходимых корректировок. Ключевым во-

просом, которые обуславливают данные обстоятельства является среда, где происходит данное строительство и сопутствующие данной среде явления. Например, такие негативные явления, как осадка, которые обычно хорошо учитываются при наземном строительстве, однако трудны для учета в условиях неустойчивого грунта.

Осадка — это распространенное явление, которое особенно часто наблюдается в гражданском строительстве. Данное явление обязательно должно быть учтено уже на тапе проектирования зданий и сооружений, в особенности — это касается сооружений, имеющих сложный конструкционный характер. Интересно, что в условиях нахождения строительных конструкций на мелководье, они также подвержены осадке при неблагоприятных условиях среды и неустойчивом грунте. Осадка зависит от глубины заложения фундамента, от подстилающего слоя грунта и от других факторов. Стальная платформа на сваях глубокого заложения устойчивей буровой самоподъемной платформы на фундаменте мелкого заложения. Самоподъемная буровая платформа была подвержена тай-

фуну 8 сентября 2010 года на нефтяном месторождении Шэнли. Крен платформы достиг 45 градусов, этот случай произошел из-за осадки грунта.

Проблема осадки морских платформ является актуальной во всем мире. Как правило, буровые платформы устанавливаются очень далеко от земли. Поэтому возникают проблемы, связанные с мониторингом осадки, так как, в отличие от гражданского строительства, в морских условиях сложно выбрать фиксированную систему отсчета для оценки осадки фундамента. Некоторые производят мониторинг с использованием технологии GPS [1, 2]. Это эффективный и удобный способ мониторинга для морских платформ. Недостатком такого способа является низкая точность измерения и трудность в обеспечении долговременной устойчивости прибора, а также то, что доступ к услуге GPS высокой точности в Китае ограничен. Для решения этой проблемы, в этой статье рассматриваются альтернативные способы мониторинга осадки морских платформ.

Существует три фазы напряженно-деформированного состояния при деформации грунтов под нагрузкой. Первая фаза — фаза упругих деформаций. Происходит в том случае, когда вертикальная нагрузка, действующая на грунт, не превышает критическую силу $P_{кр}$. Деформации грунта обратимы, носят линейный характер. Это означает, что на этой стадии грунт является эластичным. $P_{кр}$ — пластическая критическая сила. Вторая фаза — фаза упругих деформаций. Происходит в том случае, когда вертикальная нагрузка больше пластической критической силы. Деформации грунта необратимы, носят нелинейный характер. Это означает, что на этой стадии грунт пластичен. Третья фаза — фаза выпора. Происходит в том случае, когда вертикальная нагрузка превышает предельную силу P_u . В результате этого осадка происходит за счет того, что грунт в основании сооружения перемещается на поверхность грунтового массива. При этом происходит поднятие грунта вокруг сооружения. Эта фаза несет за собой разрушение основания. Расчетные значения $P_{кр}$ и P_u можно получить в ходе лабораторного испытания грунтов методом сжатия.

Проблема осадки морских платформ является такой же актуальной, как и для гражданского строительства. Отрицательное влияние осадки на конструкции морских платформ возникает вследствие двух причин. Первая причина связана с неравномерным оседанием свай, обусловленное деформациями опорного основания каркасной конструкции, приводит к концентрации напряжений, повреждению конструкций и прочим проблемам. Вторая причина — это нагрузка выше допустимой, которая приходится на основание. В этом случае грунт выдавливается в стороны из под свайного фундамента и конструкция платформы начинает проседать с большой скоростью. При таких обстоятельствах платформа разрушится или перевернется моментально.

Очевидно, что должны соблюдаться требования к несущей способности фундамента, иначе это может привести к серьезным последствиям. Несущую способность фундамента необходимо учитывать в процессе проекти-

рования платформ. Но подстилающий слой грунта неустойчив, а вес платформы, как правило, возрастает, и поэтому может оказаться так, что несущей способности фундамента недостаточно для нормальной эксплуатации сооружения. Для предотвращения этого необходимо учесть и оценить все силы, действующие на основание платформы. Как правило, первым признаком развития осадки является деформация конструкций, которая происходит вследствие неравномерного оседания свай. Если деформации незначительны и осадка равномерна, то это не принесет большие повреждения объекту.

Суммарная нагрузка, приходящаяся на сваи, состоит из собственного веса конструкции платформы и динамической нагрузки. Как правило, на месте эксплуатации объекта трудно измерить силы, действующие на морскую платформу. Неравномерная осадка морских платформ небезопасна и недопустима. На месте эксплуатации объекта трудно измерить абсолютную величину осадки грунта, но легко измерить неравномерную осадку свай, используя стандартные технологии, применимые в гражданском строительстве.

Также можно измерить деформации конструкций и оценить их состояние, насколько оно безопасно. Для морской платформы, мы можем измерить напряжение или угол наклона балок, вызванные неравномерной осадкой.

В северо-восточной части Бохайского залива расположена стальная платформа на сваях с шестью опорами. В целях экономии на стоимости аренды бурового судна, платформа оснащена буровым оборудованием и бурение происходит с самой платформы. Общий вес этой платформы огромен. Так как на платформе осуществляется процесс бурения скважины, то на опоры и саму платформу передаются большие динамические нагрузки от данного процесса. Кроме того, грунт в месте расположения оголовка свай очень слаб для того, чтобы использовать его в качестве несущего слоя. С поверхности залегает слой песка и глины. Это означает, что основание платформы слабое, в то время как статический вес и динамические силы велики и переменны. Эти факторы порождают большой риск осадки платформы. Таким образом, необходим мониторинг состояния платформы и оценка риска осадки посредством анализа полученных данных. Для оценки риска осадки сооружения по полученным данным мониторинга, необходимо осуществить контроль сил, действующих на шесть свай, неравномерной осадки шести опор и деформации конструкции на месте эксплуатации.

Во-первых, очень трудно измерить силы, действующие на сваи, через датчики измерения силы, поскольку их невозможно установить между свайей и грунтом. Сваи, по мере изменения сил, действующих на них, будут подвержены сжатию. Деформации сваи линейные, поэтому мы можем оценить, как меняются силы, измеряя деформации свай. Для этого необходимо установить волоконные решетки Брэгга (датчики для измерения деформаций) на поверхность сваи для мониторинга сил, действующих на конструкцию [3]. Во-вторых, на сваи необходимо уста-

новить контрольное оборудование для вычисления неравномерной осадки. На балки, соединяющие опоры, установить тензодатчики, которые чувствительны к деформациям, возникающим при осадке, и наклонометры для мониторинга изменения углов. В ходе ведения мониторинга по такой системе можно получить некоторые данные, на основе которых можно оценить осадку платформ. Также можно избежать проблем, вызванных предельными силами, путем мониторинга и контроля сил.

При строительстве сооружений на суше не возникает проблем в мониторинге осадки зданий, но применение

стандартных методов контроля осадки морских платформ осложняется условиями, в которых существуют такие сооружения. В частности, это обусловлено размерами самих сооружений и их функциональными особенностями. Учитывать при этом необходимо и то, в какой среде находятся данные конструкции. Некоторые технологии, которые применяются для мониторинга осадки за пределами Китая, трудноисполнимы на территории того же Китая. В этой статье автором рассмотрен простой и эффективный метод мониторинга осадки морских платформ, основанный на анализе компрессионных свойств грунтов.

Литература:

1. Mes M. J.; Gustavsen K.; Landau H.; Luttenberger C.; Phillips Pet. Co., Tananger. Ekofisk automatic GPS subsidence measurements. OCEANS '95. MTS/IEEE. Challenges of Our Changing Global Environment. Conference Proceedings. 1995, vol. 1:178–186.
2. Joseph M. Gebara, Dan Dolan, Stuart Pawsey, Philippe Jeanjean, Knut Dahl-Stamnes. Assessment of Offshore Platforms Under Subsidence — Part I: Approach. Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, 2000, Vol. 122:260–266.
3. SAMCO F08b Руководство по мониторингу состояния конструкций. — 2013 г. — С. 16.

Современное состояние и перспективы развития нефтеперерабатывающего комплекса России

Лунина Диана Сергеевна, магистрант
Тихоокеанский государственный университет (г. Хабаровск)

Покровская Регина Юрьевна, магистрант
Тюменский индустриальный университет

В статье рассматриваются проблемы развития нефтегазового комплекса Российской Федерации в современных социально-экономических условиях, дан обзор развития нефтедобывающего комплекса Хабаровского края, описаны приоритетные направления научно-технического развития в сфере разведки и добычи углеводородов.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий комплекс, риски, перспективы развития

Современный этап развития нефтеперерабатывающей отрасли происходит в условиях замедления темпов роста российской экономики и динамично меняющейся внешнеполитической и экономической ситуации. Можно отметить следующие негативные тенденции рассматриваемого периода:

— резкое падение цен на нефть, обусловленного перенасыщением рынка и превышением предложения нефти над спросом;

— рост конкуренции и глобализации мирового рынка, приводящих к ухудшению рыночных позиций Российской Федерации, в том числе утрате лидерства в добыче газа из-за роста производства сланцевого газа в США;

— необходимости перестроения системы сбыта и инфраструктуры в связи со смещением спроса на энергоресурсы из Европы в сторону развивающихся экономик (АТР, БРИКС);

— ухудшения геополитической ситуации, введения санкций против российского ТЭК, ограничивающих доступ к ключевым технологиям, оборудованию и международному капиталу, а также, потенциально, к рынкам сбыта.

Основным и чрезвычайно серьезным риском сегодня является высокая зависимость от импортных технологий и иностранных инвестиций. Санкции, ограничивающие доступ к кредитным ресурсам, инвестициям и технологиям, способны нанести серьезный урон устойчивому развитию и глобальной конкурентоспособности не только ТЭК, но и всей экономики. На первом месте здесь стоит скорейшее импортозамещение, которое должно пониматься шире, чем просто замена одних технологий и оборудования другим. Нужно создание отечественных и адаптация зарубежных технологий по всей «цепочке» — от добычи до переработки нефти и газа, раз-

витие отечественного нефтесервиса, экономическое и научно-техническое сотрудничество с государствами, не поддержавшими санкции, ускорение интеграционных процессов в рамках Евразийского экономического союза.

Экономика РФ традиционно испытывает значительное влияние со стороны мирового рынка нефти. Особенности структуры российского экспорта (на углеводороды пришлось порядка 66% экспорта или около 330 млрд долл. в 2014 г., по данным ФТС) обуславливают высокую зависимость платежного баланса и, соответственно, курса национальной валюты от цен на углеводороды. Помимо этого наблюдается заметное влияние конъюнктуры рынка нефтепродуктов на цены на моторные топлива внутри РФ. Рассмотрение и анализ взаимосвязи внутреннего и внешнего рынков может позволить проанализировать текущую ситуацию и понять возможные дальнейшие изменения.

События 2014/2015 гг. продемонстрировали перелом ряда долговременных тенденций мирового развития и начало нового этапа существенно более жесткой конкуренции за энергоресурсы. Вместе с тем они стали дополнительным стимулом в работе по импортозамещению, внедрению инноваций и прорывных технологий, развитию человеческого капитала в ТЭК.

Нефтяная промышленность — отрасль тяжелой индустрии, которая включает в себя разведку нефтяных и нефтегазовых месторождений, бурение скважин, добычу нефти и попутного газа, трубопроводный транспорт нефти. Одним из основных экспортируемых товаров России является нефть. Сегодня в российской экономике нефть и нефтедобывающая промышленность играет уникальную и значимую роль.

Нефтегазовая промышленность в настоящее время играет наиболее важную роль для экономического раз-

вития страны, т.к. она считается наиболее конкурентоспособным сегментом производства на мировой арене. При этом текущее состояние нефтегазовой отрасли России открывает возможности по дальнейшему развитию комплекса. Россия, как крупнейший игрок на газовом и один из ведущих на нефтяном рынке с каждым годом существенно прибавляет в росте экономических показателей за счет как раз нефтегазового производства.

По состоянию на 01.01.2016 г., добычу нефти и газового конденсата (нефтяного сырья) на территории Российской Федерации осуществляли 299 организаций, имеющих лицензии на право пользования недрами. В том числе:

- 117 организаций, входящих в структуру 11 вертикально интегрированных компаний (ВИНК), на долю которых по итогам года приходится суммарно 87,0% всей национальной нефтедобычи;
- 179 независимых добывающих компаний, не входящих в структуру ВИНК;
- 3 компании, работающие на условиях соглашений о разделе продукции (операторы СРП).

За прошедший год отраслевая структура добычи нефтяного сырья не претерпела существенных изменений:

- доля ВИНК снизилась на –1,1 процентных пункта (пп) и составила 87,0%;
- доля независимых производителей, соответственно, выросла на +1,1 пп до 10,2%;
- доля операторов СРП сохранилась на уровне 2014 г. — 2,8%.

Рост добычи нефти и газового конденсата (далее — «нефть» или «нефтяное сырье») в целом по Российской Федерации в 2015 г., по сравнению с 2014 г., составил 7,4 млн тонн (+1,4%). В таблице 1 представлена информация об объемах добычи нефти. [1]

Таблица 1. Добыча нефти в РФ (млн т.)

Показатель	2012	2013	2014	2015
Добыча (млн.т)	518,1	523,4	526,7	534,1
Прирост предыдущему периоду (млн т)	6,7	5,3	3,3	7,4
Прирост предыдущему периоду,%	1,31%	1,02%	0,6%	1,4%

По мнению авторов можно выделить следующие основные факторы роста добычи нефти:

- развитие действующих перспективных и вовлечение в разработку новых месторождений Севера европейской части России, Восточной Сибири и Дальнего Востока;
- рост эксплуатационного фонда скважин за счет увеличения объемов эксплуатационного бурения и ввода новых скважин;
- активное применение технологий и методов интенсификации добычи нефти, как в новых — перспективных регионах, так и традиционных нефтедобывающих районах страны (Урало-Поволжье);

— действие налоговых льгот для низкорентабельных месторождений, месторождений с трудноизвлекаемыми запасами сырья а также новых перспективных месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока.

В региональном разрезе географическими центрами роста нефтедобычи в Российской Федерации в 2015 г. стали — нефтедобывающие районы Восточной Сибири и Дальнего Востока (+4,8 млн т, или +8,2% к 2014 г.) и европейская часть страны (+3,9 млн т, или +2,5%).

Рост производства на европейском Севере России и на востоке страны поддерживается за счет создания и ввода в эксплуатацию новых добывающих мощностей на перспективных месторождениях, которые могут со-

хранять потенциал роста в течение нескольких последующих лет.

Фиксируемое в течение последних лет сокращение производства нефти в Западной Сибири носит прогрессирующий характер (–0,9% в 2014 г. и –0,4% в 2015 г.). Регион

по-прежнему сохраняет статус крупнейшего нефтедобывающего центра страны. Доля Западной Сибири в национальной нефтедобыче по итогам года составила 58,4%, объем годовой добычи — 311,7 млн т. В таблице 2 представлена информация о добычи нефти по регионам РФ (млн.т). [1]

Таблица 2. Добыча нефти по регионам РФ (млн.т)

Европейская часть		Западная Сибирь		Восточная Сибирь и Дальний Восток	
2014	2015	2014	2015	2014	2015
155,0	158,9	313,0	311,7	58,7	63,5
Прирост (снижение), млн т	+3,9	Прирост (снижение), млн т	-1,3	Прирост (снижение), млн т	+4,8
Прирост, (снижение)%	+2,5	Прирост, (снижение)%	-0,4	Прирост, (снижение)%	8,2

В 2015 г. общий объем переработки нефти, по сравнению с предыдущим годом, уменьшился на 6,5 млн т (–2,2%)

и составил 282,4 млн тонн. В таблице 3 представим информацию об объемах переработки нефти в РФ (млн.т.). [1]

Таблица 3. Объемы переработки нефти в РФ (млн.т.)

Показатель	2012	2013	2014	2015
Переработка (млн.т)	265,4	274,5	288,9	282,4
Глубина переработки,%	71,1	71,4	72,3	74,2

Авторы выделяют следующие факторы, влияющие на переработку нефти:

– увеличение средней по отрасли глубины переработки нефти (до 74,2% +1,9 процентных пункта к 2014 г.) за счет мероприятий по модернизации технологической оснащённости российских НПЗ, реализуемых в рамках четырехсторонних соглашений;

– оптимизация нефтеперерабатывающими компаниями объемов первичной переработки сырья при одновременном поддержании уровней и повышении качества производимых моторных топлив (в первую очередь автомобильных бензинов), обеспечивающих бездефицитное снабжение потребителей внутреннего рынка Российской Федерации.

Сегодня экспертами прогнозируется, что объем переработки нефти в РФ в текущем году останется приблизительно на уровне 2014 года и составит 270–280 миллионов тонн. При этом глубина переработки сырья будет увеличена. Нефтегазовые компании успешно справляются с одной из

главных задач своей деятельности — обеспечением страны качественными нефтепродуктами. [2] Сегодня очевидно, что поддержание высокой конкурентоспособности нашего ТЭКа невозможно без повышения эффективности его работы на всех этапах от воспроизводства ресурсной базы, добычи, транспортировки, до переработки и продажи, как на внутреннем, так и на внешних рынках, обеспечения адекватного современным вызовам соотношения цена-качество энергии и надежности функционирования.

Нефтегазовая промышленность в настоящее время играет наиболее важную роль для экономического развития страны, т.к. она считается наиболее конкурентоспособным сегментом производства на мировой арене. При этом текущее состояние нефтегазовой отрасли России открывает возможности по дальнейшему развитию комплекса. Россия, как крупнейший игрок на газовом и один из ведущих на нефтяном рынке с каждым годом существенно прибавляет в росте экономических показателей за счет нефтегазового производства.

Литература:

1. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]: база данных. — Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/> (10.01.2017).
2. Молодцов К. Создание Российского бенчмарка является одной из приоритетных задач нефтегазовой отрасли страны/ Национальный нефтегазовый форум сентябрь-октябрь 2015 г.

Методы повышения износостойкости деталей

Мамасалиева Мукаддас Ибадуллаевна, ассистент, преподаватель
Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

В годы независимости Республики Узбекистан, благодаря экономическим реформам проводимых по инициативе первого Президента РУз. И. Каримова, достигнута зерновая, топливно-энергетическая, автомобильная независимость страны. По программе локализации [1] осваиваются новейшие технологии и производства различных сложных частей машин, механизмов и оборудования, ранее импортируемые из-за рубежа. В этих условиях разработка методов дальнейшего повышения их ресурса является особенно актуальным и решение этих задач позволяет прочно занять достойное место на мировом рынке.

Прогнозирование надёжности и долговечности работы механических систем и создание методов расчёта на износ различных сопряжений возможны только на основе оценки изменения параметров узла трения в результате изнашивания рабочих поверхностей в конкретных условиях эксплуатации машины.

Многочисленные исследования показывают, что до 70–80% отказов машин происходит из-за износа узлов трения. В нашей стране на ремонт машин и оборудования, ежегодно расходуются много денег, выпускаются огромное количество запасных частей, на ремонт работает большой парк станочного оборудования, в сферу ремонта и обслуживания машин втягивается всё больше людей.

Эксплуатации техники в климатических условиях республик Средней Азии, характеризующихся обилием света и тепла, сильными ветрами и пыльными бурями, низкой влажностью воздуха с высокой плюсовой температурой, приводит к резкому — 1,5–2 раза по сравнению с зоной умеренного климата — снижению работоспособности машин и механизмов.

В зоне жаркого климата машины работают при высоких температурах, интенсивной солнечной радиации, пыльных бурях, низкой относительной влажности воздуха и большой его запыленности. В запыленном воздухе размер частиц пыли колеблется в широких пределах — от <0,005 до 0,6 мм и более, пыль содержит до 80–95% кварца и окисей алюминия, кальция, железа. Срок службы машин в таких условиях резко сокращается, интенсивность изнашивания деталей увеличивается в 2–10 раз, причем ~80% их выбывает из строя вследствие абразивного износа.

Высокая износостойкость быстро изнашивающихся деталей — залог обеспечения надёжности и долговечности машин.

Один из (способов повышения износостойкости деталей — подбор материалов, из которых они изготавливаются. Однако, применяя данный метод, можно лишь

снизить скорость изнашивания, но не управлять самим процессом и, что особенно важно, теми изменениями состояния и работоспособности деталей, которые он вызывает. Кроме того, метод не всегда экономически оправдан из-за дефицитности материалов, сложности перестройки технологического процесса, а также из-за, необходимости проводить многочисленные дорогостоящие эксперименты.

Увеличение долговечности трущихся деталей машин немыслимо без применения методов расчёта на износ, в которых учитываются физико-механические характеристики материалов трущихся тел, режимы работы узла трения (нагрузка, скорость), внешние условия трения (окружающая среда, температура, смазка) а также конструктивные особенности. [2]. С помощью этих методов можно: выбирать оптимальные конструктивные параметры деталей, обеспечивающие минимальную скорость изнашивания; устанавливать предельный износ деталей; подбирать типоразмеры унифицированных элементов, износостойкие материалы и методы упрочнения; обеспечивать равностойкость узла или детали с несколькими изнашивающимися поверхностями; обосновывать физико-механические свойства материала; давать сравнительную оценку сроков службы деталей (узлов) нескольких вариантов конструкций машин; прогнозировать сроки службы деталей по результатам кратковременных стендовых или эксплуатационных испытаний [3].

Ценность метода еще и в том, что, основываясь на расчетных данных, уже при конструировании можно гарантировать высокую износостойкость деталей. Однако данный метод не учитывает влияния на износ конструктивных факторов и изменения скорости изнашивания с увеличением износа, т.е. динамику изнашивания.

Закон изнашивания материалов должен выражать в аналитической форме зависимость износа (или скорости износа) от (многочисленных факторов (все эти закономерности необходимо описывать во времени). Желательно, получать более общие закономерности, но и зависимости, охватывающие лишь некоторый диапазон условий изнашивания и выраженные в аналитической форме, позволяют решать многие вопросы расчета и прогнозирования изделий [2].

Долговечность работы узлов зависит от конструктивного решения, технологии изготовления их деталей, а также от соблюдения условий и правил технической эксплуатации машин.

Существуют три основных способа повышения износостойкости деталей машин — конструктивный, технологический и эксплуатационный. Первый из них предполагает

использование различных систем масляных и воздушных фильтров, обеспечивающих очистку воздуха и масла, которые поступают к поверхностям сопрягаемых деталей узлов и устройств, задерживающих абразивные частицы. Второй способ включает применение специальных материалов, упрочняющую обработку поверхностей трения, наплавку на поверхности твердых сплавов, выбор пра-

вильного сочетания твердостей материалов деталей пары трения. Применение третьего способа позволяет устранить попадание абразивных частиц в топливо-смазочные материалы во время их хранения, транспортировки и заливки в баки машин, а также эксплуатировать машины согласно техническим требованиям, предписываемым заводом-изготовителем.

Литература:

1. Постановление КМ РУз от 27.07.2009 г. № 214 «О дополнительных мерах по расширению локализации производства машиностроительного оборудования и оснастки, машин и агрегатов для малых предприятий, мини-технологий по переработке сельскохозяйственного и минерального сырья на 2009–2012 годы».
2. Икрамов У. Механизм и природа абразивного изнашивания. Ташкент: Фан. — 1979.
3. Икрамов У., Левитин М. А. Основы трибоники. Ташкент: Ўқитувчи. — 1984.

Основное рабочее оборудование бульдозера

Мисюров Михаил Николаевич, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Основным рабочим органом бульдозера является отвал. Отвал — навесное оборудование для бульдозеров, автогрейдеров, погрузчиков и малотоннажных автомобилей, используемое для разработки грунтов, снегоуборочных работ и для других операций. [1]

Основные направления развития рабочего оборудования бульдозеров следующие: совершенствование

формы отвала, использование высокопрочных и антиабразивных сплавов металла.

Совершенствование рабочих органов землеройных машин, придание им наиболее рациональной формы и параметров остается одним из основных способов дальнейшего повышения эффективности как существующих, так и вновь создаваемых машин.

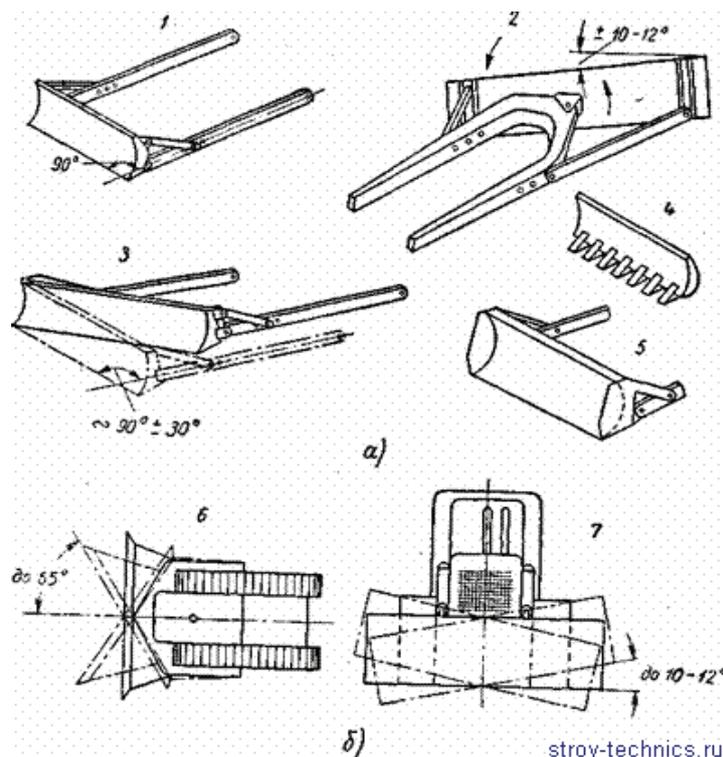


Рис. 1. Рабочее оборудование бульдозера

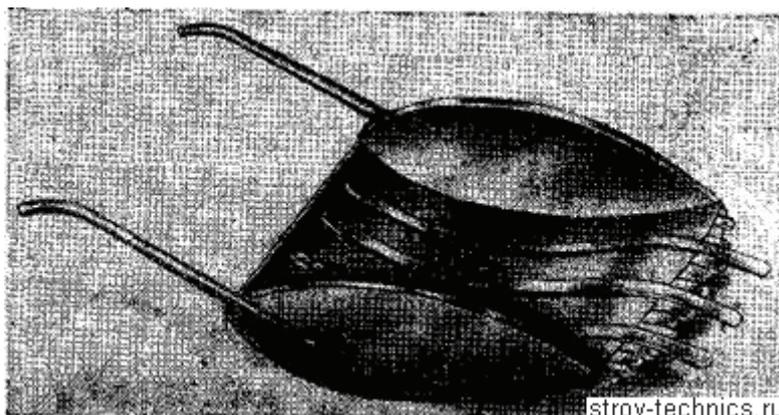


Рис. 2. Ползунковый скрепер на салазках (1871 г.)

Одним из направлений совершенствования рабочих органов также является выполнение отвала бульдозера по криволинейной, вогнутой в сторону трактора форме. Такая форма отвала по сравнению с обычной, прямолинейной, имеет следующие преимущества: обеспечивает резкое увеличение объема призмы волочения за счет выдвигания краев отвала вперед и уменьшения «расте-

кания» грунта в стороны; обеспечивает наименее энергоемкое копанье грунта; уменьшает потери грунта при транспортировке призмы волочения за счет постоянного смещения грунта к оси бульдозера.

К антиабразивным сплавам металлов относятся сплавы, содержащие в себе различные карбиды, например, карбид вольфрама, титана и металлического ко-

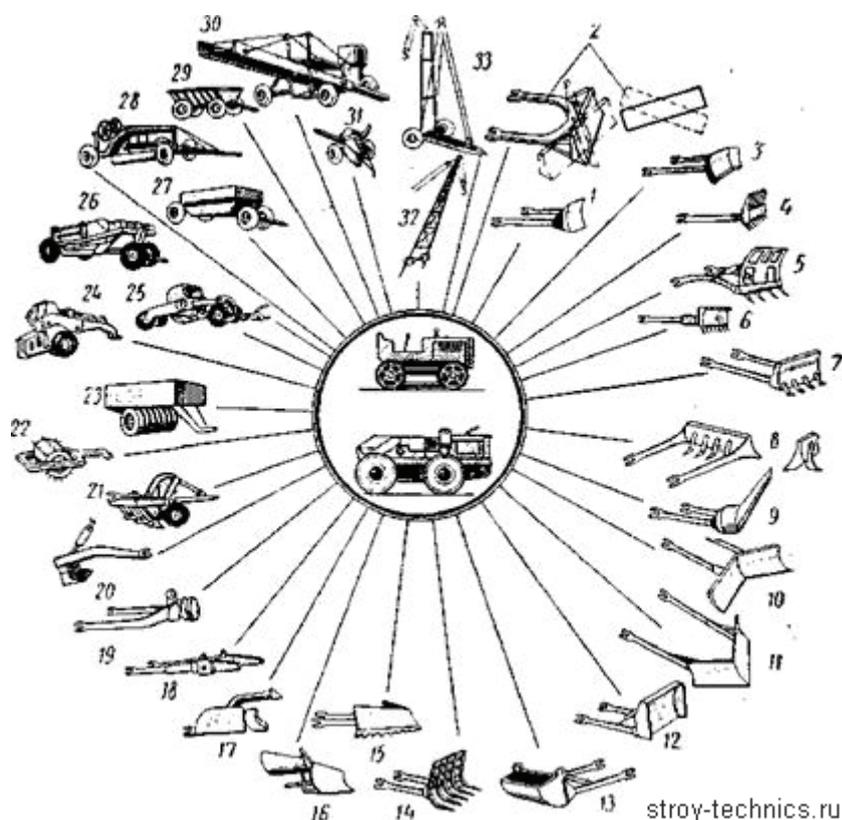


Рис. 3. Сменное оборудование к колесным и гусеничным тягачам: отвалы бульдозеров для гусеничных и колесных тракторов:

- 1 — неповоротный, 2 — универсальный, 3 — совкообразный для легкого грунта, 4 — корчеватель-собираатель, 5 — корчеватель и собираатель для очистки лесосек, 6 — корчеватель для мелкокося, 7 — для работы в каменистых грунтах и корчевки, 8 — с рыхлителем для обратного хода, 9 — с откосником, 10 — для работы в тяжелых грунтах, 11 — для нарезки траншей, 12 — с откылками для легких грунтов, 13 — грейферный для перемещения на расстояния свыше 50 м, 14 — для очистки строительной территории и дворов, 15 — кусторез, 16 — снегоочиститель, 17 — лесовал

бальта. Из-за своих высокоабразивных свойств даже нанесение карбида вольфрама на поверхность увеличивает срок службы отвала. [2,3]

История развития отвала

Во второй половине XIX в. был создан колесный грейдер с управляемым отвалом, который мог устанавливаться под углом к направлению движения для перемещения срезаемого грунта в сторону.

Усовершенствование ползункового скрепера, получившего распространение в конце XIX в., шло по линии улучшения его формы, облегчающей управление ковшом так, чтобы по мере наполнения скрепер под действием силы тяжести грунта в ковше выглублялся и на салазках, являвшихся продолжением зубьев, скользил к месту разгрузки. На разгрузке рабочий подъемом ручек вызывал врезание скрепера в грунт и опрокидывание его ручками вперед.

Литература:

1. Волков, Д.П. Строительные машины: учебник для вузов / Д.П. Волков, В.Я. Крикун. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: АСВ, 2002. — 375 с.
2. Дьяков, И. Ф. Строительные и дорожные машины и основы автоматизации: учебное пособие / И. Ф. Дьяков; / Ульянов. гос. техн. ун-т. — Ульяновск: УлГТУ, 2007. — 516 с.
3. Шестопалов К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: учебник для студ. учреждений сред. Проф. Образования / К.К. Шестопалов. — 8-изд., стер. — М.: издательский центр «Академия», 2014. — 320 с
4. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование: справ. пособие / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. — 606 с.
5. Мартюченко, И. Г. Проблемы развития дорожного машиностроения / И. Г. Мартюченко, Р. Х. Бурханов // Совершенствование конструкций и методов расчета строительных и дорожных машин и технологий производства работ. — Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2006. — С. 6–15.

Обращает внимание рациональная форма полукруглой ступенчатой режущей кромки, снабженной плоскими зубьями с закругленной кромкой (Рисунок 2), благодаря которой, очевидно, достигалось хорошее врезание и плавное возрастание усилия при заглаблении, а также уменьшалась величина усилия.

Первым отвалом можно считать деревянную доску с конной тягой. Сначала отвал бульдозера закрепляли к выступающему дышлу парной упряжки, которое опускалось и поднималось с помощью полиспаста, прикрепленного к хомутам лошадей.

Чтобы повысить универсальность машины, были созданы различные отвалы и другие сменные приспособления (Рисунок 3). Оборудование бульдозера стало дополнительно устанавливаться на скреперы, автогрейдеры и экскаваторы, особенно выполненные на базе тракторов. [4,5]

Система «Платон», или Легализация автомобильных грузовых перевозок в России

Морозова Ирина Николаевна, студент
Государственный университет управления (г. Москва)

Данная статья рассматривает положительное влияние системы «Платон» на автомобильные грузовые перевозки и логистику в России. А именно, повышение прозрачности перевозок и борьба с нелегальными перевозчиками, так называемыми «серыми».

Ключевые слова: система «Платон», логистика, автомобильные перевозки, логистика, большегрузы, лицензирование, демпинг

В региональной [1], национальной [2, 3], трансграничной [4, 5], международной, глобальной [6–8] логистике основное внимание уделено перевозкам товарных грузов и все, что с ними связано (виды транспорты и транспортных средств, транспортные коридоры,

дорожные сети, перегрузочное оборудование, коммуникации и т.д.). Особое значение придается автомобильному транспорту из-за громадных объемов перевозок, как показывают данные статистики внешнеторговых оборотов между государствами [9] в товаропроводящих сетях

и цепях поставок [10–12], поэтому необходимо выполнять все семь правил логистики и определять, считать, контролировать экономическую эффективность с учетом сокращения тотальных, совокупных затрат [12, 13].

Россия огромная страна. В настоящее время национальная сеть автомобильных дорог общего пользования в Российской Федерации имеет общую протяженность 1452,2 тыс. км, из которых 51,9 тыс. км — дороги федерального значения [15]. Ни для кого не секрет, что для поддержания такой дорожной сети на огромной территории с разными климатическими областями и географическими рельефами, требует больших денежных вложений.

Экспертов Федерального дорожного агентства в настоящее время волнует, как бы полностью не растерять в России уже имеющуюся дорожную инфраструктуру. Поскольку, например, то, что планировали строить в 2009 году, из-за непростой экономической ситуации переносится на более поздние сроки [1]. Президент России, Владимир Путин, во время своей ежегодной пресс-конференции сказал: «В автомобильной отрасли налоги платят — отчасти только платят за инфраструктуру, через акциз на бензин, но только отчасти. А в других отраслях полноценная уплата за инфраструктуру. Часть грузов стала переключиваться на автодороги. Возникло огромное количество грузовиков, которые негативно на нее влияют. А налог платят одинаково. Эксперты считают, что при разгоне-торможении влияние на полотно грузовиков 12 тонн разрушительно влияет, больше, чем легковушки. А платят одинаково. У нас отменили лицензирование этого вида деятельности. На практике привело, что появилось большое количество людей, которые просто покупают большегрузы и пользуются. Это абсолютно «серая» схема экономики» [17].

В 2008 году была введена отмена лицензирования грузовых автомобильных перевозок [14] и большая часть участников рынка стала работать без регистрации ИП или ООО, что позволило им:

- работать не выплачивая налоги;
- не нести ответственности за свою работу;
- работать по заниженным ценам, не оставаясь в убытке;

Что повлекло за собой то, что бюджет недополучает налоговые отчисления по НДС, налог на прибыль, НДФЛ, ЕСН — порядка 6 миллиардов рублей в год. Более года в России на дорогах федерального значения работает система «Платон». Краткая справка о системе и её целях:

«Система взимания платы »Платон« создается в целях обеспечения порядка взимания платы с автомобилей, имеющих разрешенную максимальную массу более 12 тонн, в счет возмещения вреда, который они наносят дорожному покрытию. Полученные средства поступают в Федеральный бюджет РФ и будут направлены на обеспечение поддержания функций автомобильных дорог, финансирование строительно-ремонтных работ и улучшение дорожно-транспортной инфраструктуры и комму-

никаций. Реализация проекта позволит обеспечить достижение целевых параметров программы «Развитие транспортной системы России (2010–2020 годы)» (подпрограмма — «Автомобильные дороги») при снижении нагрузки на государственный бюджет, а также добиться дополнительного улучшения транспортно-эксплуатационного состояния федеральных дорог» [16].

Прочитав это не особо понятно, причем здесь легализация автомобильных грузовых перевозок и борьба с какими-то «серыми» схемами и системами.

В эксплуатацию система была введена 15 ноября 2015 года, что вызвало массовое всеобщее недовольство, и оно не ограничилось одними дальнбойщиками. Активные протесты водителей большегрузов привели к тому, что им удалось снизить первоначальную тарифную ставку в 3,73 рубля, до 1,53 рубля за километр. Многие выдвигали предположения, что из-за нововведения увеличится стоимость перевозок, а соответственно в разы и себестоимость самих товаров. Немаловажным показателем является то, что большинство выступающих против системы, являлись индивидуальные предприниматели, которым в той или иной мере не выгоден новый закон. В массовых выступлениях не была замечена ни одна крупная фирма перевозчик, а это значит, что компании готовы играть по правилам. Ведь многие из перевозчиков сталкивались с подобной системой в странах Европы и в этом нет ничего столь страшного как об этом говорят. За время работы системы «Платон», было развеяно множество мифов, которые так старательно придумывали до начала работы системы. Приведем некоторые из них:

- Угроза рынку грузовых автоперевозок.

По прошествии года видно, что рынок автоперевозок сохранил свою конкурентоспособность. Единственные кто столкнулись с проблемой, это владельцы большегрузов, которые демпинговали на рынке за счет серых схем, что принесло положительный плюс легальным перевозчикам, ведь простыми словами демпинг — это искусственное занижение цен и «черный» метод конкуренции, поскольку при его использовании несут убыток легальные перевозчики, но не демпингующая компания.

- Риск подорожания товаров.

Я как среднестатистический покупатель, изменение цен на товарные продукты действительно было и существенно, но на мой взгляд это не влияние системы «Платон», а влияние ранее введенных санкций.

- Непрозрачность расходования сборов.

Согласно Бюджетному кодексу России оператор такой транспортной системы ежедневно перечисляет полученные средства в федеральный бюджет. В 2016 году по решению Правительства РФ первые средства от сборов системы «Платон» были направлены на ремонт более 1000 километров дорог в национальных регионах, а также на строительство и реконструкцию 31 моста.

Ниже в таблице приведены основные итоги за год работы системы «Платон» [16]:

Собрано средств в дорожный фонд России, млрд руб.	15,321
Выдано бортовых устройств, тыс. шт.	565051
Оформлено маршрутных карт, млн.	10,2
Обеспеченность бортовыми устройствами транспортных средств российских перевозчиков, %	87
Зарегистрированные пользователи системы от целевой аудитории, %	75
Зарегистрировано перевозчиков, тыс.	260455
Зарегистрировано транспортных средств, тыс.	764541
Зарегистрировано машин резидентов РФ, тыс.	651279
Зарегистрировано машин не резидентов РФ, тыс.	113262

Данные приведенные в таблице, показывают, что система «Платон» работает, и перевозчикам рано или поздно придется научиться работать с новинкой. Стоит отметить, немаловажную заслугу системы «Платон», а именно — регистрацию машин иностранных перевозчиков, чей маршрут проходит по федеральным трассам России. Ни для кого не секрет, что иностранные владельцы большегрузов уклонялись от уплаты налогов или их просто не могли отследить из-за неспособности камер дорожного наблюдения считывать все иностранные номера. И теперь, таможенные органы смогут контроли-

ровать перевозчиков, чтобы те через систему «Платон» платили за проезд по федеральным трассам России грузовиков полной массой более 12 тонн.

Теперь, если автоперевозчик имеет «неоплаченный штраф за уклонение от уплаты в систему »Платон», он не сможет пересечь государственную границу до устранения нарушения, сообщает Минтранс России. При этом, если факт уклонения от уплаты штрафа зафиксирован, когда грузовик уже успел покинуть пределы страны, в следующий раз перевозчик не сможет вернуться на территорию России, не уплатив штраф.

Литература:

1. Воронов В. И. Методологические основы формирования и развития региональной логистики: Монография. — Владивосток: Изд-во Дальневосточного Университета, 2003. — 316 с.
2. Ермаков И., Петухов Д. Постановка проблемы развития национальной логистической системы. Логистика. 2014. № 11 (96). С. 56–59.
3. Абдулабекова Э. М. Развитие логистики в России. Гуманитарные науки: новые технологии образования. Материалы 10-й Региональной научно-практической конференции 19–20 мая 2005 г. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2005.
4. Лазарев В. А., Воронов В. И. Трансграничная логистика в Таможенном союзе России, Белоруссии и Казахстана [текст]: учебное пособие: Гриф УМО по образованию в области менеджмента для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Менеджмент» — 080200 / Государственный университет управления, Институт управления на транспорте, в индустрии туризма и международного бизнеса ГУУ. — М.: ГУУ. 2013. — 173 с.
5. Лазарев В. А., Воронов В. И. Трансграничная логистика в евразийском таможенном союзе [текст]: монография: / Государственный университет управления, Институт управления на транспорте, в индустрии туризма и международного бизнеса ГУУ. — М.: ГУУ. 2014. — 158 с.
6. Воронов В. И., Воронов А. В., Лазарев В. А., Степанов В. Г. Международные аспекты логистики: Учебное пособие. / Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2002. — 168 с.
7. Воронов В. И., Воронов А. В. Международная логистика пространств и границ: основные аспекты формирования понятия, миссии, целей задач, функций, интегральной логики, принципов и методов. Управление. 2015. Т. 3. № 2. С. 27–36.
8. Воронов В. И. Международная логистика. Вестник университета (Государственный университет управления). 2004. Т. 700. с. 700.
9. Воронов В. И., Воронов А. В., Ермаков А. А. Внешнеторговая статистика в развитии международного маркетинга и логистики. Маркетинг. 2014. № 1 (134). С. 90–96.
10. Воронов В. И., Воронов А. В. Международные товаропроводящие сети. Маркетинг. 2013. № 6 (133). С. 20–28.
11. Воронов В. И., Воронов А. В. Основные элементы эволюции элементов цепей поставок в международной логистике ЛОГИСТИКА. Проблемы и решения. Международный научно-практический Украинский Журнал. 2013 № 2, Украина. Харьков.
12. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики. Аникин Б. А.; Родкина Т. А.; Волочиенко В. А.; Заичкин Н. И.; Межевов А. Д.; Федоров Л. С.; Вайн В. М.; Воронов В. И.; Водянова В. В.; Гапонова М. А.; Ермаков И. А.; Ефимова В. В.; Кравченко М. В.; Серова С. Ю.; Серышев Р. В.; Филиппов Е. Е.; Пузанова И. А.; Учирова М. Ю.; Рудая И. Л. Учебное пособие / Москва, 2014.

13. Логистика: тренинг и практикум. Аникин Б. А., Вайн В. М., Водянова В. В., Воронов В. И., Гапонова М. А., Ермаков И. А., Ефимова В. В., Заичкин Н. И., Кравченко М. В., Пузанова И. А., Родкина Т. А., Серова С. Ю., Серышев Р. В., Федоров Л. С. Учебное пособие / Москва, 2014.
14. Федеральный закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 04.05.2011 № 99-ФЗ (действующая редакция).
15. <http://government.ru/> — Официальный сайт Министерства транспорта России.
16. Platon.ru — Официальный сайт Системы «Платон».
17. Ati.su — Авто ТрансИнфо Система Грузоперевозок.

Обзор светодиодных фар

Мячникова Наталья Николаевна, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Светодиоды, или светоизлучающие диоды (СИД, в английском варианте LED — light emitting diode) — полупроводниковый прибор, излучающий некогерентный свет при пропускании через него электрического тока (рисунок 1). Работа основана на физическом явлении возникновения светового излучения при прохождении электрического тока через р-п-переход. Цвет свечения (длина волны максимума спектра излучения) определяется типом используемых полупроводниковых материалов, образующих р-п-переход. Излучаемый свет лежит в узком диапазоне спектра, его цветовые характеристики зависят от химического состава использованного в нем полупроводника. Основными параметрами светодиодов являются мощность (мощные светодиоды предполагают мощность 1–100 Вт.), цветовые характеристики (сверхяркие светодиоды могут иметь зеленый, синий и иные цвета), угол освещения, нагрев, вес и энергопотребление (мощные светодиоды обычно более энергозатратны, чем обычные) [1].

Светодиодные лампы для автомобиля имеют мощность 30 Вт, освещенность 3600 лк (сопоставимо с ксено-

новой лампой) и время работы до 30 000 часов. Стоимость мощных светодиодных ламп составляет от 4 000 рублей за пару. Это обусловлено, что чем меньше мощность светодиодной лампы, тем хуже она освещает. Ставить дешевые светодиодные лампы в ближний свет или противотуманки — бессмысленно. Светодиоды светят, но не освещают. Не стоит думать, что дешевые светодиоды хорошо светят [2].

1. Устройство светодиодных световых приборов

Для использования в целях освещения светодиоды должны быть объединены в систему, включающую оптику, драйверы, источники питания и теплоотводы. Все названные компоненты присутствуют в световом приборе (рисунок 2).

Светодиодный световой прибор представляет собой систему, состоящую из светодиодов, источников питания и преобразователей напряжения, драйверов светодиодов, цепей контроля и управления, устройств для отвода тепла,

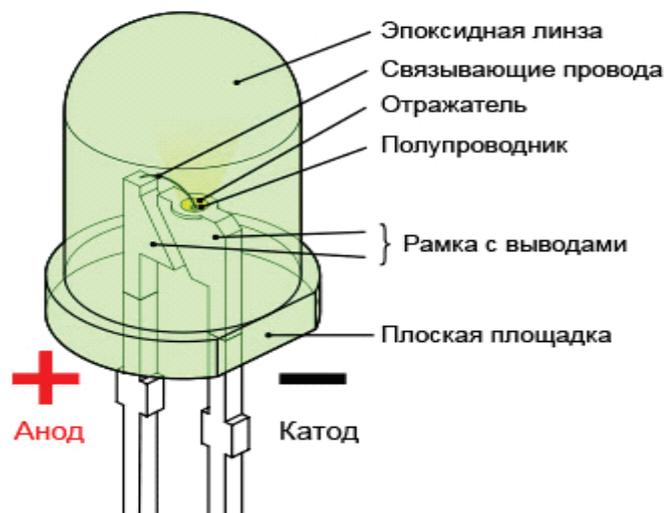


Рис. 1. Схема светодиода

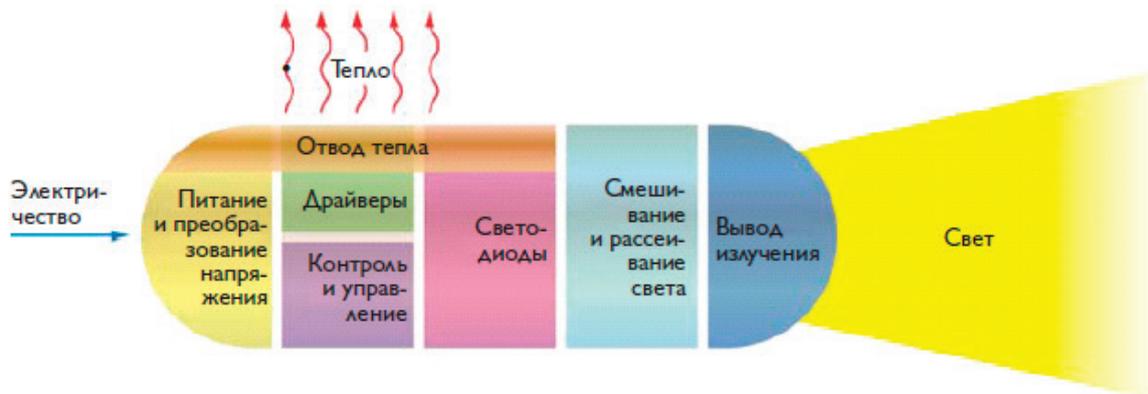


Рис. 2. Светодиодный световой прибор

а также линз и других оптических устройств для смешивания, рассеивания и вывода света [3].

2. Преимущества и недостатки светодиодных фар

Преимущества:

- Долгий срок службы (от 25 до 50 000 часов работы, для примера галогеновые лампы служат 500 часов, ксенон — 2500 ч)
- Низкое энергопотребление (потребляемая мощность 3,5 Вт; галоген потребляет 55 Вт, а ксеноновые лампы — 35 Вт)

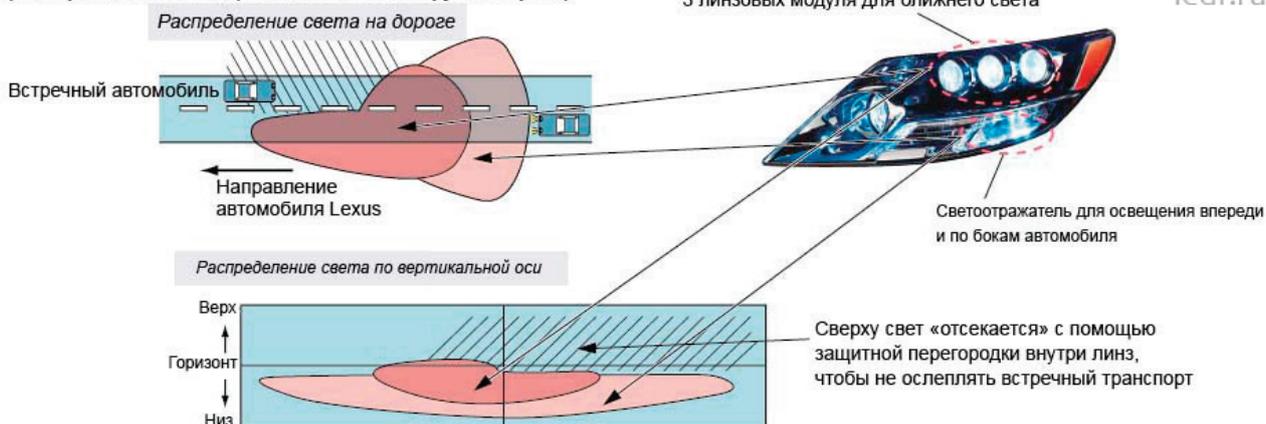
- Возможность создания адаптивных фар, что у галогенных ламп невозможно в принципе, а у ксенона выходит дорого и сложно.

- Свет светодиодных фар близок к естественному свету.

Недостатки:

- Пока что дорогие, но существенно дешевлеют.
- Необслуживаемые, если светодиоды перегорели, то заменяется фара в сборе целиком.
- Сложная конструкция, которая требует дополнительного охлаждения.
- Без системы управления светят слабо (чуть хуже, чем обычные галогенные лампы).

1) Распределение света (для автомобилей с рулем справа)



1) Корректировка света

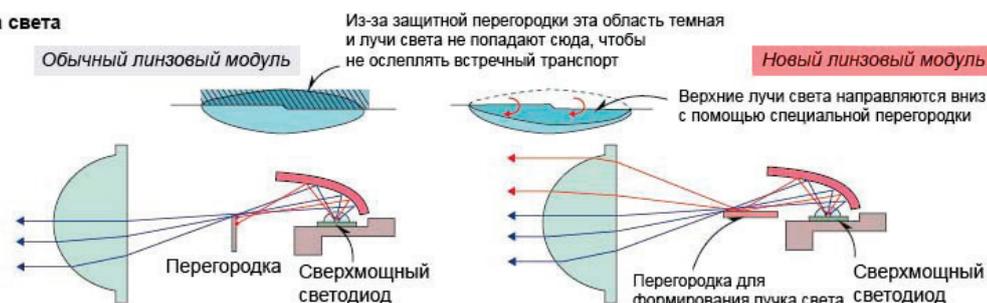


Рис. 3. Диаграмма распределения света

Ещё одним немаловажным моментом является и то, что на светодиодные лампы не влияет воздействие вибраций и они не выйдут из строя в процессе эксплуатации Вашего автомобиля или мотоцикла. Они лишены элементов, подобных нитям галогенных ламп, которые могут деформироваться или порваться.

Качественные светодиоды имеют большой срок службы и устанавливаются на автомобили премиум сегмента. Не стоит путать светодиодные лампы со светодиодными фарами. Последние имеют систему управления с «мозгами» и дополнительные вентиляторы охлаждения. Стоимость их составляет от 30 000 рублей (без адаптивной системы) до нескольких сотен тысяч рублей [5].

3. Распределение света

Разница состоит в наличии адаптивного блока управления. Он управляет фарой и может самостоятельно включать и выключать дальний свет. Точнее, сама фара состоит из нескольких светодиодов, которые отвечают за освещение определенного участка дороги. Если пройдет встречная машина, то фара самостоятельно выключит нужные светодиоды. В повороте, наоборот включит дополнительные секции светодиодов.

Главным фактором при управлении автомобиля является безопасность. Светодиодные фары в сравнении

с фарами другого типа обеспечивают большую безопасность водителя и его пассажиров, освещая их путь. Нить накала набирает свою мощность за 0,3 секунды, а светодиод за 50 нано секунд, что для нашего человеческого глаза просто равно нулю. На скорости более 100 км/ч такая разница может дать выиграть Вам лишние 5 метров для маневрирования или резкого торможения. А ведь именно это и играет важнейшую роль в предотвращении многих ДТП.

Светодиодные лампы не нагреваются до экстремальных температур, в них отсутствует газ, так что они полностью экологичны и пожаробезопасны. А отсутствие УФ и ИФ сохраняет пластмассовые элементы многих современных фар. Конечно найдётся в этой бочке полной мёда и ложка дёгтя в виде недостатков. Первым и, пожалуй, основным минусом является стоимость.

Но прогресс не стоит на месте и цена на светодиоды будет падать пропорционально возрастанию их яркости. Вторым минусом является боязнь светодиодов высоких температур, конечно это не относится к вариантам в изоляционном исполнении. и Ваше желание помогут изменить внешность Вашего автомобиля в лучшую сторону, что даст эстетическое наслаждение от созерцания более насыщенного, яркого и чистого освещения. Выбор только за Вами! [4].

Литература:

1. С. Л. Бухарин // Методические указания: «Специальные источники света» 2011 г.
2. Справочник // Светодиодное освещение. Принципы работы, преимущества и области применения. // Автор: Джонатан Вейнерт, иллюстрации: Чарльз Сполдинг.
3. [Электронный ресурс]: <http://amastercar.ru/blog/budushhee-za-svetodiodnymi-farami.html> (Дата обращения: 03.04.2016, режим доступа свободный)
4. Чижков Ю. П., Акимов С. В. Электрооборудование автомобилей: Учебник для вузов — М.: Издательство «За рулем». 2005. — 335 с.
5. Справочник по светотехнике под ред. Ю. Б. Айзенберга, 3-е изд. перераб. и доп. — М: Издательство «Знак». 2007. — 972 с.

Бульдозерный отвал типа «Сигма»

Мячникова Наталья Николаевна, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Главной целью работы компании «KOMASU» сейчас служит как улучшение производительности, так и понижение расхода топлива, модернизация основных характеристик. Исходя из этого, следует, что необходимо уменьшать усилия, которые необходимы при работе с материалами, а это может быть осуществлено с помощью установки на технику отвалов определенной формы. Разработанный специалистами фирмы новый бульдозер D655EX-16 снабжён отвалом типа «Сигма» позволяющий повысить эффективность использования топлива.

Ключевые слова: KOMATSU, модернизация, новое оборудование, бульдозер, D655EX-16

Обычной служит V-образная форма бульдозерного оборудования, габаритные размеры которого ука-

заны ГОСТом. В процессе модернизации отвала «Сигма» ставилась цель уменьшения нагрузок, которые имеют

место быть при работе с грунтом, но при этом учитывались характеристики основного отвала. Структурные особенности отвала касались главным образом определенных его компонентов, формы и процесса изготовления

эксплуатирующих накладок, модернизации определенных направлений, зависящих от обрабатываемой земли, на которой работал бульдозер. Головная часть отвала изменялась при обработке грунта, его выгрузки и загрузки [3].



Рис. 1. Бульдозер D655EX-16 с отвалом типа «Сигма»

Машины с отвалами «Сигма» очень эффективно работают с грунтом, это объясняется применением нагрузок, переносом груза в правую и левую стороны. Все это обуславливается приложением нагрузок в центре отвала, делает возможным увеличение эффективности без просыпания грунта, когда он срезается при его перетаскивании [2].

Улучшение строения головной части отвала для лучшего перемещения материала, отсутствия утери является возможным захват обилия материала, увеличивая

его объем наклоном в зад. Если материал только сдвигать, маленькая площадь будет обуславливать меньшее сопротивление для машины, из этого следует, что отвал будет захватывать больше материала, что позволит перемещать намного больше материала [1].

Потому как основная часть материала, обрабатываемого и переносимого по краям компонентами полу V-образного отвала, находится сбоку, то на экспериментах выяснено, что является наиболее полезным при перетаскивании и смещении материала. При срезании материала

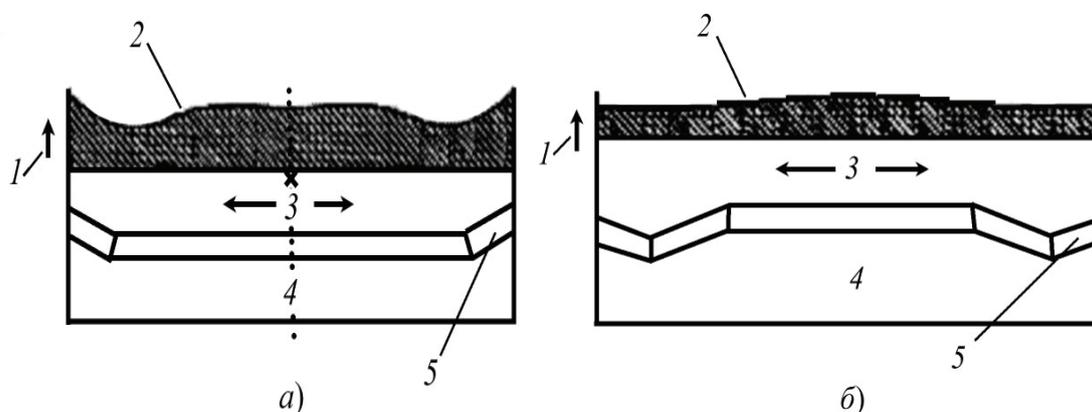


Рис. 2. Схемы распределения сил сопротивления при обработке материала машиной с отвалом: а — полу V-образной формы; б — типа «Сигма»; 1 — срезающее усилие; 2 — определение сил; 3 — механизм, режущий грунт; 4 — сам бульдозер; 5 — зона ограничителей

рабочим оборудованием «Сигма» грунт аккуратно располагается по площади отвала, немного возрастая в объёме в центре. Что говорит о неполном отсутствии утери материала при перетаскивании и о том, что данным наклоном достигается испытание, когда утери материала станут минимальными. Подведение итогов экспериментов говорит об уменьшении нагрузок сопротивления передвижению насыпаемого отвала приблизительно на 40% [1].

Выбор автоматического/ручного режима переключения передач.

Выбор автоматического или ручного режима переключения передач в зависимости от вида выполняемых работ легко осуществляется нажатием переключателя на многофункциональном блоке системы контроля (в нейтральном положении).

– Режим автоматического переключения передач. Используется для обычных бульдозерных работ. При увеличении нагрузки автоматически включается низшая передача, при отсутствии нагрузки коробка передач автоматически переключается на высшую передачу для

обеспечения максимальной скорости передвижения. Такой режим, предусматривающий включение механизма блокировки гидротрансформатора в зависимости от нагрузки, позволяет уменьшить расход топлива и повысить производительность с отношением один к одному.

– Режим ручного переключения передач. Этот режим используется для бульдозерных работ и рыхления твердых пород. При нагрузке коробка передач автоматически переключается на низшую передачу, но при снятии нагрузки переключение на высшую передачу не выполняется.

Выбираемый режим работы

Режим работы Р (режим повышенной мощности) предназначен для выполнения работ, требующих больших затрат энергии, а также для обеспечения максимальной производительности, а режим Е (экономичный режим) используется для обычных бульдозерных работ в нормальном скоростном диапазоне и при небольших энергозатратах, обеспечивая экономию энергии. В зависимости

>> Основные характеристики	
Полное название	Гусеничный бульдозер Komatsu D65EX-16
Общий вес, кг	19510
>> Двигатель	
Модель двигателя	SAА6D 114E-3
Тип двигателя	дизельный
Число и расположение цилиндров	6
Рабочий объём двигателя, см ³	8270
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	155(207)
Расчётная частота вращения, об/мин	1950
Диаметр цилиндра и ход поршня	114x135
Производитель двигателя (марка)	Komatsu
>> Топливная система	
Максимальная скорость, км/ч	11,2/13,4
>> Размеры	
Ширина гусеницы, мм	510
>> Заправочные емкости	
Топливный бак, л	415
Система охлаждения, л	36
>> Колёса	
Колёса передних/ задних колес, мм	1880
>> Навесное оборудование	
Вид рабочего органа	отвал
>> Характеристики бульдозера	
Тип бульдозерного отвала	«СИГМА»
Ширина x Высота отвала, мм	3410x1425
Емкость отвала, куб.м.	5,61
Максимальное заглубление/подъем отвала, мм	505 (500) / 1130 (1135)

Рис. 3. Технические характеристики



Рис. 4. Индикация экрана

от выполняемых работ, а также с целью снижения выбросов CO₂ и экономии энергии переключение режима работы можно легко осуществить на контрольной панели.

– Режим Р (режим повышенной мощности) В режиме Р двигатель работает на полную мощность, позволяя выполнять работы, требующие высокой производительности, тяжелые работы и работы на склоне.

– Режим Е (экономичный режим) В режиме Е двигатель обеспечивает мощность на выходе, необходимую только для выполнения работ. Этот режим является энергосберегающим и подходит для работ на грунте, который

может привести к проскальзыванию башмаков, для работ, не требующих больших энергозатрат, таких как бульдозерные работы при движении вниз по склону, планировочные работы и легкие виды работ [2].

В будущем машинные отвалы «Сигма» заменят основную часть эксплуатируемых отвалов, т.к. по структурному исполнению отвалы точно подходят к модернизированным бульдозерным системам. Для изготовления модернизированных бульдозеров, характеризующихся меньшим использованием энергии, данный тип отвала служит отличным выбором.

Литература:

1. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сборник 29. Дорожные работы / Минтрансстрой. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. — 81 с.
2. Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог / ред. К. М. Ивановская. — М.: Транспорт, 1982. — 160 с.
3. Базавлук В. А. Уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог. Технологические основы и технологии: учебное пособие / В. А. Базавлук Е. Ю. Кузнецов. — Томск: Печатная мануфактура, 2006. — 100 с.

Определение уровня визуальной агрессивности тротуарного покрытия города Черногорска и выявление основных принципов выбора типа тротуарной плитки

Неделина Дарья Олеговна, магистрант

Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова (г. Абакан)

Система органов зрения человека устроена так, что 60% зрительного восприятия окружающего пространства приходится на горизонтальные площади, которые в условиях современных городов зачастую вымощены тротуарным покрытием (плиткой). Такое покрытие, с точки зрения экономики является наиболее выгодным, т.к. снижает стоимость работ, имеет долгий срок службы и «улучшает» облик города (выглядит более эстетично, чем асфальт). Однако с точки зрения видеоэкологии, такое покрытие оказывает негативное влияние на зрение человека [1].

В процессе исследования нами было рассмотрено 20 типов тротуарной плитки, находящейся на территории

города Черногорска, и для каждого рассчитан коэффициент визуальной агрессивности.

В ходе исследования был изучен и применен на практике метод количественной оценки степени визуальной агрессивности отдельных элементов городской среды. Суть данного метода состоит в том, что на плоскость исследуемого объекта, изображенного на фотографии, накладывается сетка и определяется коэффициент агрессивности, зависящий от общего количества ячеек сетки и от числа ячеек, в которых более двух визуально неразличимых элементов. Эти параметры основываются на результатах исследований В. А. Филина, по которым область

ясного видения глаза человека составляет 2° , и, следовательно, система зрения человека испытывает определенные затруднения при фиксации двух одинаковых объектов. Такая методика может быть применена не только для уже существующих зданий и сооружений, но и для тех, которые находятся в стадии планирования. Это позволит снизить их визуальную агрессивность заблаговременными методами.

С учетом того, что при нахождении человека в городской среде до $1/3$ площади охваченной взглядом постоянно фиксируется на горизонтальных поверхностях (тротуарных покрытиях), нам представляется необходимым изучение этой части визуального загрязнения урбанизированных пространств [2].

При определении количества ячеек округление следует осуществлять в большую сторону.

Поскольку размеры области ясного видения (центральной ямки), в которой острота зрения максимальна, составляет $1,5\text{--}2$ градуса, а в расчетах мы берем 2 градуса, и округление в большую сторону соответственно будет изменять угловые размеры ячеек в указанных выше пределах.

На втором этапе определяется количество ячеек сетки по горизонтали $N_h = \alpha / \varphi$, и по вертикали $N_v = \beta / \varphi$, где α — угол обзора исследуемой плоскости.

Численное значение коэффициента агрессивности визуальной среды находится в пределах $0 \leq K_{agr} \leq 1$. При этом агрессивной визуальной среде соответствует значение коэффициента $K_{agr} = 1$, а при приближении значения коэффициента к нулю визуальная среда является не агрессивной.

На третьем этапе определяется коэффициент агрессивности, который в данном случае будет зависеть как от количества ячеек с наличием более двух визуально неразличимых объектов, так и от общего количества ячеек в разбивочной сетке. И будет определяться по следующей формуле:

$$K_{agr} = N_{agr} / \Sigma N$$

где, N_{agr} — количество ячеек, в которых более двух визуально неразличимых объектов; ΣN — общее количество ячеек в разбивочной сетке [3].

Нами предлагается выделить следующие группы объектов по агрессивности, в зависимости от значения коэффициента: I группа (визуально опасные), II группа (визуально загрязненные), III группа (визуально неблагоприятные), IV группа (визуально нейтральные).

Рассмотрим описание одного из видов тротуарного покрытия: мощение первого типа расположено на нескольких территориях города. В центральном и Западном районах. Размеры площадок выполненных по данному типу мощения в общей сумме составляют около 670 м^2 . Плитка однородна практически без наличия трещин, цветовой деформации и расколов. В некоторых местах в швах проступает растительность.

Плитка имеет сложную форму, в виде ромба со скошенными краями округлой и прямоугольной формы бледно-розового цвета размерами 29×29 см, и вставками плиток той же формы серого цвета размерами 21×21 см. Швы имеют размер 8 мм. в соответствии с рисунком 1.

Проведя данные расчеты, было получено значение коэффициента агрессивности для каждого типа мощения, которые представлены в таблице 1.

Таким образом, установлено, что применяемые в большинстве случаев типы плиточного мощения носят характер, визуально опасных и визуально загрязненных. Коэффициент агрессивности варьируется от $0,22$ до 1 , что свидетельствует о полном отсутствии визуально нейтральных типов покрытия. В качестве определения зависимости был найден коэффициент Фехнера, в соответствии с таблицей 2.

В качестве результативного признака рассматривается коэффициент агрессивности (y), а факторным признаком — количество плиток (x).

Количество значений с одинаковым знаком отклонений равно 11 из 20 . Таким образом, нами было получено значение коэффициента Фехнера $-K_f = 0,3$, что свидетельствует о наличии определенной прямой нелинейной корреляции между количеством плиток и, следовательно, размером плитки в мощении с соответствующим коэффициентом агрессивности данного типа мощения.



Рис. 1. Один из типов тротуарного покрытия города Черногорска

Таблица 1. Результаты определения коэффициентов визуальной агрессивности тротуарной плитки города Черногорска

№ п/п мощения	М(количество плиток), шт	Кол-во ячеек в которых более 2х визуально неразличимых элементов	К _{арп.}
1	108	180	0,75
2	84	142	0,59
3	110	240	1,00
4	168	192	0,80
5	176	146	0,60
6	117	102	0,42
7	96	112	0,46
8	88	154	0,64
9	45	173	0,72
10	53	87	0,36
11	96	195	0,81
12	62	118	0,49
13	196	144	0,60
14	80	121	0,50
15	96	54	0,22
16	36	80	0,30
17	24	195	0,81
18	112	176	0,73
19	74	102	0,42
20	42	89	0,30

Таблица 2. Вспомогательная таблица для расчета коэффициента Фехнера [4]

№ п/п	М(количество плиток), шт	$X-x_{cp}=93,5$	К _{арп.у}	$Y-y_{cp} 0,57$
1	108	14,5	0,75	0,174
2	84	-9,5	0,59	0,014
3	110	16,5	1,00	0,424
4	168	74,5	0,80	0,224
5	176	82,5	0,60	0,024
6	117	23,5	0,42	-0,156
7	96	2,5	0,46	-0,116
8	88	-5,5	0,64	0,064
9	45	-48,5	0,72	0,144
10	53	-40,5	0,36	-0,216
11	96	2,5	0,81	0,234
12	62	-31,5	0,49	-0,086
13	196	102,5	0,60	0,024
14	80	-13,5	0,50	-0,076
15	96	2,5	0,22	-0,356
16	36	-57,5	0,30	-0,276
17	24	-69,5	0,81	0,234
18	112	18,5	0,73	0,154
19	74	-19,5	0,42	-0,156
20	42	-51,5	0,30	-0,276

Литература:

1. Ярбус, А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1963. — 166 с.
2. Голубничий, А.А. Количественный метод оценки агрессивности городской визуальной среды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1(9). С. 2409–2411.

3. Тетиор, А. Н. Здоровый город XXI века (основы архитектурно-строительной экологии). М.: РЭФИА, 1997. — 699 с.
4. Филин, В. А. Видимая среда в городских условиях как экологический фактор. М: Наука, 1990. 218 с.

Инженерное обустройство автомобильных дорог

Османов Эльшад Ильхам оглы, аспирант
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Приведены сведения по строительству инженерного обустройства автомобильных дорог. Даны рекомендации по выбору комплекта машин строительства автомобильных дорог.

Ключевые слова: технология, барьер безопасности, бетон, бетоноукладчик

В практике дорожного строительства существуют две основные технологии проведения работ по инженерному обустройству автомобильных дорог и городских улиц. Первая — это строительство элементов инженерного обустройства (бордюров, барьеров безопасности, мостовых парапетов, водоотводных лотков) из монолитного цементобетона специальными машинами. Вторая — возведение тех же конструкций из элементов сборного бетона или железобетона, изготавливаемых в заводских условиях.

Первая технология, имеющая ряд преимуществ перед второй, по производительности, стоимости строительства, долговечности конструкций, затратам ручного труда и т.д. нашла широкое применение в зарубежной практике дорожного строительства, но практически не применяется в России, из-за отсутствия современных отечественных машин по строительству элементов инженерного обустройства из монолитного бетона [1].

В США и Канаде более 100 тыс. км дорог обустроены монолитными бетонными барьерами безопасности, разделяющими встречные потоки движения на опасных участках дорог. Например, раньше, для укладки бордюрного камня необходимо было произвести бетон, залить его в формы, получившийся бордюрный камень доставить до места укладки, произвести его укладку и заделать швы между камнями. Сейчас же, оборудование и техно-

логии компании Power Curbers позволяют производить бордюрный камень по месту. При этом получается монолитный бордюрный камень необходимой длины и без всяких швов [2].

Широко применяется строительство срединных барьеров безопасности на магистралях ФРГ, Франции, Швейцарии, Италии и Испании. Монолитные бетонные барьеры применяют в качестве боковых удерживающих ограждений на горных дорогах, мостах, эстакадах и виадуктах.

Наибольшее распространение получил срединный барьер стандарта «Нью-Джерси», который увеличивает безопасность дорожного движения, так как при наезде на него под углом до 30 градусов возвращает автомобиль на прежнюю траекторию движения и не позволяет ему попасть на встречную полосу [3].

Основные характеристики машин для строительства элементов инженерного обустройства приведены в таблице 1.

Конфигурация и профиль монолитного бордюра, изготавливаемого укладчиком приведена на рисунке 1.

Объем бетона, требуемого для укладки (рисунок 2):

$$W = A \cdot L,$$

где L — длина скользящей опалубки; A — площадь поперечного сечения бордюра.

Категория бетона по консистенции	Классы растекаемости		Классы уплотнения	
	Класс	Значение растекаемости, мм	Класс	Степень уплотнения v
очень жесткий	—	—	C0	$\geq 1,46$
жесткий	F1	≤ 340	C1	1,45 – 1,26
пластичный	F2	350 – 410	C2	1,25 – 1,11
мягкий	F3	420 – 480	C3	1,11 – 1,04
очень мягкий	F4	490 – 550		
текучий	F5	560 – 620		
очень текучий	F6	≥ 630		

Рис. 1

Таблица 1. Характеристики машин для строительства элементов инженерного обустройства методом виброформования

Фирма-производитель, страна	Модель	Максимальная ширина укладываемой полосы, м	Максимальная высота устраиваемой конструкции, м	Скорость рабочая, м/мин	Скорость транспортная, м/мин	Мощность двигателя, кВт	Масса, т
Gomaco, США	GT 3300	1,5	0,6	0–12,2	0–20,7	68,6	8,43
	GT 3600	2,5	1,5	0–12,2	0–22,3	68,6	9,53
	GT 6000	2,1	1,07	0–13,7	0–22,0	68,6	5,67
	Commander III	6	2,3	0–8,5	0–16,8	104,4	13,4
	Commander II	1,5	0,81	0–9,4	0–16,8	68,6	9,1
CMJ, США	MP-1003	1,5	0,6	0–13,17	0–22,5	68,6	5,82
	MP-1203	2,44	1,07	0–18,3	0–36,6	105,9	7,9
	MP-1603	3,66	1,07	0–18,3	0–54,9	121,3	11,5

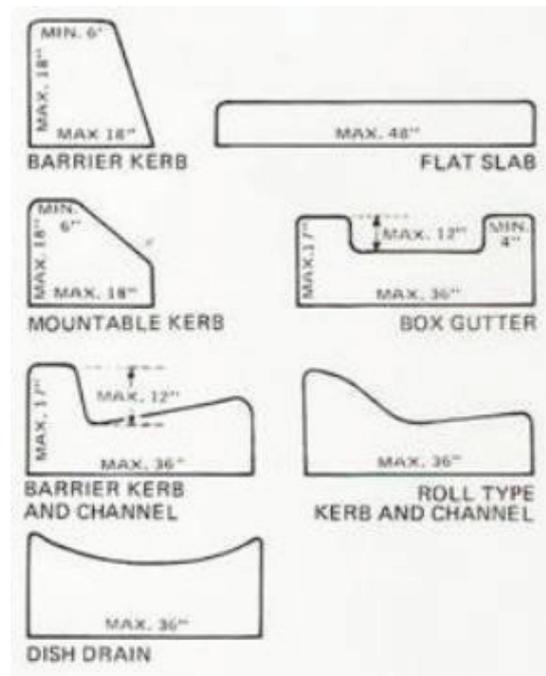


Рис. 1. Профили бордюра

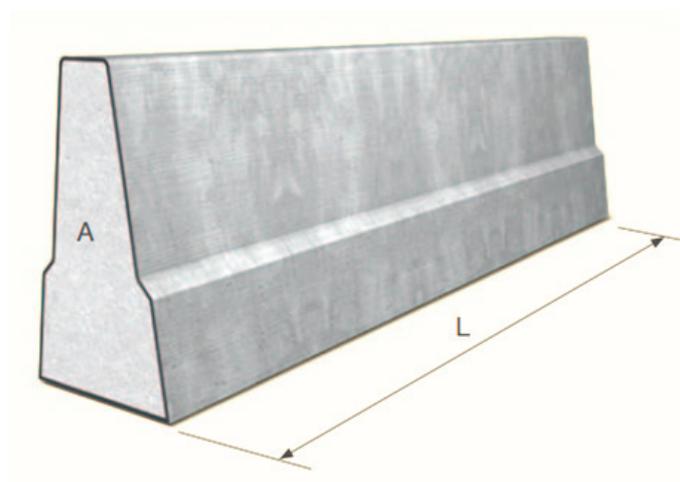


Рис. 2. Бордюрный камень



Рис. 2. Бетоноукладчик со скользящими формами фирмы Wirtgen

Максимальная высота монолитного бордюра — 0,61 м. Возможно устройство бордюра с лотковой зоной для отвода воды. Максимальная ширина бордюра с лотковой зоной, тротуара или дорожки 1,2 м. Минимальный радиус криволинейных участков — 0,61 м.

Фирмой Wirtgen применяется бетоноукладчик со скользящими формами [4], (рисунк 2).

Практически в комплектации всех выпускаемых ныне моделей машин Gomaco входит мощная микропроцессорная система G21, которая позволяет, например, вместо копирных струн, натянутых с помощью лебёдки, обычно закрепляемой на земляном основании, использовать по маршруту перемещения бескопирную технологию укладки

бетона. В её основе — представление маршрута и порядка укладки в памяти бортового компьютера в виде трёхмерного пространства признаков, и строгое выдерживание заданных уклонов с помощью лазерной тахеометрии (см. «СТТ», № 3, 2006 г., с. 88—93). Благодаря G21 используются кнопочное рулевое управление всеми управляемыми гусеницами и следящая система выдерживания заданного курса посредством «интеллектуальных» гидроцилиндров.

При автоматическом выдерживании заданных высотных отметок и курса, а также во время работы по бескопирной технологии программное обеспечение микропроцессорной системы обеспечивает стабилизацию рамы машины в пространстве.

Литература:

1. Емельянов Р. Т. Исследование процесса вибрационного формования в технологиях инженерного обустройства автомобильных дорог / А. П. Прокопьев, Е. С. Турышева, Постоев П. А. Строительные и дорожные машины. — 2010. — № 10. — С. 44—48.
2. Емельянов Р. Т. Управление машинами дорожно-строительного комплекса с применением нейросетевого контроллера / А. П. Прокопьев, Е. С. Турышева, Постоев П. А. Вестник Сибирского аэрокосмического университета. — Красноярск: Сиб. аэрокосмич. ун-т, 2011. — Вып. 1(34). — С. 20—25.
3. Постоев П. А. Защита бордюроукладчика от вибрации. / П. А. Постоев. Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Сиб. федер. ун-т. 2011. С. 154—157.
4. Постоев П. А. Моделирование элементов строительной технологии при изготовлении дорожных ограждений/ Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых. Молодая мысль: наука, технологии, инновации. Братск. 2010. с. 89—92.

Бортовая установка для прогрева тепловозных дизелей от внешнего источника электроэнергии

Родина Дарья Евгеньевна, студент
Омский государственный университет путей сообщения

Принцип работы бортовой установки и особенности конструкции. Чтобы поддерживать допустимую температуру теплоносителей при неработающем дизеле в системах тепловозов предусматривается бортовая

установка, которая работает от промышленной сети переменного тока, напряжением — 380 В [1]. В качестве нагревательных элементов предусмотрены трубчатые электронагреватели (ТЭН) на 220 В.

Бортовая установка состоит из следующих элементов (рисунок 1): электротеплообменник 1, центробежный насос 2, электродвигатель переменного тока 3, всасывающий и нагнетательный трубопроводы 4, 5, температурные реле 6, 7, 8, промежуточный патрубок 9 с дисковой заслонкой 10 и водомасляный теплообменник 11, включенный в маслопрокачивающую систему тепловозного дизеля, 11 — водомасляный теплообменник; 12 — штатный маслопрокачивающий насос; 13 — водяной насос дизеля; 14 — топливоподогреватель; 15 — секции холодильника; 16 — калорифер; 17 — расширительный бак; 18, 19, 20, 21 — вентили; 22 — гофрированный патрубок.

Эффективность прогрева систем дизеля существенно зависит от места включения всасывающего и нагнетательного трубопроводов 4, 5 относительно водяной системы тепловозного дизеля. Необходимо подключать трубопроводы таким образом, чтобы циркуляция нагретой воды могла осуществляться через водяную полость тепловозного дизеля по штатной схеме: включение промежуточного патрубка 9 в нижнем трубопроводе в шахте холодильника.

Принципиальная схема подключения энергопотребителей бортовой установки к внешнему источнику электроэнергии переменного тока (3×380 В) приведена на рисунке 2. В данной схеме энергопотребителей, кроме электротеплообменника (ЭТО), электродвигателя (ЭД) и магнитных пускателей МП1, МП2, МП3 предусмотрено оборудование тепловоза внешней силовой розеткой Р и установка в местах длительного простоя тепловозов электрощитов ЭЩ, оборудованных коммутирующими аппаратами с защитой от короткого замыкания в силовых цепях.

Нагревательные элементы распределены на три группы с одинаковой мощностью по 18 кВт, каждая группа соединена по схеме «звезда» через магнитные пускатели МП1 — МП3. Катушки магнитных пускателей МП1 — МП3 подключены к сети через блокировочные контакты температурных реле АРТ1, АРТ2 и АРТ3, отрегулированных на отключение при температурах равных 84, 60 и (40 ± 2)°С соответственно. Такая схема подключения электронагревателей автоматизирует вариации те-

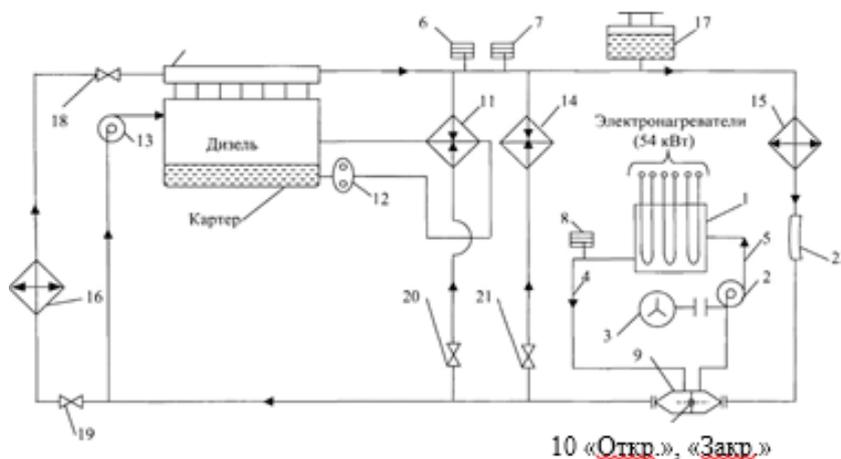


Рис. 1. Схема подключения узлов бортовой установки в водяную и масляную системы дизеля типа ПД1М

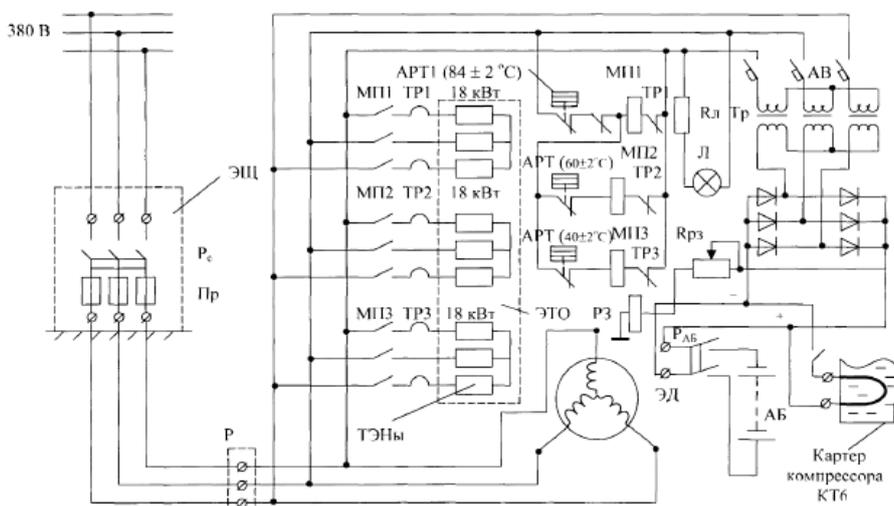


Рис. 2. Схема подключения электронагревателей, электродвигателя и аппаратов бортовой установки

плопроизводительности электротеплообменника в зависимости от температуры наружного воздуха.

В схеме защиты и оповещения предусмотрена установка сигнальной лампы Л1, температурного реле АРТ1 и реле заземления РЗ. В частности, в случае повышения температуры воды в теплообменнике более допустимой нормы (до 84°С), сработает температурное реле АРТ1 и далее за счет обратной блокировки отключаются магнитные пускатели МП1, МП2, МП3.

Подогрев дизельного топлива осуществляется путем его циркуляции через топливо-подогреватель 5 (рисунок 3). Для этого достаточно включить электродвигатель топливоподкачивающего насоса. Подогрев масла производится путем циркуляции маслопрокачивающим насосом 2 по контуру «картер — теплообменник — картер». При этом масло будет нагреваться за счет отбора тепла при его циркуляции через водомасляный теплообменник, дополнительно установленный в контуре (рисунок 4). При этом необходимо перекрыть вентиль, предотвращающий проход масла через масляные секции и открыть вентиль для слива масла из секций в картер дизеля. Подзарядку аккумуляторной батареи рекомендуется производить в зависимости от ее емкости и длительности простоя тепловоза. Для подзарядки достаточно включить рубильник АБ (см. рис. 2).

Наряду с подогревом топлива, воды и масла предусмотрен подогрев масла в картере тормозного компрессора КТ6.

Расчет мощности, потребляемой для прогрева теплового дизеля. При использовании бортовой установки с подключением к внешнему источнику электроэнергии следует предусмотреть потребление электроэнергии: электронагревателей водяного теплообменника; электродвигателя центробежного насоса; электродвигателя топливного насоса; электродвигателя маслопрокачивающего насоса; подзарядки аккумуляторной батареи; подогрева компрессорного масла.

Среднечасовой расход топлива дизелями типа ПД1М при работе их на холостом режиме в среднем составляет 10 кг/ч. На основании справочных данных тепловых балансов дизелей известно, что отвод тепла с выпускными газами составляет около 36% и приблизительно 4% за счет неполноты сгорания топлива от всего выделяемого тепла при сгорании топлива в цилиндрах теплового дизеля. Следовательно, для того, чтобы поддерживать необходимую температуру систем теплового дизеля в среднем расходуется 6 кг топлива за каждый час его работы [2].

Исходя из эквивалентного соотношения, необходимая мощность водяного электротеплообменника равна, кВт:

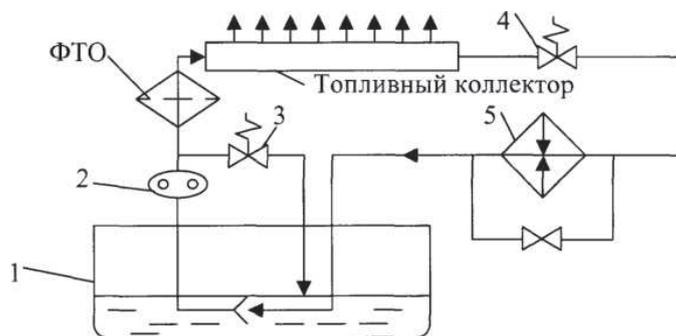


Рис. 3. Схема топливной системы дизеля в режиме циркуляции и подогрева топлива:
1 — топливный бак; 2 — топливный насос; 3 — клапан максимального давления; 4 — подпорный клапан;
5 — топливоподогреватель

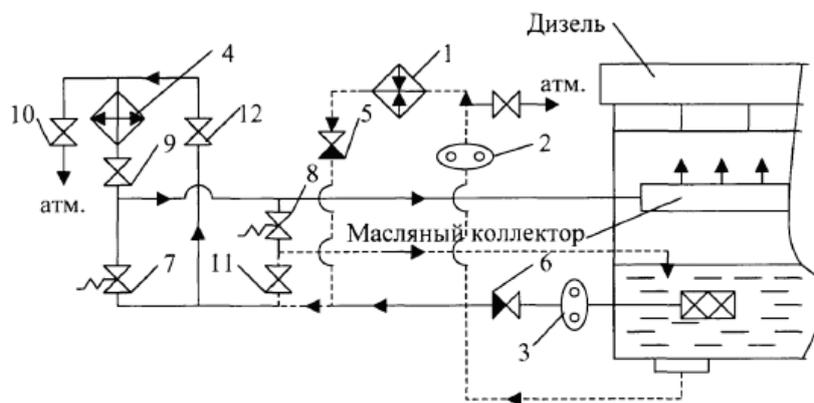


Рис. 4. Схема масляной системы дизеля в режиме циркуляции и подогрева масла:
1 — водомасляный теплообменник; 2 — маслопрокачивающий насос; 3 — основной насос; 4 — масляные секции;
5, 6 — обратные клапаны; 7, 8 — перепускные клапаны; 9-12 — вентили

$$P_{эп} = \frac{H_u \Delta B_{ср.ч}}{3,6} \eta_{и.х.х}, \quad (1.1)$$

где 3,6 — переводной коэффициент;

H_u — теплота сгорания дизельного топлива, $H_u = 42,5$ МДж/кг;

$\Delta B_{ср.ч}$ — доля топлива, расходуемая для прогрева систем дизеля, кг/ч;

$\eta_{и.х.х}$ — индикаторный коэффициент полезного действия в режиме холостого хода, $\eta_{и.х.х} = 0,3-0,4$.

$$P_{эп} = \frac{42,5 \cdot 6}{3,6} 0,35 = 24,7 \text{ кВт}.$$

Производительность центробежного насоса, м³/ч обеспечивающего циркуляцию воды через электротеплообменник и через водяную систему дизеля, определяется из уравнения теплового баланса:

$$G_{ц.н} = 3,6 \frac{P_n}{C_v \Delta T}, \quad (1.2)$$

где P_n — номинальная мощность электротеплообменника, кВт;

C_v — удельная теплоемкость воды, $C_v = 4,2$ кДж/(кг · К);

ΔT — перепад температуры воды между входом и выходом в электротеплообменнике, $\Delta T = 10$ К.

С учетом простоя тепловозов в зимнее время года при температуре ниже минус 20°С, принимаем номинальную мощность электротеплообменника не менее $P_n = 54$ кВт.

$$G_{ц.н} = 3,6 \frac{54}{4,2 \cdot 10} = 4,62 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчетная производительность водяного центробежного насоса принимается на 20–30% большей и составляет $G_{ц.н.} = 6,12$ м³/ч [12]. Исходя из опыта эксплуатации бортовой установки в локомотивного депо, гидравлическое сопротивление водяной системы (статический напор) H_n находится в пределах 400000–500000 Н/м².

Согласно уравнению гидродинамической зависимости, мощность электродвигателя равна, кВт:

$$P_э = \frac{H_n G_n}{1000 \eta_n}, \quad (1.3)$$

где H_n — гидравлическое сопротивление водяной системы, Н/м²;

G_n — производительность насоса, м³/с;

η_n — коэффициент полезного действия (КПД) насоса, $\eta_n = 0,6-0,7$.

$$P_э = \frac{450000 \cdot 0,0017}{1000 \cdot 0,65} = 1,2 \text{ кВт}.$$

Литература:

1. В. Т. Данковцев. Бортовая установка и способы прогрева систем тепловозного дизеля с подзарядкой аккумуляторной батареи при длительных отстоях тепловозов / В. Т. Данковцев // Отчет о НИР № 1200. Омск, Омский гос. ун-т путей сообщения, № ГР 01.200.1 06560. № Инв. 02.200.1 08663. 2001. 38 с.

Окончательно, для привода центробежного насоса выбираем электродвигатель мощностью $P_э = 1,5$ кВт, при частоте вращения равной 1450 мин⁻¹. Для подогрева топлива и масла предусматривается циркуляция воды через теплообменники с применением топливно-и маслопрокачивающих насосов, приводимых во вращение электродвигателями типа П21М, мощностью 0,5 кВт. Из опыта эксплуатации аккумуляторных батарей известно, что ток зарядки аккумуляторной батареи составляет 20 А. По закону Ома, расход электроэнергии для батареи равен, кВт:

$$P_{АБ} = \frac{IU}{1000}. \quad (1.4)$$

$$P_{АБ} = \frac{20 \cdot 75}{1000} = 1,5 \text{ кВт}.$$

Расход электроэнергии для подогрева компрессорного масла, при среднем токе $I = 12$ А, аналогично определяется по выражению (1.4):

$$P_{АБ} = \frac{12 \cdot 75}{1000} = 0,9 \text{ кВт}.$$

Суммарная потребляемая электроэнергия для прогрева систем дизеля, с подзарядкой аккумуляторной батареи, равна, кВт:

$$\sum P_{ср.э} = P_{эп} + P_э + P_д + P_{АБ} + P_{м.к}. \quad (1.5)$$

$$\sum P_{ср.э} = 24,7 + 1,5 + 1,0 + 1,5 + 0,9 = 29,6 \text{ кВт}.$$

Потребляемая электроэнергия, определяемая по выражению (1.5) только для среднегодовых параметров окружающей среды. При температуре наружного воздуха ниже минус 20°С мощность электротеплообменника должна быть не менее 54 кВт. Тогда номинальная мощность, потребляемая бортовой установкой по выражению (1.5), составляет, кВт:

$$\sum P_{ср.э} = 54,0 + 1,5 + 1,0 + 1,5 + 0,9 = 58,9 \text{ кВт}.$$

Бортовая установка с использованием электроэнергии от внешнего источника позволяет: в местах длительного простоя тепловозов в автоматическом режиме переходить на прогрев водяной системы дизеля, дизельного топлива в баке, картерного масла и тепловоза в целом, а при необходимости обеспечивать подзарядку аккумуляторной батареи и подогрев масла в картере компрессора КТ6; при аварийных ситуациях обеспечивать автоматическое отключение установки от энергосети, а также предусматривать защиту при пробое изоляции в силовой цепи.

2. Пат. 2003954. Российская Федерация, G 01 L 3/24. Способ определения индикаторной мощности компрессора / В. Т. Данковцев. — № 4927596/10. Бюл. № 43–44, 1993.

Способ прогрева тепловозов от внешнего источника электроэнергии

Родина Дарья Евгеньевна, студент

Омский государственный университет путей сообщения

Сущность рассматриваемого способа прогрева заключается в том, что при подаче электроэнергии на тяговый генератор прогреваемого дизеля, обеспечения системы возбуждения и отключения топливных насосов высокого давления (ТНВД), генератор переходит в режим электродвигателя постоянного тока, и тем самым производится прокрутка дизель-генераторной установки тепловоза.

Достоверность такого способа прогрева систем дизеля поясняется эквивалентным равенством, кВт [1]:

$$Q = (P_{м.с.д.i} + P_{м.с.всп.i}), \quad (1)$$

где $P_{м.с.д.i}$ — механическое сопротивление дизеля при первой частоте вращения коленчатого вала, кВт;

$P_{м.с.всп.i}$ — механическое сопротивление вспомогательного оборудования при i -й частоте вращения коленчатого вала, кВт.

Из выражения (1) видно, что энергия, развиваемая в цилиндрах при прокрутке дизеля, расходуется на преодоление механических сопротивлений дизеля и вспомогательного оборудования.

При прокрутке дизель-генераторной установке прогрев систем будет обеспечиваться не только за счет механических сопротивлений, но и за счет теплоотдачи в циклах сжатия воздуха в цилиндрах дизеля, которая зависит от ряда факторов и определяется по выражению, кВт · ч:

$$Q = \frac{1,163 \cdot 10^{-3} m_{вз} c_{вз} (T_{ср.сж.i} - T_{ср.расш.i}) Z n_i}{n_n \tau}, \quad (2)$$

где $1,163 \cdot 10^{-3}$ — переводной коэффициент;

$m_{вз}$ — масса воздуха в цилиндре дизеля, кг;

$c_{вз}$ — теплоемкость воздуха, кДж/(кг · К);

$T_{ср.сж.i}$ — средняя температура сжатия воздуха при i -м режиме прокрутки дизеля, К;

$T_{ср.расш.i}$ — средняя температура расширения воздуха при i -м режиме прокрутки дизеля, К;

Z — количество цилиндров;

n_i — i -я частота прокрутки коленчатого вала дизеля, мин⁻¹;

n_n — номинальная частота прокрутки коленчатого вала дизеля, мин⁻¹;

τ — длительность прогрева систем дизеля, ч.

Прогрев от дизель-генераторной установки другого тепловоза. Схема подключения тепловозных тяговых генераторов для прогрева систем одного и более дизелей (на примере ТЭМ2) приведена на рисунке 1.

Особенность подключения тяговых генераторов и перевода тепловоза в режим прогрева заключается в том, что посредством дополнительных кабелей соединяют одноименные полярности, обеспечивают по схеме возбуждение тягового генератора прокручиваемого дизеля и только после подачи электроэнергии производят отключение топливных насосов высокого давления (ТНВД). С этого момента тяговые генераторы на тепловозах с отключенными топливными насосами высокого давления (ТНВД) автоматически переходят в режим электродвигателей постоянного тока и тем самым обеспечивается прокрутка дизелей от внешнего источника электроэнергии. При этом режим прокрутки прогреваемых дизелей следует корректировать в зависимости от температуры окружающей среды. Для этого, на тепловозе с работающей дизель-генераторной установкой, посредством контроллера машиниста меняется частота вращения коленчатого вала дизеля. Этим достигается изменение частоты вращения коленчатых валов прокручиваемых дизелей, что естественно, отражается на мощности механических потерь дизеля и вспомогательного оборудования. За счет $P_{м.с.д}$ и $P_{м.с.всп}$ корректируется степень теплоотвода в системы дизеля, и тем самым достигается прогрев систем в допустимых уровнях при различных условиях окружающей среды.

В общем, для предотвращения короткого замыкания в силовой цепи по другим причинам, предусматривается установка предохранителей на 500 А.

Без особых затруднений изложенный способ прогрева реализуется на различных сериях маневровых и магистральных тепловозах. В частности, при прогреве систем дизелей маневровых тепловозов серии ТЭМ2 соединение силовых цепей предусматривается путем использования клемм, предназначенных для подключения генераторов к нагружаемому реостату и дополнительно предусматривается установка в силовой цепи прокрутки коммутационного аппарата (см. рис. 1). При этом отключение топливного насоса высокого давления на прокручиваемых дизелях осуществляется посредством аварийной рукоятки остановки дизеля. Соединение цепей прокрутки на магистральных тепловозах серии 2ТЭ10М также осуществляется через предохранители на 500 А, коммутационный аппарат КНИ и дополнительные кабели сечением 75–100 мм².

Подогрев топлива и подзарядка аккумуляторной батареи обеспечивается по штатным схемам, то есть то-

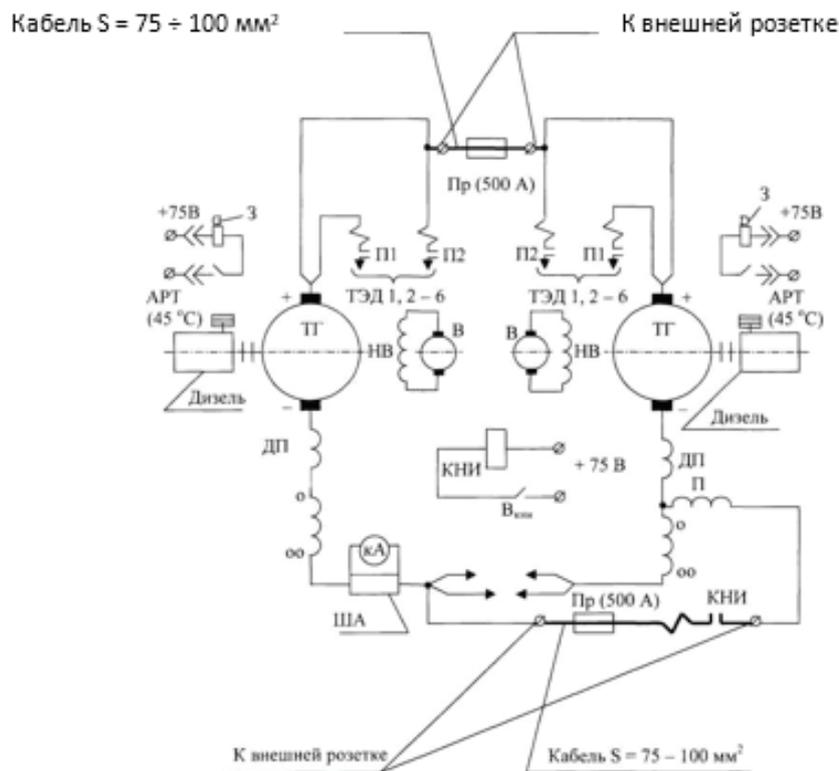


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема подключения тяговых генераторов к работающей дизель-генераторной установке другого тепловоза

пливо подогревается за счет его циркуляции через водотопливный теплообменник, а подзарядка аккумуляторной батареи от цепи вспомогательного генератора. С целью оповещения о снижении температуры воды ниже допустимого уровня в системах неработающих (подогреваемых) дизелей, предусматривается установка температурных реле (АРТ) и звуковых зуммеров.

Посредством включения пусковой обмотки П в якорную цепь тягового генератора прокручиваемого дизеля достигается две цели: во-первых, пусковая обмотка будет являться серийной, когда тяговый генератор переходит в режим двигателя; во-вторых, посредством ее предотвращается короткое замыкание через цепь якоря прокручиваемого дизеля, в случаях обрыва цепи независимой обмотки возбуждения генератора. Перегрев пусковой обмотки генератора исключается, так как длительный ток при прокрутке не превышает 300 А (сечение пусковой обмотки составляет 180 мм²).

К отличительному моменту следует отнести только то, что ввиду отсутствия на указанных тепловозах внешней розетки, предусматривается подключение кабелей к клеммам силовых цепей тяговых генераторов в удобном месте.

Прогрев от электровоза переменного тока, или стационарного источника электроэнергии. Использование дизель-генераторной установки тепловоза в качестве внешнего источника электроэнергии рекомендуется только в тех депо, где исключается или ограничено использование электроэнергии от промышленной сети. Есте-

ственно, наибольшая эффективность прогрева систем дизелей путем их прокрутки достигается при использовании источника электроэнергии от промышленной сети.

Возможно подключение тяговых генераторов (ТГ) различных серий тепловозов к выпрямительной установке (ВУ) промышленного трансформатора (рисунок 2), или к выпрямительной установке силового трансформатора электровоза переменного тока (рисунок 3). В первом случае, регулировка потребляемой электроэнергии прогреваемых дизель-генераторных установок (ДГУ) предусматривается посредством тиристорного выпрямительного блока (БУ), а во втором — путем изменения положения рукоятки контроллера машиниста (КМ).

Эффективность прогрева систем тепловозных дизелей в значительной степени будет зависеть от оперативности подключения дизель-генераторной установки к источнику электроэнергии, от затрат, связанных с монтажом силовых цепей и от сооружений, предотвращающих влияние воздушного потока на тепловые потери в окружающую среду. В частности, необходимо предусмотреть участки длительного отстоя тепловозов. Вдоль такого участка предусматривается размещение воздушной линии с сечением проводки не менее чем 500 мм², электроколонок, укладка кабелей в трубах и ограждение участка железобетонным забором — экраном.

В локомотивных депо, имеющих парк электровозов переменного тока, экономически рационально применять электроэнергию для прогрева от выпрямительной уста-

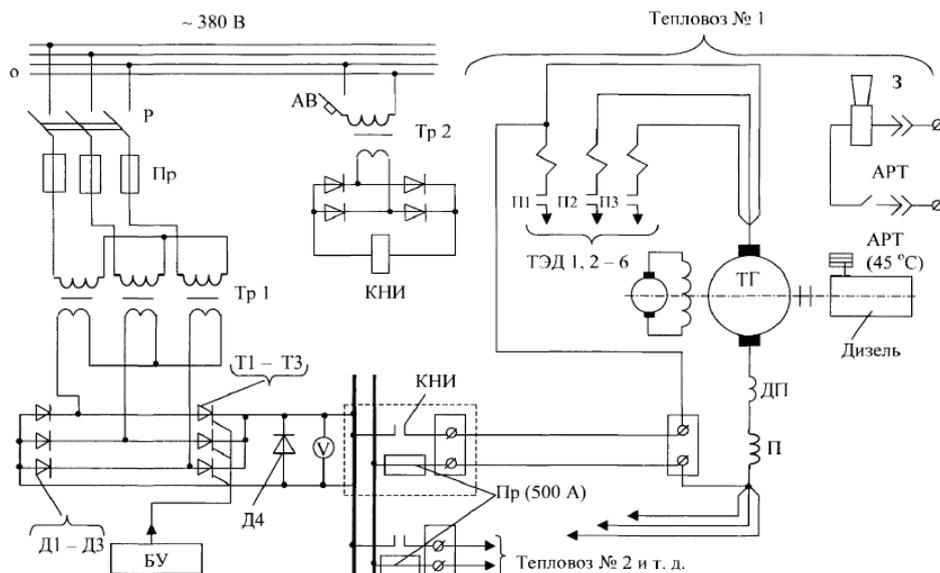


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема подключения тяговых генераторов к стационарному источнику электроэнергии

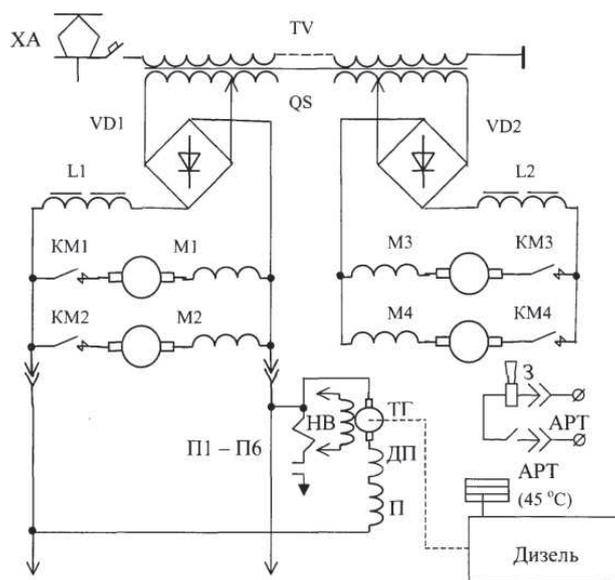


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема подключения тяговых генераторов к электроvoзу переменного тока: ХА — пантограф; QF — главный выключатель; ТВ — тяговый трансформатор; QS — вторичная секционированная обмотка тягового трансформатора; VD1, VD2 — диодные мосты; L1, L2 — сглаживающие реакторы; 3 — зуммер тепловозный; M1 — M4 — тяговые электродвигатели; KM1, KM2 — главные пусковые контакторы тяговых электродвигателей электроvoза; АРТ — автоматическое реле температуры; П1 — П6 — пусковые контакторы тяговых электродвигателей тепловоза; ТГ — тяговый генератор; П — пусковая обмотка тягового генератора; ДП — дополнительная обмотка тягового генератора

новки (БУ) силового трансформатора электроvoза. При ограничении по электроснабжению, рекомендуется в качестве источника использовать один из прогреваемых тепловозов, при этом потенциалы его тягового генератора следует подключить к общей силовой линии. Одновременно можно прогревать несколько тепловозов. При наличии развитого путевого хозяйства, рекомендуется организовывать участки для простоя локомотивов. При этом

участки простоя следует планировать в зонах наименьшего воздействия воздушного потока, или путем ограждения их забором — экраном.

С целью сокращения материальных затрат рекомендуется монтировать силовую линию в виде воздушной проводки с использованием железобетонных опор. На участках простоя устанавливать стационарные источники электроэнергии с тиристорными системами управ-

ления. Подключение, отключение, контроль и управление должен осуществлять машинист, занятый на прогреве тепловозов («прогревальщик»).

Способ прогрева силовых установок тепловозов методом прокрутки дизель-генераторной установки от внешнего источника электроэнергии позволяет:

— оперативно, в местах длительного отстоя тепловозов, производить прогрев водяной системы дизеля, картерного масла, дизельного топлива, кабины локомотива,

а также обеспечивать подзарядку аккумуляторной батареи по штатной схеме;

— в аварийных ситуациях обеспечивать автоматическое отключение схемы от энергосети и оповещение в виде звукового сигнала;

— путем закольцовывания выпускного тракта с всасывающим патрубком турбокомпрессора снизить тепловые потери в окружающую среду и, тем самым, существенно повысить эффективность прогрева систем дизеля.

Литература:

1. Пат. 2003954. Российская Федерация, G 01 L 3/24. Способ определения индикаторной мощности компрессора / В.Т. Данковцев. — № 4927596/10. Бюл. № 43–44, 1993.

Сравнительная экономическая оценка различных способов прогрева тепловозных дизелей

Родина Дарья Евгеньевна, студент
Омский государственный университет путей сообщения

Применяя системы прогрева от внешнего источника энергии можно значительно уменьшить работы дизелей на холостом ходу (до 25%) и, следовательно, сократить затраты дизельного топлива, моторного масла и выработку ресурса.

Для оценки экономической эффективности рассмотренных прогревов необходимо определить следующие основные показатели — чистый дисконтированный доход (ЧДД) или интегральный экономический эффект, индекс доходности (ИД) и срок окупаемости (T_0).

Чистый дисконтированный доход представляет собой сумму изменения разностей результатов и затрат за расчетный период, приводимых к начальному году и определяется по выражению, руб.:

$$\text{ЧДД} = \sum_{i=0}^T (R_i - Z_i) \frac{1}{(1+E)^i}, \quad (1)$$

где R_i , — доходы, достигаемые в i -й год, руб.;

Z_i , — текущие издержки в i -й год, руб.;

T — расчетный период (срок службы оборудования), $T = \sum i$;

$E = 0,1$ — ставка дисконтирования.

Индекс доходности представляет собой показатель, характеризующий годовую прибыль на единицу инновационных вложений и определяется по выражению:

$$\text{ИД} = \text{ЧДД}/K, \quad (2)$$

где K — единовременные капитальные вложения, руб.

Срок окупаемости представляет собой показатель, характеризующий период, в течение которого инновационные инвестиции полностью окупятся, и определяется по выражению, год:

$$T_0 = \frac{K}{\sum_{i=0}^T \frac{\Delta_i}{(1+E)^i}}, \quad (3)$$

где $\Delta_i = R_i - Z_i$, — экономический эффект i -го расчетного года, руб.;

Стоимость дизельного топлива, электро- и паротепловой энергии взяты средние по Западно-Сибирской железной дороге и соответствуют уровню 2016 года.

Оценка экономической эффективности бортовой установки. Экономическая эффективность бортовой установки (БУ) достигается за счет сокращения времени работы дизеля на холостом ходу для прогрева и сокращения расхода топлива в эксплуатационных условиях. Снижение расхода топлива в условиях эксплуатации объясняется тем, что за счет уменьшения нагароотложений на поверхностях выпускного тракта и лопатках турбины турбокомпрессора, достигается повышение качества протекания рабочих процессов и, естественно, за счет сокращения времени работы дизеля на хо-

лостом ходу приводит к повышению его ресурса. При расчете экономической эффективности также следует учитывать сокращение затрат на текущие ремонты ТР2 и ТР3 за счет повышения ресурса дизелей.

Годовой экономический эффект внедрения БУ за счет сокращения времени работы дизеля на холостом ходу определяется по выражению, руб.:

$$\mathcal{E}_{г.хх} = C_{хх} - EK_{доп}^{хх}, \tag{4}$$

где $C_{хх}$ — годовая прибыль разработки от сокращения расхода топлива на холостом ходу, руб.;

$K_{доп}^{хх} = (0,15 - 0,20) C_{хх}$ — дополнительные затраты на изготовление, монтаж и эксплуатацию бортовой установки, руб.

Годовая прибыль определяется по выражению, руб.:

$$C_{хх} = 365 T_{ср.х.х} (V_{ср.х.х} Ц_{т} - P_{ср} Ц_{э}), \tag{5}$$

где $T_{ср.х.х}$ — среднесуточное время работы дизеля в режимах самопрогрева систем в местах длительного отстоя тепловозов, $T_{ср.х.х} = 4$ ч;

$V_{ср.х.х}$ — среднечасовой расход топлива при самопрогреве систем дизеля, $V_{ср.х.х} = 10$ кг/ч;

$Ц_{т}$ — стоимость дизельного топлива, $Ц_{т} = 36,0$ руб./кг;

$P_{ср}$ — средний показатель потребления мощности бортовой установкой, $P_{ср} = 24,7$ кВт;

$Ц_{э}$ — стоимость электроэнергии для промышленных предприятий, $Ц_{э} = 3,2$ руб./кВт·ч.

Сокращение времени работы дизеля на холостом режиме существенно отразится на нагарообразовании на поверхностях выпускного тракта, лопатках соплового аппарата и турбины турбокомпрессора.

Проведенные исследования [1] показали, что нагарообразование особенно сказывается на расходе топлива в условиях эксплуатации и в среднем приводит к повышению последнего на 2–3%. За счет сокращения времени работы дизеля на холостом ходу в пределах 25% от общей длительности снизится нагарообразование и ожидается снижение эксплуатационного расхода топлива на 0,5–1,0%. Годовой экономический эффект внедрения бортовой установки за счет сокращения расхода топлива в эксплуатационных условиях определяется по выражению, руб.:

$$\mathcal{E}_{г.н.} = C_{н} - EK_{допн} \tag{6}$$

где $C_{н}$ — годовая прибыль разработки от сокращения расхода топлива в эксплуатационных условиях, руб.;

$K_{допн}$ — дополнительные затраты, руб.

$$C_{н} = 365 T_{ср.н} V_{ср.н} Ц_{т} K_{н}, \tag{7}$$

где $T_{ср.н}$ — среднесуточное время работы дизеля под нагрузкой, $T_{ср.н} = 6,4$ ч;

$V_{ср.н}$ — среднечасовой расход топлива при работе дизеля под нагрузкой, $V_{ср.н} = 60$ кг/ч;

$K_{н}$ — коэффициент, учитывающий сокращение расхода топлива при работе дизеля под нагрузкой, $K_{н} = 0,005 - 0,010$;

Общий годовой экономический эффект, руб.:

$$\mathcal{E}_{г} = \mathcal{E}_{г.х.х.} + \mathcal{E}_{г.н.} \tag{8}$$

Результаты расчетов экономического эффекта, выполненные по выражениям (3.4) — (8) приведены в таблице 1.

Номенклатура затрат при определении расчетного значения себестоимости бортовой установки должна включать в себя следующие статьи: основная и дополнительная заработная плата проектно-конструкторского штата и производственников, отчисления в социальные фонды, затраты на материалы и комплектующие из делия с учетом транспортных расходов и НДС, общехозяйственные и общепромышленные расходы, затраты на энергоресурсы и амортизационные отчисления.

Для определения затрат на заработную плату следует учитывать количество исполнителей, разрядность и продолжительность работ [2].

Размер амортизационных отчислений определяется по выражению, руб.:

$$C_{ам} = K_{у} N_{а} \frac{t_{н}}{t_{г}} 10^{-2}, \tag{9}$$

где $K_{у}$ — стоимость установки, руб.;

$N_{а} = 0,1$ — норма амортизационных отчислений;

$t_{н}$ — время изготовления установки, $t_{н} = 320$ ч.;

Таблица 1. Экономический эффект внедрения бортовой установки

Экономический эффект, руб. за счет сокращения:		Общий годовой экономический эффект, руб. $\mathcal{E}_{г}$
времени работы дизеля на холостом ходу $\mathcal{E}_{г.х.х.}$	расхода топлива в эксплуатационных условиях $\mathcal{E}_{г.н.}$	
404048,6	49448,4	459650

Таблица 2. Калькуляция затрат на изготовление установки

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Основная заработная плата проектно-конструкторского штата и производственников	24720
Дополнительная заработная плата проектно-конструкторского штата и производственников (6–8%)	1483,2
Отчисления в социальные фонды (30%)	7416,0
Расходы на материалы и комплектующие изделия с учетом транспортных расходов (12%) и НДС (18%)	71480
Общехозяйственные и общепромышленные расходы (150–200%)	29440
Затраты на потребление электроэнергии	2060,8
Прочие неучтенные расходы	6120,3
Амортизационные отчисления	4,73
Итого	142725,0

Таблица 3. Показатели эффективности бортовой установки

Чистый дисконтированный доход, руб.	Индекс доходности	Срок окупаемости
2664085,6	18,7	0,064

t_r — календарный годовой фонд рабочего времени, $t_r = 8760$.

Затраты на потребление электроэнергии при изготовлении установки определяются по выражению, руб.:

$$Z_{\text{э}} = C_{\text{э}} \Sigma P_{\text{тп}}, \quad (10)$$

где $\Sigma P_{\text{тп}}$ — суммарная мощность, связанная с работой станка и электросварочного агрегата, $\Sigma P_{\text{тп}} = 14$ кВт;

$t_{\text{п}}$ — длительность сварочных и токарных работ, $t_{\text{п}} = 46$ ч.

Результаты расчета себестоимости бортовой установки представлены в таблице 2.

Затраты на техническое обслуживание БУ определяется по выражению, руб.:

$$Z_{\text{т.о.}} = K_{\text{т.о.}} A_{\text{т.о.}}, \quad (11)$$

где $A_{\text{т.о.}} = 0,02$ — нормативный коэффициент отчислений на техническое обслуживание оборудования.

$Z_{\text{т.о.}} = 2854,5$ руб.

Расчет показателей для определения ЧДД представлен в табл. 4.3.

Показатели эффективности (таблица 3) следует определять из расчета срока службы установки — 10 лет.

Результат чистого дисконтированного дохода получается положительным, а индекс доходности больше единицы. Это указывает целесообразность внедрения разработки.

Результаты расчета показателей эффективности бортовой установки показали, что чистый дисконтированный доход составляет 2664085,6 руб., а срок окупаемости 0,064 года.

Экономический эффект за счет сокращения расхода топлива при прокрутке от электроэнергии работающей дизель-генераторной установки. Годовой экономический эффект для различных серий тепловозов определится по выражению, руб.:

$$E_{\text{э}}^{\text{д}} = C_{\text{э}}^{\text{д}} - EK_{\text{доп}}^{\text{д}}, \quad (12)$$

где $K_{\text{доп}} = (0,15 - 0,20) C_{\text{гд}}$ — дополнительные затраты, руб.

Таблица 4. Показатели $T_{\text{ср.х.х}}$ и $V_{\text{ср.х.х}}$.

Серия тепловозов	Среднедеповские значения показателей	
	$T_{\text{ср.х.х}}$, ч	$V_{\text{ср.х.х}}$, кг/ч
ТЭМ2	4	10
2ТЭ10М	5	24

Таблица 5. Экономический эффект метода прокрутки дизель-генераторной установки

Серия тепловозов	Экономический эффект, руб.
ТЭМ2	207686,4
2ТЭ10М	621259,2

Таблица 6. Калькуляция затрат на реализацию способа

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Основная заработная плата производственников	24900
Дополнительная заработная плата производственников (6–8%)	1043,0
Отчисления в социальные фонды (30%)	4470,0
Расходы на материалы и комплектующие изделия с учетом транспортных расходов (12%) и НДС (18%)	68210,0
Общехозяйственные и общепромышленные расходы (150–200%)	29800,0
Прочие неучтенные расходы	5968,0
Амортизационные отчисления	88,2
Итого	134479,2

Таблица 7. Показатели эффективности установки

Серии тепловозов	Чистый дисконтированный доход, руб.	Индекс доходности	Срок окупаемости
ТЭМ2	315347,4	2,35	0,43
2ТЭ10М	2856573,2	21,2	0,05

$$C_{гд} = 365 T_{ср.х.х} V_{ср.х.х} [(1 + Not) - (1 + Not \Delta n)] C_{т}, \quad (13)$$

где $Not = 1$ — количество прогреваемых тепловозов в местах длительного простоя;

$\Delta n = 0,6$ — коэффициент, учитывающий повышение расхода топлива для компенсации механических потерь прокручиваемого дизеля;

Исходя из среднеэксплуатационных данных ряда локомотивных депо Западно-Сибирской железной дороги, показатели — $T_{ср.х.}$ и $V_{ср.х.х}$ в зависимости от серий тепловозов приведены в таблице 4.

При реализации способа прогрева потребуются затраты на выполнение работ, связанных с изготовлением и оборудованием позиций для подключения ДГУ к источникам электроэнергии. Расчет себестоимости выполнен исходя из комплектования восьми позиций отстоя тепловозов.

В расчет себестоимости способа прогрева должны быть включены следующие расходные статьи: основная и дополнительная заработная плата производственников, отчисления в социальные фонды, затраты на материалы и комплектующие изделия с учетом транспортных расходов и НДС, общехозяйственные, общепромышленные расходы и амортизационные отчисления.

Расчет себестоимости способа прогрева представлены в таблице 6.

Показатели эффективности были определены из расчета срока службы оборудования для прогрева — 10 лет и представлены в таблице 7.

Затраты на техническое обслуживание оборудования для прогрева были определены по выражению (11) и составили 2689,6 руб.

Результат чистого дисконтированного дохода получается положительным, а индекс доходности больше единицы. Это показывает целесообразность внедрения разработки.

Анализ экономических показателей подтверждают целесообразность внедрения представленного способа прогрева силовых установок тепловозов.

Оценка экономической эффективности стационарной установки. Годовой экономический эффект определится по выражению, руб.:

$$Э_{г}^{сч} = C_{г}^{сч} - EK_{дон}^{сч}, \quad (14)$$

$$C_{г}^{сч} = 365 \Delta \tau T_{ср.х.х} [V_{ср.х.х} C_{т} - (V_{ср.х.х} \eta_{хх} \eta_{хх} C_{п} + \Sigma P \Delta C_{э})], \quad (15)$$

где $\Delta \tau = 0,5$ — коэффициент, учитывающий сокращения времени работы дизеля на холостом ходу при условии прогрева систем от энергии стационарной установки;

$\eta_{хх}$ — теплота сгорания дизельного топлива, ккал/кг;

$\eta_{х} = 0,6$ — коэффициент полезного действия самопрогрева при работе дизелей на холостом ходу;

$C_{п}$ — стоимость паротепловой энергии, $C_{п} = 1068,1$ р/Гкал;

$\Sigma P \Delta C_{э} = 7$ кВт — суммарная мощность, расходуемая стационарной системой прогрева

Сокращение времени работы на холостом ходу, как уже отмечалось, существенно также скажется на снижении расхода топлива в эксплуатации и на повышении ресурса дизеля. Однако эффективность таких составляющих возможно оценить только после длительной эксплуатации стационарной системы прогрева дизелей.

Таблица 8. Экономический эффект метода прокрутки дизель-генераторной установки

Серия тепловозов	Экономический эффект, руб.
ТЭМ2	196209,4
2ТЭ10М	616815,1

Себестоимость стационарной установки (СУ) для прогрева систем тепловозных дизелей включает в себя следующие расходные статьи: основная и дополнительная заработная плата проектно-конструкторского штата и производителей, отчисления в социальные фонды, затраты на материалы и комплектующие изделия с учетом транспортных расходов и НДС общехозяйственные и общепромышленные расходы, затраты на энергоресурсы и амортизационные отчисления.

При изготовлении узлов стационарной установки расход электроэнергии, в основном связан с выполнением токарных и сварочных работ, руб.:

$$Зт.э = (РстТст + Рсвтсв)Цэ, \quad (16)$$

где $P_{ст}$ — мощность электродвигателя токарного станка, $P_{ст} = 4$ кВт;

$T_{ст}$ — продолжительность токарных работ, $T_{ст} = 140$ ч.;

$P_{св}$ — мощность сварочного агрегата, $P_{св} = 8$ кВт;

$T_{св}$ — продолжительность сварочных работ, $T_{св} = 158$ ч.;

Результаты расчета себестоимости стационарной установки представлены в таблице 9.

Таблица 9. Калькуляция затрат на изготовление установки

Наименование статьи расходов	Сумма, руб.
Основная заработная плата проектно-конструкторского штата и производителей	19580
Дополнительная заработная плата проектно-конструкторского штата и производителей (6–8%)	1370,6
Отчисления в социальные фонды (30%)	5874,0
Расходы на материалы и комплектующие изделия с учетом транспортных расходов (12%) и НДС (18%)	62200
Общехозяйственные и общепромышленные расходы (150–200%)	43160
Затраты на потребление электроэнергии	5836,8
Прочие неучтенные расходы	7869,8
Амортизационные отчисления	113,1
Итого	146004,3

Затраты на техническое обслуживание стационарной установки составили 2920,1 руб. Показатели эффективности были определены из расчета срока службы стационарной установки — 10 лет и представлены в таблице 10.

Таблица 10. Показатели эффективности внедрения установки

Серии тепловозов	Чистый дисконтированный доход, руб.	Индекс доходности	Срок окупаемости
ТЭМ2	162484,3	1,1	0,90
2ТЭ10М	2746924,3	18,8	0,05

Результат чистого дисконтированного дохода получается положительным, а индекс доходности больше единицы. Это показывает целесообразность внедрения разработки.

Анализ экономических показателей подтверждает целесообразность использования представленного способа прогрева силовых установок тепловозов.

Выводы экономической оценки от различных способов прогрева. Сравнительная оценка экономических показателей подтверждают целесообразность использования представленных устройств прогрева тепловозных дизелей. Экономически менее затратным способом прогрева является способ прогрева тепловозного дизеля за счет сокращения расхода топлива при прокрутке от электроэнергии работающей дизель-генераторной установки с наименьшей калькуляцией затрат на изготовление установки 134479,2 руб., а сроком окупаемости установки для двух серий тепловоза 0,48 года

Литература:

1. Хомич А.З. Топливная эффективность и вспомогательные режимы тепловозных дизелей / А.З. Хомич М.: Транспорт, 1987. 271 с.
2. Организация, нормирование и оплата труда на железнодорожном транспорте / Ю.Д. Петров, М.В. Белкин, и др.; Под общ ред. Ю.Д. Петрова. М.: Транспорт, 1998. 279 с.

Устройство компьютеризированного мобильного комплекса проверки КЖД-ЗВ

Родина Дарья Евгеньевна, студент
Омский государственный университет путей сообщения

В настоящее время проводится много мероприятий по предупреждению и своевременному определению неисправностей на электроподвижном составе. Большое значение здесь имеет применение диагностических комплексов и стендов, особенно автоматизированных, так как это не только экономит время на диагностику. В настоящее время автоматизация достигла такого развития, которое позволяет широко применять различные процессоры, микроконтроллеры, компьютеры и другие цифровые и аналоговые средства. Естественно, что процесс автоматизации требует постоянных финансовых вложений, однако только автоматизация большинства технологических процессов может поднять рентабельность ремонта и снизить его себестоимость.

Так как происходят отказы КЖД-З, необходимо создать новый компьютеризированный мобильный комплекс проверки, с помощью которого можно оперативно произвести диагностику оборудования электронного скоростемера. В отличие от старых комплексов диагностики, которые имеют большие габариты и позволяют произвести проверку только при снятии электронного скоростемера с электровоза, новый компьютеризированный мобильный комплекс проверки КЖД-ЗВ позволит производить диагностику на электровозе.

Подключение компьютеризированного мобильного комплекса проверки КЖД-ЗВ показано на рисунке 1.

Для передачи сигналов, бесконтактного управления и для защиты портативного ПК сделаем гальваническую развязку. Для этого будем использовать оптрон 4N25, производитель Fairchild Semiconductor.

Оптрон (оптопара) состоит из излучателя света (обычно — светодиод, в ранних изделиях — миниатюрная лампа накаливания) и фотоприёмника (биполярных и полевых фототранзисторов, фотодиодов, фототиристор, фоторезисторов), связанных оптическим каналом и, как правило, объединённых в общем корпусе (рисунок 2). Принцип работы оптрона заключается в преобразовании электрического сигнала в свет, его передаче по оптическому каналу и последующем преобразовании обратно в электрический сигнал.

Электронная часть компьютеризированного мобильного комплекса проверки КЖД-ЗВ находится в корпусе (блок сигналов). Блок сигналов подключается к панели соединительной с помощью разъемов (рисунок 3). Разъемы ХР2 (ДУП1) и ХР3 (ДУП2) предназначены для подачи питания в компьютеризированный мобильный комплекс проверки КЖД-ЗВ и выдачи в БУ-ЗВ сигналов

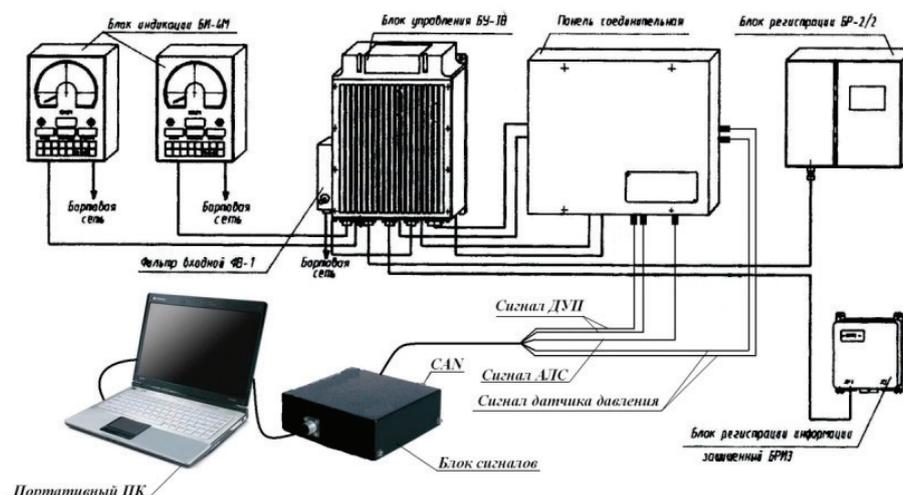


Рис. 1. Схема подключения компьютеризированного мобильного комплекса проверки КЖД-ЗВ

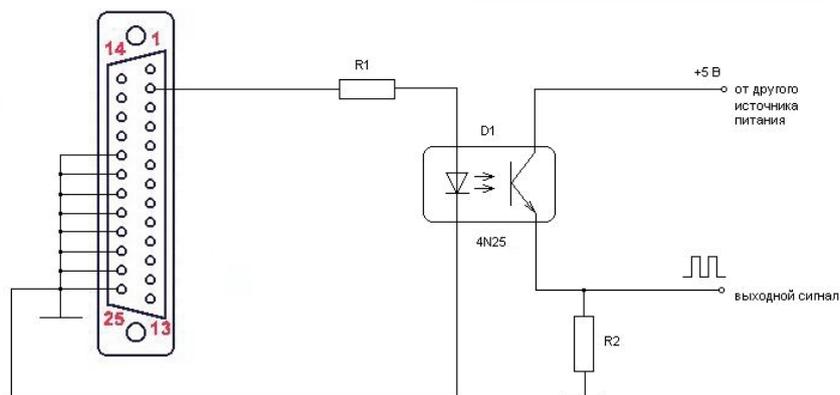


Рис. 2. Принципиальная схема подачи сигналов от LPT порта

имитации с датчиков угла поворота. Разъем XP1 (датчик давления) предназначен для подачи питания в компьютеризированный мобильный комплекс проверки КПД-3В и выдачи в БУ-3В сигнала имитации с датчика избыточного давления СТЭК-1. Разъем XP4 (АЛС) предназначен

для подачи питания в компьютеризированный мобильный комплекс проверки КПД-3В и выдачи в БУ-3В сигнала имитации локомотивного светофора. Разъемы XS1 (CAN) и XP5 (CAN) предназначены для приема и передачи сигналов канала CAN.

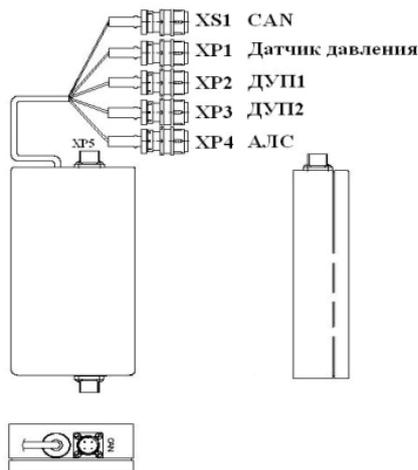


Рис. 3. Общий вид блока сигналов мобильного комплекса проверки КПД-3В

Среда разработки компьютеризированного мобильного комплекса проверки КПД-3В. Особенностью современных высоких технологий является то, что основная часть комплекса проверки КПД-3В заключается не в корпусах блоков и не в их начинке, а в интеллектуальной части — компьютерной программе. Именно программа заставляет «мертвое железо» начинать выполнять осмысленные действия. Поэтому основной частью разработки компьютеризированного мобильного комплекса проверки КПД-3В является именно его программное обеспечение.

Средой разработки кода программы и интерфейса, компьютеризированного мобильного комплекса проверки КПД-3В, является программа «Vogland C++ Builder 6». Язык программирования C++ остается наиболее распространенным. Он применяется для разработки самых разных приложений — от сложных многоуровневых до

высокопроизводительных программ визуализации данных и систем реального времени [1].

В C++ Builder все объекты компонентов размещаются в объектах — формах. Для каждой формы, которую проектируют в своем приложении, C++ Builder создает отдельный модуль. Именно в модулях и осуществляется программирование задачи. В обработчиках событий объектов — форм и компонентов, помещаются все алгоритмы. В основном они сводятся к обработке информации, содержащейся в свойствах одних объектов, и задании по результатам обработки свойств других объектов.

Основная часть работы по созданию приложений выполняется в интегрированной среде разработки (Integrated Development Environment — IDE) C++ Builder, пользовательский интерфейс показан на рисунке 4.

После того как программа написана, на ее основе создается выполняемый файл (модуль). Этот процесс осуществляется в несколько этапов.

Сначала работает препроцессор, который преобразует исходный текст. Препроцессор осуществляет преобразование в соответствии со специальными директивами препроцессора, которые размещаются в исходном тексте. Препроцессор может в соответствии с этими директивами включать тексты одних файлов в тексты других, разворачивать макросы — сокращенные обозначения различных выражений и выполнять множество других преобразований.

После окончания работы препроцессора начинает работать компилятор. Его задача — перевести тексты модулей в машинный (объектный) код. В результате для каждого исходного файла «.сpp» создается объектный файл, имеющий расширение «.obj».

После окончания работы компилятора работает компоновщик, который объединяет объектные файлы в единый загрузочный выполняемый модуль, имеющий расширение «.exe». Этот модуль можно запускать на выполнение.

Сопряжение КЖД-3В с компьютером и управление им из программы будем осуществлять с помощью порта — LPT. Несмотря на небольшую популярность в программировании данного порта, он очень удобен и имеет ряд преимуществ. В данном случае его преимущество — это относительная простота написания кода программы [2].

LPT порт имеет 25 контактов, на которых можно установить напряжение 0 или +5 В (логический «0» и логическая «1») из программы или это может сделать внешнее устройство снаружи. Схема выводов LPT порта показана на рисунке 5.

Из рисунка 5 видно, что выводы порта можно разделить на четыре группы: GND «земля»; Data &N378; Status &N379; Control &N37A.

Выводы регистра Data — это контакты 2–9. Под регистром понимается объединение группы контактов LPT порта. В регистре Data их восемь штук. Из внешнего устройства на его контактах можно установить логический «0» или логическую «1», т.е. он двунаправленный. Именно его и используем для работы мобильного ком-

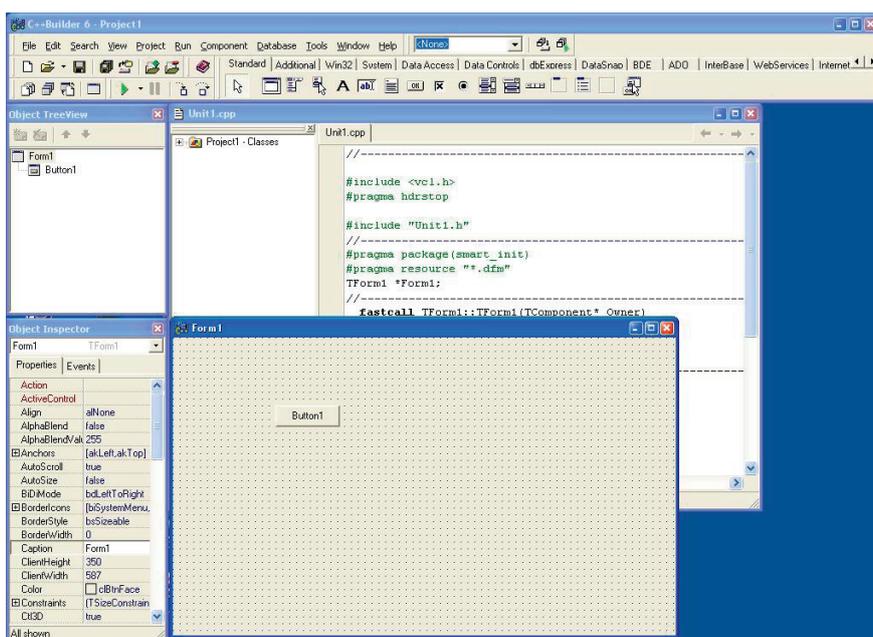


Рис. 4. Интерфейс интегрированной среды разработки ++ Builder

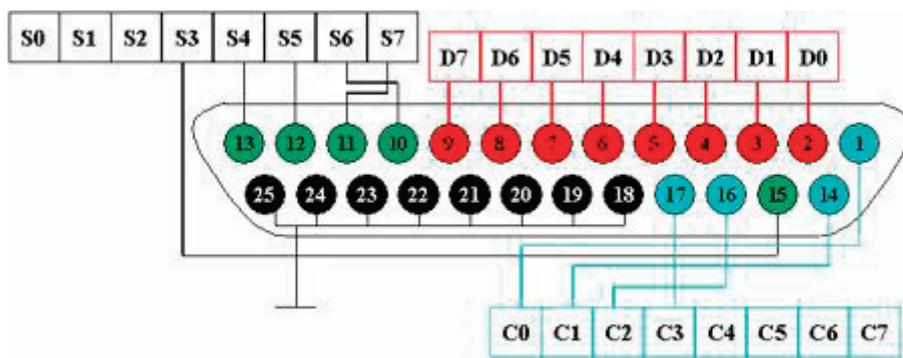


Рис. 5. Схема выводов параллельного порта LPT

плекса проверки КПД-ЗВ. Чтобы обращаться к этому регистру, надо знать его адрес: «0x378» — в шестнадцатеричной системе или «888» в десятичной. Выводы регистра Status — это контакты 10–13 и 15. Это односторонний регистр. Управлять им можно только через внешнее устройство (изменять данные, читать можно из любого регистра в любую сторону). Он имеет адрес «0x379» — в шестнадцатеричной системе или «889» в десятичной.

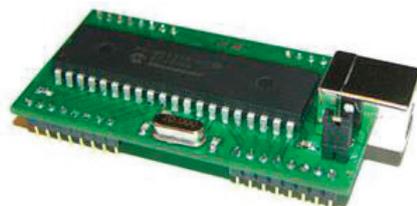


Рис. 6. USB модуль Ke-USB24A

В процессе разработки комплекса было выяснено, что для работы комплекса каждый блок программы записывать с помощью программатора в память микроконтроллера.

Для данной задачи целесообразно использовать восьмиразрядный микроконтроллер PIC16F84–04/P производства Microchip Technology Inc. (рисунок 7).



Рис. 7. Микроконтроллер PIC16F84–04/P

В связи с ограниченными финансовыми возможностями наглядную работу комплекса можно продемонстрировать с кодами сигналов АЛС, без использования микроконтроллеров. Пример работы комплекса прилагается в видеоматериалах.

Описание кода программы. Так как работа электронного скоростемера КПД-ЗВ основана на приеме двоичных сигналов, то основной задачей является смоделировать данные сигналы. Поэтому средой разработки кода программы был выбран именно C++ Builder. Сперва создадим интерфейс программы и разделим его по объектам (рисунок 4.8). В каждый объект будем записывать необходимый код программы.

Смоделируем работу датчика угла поворота (ДУП). Необходимо создать двоичные сигналы (логический «0», логическая «1»), которые формируются при вращении модулятора ДУП.

Во-первых, надо найти частоту вращения оси модулятора датчика угла поворота (ДУП).

Частота вращения оси модулятора, об/мин:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D \cdot 60}, \quad (1)$$

Регистр Control (контакты 1, 14, 16–17) имеет всего 4 контакта и может управляться только программой. Его адрес «890» в десятичной системе.

Регистр GND — это контакты 18–25. Все они соединены между собой и заземлены.

Если сравнивать с портом USB, то разработанный код программы будет работать и на нем. Но для этого понадобится USB модуль Ke-USB24A от фирмы Kernelchip со встроенным АЦП, который похож на работу LPT порта (рисунок 6).

где V — скорость движения электровоз, км/ч;
 1000 — коэффициент пересчета километров в метры;
 π — число «Пи» (принимается равным 3,14);
 D — средний за время эксплуатации колесной пары диаметр бандажа (принимается равным 0,85), м;
 60 — коэффициент пересчета часов в минуты;

Во-вторых, необходимо знать время за которое ось модулятора ДУП повернется на один оборот.

Время поворота оси модулятора датчика на один оборот будет равняться, мс:

$$T_c = \frac{60 \cdot 1000}{n}. \quad (2)$$

Далее рассчитаем длительность импульсов для всего диапазона скоростей. Приведем пример расчета длительности импульса для 5 км/ч, 25 км/ч и 150 км/ч

По формулам 1 и 2 длительность импульса для 5 км/ч будет равна:

$$n = \frac{5 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,85 \cdot 60} = 31,2 \text{ об / мин},$$

$$T_c = \frac{60 \cdot 1000}{31,2} = 1922 \text{ мс}$$

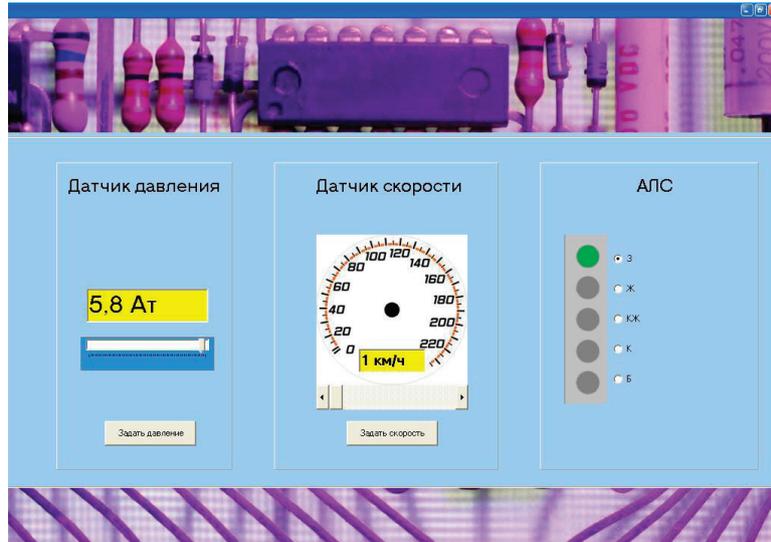


Рис. 8. Интерфейс программы мобильного комплекса проверки КПД-3В

Для 25 км/ч:

$$n = \frac{25 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,85 \cdot 60} = 156 \text{ об / мин,}$$

$$T_c = \frac{60 \cdot 1000}{156} = 384,4 \text{ мс}$$

Для 150 км/ч:

$$n = \frac{150 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,85 \cdot 60} = 936,68 \text{ об / мин,}$$

$$T_c = \frac{60 \cdot 1000}{936,68} = 64 \text{ мс}$$

Рассчитав время поворота оси модулятора ДУП от 0 до 150 км/ч, создаем программу, которая формирует двоичные сигналы (логический «0» или логическая «1») на заданном контакте LPT порта (команда «case» кода программы).

Таким образом, если в интерфейсе программы задаем скорость движения, то код программы выдает сигнал в виде импульсов. КПД-3В принимает этот сигнал и на аналоговом индикаторе скорости БИ-4М стрелка указывает заданную скорость.

Смоделируем работу АЛС. Зная длительность импульсов и интервалов, можно так же смоделировать их работу в C++ Builder. Кодовые сигналы АЛС представлены на рисунке 9.

Если необходимо задать кодовую комбинацию зеленого огня, то в интерфейсе программы выбираем кнопку «3» и код программы моделирует сигнал зеленого огня. В коде программы идет формирование импульса (логическая «1») на 0,35 секунды, затем интервал (логический «0») на 0,12 секунды и т.д.

Продолжительность импульсов будет продолжаться постоянно, пока не изменить кодовую комбинацию. После создания компьютеризированного мобильного комплекса, написания кода программы можно произвести диагностику КПД-3В.

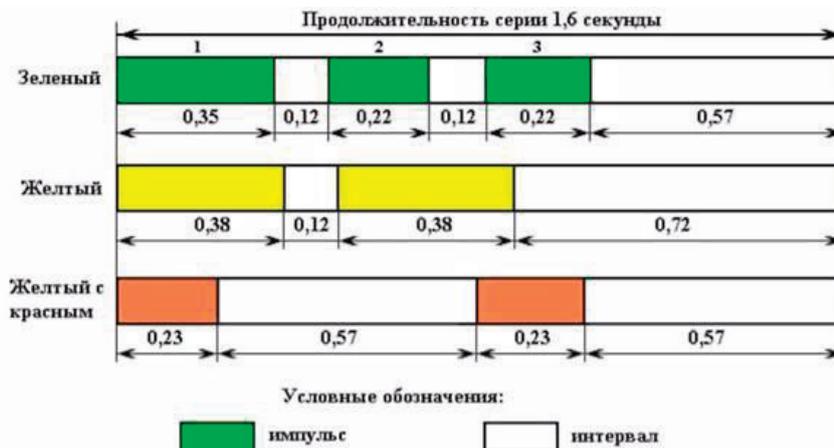


Рис. 9. Коды автоматической локомотивной сигнализации АЛСН

Литература:

1. Архангельский А. Я. Программирование в C++ Builder 6. Издательство: Бинум, 2003. 578 с.
2. Огик П. Использование LPT-порта ПК для ввода (вывода) информации. ИТ Пресс, 2006. 150 с.

Энергосберегающие технологии, применимые в тепловозной тяге

Родина Дарья Евгеньевна, студент
Омский государственный университет путей сообщения

Основным направлением повышения энергоэффективности на железнодорожном транспорте, является сокращение потребления топлива подвижным составом. Расходы на топливо в организациях, занимающихся пассажирскими и грузоперевозками железнодорожным транспортом, составляют 60% и более от общих затрат на ТЭР. Одним из основных направлений повышения эффективности перевозок является увеличение веса и скорости движения поездов, ускорение процесса переработки составов на терминале. Это определяет дальнейший рост секционной мощности тепловозов. Однако, основным источником повышенного расхода топлива тепловозами является переходный режим при наборе мощности и ускорении тепловоза. Целесообразно выявить наиболее тяжелые режимы, характерные для всех видов работ, и по результатам их анализа разработать технические требования к дизелям х тепловозов по мощности и скорости приема нагрузки, на основании которых и производить выбор основных параметров тепловозов и эксплуатационных характеристик дизель-генераторов. Основной задачей при экономии топлива является повышение эксплуатационной эффективности тепловозов за счет выбора рациональных значений мощности дизелей и сцепного веса тепловозов, а также рациональной организации режима нагружения дизель-генератора [1–3].

Три группы мероприятий по направлению повышения энергоэффективности подвижного состава и организации в целом:

- технические;
- технологические;
- организационные.

Технические мероприятия

Технические мероприятия направлены на повышение экономичности и надежности работы всех узлов и агрегатов тепловозов. Своевременный мониторинг состояния транспортных средств и их ремонт и т.д. К числу основных узлов и аппаратов дизеля, которые непосредственно влияют на расход топлива, относится главным образом топливная аппаратура. Так, например, от неудовлетворительной притирки иглы к корпусу распылителя форсунки, чрезмерно большого зазора между иглой и ее направляющей, нечеткого впрыска, от зависания плунжера и потери плотности плунжерной пары топливного насоса

в значительной степени происходит перерасход дизельного топлива. Большую роль в экономном расходовании топлива играет цилиндро-поршневая группа. Известно, что от износа цилиндрических гильз, поломки или пригорания поршневых колец ухудшается плотность цилиндров, снижается давление сжатия, в результате чего нарушается нормальный процесс сгорания топлива. Кроме того, от такого состояния цилиндро-поршневой группы увеличивается расход дизельного масла и, следовательно, нагар на продувочных и выпускных окнах, уменьшается поступление воздуха в цилиндры, ухудшается его продувка. При всех случаях нарушения нормального процесса сгорания топлива ухудшается экономичность дизеля и увеличивается дымность выпускных газов.

Применение добавок(присадок) к дизельному топливу. Например Применение добавки FORSAN nanoparamics®, по данным замеров расход топлива тепловозами уменьшился на 4–9%, уменьшились угар масла и дымность выхлопа. Данная система применена на ряде тепловозов РАО «РЖД» и одобрена к применению.

Применение технологии рекуперации энергии тепловозом, при этом бортовые системы аккумулирования энергии позволяют рационально распределять мощность тепловозного двигателя на тягу и служебные нужды в соответствии с условиями движения и при наличии соответствующего силового оборудования осуществлять рекуперативное торможение, обеспечивая более точное по сравнению с пневматическим торможением регулирование скорости движения в пределах заданного диапазона. Применение указанных систем дает возможность, таким образом, повысить энергетическую эффективность и производительность локомотивов. Исследования, выполненные сотрудниками ВНИИЖТ, показали, что при дизельной тяге рекуперация позволит снизить расход топлива на 18–23%, а с учетом стабилизации режима работы теплового двигателя до 30% [1].

Модернизация системы регулирования мощности тепловозов с электропередачей. На тепловоз устанавливается блок регулирования мощности тягового генератора (БРМГ или аналог), который является специализированным устройством и предназначен для регулирования мощности главного генератора постоянного или переменного тока в режимах тяги тепловозов с электропе-

редачей, с выполнением функций контроля и диагностики цепей возбуждения, ограничительных и защитных функций. Наибольший эффект достигается при совместной работе с электронным регулятором частоты вращения. Достижимые эффекты: уменьшение затрат на обслуживание тепловоза за счёт того, что не требуется регулировка и настройка тепловозной характеристики на реостате; улучшение точности и стабильности регулирования мощности и сокращение за счёт этого расхода топлива до 3–4%. Система смазки гребней колес локомотивов. Применение автоматических локомотивных гребнесмазывателей (систем смазки гребней колес) позволяет получить экономический эффект по следующим показателям:

- увеличивается срок эксплуатации колесных пар локомотивов по причине снижения в несколько раз износа гребня колеса; снижается расход дизельного топлива или электроэнергии на тяговые усилия благодаря понижению коэффициента трения в зоне контакта боковой грани рельса и гребня колеса;
- увеличивается срок эксплуатации рельсов за счет уменьшения износа по боковой грани как на прямых участках, так и (особенно) в кривых;
- увеличивается срок эксплуатации колесных пар вагонов;
- уменьшается риск схода локомотива с рельсов благодаря понижению коэффициента трения гребня колеса и боковой поверхности рельса.

Технологические мероприятия

Эти мероприятия связаны с оптимизацией работы как всей транспортной организации, так и отдельных её звеньев. В настоящий момент во многих организациях используются системы на базе GPS/Глонас — мониторинга, например система — СКАУТ. Подобные системы позволяют снизить расходы на дизельное топливо на 10% и более. Однако они являются в основном информационно-логистическими и не позволяют отслеживать в режиме реального времени параметры работы тепловозов и, следовательно, мониторить их состояние. На Российском рынке существует ряд более совершенных систем мониторинга и управления движением железнодорожного состава.

Примеры таких систем:

FortMonitor — единственная система, интегрированная в ЕСМА (Единая Система Мониторинга и Администрирования) ОАО «РЖД»;

АСК-ВИС-2ВК — система технического контроля состояния локомотивов. Данная система позволяет производить оценку машин, исходя из показателей ряда параметров, характеризующих их работу. Внедрена на Октябрьской железной дороге.

Система РПРТ, автоматизированная система учета, контроля и анализа расхода дизельного топлива тепловозами, получившая название регистратор параметров работы тепловоза. Внедрена на Московской, Северной, Горьковской дорогах.

Система БОРТ — контролирует расход дизельного топлива на тепловозах. При этом машинист при приёме локомотива в начале смены, обязан вставить карту памяти в процессор, и ввести свой табельный номер. В дальнейшем система регистрирует все параметры работы локомотива и записывает их на карту памяти.

Система «Дельта СУ» позволяет вести контроль технического состояния узлов и систем подвижного состава, расчёт ресурса, планирование ремонтов; отслеживание местоположения, режимов эксплуатации и эксплуатационно-экономических и экологических показателей; оценка корректности потребления энергии (топлива), объективный энергоучёт и нормирование; контроль и управление безопасностью движения, пожаробезопасностью; контроль сохранности и состояния грузов.

На российском рынке представлены также ряд аналогичных систем других производителей, например СКАТ-2С и СКАТ-2С-online, программный комплекс УНИКАМ с блоком РПДА (регистратором параметров движения и автоведения). Данные комплексы также позволяют регистрировать и в последующем анализировать ряд параметров движения тепловоза.

Таким образом внедрение подобных систем позволит снизить:

- трудозатраты инженерно-технических работников локомотивного депо за счет автоматизации учета, нормирования и анализа расхода топлива;
- расход топлива за счет повышения точности учета при расчете расхода за смену и при заправке, что позволит установить виновников его нецелевого использования;
- расход топлива за счет применения обоснованных норм контроля теплотехнического состояния тепловозов с определением и изъятием из эксплуатации локомотивов, постоянно пережигающих топливо;
- расход топлива за счет улучшения планирования использования локомотивов на различных участках работ, уменьшения времени прогрева

Организационные мероприятия.

К таким мероприятиям можно отнести: обучение персонала правильной (экономичной) работе, разработка системы мотивации (демотивации) персонала за сэкономленные (нерационально потраченные) материальные средства (ДТ, вода, песок и т.д.), введение должности ответственного за энергосбережение в организации, который бы осуществлял непрерывный контроль расхода топлива ТЭР.

Локомотивные бригады должны постоянно знать и контролировать расход топлива за каждую поездку. Подсчет результатов расхода топлива за поездку не представляет трудностей, однако лучше, если это будет производиться централизованно в офисе организации и потом анализироваться и по результатам анализа приниматься решение о дальнейшем режиме эксплуатации тепловозов.

Одной из инновационных мер является принятие на предприятии стандарта ISO50001 (Системы энергетического менеджмента). Данный документ устанавливает

стандарты в энергосбережении на предприятии. Одним из инструментов достижения ориентиров, поставленных в ISO50001, является применение LEAN-технологий управления предприятием в целом. LEAN — рассматривает любое производство с точки зрения оптими-

зации процессов силами всех работников компании. Успешный опыт внедрения указанных технологий имеется в крупнейших компаниях России таких как Сбербанк, Юкос, Русал, Группа ГАЗ, Иркутск Энерго, ТНК-В и др.

Литература:

1. Зубихин А., Федоров Е., Тарасов А. Технология гибридного привода ТЭМ9Н SINARAHYBRID на железнодорожном транспорте, <http://sk.ru/net/1100015/b/news/archive/2012/04/22/tehnologiya-gibridnogo-privoda-tem9n-sinarahybrid-na-zheleznodorozhnom-transporte.aspx>
2. Гапанович В. А., Энергетическая стратегия и электрификация российских железных дорог [Текст] / В. А. Гапанович, С. Н. Епифанцев, В. А. Овсячук. Под ред. Г. П. Кутового. — М.: Эко-Пресс, 2012. — 196 с.
3. Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением правительства РФ от 17.06.2008 № 877-р [Электронный ресурс] режим доступа: <http://doc.rzd.ru>.

Изменение гидродинамики парового котла БКЗ — 75/39 и реконструкция хвостовых поверхностей нагрева

Саматова Шоира Юлдашевна, старший преподаватель
Каршинский инженерно-экономический институт (Узбекистан)

Абдуллаева Комила Турсуновна, ассистент
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Котельная № 1 была построена в 1970 году. Имеет шесть котлоагрегатов марки ГМ-50/14, которые вырабатывают тепло в виде пара. Давление пара до РУ (редукционная установка) от 8 до 14 кг с/см², температура 160–200°С. Котельная № 1 в основном обеспечивает паром технологические установки I и II очереди завода. На котлах сжигается топливный газ, подаваемый из цеха № 1. Кроме обеспечения паром технологических установок, в функцию котельной № 1 входит обеспечение питательной водой котлы-утилизаторы цеха № 3.

Сжигаемый газ в котлах сбрасывается через газоход и кирпичную дымовую трубу, высота которой составляет 75 метров. На котельной № 1 все паропроводы относятся к категории 4 «А». Здание котельной № 1 по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории «Г».

Котельная № 2 была построена «в 1980 году. Имеет пять котлоагрегатов марки БКЗ-75/Э9. Котлы работают на топливном газе, подаваемый со II очереди завода. На котельной № 2 имеются деаэраторы в количестве 3 шт. и установка ПККК для сбора и подачи парового конденсата на деаэратор. Объем сбора запаса парового конденсата составляет до 1800 м³. На установки ПККК отсепарированный пар из сепараторов частично подается на деаэратор № 4. На котельной № 2 построено восемь штук РОУ (редукционная охлаждающая установка). Пар с котла выходит давлением до 39 кг с/см² и температурой 440°С, проходя через РОУ давлением снижается до 6 кг

с/см² и температура падает до 180°С. Основным потребителем тепла с котельной № 2 являются II и III очереди за вода, частично транспортируется на IV очередь.

Кроме выработки пара котельная № 2 предназначена для подготовки теплофикационной воды и обеспечения теплом все промышленные и не промышленные здания завода. На котельной № 2 паропроводам котлов до РОУ относятся к категории

1 «А», остальные паропроводы к категории 4 «А». Здание котельной № 2 по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории «Г».

Химводоочистка (ХВО) была построена в 1980 году. Основной функцией участка ХВО умягчение сырой воды, подаваемая с источников Шахрисабз подаётся в Мубарекское водохранилище Кую-Мазар. Подаваемая сырая вода имеет жесткость до 120 мкг-экв/л. Умягчается эта вода на Na-катионитовых фильтрах до 5 мкг-экв/л и подается по необходимости на котельные № 1 и 2 для восстановления потерь пара конденсата. На химводоочистке установлено пять пар двухступенчатых натрий катионитовых фильтров и шесть одноступенчатых натрий-катионитовых фильтров. Производительность химводоочистки 320 т/ч. В качестве химического реагента для насыщения котла катионита ионами натрия используется техническая соль.

Полученные при расчетах циркуляции среднего значения расчетных полезных напоров и расходов воды, а, следовательно, и скоростей циркуляции в каждом кон-

туре являются важными характеристиками. Но сами по себе эти характеристики еще не определяют надежности работы парового котла. Они лишь позволяют произвести проверку ряда положений и критериев, которые определяют надежность работы парового котла в целом и его отдельных контуров. К таким критериям относятся:

1. отсутствие застоя и опрокидывания циркуляции (для контуров, выведенных в водный объем барабана или в промежуточные коллекторы) и появление свободного уровня;
2. отсутствие нарушения нормальной работы опускных звеньев каждого контура;

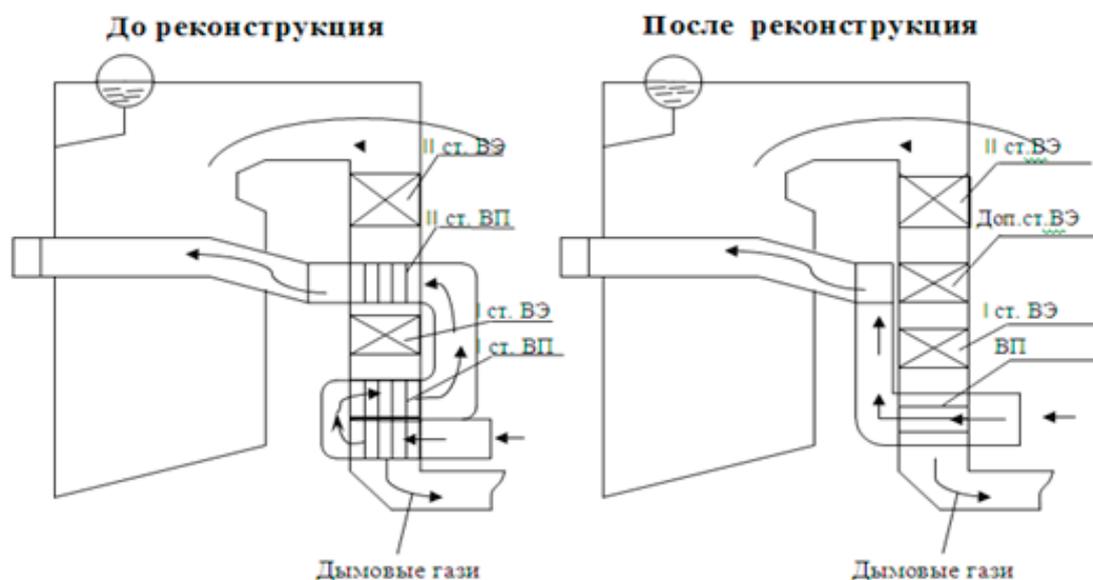


Рис. 1. Реконструкция БКЗ-75/39

Таблица 1. Сравнение основных проектных параметров с результатами теплового расчета котлы БКЗ-75/39 по реконструкции хвостовых поверхностей нагрева

№	Параметры	Обознач.	Разм.	По проекту	По факту кот № 2	По расчету реконструкции
1	Расход пара	Д	т/ч	75	48	75
2	Давление в барабане	Рб	кг/см ²	44	22–27	30
3	Давление перегретого пара	Рпп	—	40	20–23	25
4	Темп. перегретого пара	t _{пп}	°С	440	330–400	410
5	Темп. питательной воды	t _{пв}	—	104	100–102	104
6	Тепло объем в парохладителе	Δi _{по}	Кк/кг	15	20–25	19.1
7	Темп. воды на входе в экономайзер	t ₁	°С	160	120	123
8	Процент пара в воде на выходе из ВЭ	Х	%	17	0	17
9	Темп. горячего воздуха	t _{тв}	°С	187		64
10	Темп. уходящих газов	ν _{ух}	—	127	160–170	140
11	Коэф. избытка воздуха в топке	α ^т	-	1.15		1.18
12	Коэф. избытка воздуха в топке уходящих газов	α _{ух}			1.18	
13	КПД «брутто»	η _к	%	1.34	2.3	1.4
14	Поверхность нагрева:			92.4 (93.5)	89–90	92.7
	II от экономайзера	H ^{IIэ}	М ²	650	650	650
	доп. отступ	H _{доп}	—	-	-	-
	I от экономайзера	H ^{Iэ}	—	420	420	420
	II от воздухоподогреватель	H ^{IIвп}	М ²	735	735	-
	I от воздухоподогреватель	H ^{Iвп}	—	1415	1415	1200

3. обеспечение надежной циркуляции при нестационарных режимах работы котла;

4. допустимые температурные режимы обогреваемых участков контуров.

Котлы БКЗ — 75/39 Мубарекского газо-перерабатывающего завода работают с очень низким КПД от 88% до 90% и обладают максимальной паропроизводительностью от 45 до 60 т/ч вместо номинальной — 75 т/ч. В первую очередь это связано гидродинамикой двухфазных потоков жидкостей, во-вторую очередь с коррозионным разрушением стальных труб воздухоподогревателей и в третьих сверхкритическими состояниями обмуровки и металлических газоходов,

В 2013 году, в связи с ускорением падения производительности пара котлов, из имевшихся тогда в наличии труб $d = 42 \times 3 \text{ мм}$ было начато изготовление змеевиков дополнительной ступени воздухоподогревателя. Этим удалось стабилизировать производительность пара котлов на уровне 55–60 т/ч. На сегодняшний день такая замена выполнена на четырех котлах.

Однако продолжающееся разрушение оставшихся вторых ступеней воздухоподогревателей ведет к дальнейшему снижению производительности пара и экономичности. С целью вывода котлов на проектную паропроизводительность и экономичность, а также практически полностью сократить затраты средств и времени на ремонт воздухо-

подогревателей предлагается выполнить реконструкцию хвостовых поверхностей нагрева, заключающуюся в демонтаже I и II от. ВП. — дополнительной ступени экономайзера. Для проверки возможности такой реконструкции выполнен полный тепловой расчет котла БКЗ-75/39 с реконструированными хвостовыми поверхностями нагрева.

Тепловой расчет выполнен с учетом нынешнего состояния обмуровки котлов, отложившихся условий эксплуатации параметров работы котлов БКЗ — 75/39. Некоторые основные параметры, в сравнении с проектными и фактическими, приведены в прилагаемой таблице и в особых комментариях не нуждаются.

Тепловой расчет показывает, что замена I ступени стального воздухоподогревателя (ВП) на воздухоподогревателе из чугунных ребристых труб поверхностью нагрева 1200 м^2 и замены II от (ВП) на дополнительную ступень экономайзера поверхностей нагрева 370 м^2 гарантирует номинальную паро-производительность 75 т/ч и экономичность не ниже 92.7% (с учетом заложенного в расчете запаса — не ниже 92%).

Выводы.

1. За счет установки дополнительного водяного экономайзера паропроизводительность поднялась от 48 т/час до 75 т/час.

2. Коэффициент полезного действия парового котла повысился от 89% до 93,5%.

Литература:

1. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). Энергия 1978 г.
2. Материалы технического архива Мубарекского газоперерабатывающего завода.

Расчет цепной передачи на примере привода ленточного конвейера

Сергеев Алексей Андреевич, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Основными задачами конструирования является повышение эксплуатационных и качественных показателей, сокращение времени разработки и внедрения новых машин, повышения их надежности и долговечности, удобных и безопасных в обслуживании. Объектом является, привод конвейера, использующий большинство деталей и узлов, общемашиностроительного применения. Расчет цепной передачи сопровождается анализом условий работы узлов и деталей, их обработки и сборки.

Ключевые слова: редуктор, цепь, открытая цепная передача, конвейер, шаг цепи

Потеря работоспособности цепной передачи возможна из-за разрушения зубьев и шарниров цепи при наличии ударных нагрузок, но для большинства условий работы цепных передач основной причиной потери работоспособности является износ шарниров цепи. Поэтому в качестве основного расчета принят расчет износостойкости шарниров

Проектный расчет открытой цепной передачи

На тихоходном валу редуктора расположена ведущая звёздочка цепной передачи. Исходные данные для расчета: $P = 3019,32 \text{ Вт}$, передаточное отношение $u = 3,23$, частота вращения ведущего вала $n_1 = 95 \text{ мин}^{-1}$, Угловая скорость $\omega = 9,94 \text{ с}^{-1}$, расчетный момент $T = 303,75 \text{ Н} \cdot \text{м}$ [5]. Передача горизонтальная, нагрузка спокойная.

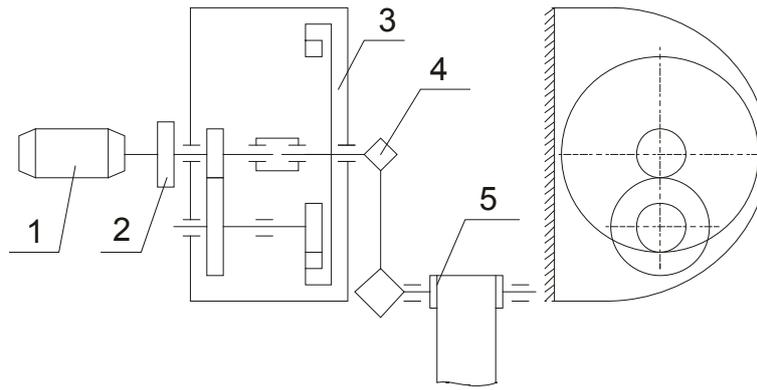


Рис. 1. Привод ленточного конвейера:
1 — Электродвигатель; 2 — муфта; 3 — редуктор; 4 — цепная передача; 5 — барабан

Определяем шаг цепи по формуле:

$$p = 2,83 \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3 \cdot K_s}{v \cdot Z_1 \cdot [P_u]}} = 2,83 \sqrt[3]{\frac{303,75 \cdot 10^3 \cdot 2,34375}{1 \cdot 23 \cdot 29}} = 28,78$$

Принимаем стандартное значение шага цепи (с запасом) по таблице [4], $p = 38,1 \text{ мм}$. K_s — коэффициент эксплуатации; v — число рядов цепи, для однородных цепей типа ПР $v = 1$.

$$K_s = K_d \cdot K_c \cdot K_\theta \cdot K_{рег} \cdot K_p = 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,25 = 2,34375$$

$K_d = 1$ (при равномерной динамичности нагрузки); $K_c = 1,5$ (при периодическом способе смазки); $K_\theta = 1$ (при горизонтальной передаче); $K_{рег} = 1,25$ (при нерегулируемой передаче); $K_p = 1,25$ (при двухсменном режиме работы передачи) [1]; Z_1 — число зубьев ведущей звездочки:

$$Z_1 = 29 - 2 \cdot u = 29 - 2 \cdot 3,23 = 22,54,$$

принимаем $Z_1 = 23$;

$$[P_u] \text{ — допускаемое давление в шарнирах цепи при } n_1 = 95 \text{ мин}^{-1}, \text{ и } p = 38,1 \text{ мм}. [P_u] = 29 \text{ Н/мм}^2$$

Определяем число зубьев ведомой звездочки:

$$Z_2 = Z_1 \cdot u = 23 \cdot 3,23 = 74,29,$$

принимаем $Z_2 = 75$; $Z_2 \leq Z_{max} = 120$

Определяем фактическое передаточное число:

$$u_\phi = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{75}{23} = 3,26,$$

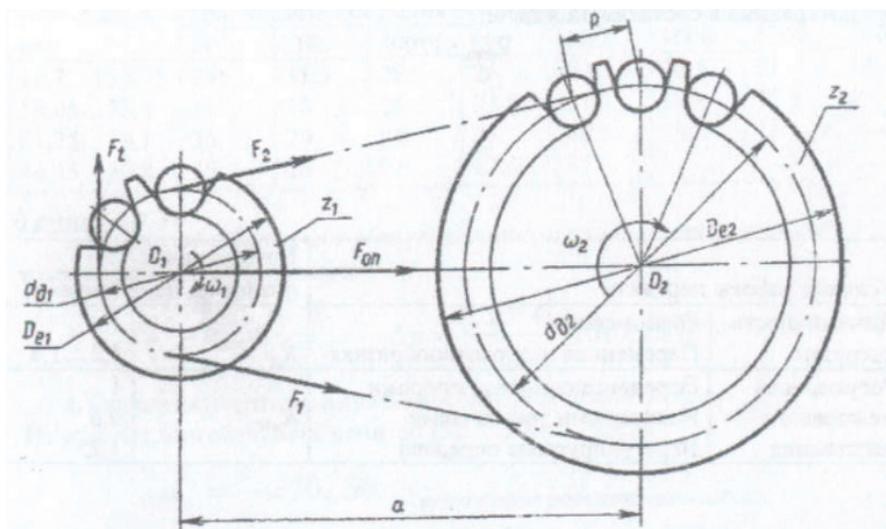


Рис. 2. Геометрические и силовые параметры цепной передачи

Отклонение составляет < 4 % что допустимо [2].

Определяем оптимальное межосевое расстояние из условия долговечности цепи:

$$a = 30 \dots 50 * p = 30 \dots 50 * 38,1 = 1143 \dots 1905 \text{ мм.}$$

Принимаем $a = 1500 \text{ мм}$, тогда межосевое расстояние в шагах

$$a_p = \frac{a}{p} = \frac{1500}{38,1} = 39,37 \text{ мм.}$$

Определяем число звеньев цепи:

$$l_p = 2 * a_p + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{[(z_2 - z_1) / 2 * \pi]^2}{a_p} = 2 * 39,37 + \frac{75 + 23}{2} + \frac{[(75 - 23) / 2 * 3,14]^2}{39,37} = 129,48.$$

Принимаем $l_p = 130$

Уточняем межосевое расстояние a_p в шагах:

$$a_p = 0,25 \left\{ l_p - 0,5(z_2 + z_1) + \sqrt{[l_p - 0,5(z_2 + z_1)]^2 - 8 \left(\frac{(z_2 - z_1)}{2 * \pi} \right)^2} \right\} =$$

$$= 0,25 \left\{ 130 - 0,5(75 + 23) + \sqrt{[130 - 0,5(75 + 23)]^2 - 8 \left(\frac{(75 - 23)}{2 * 3,14} \right)^2} \right\} = 39,635.$$

Определяем фактическое межосевое расстояние, мм:

$$a = a_p * p = 39,635 * 38,1 = 1510 \text{ мм.}$$

Принимаем окончательное межосевое расстояние с учетом устранения провисания цепи от собственного веса:

$$a_m = 0,995 * a = 0,995 * 1510 = 1502,546 \text{ мм.}$$

Определяем длину цепи, мм:

$$l = l_p * p = 130 * 38,1 = 4953 \text{ мм.}$$

Определяем диаметры звёздочек, мм:

а) Диаметр делительной окружности:

Ведущей звёздочки:

$$d_{a1} = p / \sin \frac{180^\circ}{z_1} = 38,1 / \sin \frac{180^\circ}{23} = 280,147 \text{ мм.}$$

Ведомой звёздочки:

$$d_{a2} = p / \sin \frac{180^\circ}{z_2} = 38,1 / \sin \frac{180^\circ}{75} = 909,837 \text{ мм.} \quad . \text{б) Диаметр окружности выступов:}$$

Ведущей звёздочки:

$$D_{e1} = p \left(K + K_{z1} - \frac{0,31}{\lambda} \right) = 38,1(0,7 + 7,2756 - \frac{0,31}{3,43}) = 300,426.$$

Ведомой звёздочки:

$$D_{e2} = p \left(K + K_{z2} - \frac{0,31}{\lambda} \right) = 38,1(0,7 + 23,859 - \frac{0,31}{3,43}) = 932,254 \text{ где } K = 0,7 \text{ — коэффициент высоты зуба; } K_z \text{ —}$$

коэффициент числа зубьев, λ — геометрическая характеристика зацепления.

Ведущей звёздочки:

$$K_{z1} = \text{ctg}(180^\circ / z_1) = \text{ctg}(180^\circ / 23) = 7,2756;$$

Ведомой звёздочки:

$$K_{z2} = \text{ctg}(180^\circ / z_2) = \text{ctg}(180^\circ / 75) = 23,859; \lambda = \frac{p}{d_1} = \frac{38,1}{11,1} = 3,43;$$

здесь d_1 — диаметр ролика шарнира цепи, мм ($d_1 = 11,1$).

в) Диаметр окружности впадин:

Ведущей звёздочки:

$$D_{i1} = d_{a1} - (d_1 - 0,175\sqrt{d_{a1}}) = 280,147 - (11,1 - 0,175\sqrt{280,147}) = 272 \text{ мм.}$$

Ведомой звёздочки:

$$D_{i2} = d_{a2} - (d_1 - 0,175\sqrt{d_{a2}}) = 909,837 - (11,1 - 0,175\sqrt{909,837}) = 904 \text{ мм.}$$

Проверочный расчет открытой передачи [3].

Проверяем частоту вращения меньшей звёздочки n_1 , об/мин, при условии, что $n_1 \leq [n]_1$;

Допускаемая частота вращения:

$$[n]_1 = 15 * 10^3 / p = 15000 / 38,1 = 393,7 \text{ мин}^{-1};$$

$$n_1 = 95 \text{ мин}^{-1} \leq [n]_1 = 393,7 \text{ мин}^{-1}, \text{ условие выполняется.}$$

Проверяем число ударов цепи о зубья звездочек U, c^{-1} , при условии что $U \leq [U]$;

расчётное число ударов цепи:

$$U = \frac{4 * z_1 * n_1}{60 * l_p} = \frac{4 * 23 * 95}{60 * 130} = 1,12 c^{-1};$$

допускаемое число ударов:

$$[U] = 508 / p = 508 / 38,1 = 13,33 c^{-1},$$

$$U = 1,12 \leq [U] = 13,33,$$

условие соблюдается.

Определяем фактическую скорость цепи $v, \text{ м/с}$:

$$v = \frac{z_1 * p_1 * n_1}{60 * 10^3} = \frac{23 * 38,1 * 95}{60000} = 1,387 \text{ м/с}.$$

Определяем окружную силу, передаваемую цепью $F_t, \text{ Н}$:

$$F_t = \frac{P * 10^3}{v} = \frac{3019,32}{1,387} = 2176,87 \text{ Н}.$$

Проверяем давление в шарнирах цепи $p_u, \text{ Н/мм}^2$:

$$p_u = \frac{F_t * K_3}{A} = \frac{2176,87 * 2,34375}{281,94} = 18,096 \text{ Н/мм}^2;$$

где A — площадь проекции опорной поверхности шарнира, мм^2 :

$$A = d_1 * b_3 = 11,1 * 25,4 = 281,94 \text{ мм}^2;$$

где b_3 — ширина внутреннего звена цепи, мм ($b_3 = 25,4$).

$$p_u = 18,096 \text{ Н/мм}^2 \leq [p_u] = 29 \text{ Н/мм}^2,$$

Рассчитываемая цепь пригодна к работе.

Проверяем прочность цепи:

$$S = \frac{F_p}{F_t * K_\sigma + F_0 * F_v} = \frac{127000}{2176,87 * 1 + 486,42 + 10,58} = 47,5$$

где F_p — разрушающая нагрузка цепи, Н ($F_p = 127 * 10^3$); F_0 — предварительное натяжение цепи от провисания ведомой ветви, Н ,

$$F_0 = K_f * q * a * g = 6 * 5,5 * 1,502546 * 9,81 = 486,42 \text{ Н}$$

здесь K_f — коэффициент провисания ($K_f = 6$); q — масса 1 м цепи, кг/м ($q = 5,5$); g — ускорение свободного падения, м/с^2 ($g = 9,81$); a — межосевое расстояние, м

$$F_v \text{ — натяжение цепи от центробежных сил, Н}$$

$$F_v = q * v^2 = 5,5 * 1,387^2 = 10,58 \text{ Н}.$$

Допускаемый коэффициент запаса прочности для роликовых цепей ($[S] = 8$)

$$S = 47,5 \geq [S] = 8;$$

условие прочности выполняется.

Определяем силу давления цепи на вал $F_{on}, \text{ Н}$:

$$F_{on} = k_\sigma * F_t + 2 * F_0 = 1,15 * 2176,87 + 2 * 486,42 = 3476,24 \text{ Н};$$

где k_σ — коэффициент нагрузки вала ($k_\sigma = 1,15$).

Литература:

1. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1998.
2. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие. Изд-е 2. — Калининград: Янтарный сказ, 1999.

3. Чернавский С. А. Проектирование механических передач. — М.: Машиностроение, 1988.
4. Ануриев В. И. Справочник конструктора — машиностроителя. — М.: Машиностроение, 1982.
5. Сергеев А. А. Кинематический расчет соосного редуктор с внутренним зацеплением // Научная перспектива. — 2017. — № 1

Обработка данных эксперимента по оценке влияния поверхностных источников ионизации

Сидоров Алексей Дмитриевич, аспирант
Томский государственный университет

Гаранина Инна Анатольевна, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Одним из направлений исследований физики атмосферы является атмосферное электричество. Вблизи поверхности Земли существует область, описание электрических процессов которой отличается от описания этих процессов в свободной атмосфере — это область приземного слоя атмосферы. В приземном слое существенное влияние на распределение электрических характеристик оказывают турбулентные процессы обмена, наличие поверхностных источников радиоактивных веществ, свойства подстилающей поверхности, наличие аэрозольных частиц. [1]

Важность явлений, происходящих в приземном слое, обусловлена в первую очередь тем, что в нижних слоях атмосферы сосредоточена значительная часть человеческой деятельности. Понимание протекающих в этих слоях процессов является основой для разработки методов контроля антропогенного воздействия на атмосферу в целом.

Анализируя результаты компьютерного моделирования, можно сказать, что определенный интерес представляет выявление функциональной зависимости напряженности электрического поля приземной атмосферы не только от вертикальной координаты z , но и от значения напряженности на поверхности земли E_0 при различных значениях степени ионизации воздуха Q_0 . [3] Следовательно, необходимо получить зависимость вида:

$$F = f(E_0, z). \quad (1)$$

Согласно теоретическим представлениям, поле в вертикальных масштабах изменяется согласно уравнению Пуассона [1]:

$$\frac{dE}{dz} = \frac{q}{\epsilon_0}(n_1 - n_2). \quad (2)$$

Значит, напряженность электрического поля атмосферы E по мере удаления от земной поверхности изменяется по закону степенной функции. Результаты численного эксперимента будем аппроксимировать полиномиальной регрессией, степень полинома выберем $k=2$, тогда уравнение зависимости поля от заданной на поверхности земли значения напряженности E_0 в общем виде выглядит следующим образом:

$$F(E_0) = a + b \cdot E_0 + c \cdot E_0^2. \quad (3)$$

Тогда, вектор коэффициентов для построения полиномиальной регрессии в системе MathCAD [2] рассчитывается как:

$$s = \text{regress}(z, E, k) \quad (4)$$

где, вектор данных аргумента — z ; вектор экспериментальных значений напряженности электрического поля атмосферы — E ; порядок аппроксимирующего полинома — $k=2$.

Далее, чтобы получить результат полиномиальной регрессии, нужно использовать встроенную функцию — «interp»:

$$A(x) = \text{interp}(s, z, E, x). \quad (5)$$

На рис. 1 показано сравнение исходной и аппроксимирующей кривой.

По формуле (4) получаем коэффициенты полиномов, представленные в таблице 1, для уравнений вида:

$$E(z) = a + b \cdot z + c \cdot z^2 \quad (6)$$

Дальнейшие рассуждения проведем на примере с $Q_0 = 4.8 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$. Запишем уравнения зависимости поля E от вертикальной координаты z в виде (6):

$$\begin{aligned} E1(z) &= -98.938 + 32.912 \cdot z - 5.236 \cdot z^2, \\ E2(z) &= -198.700 + 33.073 \cdot z - 2.517 \cdot z^2 \\ E3(z) &= -499.231 + 34.277 \cdot z - 1.011 \cdot z^2. \end{aligned} \quad (7)$$

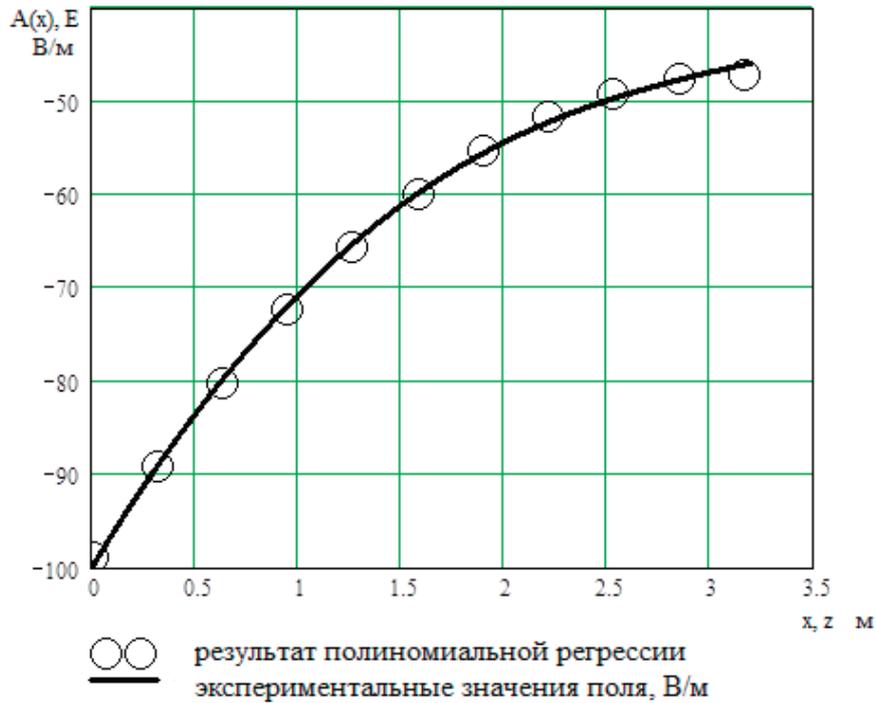


Рис. 1. Аппроксимация полиномиальной функцией

Система уравнений зависимости поля от значения напряженности на поверхности земли, согласно уравнению (3) будет иметь вид:

$$\begin{aligned} F_1(E_0) &= a + b(-100) + c(-100)^2, \\ F_2(E_0) &= a + b(-200) + c(-200)^2 \\ F_3(E_0) &= a + b(-500) + c(-500)^2. \end{aligned} \tag{8}$$

Поскольку необходимо найти функциональную зависимость вида (1), приравниваем правые части соответственно уравнений систем (7) и (8) получаем:

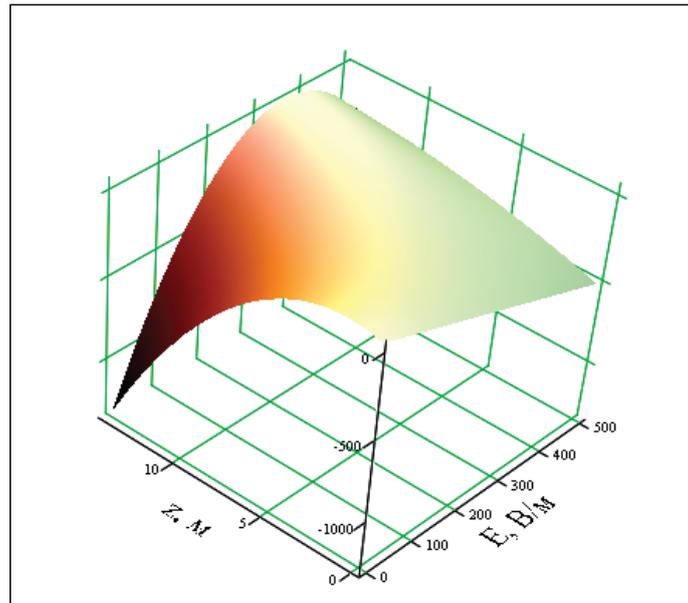
$$\begin{cases} -98.938 + 32.912 \cdot z - 5.236 \cdot z^2 = a + b \cdot (-100) + c \cdot (-100)^2 \\ -198.700 + 33.073 \cdot z - 2.517 \cdot z^2 = a + b \cdot (-200) + c \cdot (-200)^2 \\ -499.231 + 34.277 \cdot z - 1.011 \cdot z^2 = a + b \cdot (-500) + c \cdot (-500)^2 \end{cases} \tag{9}$$

Система (9) решалась в MathCAD, используя ключевые команды «Given» и «Find». Коэффициенты a, b, c получаются равными:

$$(a, b, c) = \begin{bmatrix} 0.616 + 32.871 \cdot z - 9.064 \cdot z^2 \\ 0.994 + 1.925 \cdot 10^{-4} \cdot z - 4.382 \cdot 10^{-2} \cdot z^2 \\ -1.037 \cdot 10^{-5} + 6.008 \cdot 10^{-6} \cdot z - 5.542 \cdot 10^{-5} \cdot z^2 \end{bmatrix}. \tag{10}$$

Таблица 1. Коэффициенты полиномиальной регрессии

Степень ионизации воздуха	Значения напряженности на поверхности земли $E_0, В/м$	a	b	c
$Q_0 = 4.8 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$	-100	-98,938	32,912	-5,236
	-200	-198,700	33,073	-2,517
	-500	-499,231	34,277	-1,011
$Q_0 = 20 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$	-100	-99,578	32,698	-16,703
	-200	-198,602	30,252	-4,140
	-500	-497,749	32,641	-0,930
$Q_0 = 80 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$	-100	-99,977	36,408	-97,500
	-200	-199,844	32,235	-36,189
	-500	-496,440	20,736	-2,028



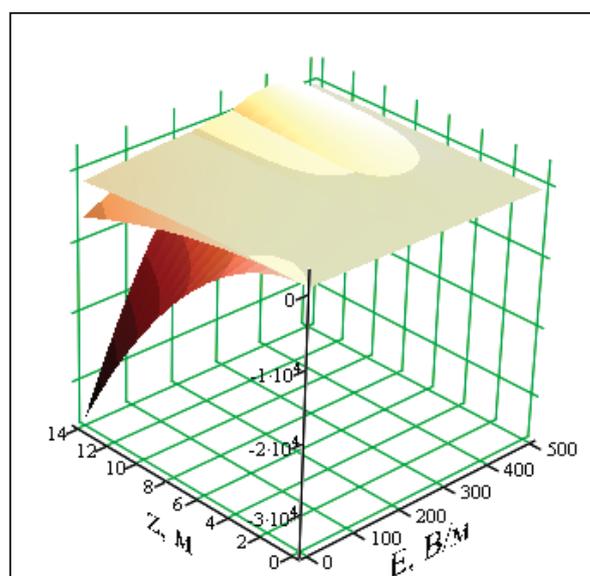
F1

Рис. 2. Поверхность отклика F1 для уравнения (11)

Теперь, подставляя найденные значения коэффициентов a, b, c в уравнение (3), получим зависимость поля как функцию напряженности электрического поля на поверхности земли E_0 и вертикальной координаты z :

$$F1(E_0, z) = 0.616 + 32.871 \cdot z - 9.064 \cdot z^2 + (-E_0)(0.994 + 1.925 \cdot 10^{-4} \cdot z - 4.382 \cdot 10^{-2} \cdot z^2) + E_0^2(-1.037 \cdot 10^{-5} + 6.008 \cdot 10^{-6} \cdot z - 5.542 \cdot 10^{-5} \cdot z^2). \tag{11}$$

Таким образом, получена функция отклика (11), зависящая от двух факторов: напряженности на поверхности земли E_0 и вертикальных масштабов изменения z при заданном уровне интенсивности ионообразования Q_0 . Трехмерным графиком уравнения (11) будет так называемая, поверхность «отклика». На рис. 2 показана поверхность $F1$, являющаяся решением уравнения (11). Фактически, поверхность $F1$ это математическая модель электрического поля в приземном слое атмосферы с учетом влияющего фактора Q_0 .



F1, F2, F3

Рис. 3. Поверхности вида $F = f(E_0, z)$. Сверху — вниз: F1 при $Q_0 = 4.8 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$, F2 при $Q_0 = 4.8 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$ F3 при $Q_0 = 80 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$.

Аналогичные рассуждения позволили рассчитать и получить модели вида (1) для остальных значений параметра Q_0 : при $Q_0 = 20 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$

$$F2(E_0, z) = -0.899 + 36.765 \cdot z - 35.012 \cdot z^2 + (-E_0)(0.985 + 4.877 \cdot 10^{-2} \cdot z - 0.212 \cdot z^2) + E_0^2(-1.729 \cdot 10^{-5} + 8.106 \cdot 10^{-5} \cdot z - 2.873 \cdot 10^{-4} \cdot z^2). \tag{12}$$

при $Q_0 = 80 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$

$$F3(E_0, z) = 0.391 + 40.751 \cdot z - 183.773 \cdot z^2 + (-E_0)(1.006 + 4.428 \cdot 10^{-2} \cdot z - 0.987 \cdot z^2) + E_0^2(2.504 \cdot 10^{-5} + 8.500 \cdot 10^{-6} \cdot z - 1.248 \cdot 10^{-3} \cdot z^2). \tag{13}$$

В таблице 2 представлены результаты численного эксперимента и модельные расчеты напряженности электрического поля атмосферы для уравнения (11) при $Q_0 = 4.8 \cdot 10^6 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$.

Таблица 2. Экспериментальные и модельные значения напряженности электрического поля атмосферы

z, m	$E_{\text{эксперимент}}$	$E_{\text{модель}}$
0	-500	-498.976
1	-466.417	-465.709
2	-434.942	-434.459
3	-405.369	-405.227
4	-377.805	-378.014
5	-352.324	-352.818
6	-329.169	-329.640
7	-308.245	-308.48
8	-289.590	-289.339
9	-273.117	-272.215
10	-258.651	-257.109
11	-245.923	-244.021
12	-234.84	-232.952
13	-224.095	-223.900
14	-213.894	-216.866

Модели $F = f(E_0, z)$ могут использоваться для определения значения напряженности электрического поля атмосферы E на любой высоте в пределах характерного слоя без проведения дополнительных численных решений систем уравнений, описывающих электрическое состояние приземного слоя атмосферы.

Литература:

1. Морозов В. Н. Атмосферное электричество / В. Н. Морозов // Атмосфера. Справочник (справочные данные, модели). — Л.: Гидрометеиздат, 1991. С. 394–408.
2. Кирьянов Д. В. Самоучитель MathCAD2001 / Д. В. Кирьянов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 544 с.
3. Кофи Дж. Экспериментальные данные о пограничном слое атмосферы / Дж. Кофи // Атмосферная турбулентность и моделирование распространения примесей. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. С. 126–172.

Сравнительный анализ многоступенчатого насоса типа ЦНС с оппозитным расположением колес и с гидропятай

Стюфляев Семен Семенович, студент;
Шипулин Олег Геннадьевич, магистрант
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В статье рассматривается конструкция насоса типа ЦНС с различными вариантам разгрузки осевой силы. Проведен обзор и анализ разгрузочных устройств и модификаций конструкции. Проводится сравни-

тельный анализ использования гидрояты и оппозитного расположения колес в конструкции ЦНС с точки зрения энергоэффективности и технологичности.

Ключевые слова: многоступенчатый насос, разгрузочное устройство, гидроята

Key words: multistage pump, balancing device, hydraulic balancing device

Насосное оборудование нашло широкое применение практически во всех отраслях промышленности. Особое значение имеет насосное оборудование, ведущее бесперебойную работу в таких отраслях, как нефтяная и газовая промышленности, водоснабжение и коммунальное хозяйство, энергетика и металлургия, требования к которому постоянно возрастают. Особенно это касается повышения надежности и снижения энергопотребления [4, 5].

Известно, что на ротор многоступенчатого высоконапорного насоса действует большая по абсолютному значению осевая сила, которая при отсутствии разгрузочных устройств может вызвать осевое смещение вала с рабочими колесами в сторону всасывания. Осевой сдвиг в эксплуатационных условиях может произойти и при наличии разгрузочных устройств из-за износа уплотнений. Поэтому устройства для разгрузки осевого давления в насосе должны обеспечивать надежную работу, как в нормальных условиях эксплуатации, так и в случае значительного износа уплотнений. В противном случае износ уплотнений будет приводить к аварии устройств, уравнивающих осевое давление.

Осевая сила в центробежном насосе и способы ее уравнивания

Осевые силы в центробежном насосе являются результатом разности давлений действующих на передний и задний диски рабочего колеса (рис. 1). В большинстве

случаев эта сила направлена в сторону всаса насоса. Есть случаи, когда в результате применения в процессах с высоким давлением на всасе осевое усилие направлено от всасывающей стороны насоса. В данной статье этот случай не рассматривается.

Наиболее простым способом уравнивания осевой силы центробежного насоса является использование упорного или радиально-упорного подшипника. Очевидно, этот способ имеет определенные ограничения, такие как величина осевой силы, и соответственно размер подшипника, его тепловыделение и срок службы.

Теперь рассмотрим другие методы уравнивания этой силы в одноступенчатых насосах:

1. Применение рабочего колеса двустороннего входа.

Самым эффективным способом осевой разгрузки ротора в одноступенчатых насосах является применение рабочих колес двустороннего входа (рис. 2). Вследствие симметрии рабочего колеса относительно плоскости, перпендикулярной оси ротора, теоретически осевое усилие должно быть полностью уравновешенным [1, 6]. Однако из-за погрешностей изготовления или неравномерного износа уплотнений может возникнуть осевое усилие.

2. Применение симметричных щелевых уплотнений.

Для выравнивания сил давления на основной и покрывающий диски заднее щелевое уплотнение располагается на одном уровне с передним (рис. 3) [6]. Если полость Б сообщить с полостью А разгрузочными отверстиями в ос-

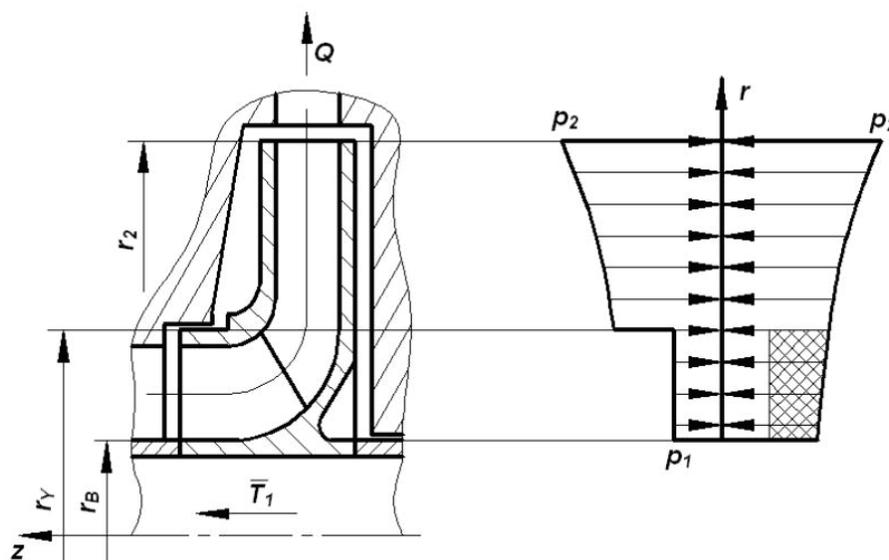


Рис. 1. Схема распределения давления по боковым поверхностям рабочего колеса

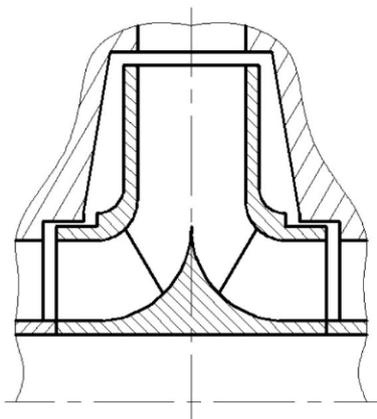


Рис. 2. Рабочее колесо двустороннего входа

новном диске рабочего колеса или обводной трубой (показана пунктиром), то давления в них будут практически одинаковыми и осевая сила будет уравновешена. При данном способе уравновешивания остаются неуравновешенными силы и, на восприятие которых и рассчитывается упорный подшипник. Снижение КПД при таком способе уравновешивания оценивается в 3–4% из-за увеличения объемных потерь и нарушения структуры потока на входе в рабочее колесо (в случае разгрузочных отверстий).

3. Применение импеллерных лопаток.

Импеллер (рис. 4) закручивает жидкость в задней пазухе, изменяя тем самым эпюру давления. Импеллеры бывают двух типов: с открытыми и закрытыми лопатками. Разгрузочные ребра могут быть рассчитаны как на полную, так и на частичную осевую разгрузку. Для восприятия остаточной неуравновешенной осевой силы устанавливается упорный подшипник. Применение импеллеров связано с дополнительной затратой мощности и снижением КПД насоса примерно на 3–5%. Такой способ раз-

грузки часто применяется в насосах, перекачивающих загрязненные жидкости, так как ребра предотвращают проникновение взвешенных частиц в зазор между основным диском рабочего колеса и корпусом насоса [7].

В случае многоступенчатого насоса для уравновешивания осевой силы используются следующие способы:

1. Симметричное расположение групп рабочих колес.

В многоступенчатых насосах применяют симметричное расположение колес. При этом приходится предусматривать сложные переводные каналы, которые увеличивают габариты насоса и приводят к большим гидравлическим потерям. Преимуществом данного метода является практически полная компенсация осевой силы во всех диапазонах работы, а так же отсутствие блока разгрузки от осевых сил, что делает конструкцию более технологичной и будет отсутствовать утечка через разгрузочное устройство [7].

2. Применение гидравлической пяты.

Наиболее распространенным способом уравновешивания осевой силы в насосах секционного типа является

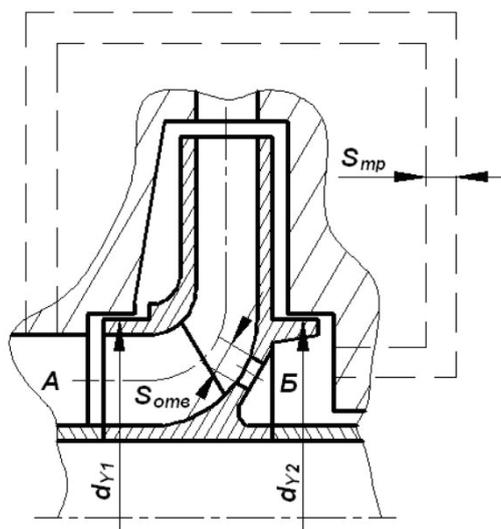


Рис. 3. Симметричные щелевые уплотнения ступени

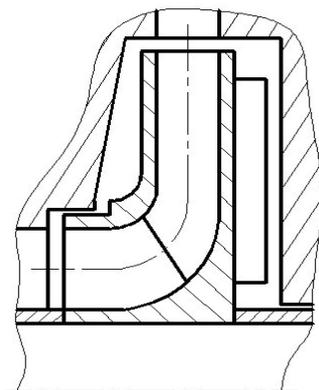


Рис. 4. Рабочее колесо с импеллером

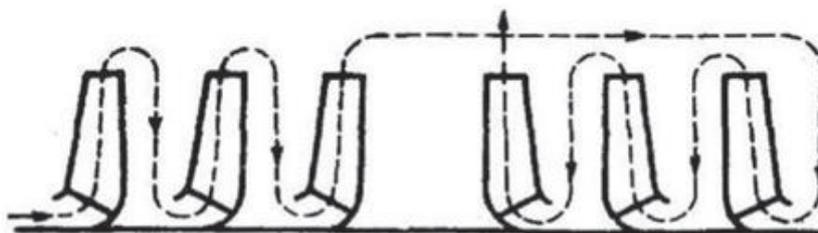


Рис. 5. Уравновешивание осевой силы оппозитным расположением колес

автоматическое уравновешивание ротора гидропятай (рис. 6) [6]. Гидропята содержит жестко закрепленный на валу разгрузочный диск 5, неподвижное опорное кольцо (подушку) 2, последовательно расположенные цилиндрический 1 и торцовый 3 дроссели и камеру 4, разделяющую эти дроссели.

Полный перепад давления на пяте представляет собой разницу между давлением нагнетания и давлением в камере за гидропятай, которая обычно соединяется обводной трубой с входным патрубком насоса. Часть общего

перепада давления дросселируется на торцовом дросселе, проводимость которого зависит от осевого смещения ротора. Например, если под действием избыточной осевой силы ротор сместится влево, то зазор в торцовом дросселе уменьшится, что в свою очередь вызовет рост давления в камере гидропятай до уровня, обеспечивающего восстановление равновесия ротора. Кроме осевого уравновешивания ротора, гидропята выполняет дополнительную функцию разгрузки концевое уплотнения насоса со стороны нагнетания от высокого давления.

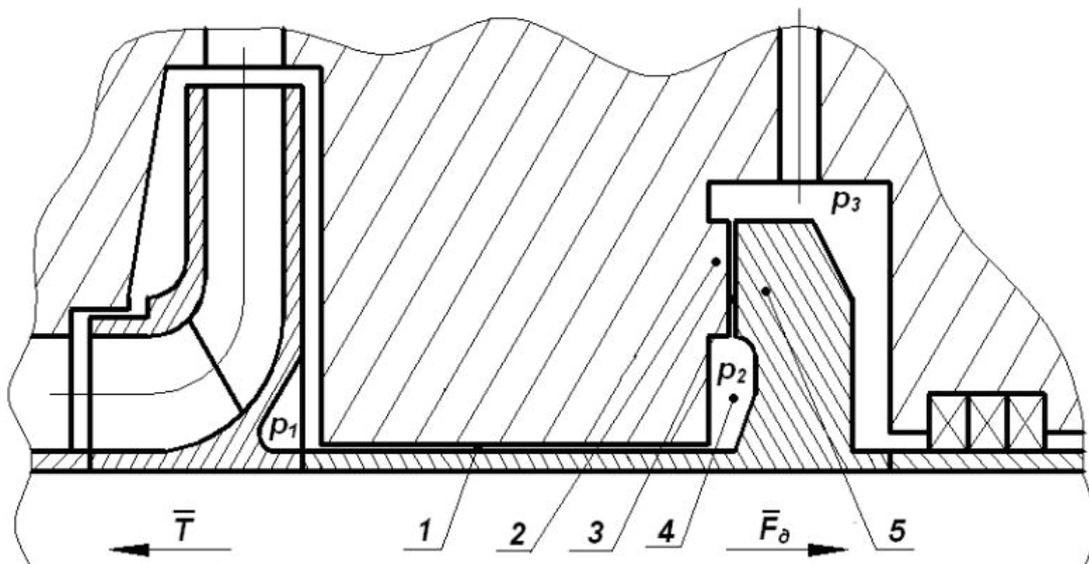


Рис. 6. Схема гидропятай

Наряду с гидропятью, в некоторых конструкциях осевое усилие уравнивают при помощи разгрузочного барабана. Основным преимуществом разгрузочного барабана является меньшая опасность соприкосновения вращающихся и неподвижных деталей по сравнению с гидропятью. К недостаткам относится неполное уравнивание осевого усилия во всем диапазоне работы, увеличение осевых габаритных размеров насоса, меньшая экономичность.

Из выше сказанного можно сделать вывод о том, что актуальным в нашем случае являются два метода разгрузки, а именно: с помощью автоматического разгрузочного устройства — гидропяти и с помощью оппозитного расположения рабочих колес.

Использование разгрузки в насосах типа ЦНС

В данной работе рассматривается два типа конструкции центробежного многоступенчатого секционного насоса для сравнения технических и технологических характеристик для выявления более оптимальной конструкции.

Насосы типа ЦНС (рис. 7) и агрегаты электронасосные на их основе предназначены для закачки в нефтеносные пласты пресных и нефтепромысловых вод, в том числе сероводородсодержащих, с целью поддержания внутрислоевого давления при добыче нефти.

Область применения:

- системы законтурного или внутриконтурного заводнения нефтяных пластов;
- системы утилизации пластовой воды на нефтяных месторождениях;
- системы гидросбива окалины на металлургических заводах и в литейных производствах;
- системы гидровыгрузки кокса в установках замедленного коксования на нефтеперерабатывающих заводах.

Типовая конструкция насоса показана выше. Насос рассчитан на следующие параметры:

- подача, $Q = 600 \frac{м^3}{ч}$
- напор, $H = 1650 м$
- частота вращения, $n = 2900 \frac{об}{мин}$

Для создания напора в насосе использовали 10 ступеней. Т. к. насос многоступенчатый, осевая сила в нем достигает больших величин, в конкретном случае вышло, что $F_{\Sigma ос} = 3.6 \times 10^5 Н$. Для разгрузки насоса от осевой силы используются различные конструктивные решения.

В первом случае в насосе для разгрузки используем автоматическое разгрузочное устройство — гидропять. Во втором случае — оппозитное расположение колес.

Так же в новой конструкции, была произведена замена узла подшипника качения на подшипник скольжения. Это позволило избавиться от дополнительного уплотнения, что привело к уменьшению габарита этого узла и уменьшению механических потерь, а также упростило обслуживание насоса. Также подшипник скольжения имеет ряд преимуществ по сравнению с подшипником качения. Он обладает большим ресурсом работы, а также производит меньше шума и вибраций.

Еще одно изменение в конструкции, это замена сальникового уплотнения на торцевое уплотнение. Торцевое уплотнение имеет больший ресурс работы, а также обладает более высоким качеством герметизации.

Основными критериями сравнения насосов были:

- энергоэффективность (объемный КПД ($\eta_{об}$), гидравлический КПД (η_r), гидромеханический КПД ($\eta_{гм}$), общий КПД насоса ($\eta_{общ}$))

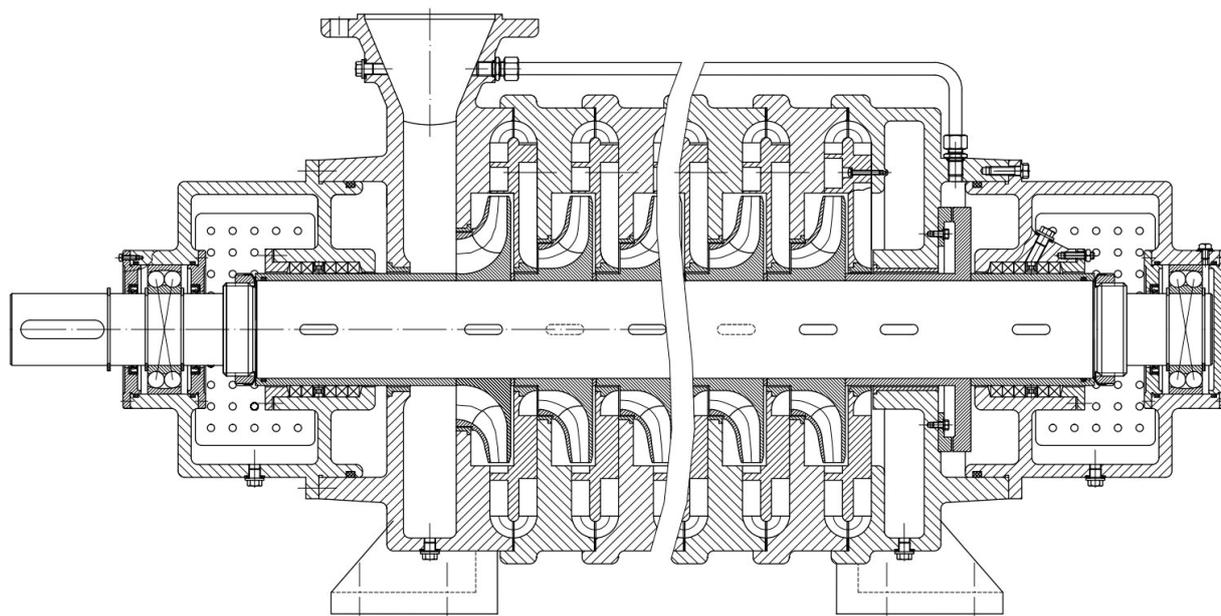


Рис. 7. Схема насоса типа ЦНС (с гидропятью)

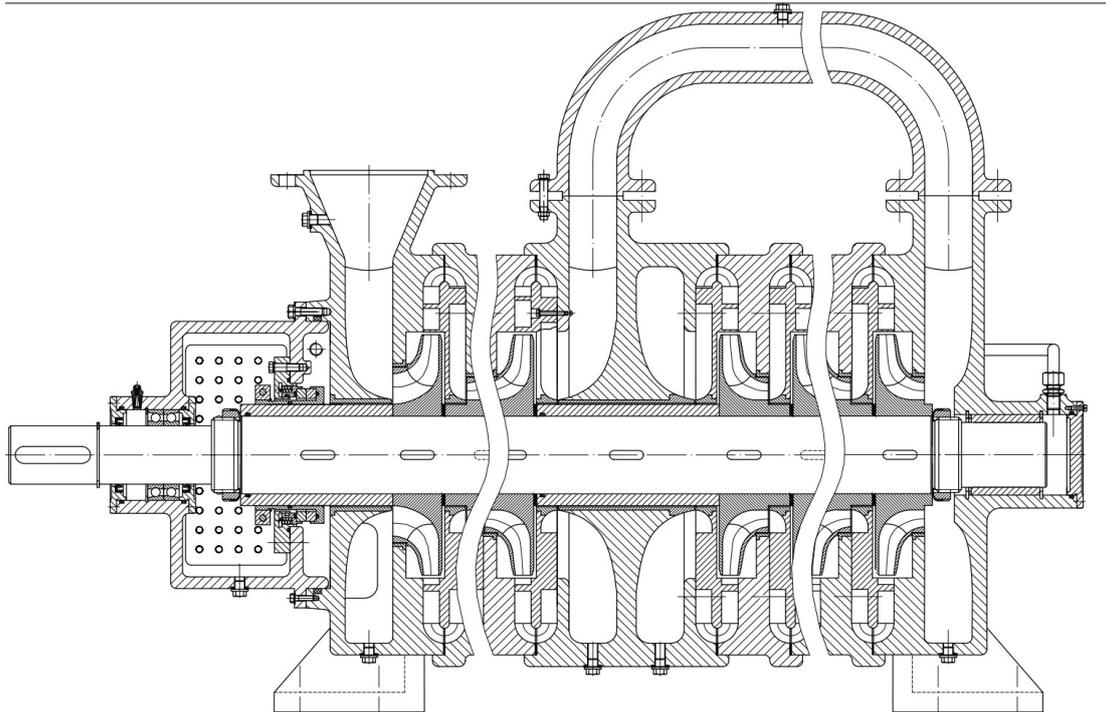


Рис. 8. Схема насоса типа ЦНС (с оппозитным расположением колес)

Таблица 1. Сравнение характеристик

	Конструкция с гидропятай	Конструкция с оппозитным расположением колес
$\eta_{об}$	92,1%	94,1%
η_r	88,7%	86,7%
$\eta_{рм}$	89,4%	89,4%
$\eta_{общ}$	73,0%	72,9%
l	2210 мм	2170 мм
h	835 мм	1090 мм

- габариты насосного агрегата (длина (l), высота (h))
- технологичность конструкции

Габариты насоса изменились незначительно. В новой конструкции из-за отсутствия одного уплотнения и отсутствия разгрузочного устройства осевой габарит уменьшился, но за счет появления двух дополнительных кольцевых камер габарит увеличился. В целом линейный размер не изменился. Высота конструкции изменилась более ощутимо, это вызвано переводным патрубком.

Технологичность, конструкции повысилась, так как отсутствуют узел разгрузки от осевой силы и дополнительное уплотнение по валу. Обслуживание насоса облегчилось.

Объёмный КПД насоса увеличился из-за отсутствия утечки через гидропятау, но увеличились гидравлические потери из-за дополнительного переводного канала. Потери в кольцевом подводе сложно посчитать, но их можно определить путем гидродинамического моделирования в программных пакетах [2, 3]. В целом общий КПД насосов отличается незначительно.

Замена подшипника качения на подшипник скольжения и замена сальникового уплотнения торцовым привели к увеличению ресурса.

Из-за отсутствия гидропятау ушёл ряд проблем. Заклинивание и износ гидропятау, необходимость хода ротора. Но появилась необходимость в переводном патрубке.

Заключение

1. Из данного анализа видно, что при оппозитном расположении колес технологичность конструкции повышается, уходит ряд проблем связанных с узлом разгрузки от осевой силы и повышается надежность машины.

2. Изменение габаритов незначительны, но наличие переводного патрубка приводит к увеличению высоты насоса.

3. Энергоэффективность в обоих случаях фактически равная.

Литература:

1. Зимницкий В. А., Каплун А. В. Лопастные насосы: справочник // Л.: «Машиностроение», 1986, 336 с.
2. Ломакин В. О., Петров А. И. Верификация результатов расчет в пакете гидродинамического моделирования STAR-CCM+ проточной части центробежного насоса AX 50–32–200 // Известия высших учебных заведений. Машиностроение 2012. Спец. вып. С. 6–9.
3. Ломакин В. О., Петров А. И., Кулешова М. С. Исследование двухфазного течения в осецентрированном колесе методами гидродинамического моделирования // Наука и Образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. № 9. С. 45–64. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/725724.html> (дата обращения: 10.10.2016).
4. Ломакин В. О., Щербачев П. В., Тарасов О. И., Покровский П. А., Семёнов С. Е., Петров А. И. 77–30569/354657 Создание параметризованных 3D-моделей проточной части центробежных насосов // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. № 4. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/354657.html> (дата обращения: 10.10.2016).
5. Петров А. И., Ломакин В. О. Численное моделирование проточных частей макетов насосов и верификация результатов моделирования путем сравнения экспериментально полученных величин с расчетными // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. № 5. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/356070.html> (дата обращения: 10.10.2016).
6. Марцинковский В. А. Гидродинамика и прочность центробежных насосов // Москва: «Машиностроение», 1970, 272 с.
7. Михайлов А. К., Малюшенко В. В. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование // Москва: «Машиностроение», 1977, 288 с.

Интеллектуальные системы поддержки принятия решений

Суслова Екатерина Владимировна, магистрант

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева

Любое предприятие осуществляет свою деятельность в условиях риска и неопределенности, поэтому перед ним постоянно стоит проблема выживания и обеспечения непрерывности функционирования и развития [1]. Анализ функционирования крупных предприятий и управление ими составляет основное содержание работы управленцев, аналитиков, специалистов в области обработки информации [2, с. 74–76]. Чтобы решить эту проблему руководителям приходится принимать управленческие решения по выбору направления развития предприятия, по сохранению и увеличению своей позиции на рынке и рыночной доли, по предотвращению потерь и снижению издержек, а также по поддержанию и повышению конкурентоспособности. Обоснованность и профессиональный уровень принимаемых решений определяет, в конце концов, эффективность деятельности предприятия.

В современных условиях всё возрастающую роль играет информация. Однако необходимость учета при принятии управленческих решений большого количества экономических, политических, социальных, правовых факторов существенно усложняет процесс выбора правильного варианта решения. Как правило, это связано со сложностями, возникающими в процессе сбора актуальной, достоверной и полной информации по интересующему вопросу. Стремительное увеличение объемов по-

ступающей и перерабатываемой информации приводит к значительным изменениям в способах и методах анализа информации и требует не только автоматизации процесса обработки и изучения данных, но и интеллектуализации информационных и организационных процессов, построения и внедрения эффективных методов и интеллектуальных технологий поддержки принятия решений (ППР).

За последние десятилетия информационные технологии достигли высокого уровня развития. В связи с этим большинство развивающихся компаний используют автоматизированные средства, позволяющие эффективно хранить, обрабатывать и распределять накопленные данные [3]. Современные системы поддержки принятия решений (СППР) появились благодаря развитию управленческих информационных систем и систем управления базами данных (СУБД) и представляют собой системы, приспособленные к решению текущих задач, возникающих в управленческой деятельности. Это мощный инструмент, позволяющий помочь лицам, принимающим решения (ЛПР), решить сложные неструктурированные задачи. Как правило, системы поддержки принятия решений являются результатом мультидисциплинарного исследования, которое включает в себя теории баз данных, методов имитационного моделирования, искусственного интеллекта, нейронных сетей, ситуационного анализа

и интерактивных компьютерных систем. В настоящее время нет единого общепринятого определения СППР, т.к. строение системы напрямую зависит от тех задач, для решения которых она используется, а также от доступных знаний, данных и информации, на основе которых принимаются решения.

Для решения слабоструктурированных или неструктурированных управленческих задач, с которыми достаточно сложно справиться естественному интеллекту, возникает необходимость в создании и использовании систем искусственного интеллекта для принятия решений, т.е. интегрированных интеллектуальных систем управления, в состав основных компонентов которых включаются базы данных и знаний, блок решения и логического вывода, хранилище моделей и т.п. Создание подобных систем стало возможным благодаря развитию и достижениям интеллектуального управления, основанным на разработках в области искусственного интеллекта, инженерии знаний, обработки данных и математического моделирования.

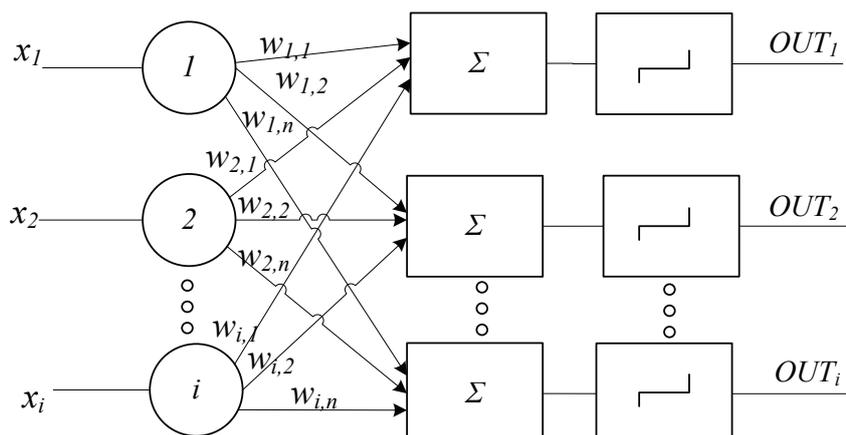


Рис. 1. Однослойный персептрон

Начало современному математическому моделированию нейронных вычислений было положено работами Хопфилда в 1982 году, в которых была сформулирована математическая модель ассоциативной памяти на нейронной сети с использованием правила Хеббiana для программирования сети (рисунок 2). Введенная в эту модель Хопфилдом функция вычислительной энергии нейронной сети стала одним из новых путей развития искусственных нейронных сетей.

Недостатком модели Хопфилда является их тенденция стабилизироваться в локальном, а не глобальном минимуме функции энергии, поэтому эволюционным развитием модели для решения комбинаторных оптимизационных задач и задач искусственного интеллекта является машина Больцмана.

Самоорганизующаяся карта признаков (сеть SOFM — Self-Organizing Feature Map), разработанная Кохоненом в 80-х гг., имеет набор входных элементов, число которых

Попытки наделять компьютерную технику интеллектуальными способностями более высокого уровня (вероятностными методами рассуждения, логикой, индуктивным выводом, доказательством по аналогии и проч.) до сих пор не дали ощутимого результата. К известным методам и способам автоматизации решения задач управления путем применения интеллектуальных функций относятся:

- использование нейронных сетей и нейрокомпьютеров на уровне распознавания (классификации) и обобщения объектов и ситуаций;

В своих работах американский нейрофизиолог Френсис Розенблатт предложил свою модель нейронной сети, которая должна применяться для задачи автоматической классификации, состоящей в общем случае в разделении пространства признаков между заданным количеством классов.

Эти системы (и подобные им) получили название персептронов и состояли в основном из одного слоя искусственных нейронов, соединенных с помощью весовых коэффициентов с множеством входов.

соответствует размерности учебных векторов, и набор выходных элементов, которые служат в качестве прототипов. Основная архитектура сети SOFM приведена на рисунке 3

В конце 80-х годов были разработаны сети встречного распространения, которые превосходят возможности однослойных сетей. Время обучения в них, по сравнению сетями с обратным распространением ошибки, может уменьшаться в сто раз. Обратное распространение может давать решение в тех приложениях, где долгая обучающая процедура невозможна. Во встречном распространении объединены два хорошо известных алгоритма: самоорганизующаяся карта Кохонена и звезда Гроссберга. Их объединение ведет к свойствам, которых нет ни у одного из них в отдельности [4].

Методы, которые подобно встречному распространению, объединяют различные сетевые парадигмы как строительные блоки, могут привести к сетям, более близким к мозгу по архитектуре, чем любые другие одно-

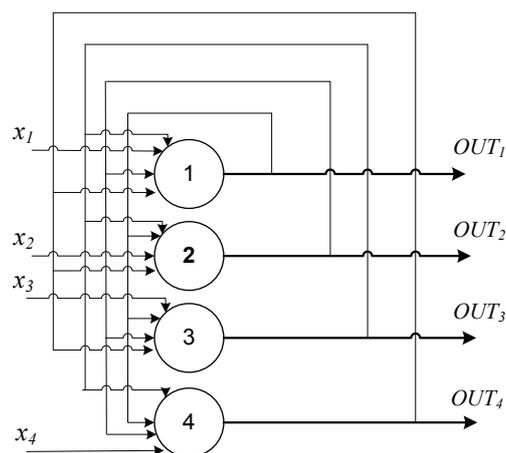


Рис. 2. Сеть Хопфилда из 4 нейронов

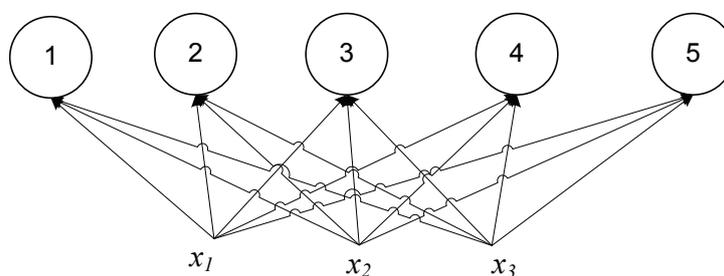


Рис. 3. Сеть Кохонена с тремя входными и пятью кластерными элементами, каждый элемент входного слоя связан с каждым элементом кластерного слоя

родные структуры. Похоже, что в мозгу именно каскадные соединения модулей различной специализации позволяют выполнять требуемые вычисления.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что для полного осуществления интеллектуальных способностей, связанных с анализом, прогнозированием, обобщением исходной информации по сложной управленческой проблеме и, в конечном итоге, принятии верного решения современные и будущие интеллектуальные системы поддержки принятия решений и интеллектуальные системы учета должны быть реализованы с использованием новейших прогрессивных технологий, которые основаны на

динамических моделях данных, способных адаптироваться к конкретной ситуации и задаче, концепциях распределенного искусственного интеллекта, параллельной обработки огромных объемов данных в процессе решения, а также методов правдоподобного вывода результатов. Поэтому одним из наиболее перспективных путей построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, систем интеллектуального анализа данных, систем управления и прогнозирования является использование современных научных разработок в теории и практике нейронных сетей, нечёткие модели и методы многокритериального выбора и нечёткого логического вывода.

Литература:

1. Роль информационных технологий в достижении конкурентного преимущества // Электронное научное периодическое издание «Системное управление». URL: Режим доступа: [http://sisupr.mrsu.ru/2016-1/PDF/Kashirina\(2\)_2016-1.pdf](http://sisupr.mrsu.ru/2016-1/PDF/Kashirina(2)_2016-1.pdf) (дата обращения: 13.01.2017).
2. Пискунов Р. А., Аббакумов А.А. Проблемы автоматизации деятельности менеджера по продажам // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. — Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2016. — С. 74–76.
3. Применение MATLAB для реализации системы анализа финансового состояния предприятия // Огарев-online. URL: [journal.mrsu.ru / arts / primenenie — matlab — dlya — realizacii — sistemy — analiza — finansovogo — sostoyaniya — predpriyatiya](http://journal.mrsu.ru/arts/primenenie-matlab-dlya-realizacii-sistemy-analiza-finansovogo-sostoyaniya-predpriyatiya) (дата обращения: 13.01.2017).
4. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. —: Горячая линия — Телеком, 2006. — 452 с.

Обеспечение герметичности разъемных соединений гидравлических систем технологических машин в тяжелых условиях эксплуатации

Тягин Сергей Витальевич, кандидат технических наук, доцент
Брянский государственный инженерно-технологический университет

Рассмотрены вопросы повышения работоспособности гидравлических систем технологического оборудования за счет обеспечения герметичности и износостойкости неподвижных разъемных соединений путем нанесения на стыковые поверхности металлических покрытий. Даны рекомендации о режимах создания промежуточных защитно-герметизирующих слоев.

Ключевые слова: неподвижные разъемные соединения, герметичность, вибрация, фреттинг-износ, контактная деформация, металлическое покрытие, работоспособность, износостойкость, адгезия, аморфная структура

На современном этапе развития промышленности широко используется техника, оснащенная силовыми гидравлическими системами, обеспечивающими выполнение многих технологических операций. Эксплуатационная надежность указанной техники в значительной степени определяется работоспособностью применяемых гидравлических систем и, в частности, широко используемых в их конструкциях неподвижных разъемных соединений гидроприводов, выполняющих роль технологических разъемов.

За основной показатель работоспособности рассматриваемых объектов часто принимается ресурс работы герметизирующих устройств, представляющий собой промежуток времени, в течение которого стабильно сохраняется необходимая степень герметичности системы.

Это связано с тем, что нарушение герметичности разъемных соединений гидросистем является одной из наиболее частых причин отказов в работе оборудования. Особого внимания такие отказы требуют еще и потому, что они приводят к утечке рабочей жидкости, возникновению аварийных ситуаций и загрязнению окружающей среды, а также к существенным затратам на ремонт и обслуживание технологического оборудования.

Как отмечалось выше, основным показателем работоспособности гидравлических соединений является обеспечение необходимой степени их герметичности, которая оценивается уровнем утечки (объем или масса потерь среды в единицу времени) или максимально допустимым давлением герметизирующих сред, при котором утечка не превышает некоторую заданную величину [1].

Для металл-металлических соединений норма герметичности не должна превышать $2,5 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-2}$ см³ за килосекунду. Начальная норма герметичности неподвижных соединений является мерой качества и должна соответствовать минимальным утечкам, обеспечивающим нормальное функционирование уплотнения, а предельная норма является мерой износостойкости уплотнения и должна отражать утечки, соответствующие предельному состоянию уплотнения, при достижении которого уплотнение подлежит замене [6].

Начальную меру герметичности соединения задают при изготовлении составляющих его деталей путем обработки

сопрягаемых поверхностей по 8–9 качеству точности, достигая при этом регламентированного уровня шероховатости функциональных поверхностей с высотным показателем Ra, равным 2.5 мкм по ГОСТ 2789.

В то же время анализ работы деревоперерабатывающих и лесозаготовительных машин показывает, что после некоторого периода эксплуатации или замены агрегатов гидросистем восстановить герметичность вновь собранных соединений достаточно сложно. В немалой степени это связано с тем, что неровности, оставшиеся на уплотнительных поверхностях соединения после их сборки и последующей разборки, образуют зазоры, являющиеся своего рода каналами, по которым рабочая жидкость перетекает из мест с большим давлением в места с меньшим давлением, то есть в окружающее пространство.

Согласно исследованиям [2,3] основной причиной утечек соединений являются пластические деформации и износ уплотнительных поверхностей, которые выражаются в значительной трансформации микропрофиля в продольном и поперечном направлениях.

Таким образом, потери герметичности рассматриваемых трубопроводных соединений обусловлены изменением параметров функциональных соединяемых поверхностей, которые формируются, как на стадии изготовления (шероховатость, волнистость, погрешность формы), так и в результате протекания в контактной зоне процессов при эксплуатации гидропривода. Эти изменения в состоянии контактирующих поверхностей могут быть вызваны резкими всплесками уровня внешних воздействий, а также нестабильностью процессов, происходящих внутри гидропривода и во многих случаях внешне практически незаметных вплоть до возникновения отказа.

Поэтому чрезвычайно важной является необходимость рассмотрения условий работы неподвижных разъемных соединений с целью выявления тех факторов, которые оказывают наибольшее влияние на текущее состояние герметичности рассматриваемых соединений и обуславливают ее нарушение.

На герметичность соединений значительное влияние оказывают не только внешние динамические нагрузки,

но и вибрации вызванные изменением давления рабочей жидкости в гидросистеме машины. Резкое изменение давления в гидроприводе вызывает такие явления, как кавитация и гидравлический удар, что способствуют интенсификации процессов изнашивания рабочих поверхностей металлических соединений [8].

По результатам исследований [1,3,4] при работе технологических машин под действием климатических температур в зимнее и летнее время происходит изменение вязкости жидкости. С одной стороны это способствует снижению утечек через зазоры, с другой — увеличивается вероятность появления кавитации и подсосов воздуха из-за нарушения сплошности потока рабочей жидкости [8]. Нагрев рабочей жидкости выше температуры 80°C приводит к снижению вязкости и увеличению ее окисляемости. Это способствует в свою очередь интенсификации окислительных процессов на рабочих поверхностях неподвижных соединений и зачастую приводит к появлению на них явления фреттинг-коррозии [5,6], что ведет к снижению герметичности рассматриваемых соединений.

Интенсификация износа при функционировании таких условно неподвижных разъемных соединений связана с тем, что они испытывают внешнее динамическое воздействие нагрузок, возникающих при работе технологического оборудования. Эти нагрузки имеют преиму-

щественно циклический или ударный характер, причем изменение нагрузок происходит с большой скоростью и ускорением, что приводит к вибрации машин, негативно действующей на контактные явления и прочность сочленений.

Поэтому можно полагать, что, существенное влияние на работоспособность герметизирующих соединений оказывают микроперемещения, возникающие в контактной зоне деталей. Причем влияние их проявляется неоднозначно.

Помимо негативного влияния на поверхностную прочность соединений они значительно изменяют частоты собственных и вынужденных колебаний сопрягаемых деталей, смягчают ударные нагрузки, а также обладают существенными демпфирующими показателями.

Характерные контактные циклические перемещения в неподвижных разъемных уплотнительных соединениях могут наблюдаться в следующей форме. Это нормальная деформация контактной зоны, а также относительные вращательные и качательные перемещения функциональных поверхностей. Амплитуда их составляет до 50 мкм, а частота приложения зависит от частотных характеристик работы агрегатов рассматриваемых машин. Возможные виды контактных деформаций в герметизирующих соединениях представлены на рисунке 1.

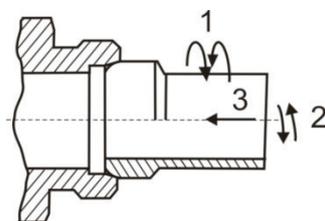


Рис. 1. Возможные виды относительных контактных перемещений в неподвижном разъемном герметизирующем соединении: 1 — вращательные перемещения; 2 — качательные перемещения; 3 — нормальные перемещения

Среди негативных проявлений вибрационного воздействия на контактирующие поверхности деталей машин рядом авторов отмечается возможность возникновения эффекта «оживления» сухого трения, заключающегося в том, что сила сухого трения покоя резко снижается и фрикционная пара ведет себя не как при сухом трении, а как при вязком жидкостном трении [6].

Снижение силы трения за счет действия вибрации вызывает фреттинг-коррозию, самоотвинчивание и ослабление резьбы, проседание и смещение фланцевых прокладок, смещение контактирующих деталей соединений, а также другие внешние проявления, что неизбежно ведет к увеличению количества мест утечек рабочей среды и отказу системы вследствие потери герметичности.

При проектировании таких неподвижных разъемных соединений следует иметь в виду, что герметичность, кроме обеспечения определенных эксплуатационных требований, выступает фактором, затрудняющим адсорбционные процессы на поверхностях взаимодействую-

ющих деталей, как в условиях движения, так и при трении покоя.

Этим поддерживается стабильность свойств поверхностных слоев материалов деталей при эксплуатации. Существенную важность свойство герметичности приобретает для неподвижных соединений деталей, работающих в жидкой или газообразной среде, при повышенном давлении или в вакууме, при высокой или низкой температуре, в агрессивной среде. В этих условиях свойство герметичности имеет особое значение для обеспечения нормальной и безопасной работы оборудования.

Таким образом, следует полагать, что наибольшее влияние на герметичность соединений оказывают фрикционные, физико-механические и адгезионные характеристики поверхностных слоев контактирующих материалов.

В рассматриваемых триботехнических задачах коэффициент трения и герметичность соединения зависят от податливости контактирующих поверхностей деталей под

нагрузкой, зависящей в свою очередь от совокупности свойств поверхностных слоев.

Кроме того, в качестве одного из основных эксплуатационных свойств неподвижных соединений, обуславливающего восприятие им нагрузки, оказывается прочность конструкционного материала (в частности его поверхностного слоя), определяющая также износостойкость деталей соединения. Помимо этого молекулярную составляющую силы трения, влияющую на демпфирующие свойства контакта, определяет поверхностная энергия.

Работоспособность герметизирующих соединений помимо уже указанных факторов определяется фактической геометрией сопрягаемых поверхностей, получаемой в результате различных видов обработки. Поскольку она отличается от номинальной геометрической формы, то при сближении стыков под нагрузкой их контакт происходит по отдельным пятнам с высоким давлением, оказывающим существенное влияние на все процессы контактного взаимодействия, а опосредованно и на герметичность, и на изнашивание рабочих поверхностей.

Таким образом, герметичность исследуемых соединений определяется деформативностью материала контактирующих поверхностей, прочностью адгезионно-механических связей и коэффициентом трения в контактной зоне, физико-химическими свойствами материалов, технологическими параметрами формирования рабочих поверхностей контактирующих деталей и особенностями сборки соединений. При этом чрезвычайно важна необходимость обеспечения благоприятных значений геометрических параметров герметизирующих поверхностей.

Одним из эффективных конструктивно-технологических приемов достижения герметичности и прочности таких соединений, на наш взгляд, представляется ведение в зону контакта некоторого объема восстанавливающего материала, обладающего повышенной пластичностью и позволяющего в должной степени заполнить места протекания рабочих сред за счет образования своего рода промежуточных металлических или полимерных слоев.

Вводимый материал должен надежно заполнять зоны с нарушенным герметизирующим контактом. Для нанесения герметизирующего слоя возможно использование химических или электрохимических методов, осаждения покрытий, процессов напыления металлов, а также нанесение металло-полимерных паст на поверхности, образующие герметизирующий контакт. В процессе эксплуатации или выполнения технологической приработки, наносимые покрытия образуют единый функциональный защитно-герметизирующий промежуточный слой.

Создаваемые слои должны обладать достаточной технологичностью, то есть обеспечить возможность их простого и наименее затратного способа нанесения на соединяемые детали. Структурное состояние материала покрытий должно обеспечивать возможность реструктуризации их материала и образования в результате этого благоприятного аморфного состояния покрытия.

Важнейшим фактором создания эффективно работающего промежуточного слоя является достижение за счет сил адгезии, прочного сцепления граничных слоев материала покрытия с материалом поверхности детали, на которое оно наносится. Кроме того должно быть обеспечено аморфное состояние внутреннего объема функционального слоя покрытия, в котором в процессе эксплуатации реализуется явление внутреннего трения [8].

Из возможных способов нанесения покрытий, обеспечивающих формирование функционального слоя, наиболее простым является использование химического и электрохимического осаждения меди.

При использовании химического осаждения могут быть получены слои толщиной от 2 до 5 мкм и более. Химическое осаждение является достаточно технологичным процессом, материалы для его выполнения доступны и недороги. При его выполнении обеспечивается необходимая равномерность осаждения материала покрытия по всей функциональной поверхности, а само покрытие имеет мелкокристаллическое строение и обладает низкой пористостью, а также малой дефектностью получаемой структуры [6,7,8].

Однако именно это затрудняет реструктуризацию покрытия и его аморфизацию для обеспечения высокой работоспособности получаемых герметизирующих соединений деталей гидросистем.

При нанесении электрохимических покрытий меди, возможно создание слоев толщиной от долей мкм до десятых долей мм. Они действуют главным образом как защитные пленки. Перспективным является и фрикционное латунирование, которое существенно повышает антифрикционные свойства создаваемых функциональных поверхностей. Вместе с тем возможности реструктуризации и аморфизации этих покрытий также весьма ограничены.

Более перспективным для достижения поставленных в работе целей повышения работоспособности герметизирующих гидравлических соединений является использование распыления (пневматизации) наносимого материала электродуговым или газопламенным способом или же выполнение финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО).

Использование этих способов нанесения защитного слоя материала позволяет закреплять покрытия на металлической основе за счет действия сил адгезии, что является более предпочтительным для формирования герметизирующих неподвижных соединений, а также при приработке осуществить достаточно просто направленную аморфизацию получаемого промежуточного слоя [8,9].

Исходя из изложенного выше, нами предложена следующая схема формирования промежуточного функционального слоя. Для достижения совокупности, предъявляемых к нему требований принято целесообразным на одну из контактирующих поверхностей наносить химическое покрытие толщиной 2–4 мкм, на другую — газотер-

мическое покрытие толщиной 8–10 мкм с последующей оптимизирующей приработкой трибосоединения [10].

Механизм функционирования такого покрытия сводится к следующему. Как газотермические, так и химические покрытия, наносимые на контактирующие поверхности, достаточно надежно закрепляются на них за счет действия адгезионных связей. В результате при приложении смещающей нагрузки срыв покрытия с материала подложки не происходит, а все относительные, как микро- так и макроперемещения реализуются во внутренних слоях покрытия.

Таким образом, формирование промежуточных покрытий происходит в три этапа: нанесение газотермического покрытия на одну из деталей соединения, нанесение химического покрытия на другую деталь, аморфизация материала покрытия с одновременным созданием благоприятного уровня параметров шероховатости контактирующих поверхностей.

Технологическая приработка деталей с нанесенными покрытиями, выполняемая по схеме, включающей возвратно-вращательное перемещение на 3–5 оборотов в каждую сторону, осциллирующее движение с частотой 10–12 Гц на угол 3–5°, осевой нагрузкой 30–50 Н в течение 8–12 минут. Это позволяет обеспечить высокую работоспособность формируемых функциональных слоев по показателям фреттингостойкости и герметичности неподвижных разъемных соединений гидравлических систем технологических машин [10].

Таким образом, предлагаемые в работе схемы формирования промежуточных защитно-герметизирующих слоев, как при изготовлении новых конструкций неподвижных разъемных соединений, так и при восстановлении работоспособности изношенных обеспечивают практическое исключение фреттинг-изнашивания в течение заданного срока эксплуатации, а также более длительное сохранение регламентируемой герметичности.

Литература:

1. Лебедев, Н. И. Объемный гидропривод лесных машин: учебник для студентов вузов / Н. И. Лебедев. — Москва: Изд-во Московского гос. ун-та леса, 2007. — 304 с.
2. Алексеев, В. М. Основы расчёта неподвижных соединений на герметичность / В. М. Алексеев, // Сб. трудов. Контактное взаимодействие твёрдых тел. — Калинин: КГУ, 1982. — 121–129 с.
3. Дац, Ф. А. Совершенствование технической эксплуатации зарубежных лесозаготовительных машин / автореф. дисс. на соискание уч. ст. кандидата техн. наук / Ф. А. Дац, — Москва: МГУЛ. — 2011. — 18 с.
4. Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов. 2-е изд. Перераб. И доп. / А. В. Чичинадзе, Э. Д. Браун, Н. А. Буше и др.; Под общ. Ред. А. В. Чичинадзе. — М.: Машиностроение, 2001. — 664 с.
5. Амалицкий, В. В. Надежность машин и оборудования лесного комплекса / В. В. Амалицкий, В. Г. Бондарь, А. М. Волобаев, А. С. Воякин / Учебник для студентов лесотехнических вузов. Спец 1704.00 — М.: МГУЛ, 1998. — 288 с.
6. Обеспечение герметичности разъемных соединений гидравлических систем технологических машин / Памфилов Е. А., Пилюшина Г. А., Тяпин С. В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 4. С. 1170.
7. Возможности повышения работоспособности соединений ограниченной подвижности / Памфилов Е. А., Пилюшина Г. А., Данилюк В. А., Конов В. А. // Новые материалы и технологии в машиностроении. 2014. № 19. С. 97–100.
8. Повышение герметичности неподвижных разъемных соединений гидросистем машин и оборудования лесного комплекса / Памфилов Е. А., Пыриков П. Г., Пилюшина Г. А., Тяпин С. В. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2013. № 1 (331). С. 56–62
9. Обеспечение работоспособности соединений гидросистем технологических машин / Памфилов Е. А., Пилюшина Г. А., Пыриков П. Г., Тяпин С. В. // Системы. Методы. Технологии. 2012. № 1. С. 33–38.
10. Способ изготовления металлических уплотняющих элементов. / Е. А. Памфилов, Г. А. Пилюшина, П. Г. Пыриков, С. В. Тяпин // Пат. 2499171 Рос. Федерация: МПК F16J 15/14, 15/53, опубл. 20.11.2013. Бюл. № 32.

Экспериментальное определение величины мощности, необходимой для привода цилиндрической дорожно-коммунальной щетки с синтетическим ворсом

Федотов Александр Георгиевич, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В данной работе была экспериментально определена сила прижатия щетки в зависимости от деформации ворса щетки. Построены графики и сделаны выводы на основе полученных данных. Так же был разработан стенд для эксперимента.

Ключевые слова: привод, подметательная щетка

Работа выполняется с целью ознакомления с дорожно-коммунальной щеткой, ее конструкции.

Деформация ворса щетки:

Деформация, измеренная до поверхности скалки весов.

Таблица 1. Данные экспериментального исследования способом 1

Номер изм.	k абсолютная, см	k относительная, %	L, см	F, Н	F max, Н
1	0	0	50,3	0	0
2	0,4	100,00%	49,9	1,2	2,7
3	0,7	42,86%	49,5	2,7	4,3
4	1,1	36,36%	49	5	8
5	1,5	26,67%	48,4	8	9,5
6	2	25,00%	48	16,5	17,7
7	2,2	9,09%	47,6	18	19,2
8	2,6	15,38%	47,3	28,3	28
9	3,1	16,13%	46,8	36	38
10	3,3	6,06%	46,3	37,5	39
11	4	17,50%	45,3	45	47

Сила прижатия щетки от абсолютной деформации

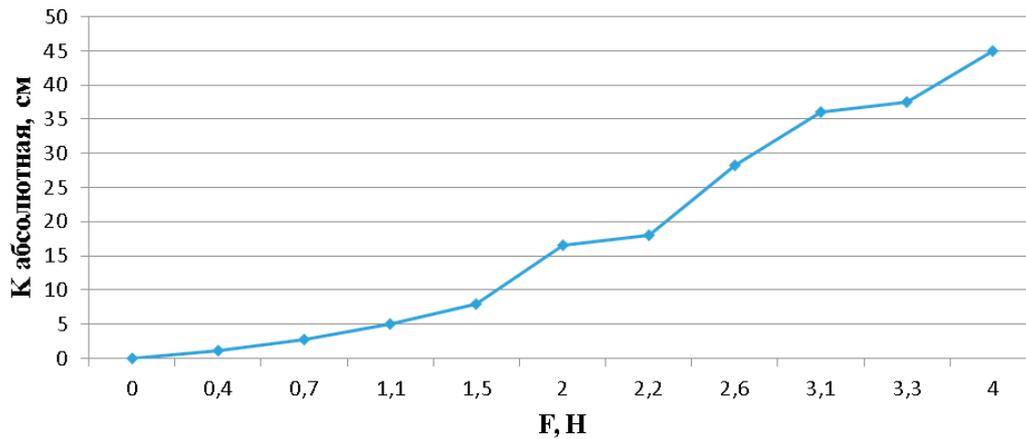


Рис. 1. Зависимость F от k относительной

Сила прижатия щетки от относительной деформации

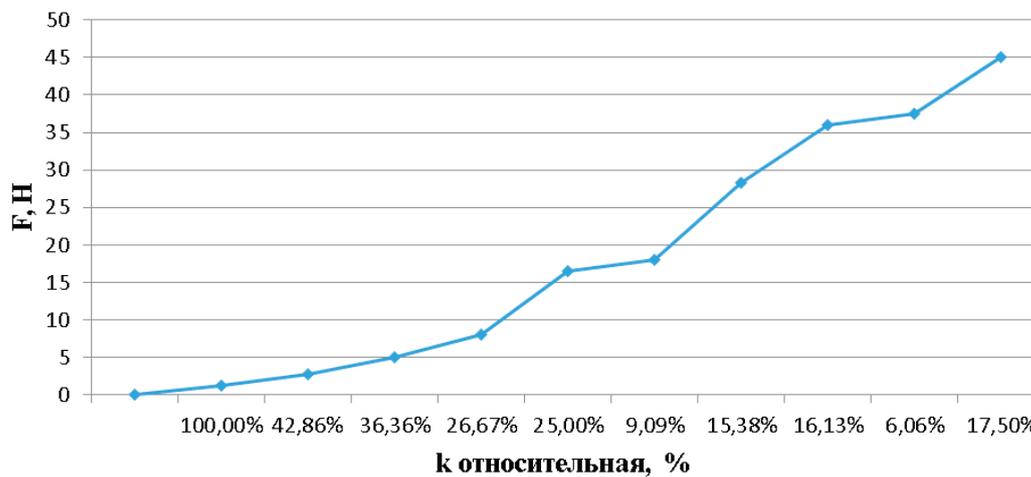


Рис. 2. Зависимость F от k абсолютной

Наблюдается постепенное нарастание силы прижатия от величины деформации, за исключением интервала между 5 и 6 измерением. После 1,5 см деформации идет резкое увеличение силы прижатия щетки, что сигнализирует нам об участке, где идет повышенный износ щетки. В дальнейшем износ только увеличивается.

Деформация, измеренная до поверхности стола

Таблица 2. Данные экспериментального исследования способом 2

Номер изм.	L, см	F, Н	k абсолютная, см	K относительная, см
1	27	0	0	0
2	26,5	4,6	0,4	100%
3	26	5,6	0,9	56%
4	25,5	7,5	1,3	31%
5	25	21	1,8	28%
6	24,5	23	2,2	18%
7	24	28,3	2,7	19%
8	23,5	33,2	3,3	18%
9	23	37,5	3,8	13%
10	22,5	41	4,2	10%

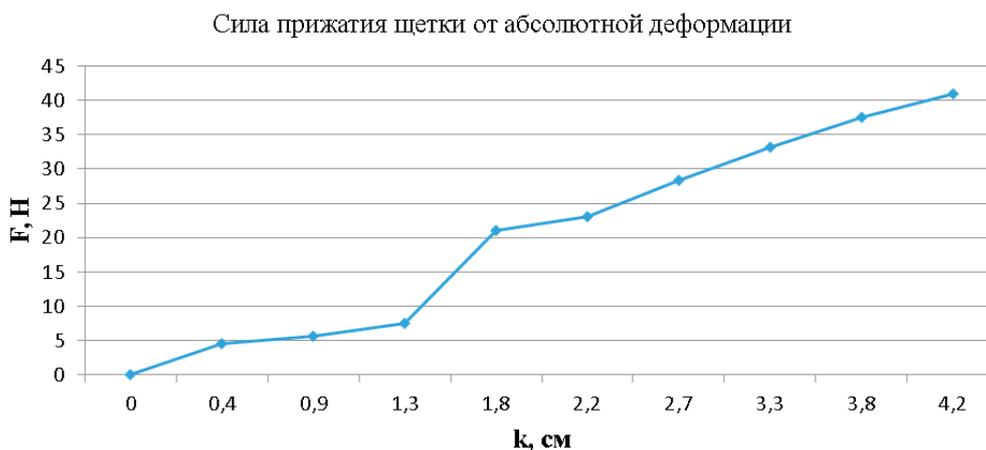


Рис. 3. Зависимость F от k абсолютной



Рис. 4. Зависимость F от k относительной

Особых отличий от первого способа нет. Выводы можно сделать такие же. После 1.5 см деформации идет резкое увеличение силы прижатия щетки и как следствие — повышенный износ щетки.

Сравнение полученных результатов: результаты, полученные способом 1 и 2, показывают одни и те же результаты. При нарастании деформации идет увеличение силы прижатия. Результаты похожи потому, что кроме точки отсчета (измерения) ничего не изменилось. Была просто взята другая точка измерения, поэтому и результаты измерений должны быть одинаковыми. Различия между измерениями 1 и 2 способом незначительны.

Разработка принципиальной схемы экспериментального стенда с электронными весами.

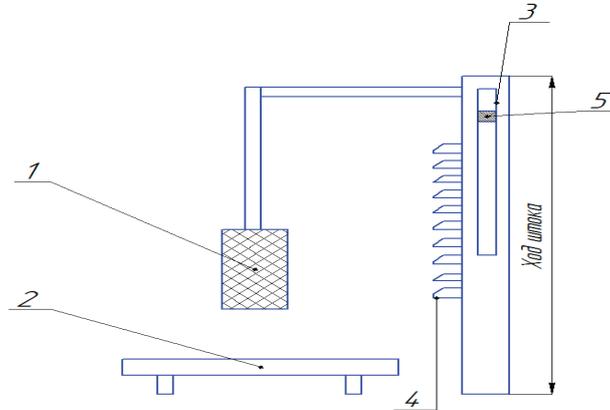


Рис. 5. Схема экспериментального стенда

Стенд состоит из:

1. Щетки
2. Электронных весов
3. Штока
4. Делений через интервалы
5. Рукоятки штока

Вывод: в ходе выполнения работы была экспериментально определена сила прижатия щетки в зависимости от деформации ворса щетки. Построены графики и сделаны выводы на основе полученных данных. Разработан стенд для эксперимента, используя электронные весы.

Литература:

1. Бургонутдинов А.М. Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог. Ч.3: Техника и оборудование для ремонта и содержания автомобильных дорог: учеб. пособие / А. М. Бургонутдинов, В. С. Юшков. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. — 212 с.
2. Машины для городского хозяйства / Г. Л. Карaban, В. И. Баловнев, И. А. Засов, Б. А. Лифшиц. — М.: Машиностроение, 1988, 272 с.

Проектирование технологии изготовления корпуса насоса

Холмирзоев Диловар Назиржонович, студент;

Масалыгина Алена Сергеевна, студент;

Захаров Никита Викторович, студент

Красноярский государственный педагогический университет имени В. П. Астафьева

Гаврин Дмитрий Вячеславович, магистрант

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева (г. Красноярск)

В данной статье рассматривается обобщенная оценка технологичности конструкции изделия и маршрутный технологический процесс корпуса насоса с наглядным эскизом изделия.

Главной целью машиностроения в настоящее время является внедрение современных технологий, которые

повышают качество и снижают себестоимость изделия, способствуют созданию эффективной, конкурентно спо-

собной техники, при этом не требующие больших капиталовложений. Основной проблемой при изготовлении корпусов является длительный период производства. В связи с этим используют разные станки и приспособления, но в нашей статье мы уменьшили затрату времени с помощью выбора более современного станка с ЧПУ.

Корпус является базовой деталью, в которой монтируются отдельные сборочные единицы и детали, соединяемые между собой с требуемой точностью относительного положения. Он обеспечивает постоянство точности взаимного расположения деталей, как в статическом состоянии, так и в процессе эксплуатации насоса, а также плавность работы. Корпус насоса является базовой корпусной деталью со сложными пространственно расположенными внутренними и наружными поверхностями. Наиболее ответственные из них подвергаются механической обработке с обеспечением указанных на чертеже точностью и шероховатостью поверхностей. Корпус изготавливается из стали марки: 15Л, которая получила наибольшее распространение в промышленности ввиду возможности успешного ее использования. К стали марки: 15Л предъявляются требования высокой пластичности и работающие при температуре от -40 до 450°C ; так же к ней предъявляются требования высокой поверхностной твердости и невысокой прочности сердцевины.

Заготовки корпусных изделий в основном изготавливают литьём по выплавляемым моделям, но имеются исключения, более сложные корпусные изделия изготавливаются сваркой. Для того что бы выбрать верный способ получения заготовки нужно изучить дальнейший механический процесс обработки, что бы совокупная стоимость была минимальной.

Насос — это устройство, в котором внешняя механическая энергия преобразуется в энергию перекачиваемой жидкости, в результате чего осуществляется ее перемещение. Насосы обширно применяются в энергетике, нефтяной и сельскохозяйственной отраслях. На тепловых

и атомных электростанциях, нефтяных месторождениях насосы используются в системе технического водоснабжения (охлаждение конденсаторов, водоснабжения, закачивания воды в пласт и т.к.).

Из-за особенностей условий эксплуатации и редкости современных крупных насосов нужно предъявлять повышенные требования к организации их технического обслуживания и ремонта. В настоящее время познания о проведении ремонта насосного оборудования рассредоточены по различным литературным источникам, что представляет назначенные трудности при их использовании.

Анализ технологичности является одним из важнейших этапов разработки технологического процесса и проводится с целью выявления возможностей использования наиболее прогрессивных и эффективных методов, средств и технологических процессов изготовления изделия с заданными показателями качества и минимальными затратами.

Чем меньше трудоёмкость и себестоимость изготовления изделия, тем более оно технологично. Таким образом, основными критериями оценки технологичности конструкции являются трудоёмкость и себестоимость изготовления.

Основные факторы, которые определяют требования к технологичности конструкции изделия, являются:

- вид изделия, определяющий конструктивные технологические признаки и обуславливающий основные требования;
- объем выпуска и тип производства, определяющие степень технологического оснащения, механизации и автоматизации технологических процессов.

Далее в статье будут представлены в табличной форме оценка технологичности конструкции, а так же маршрутный технологический процесс изготовления корпуса насоса и эскиз с режущими инструментами.

Качественная оценка, характеризующая технологичность конструкции изделия обобщённо на основе опыта создания подобных изделий;

Таблица 1. Качественная оценка технологичности

Требования технологичности	Характеристика технологичности
Деталь должна изготавливаться из стандартных или разнообразных заготовок.	Технологична
Свойства материала детали должны удовлетворить существующей технологии изготовления, сохранения и транспортировки.	Технологична
Конструкция детали должна обеспечивать возможность применения типовых, групповых или типовых технологических процессов.	Технологична
Конструкция детали должна обеспечивать вероятность многоместной обработки.	Технологична
Потенциал обработки максимального количества размеров высокопроизводительными методами и инструментами.	Технологична
Перепад размеров обязан быть минимальным.	Технологична
Отсутствие глубоких отверстий малого диаметра.	Технологична
Форма конструктивных элементов детали (КЭД) — фасок, канавок и т.п. Элементов должна обеспечивать удобный подвод инструмента.	Нетехнологична
Унификация КЭД для применения при обработке станков с программным управлением.	Технологична

Таблица 2. Маршрутный технологический процесс изготовления корпуса насоса

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Модель станка	Режущий инструмент, размеры, марка инструментального материала	Технологические базы
005	Литьё по выплавляемым моделям	Обрабатывающий центр	Сверло спиральное ГОСТ10902–77 Зенкер Т15К6	$\varnothing 15, \varnothing 18,$ $\varnothing 15.8 \varnothing 19.8,$ $\varnothing 15.85,$ $\varnothing 15.95, \varnothing 19.8,$ $\varnothing 19.94,$ $M22 \times 1.5, \varnothing 9.8,$ $\varnothing 10, \varnothing 4, \varnothing 13,$ $\varnothing 7.8, \varnothing 7.96,$ $M12 \times 1.5,$
010	1.Сверлить отверстие $\varnothing 15$ на глубину 70мм. 2.Сверлить отверстие $\varnothing 18$ на глубину 24мм. 3.Зенкеровать отверстие $\varnothing 15$ до $\varnothing 15,85$. 4.Зенкеровать отверстие $\varnothing 18$ до $\varnothing 19,8$. 5.Развернуть начерно отверстие $\varnothing 15,85$ до $\varnothing 15,95$. 6.Развернуть начисто отверстие $\varnothing 15,95$ до $\varnothing 16$. 7.Развернуть начерно отверстие $\varnothing 19,8$ до $\varnothing 19,94$. 8.Развернуть начисто отверстие $\varnothing 19,94$ до $\varnothing 20$. 9.Фрезеровать канавки 10.Нарезать резьбу M22x1,5. 11.Фрезеровать фаски. 12.Сверлить отверстие $\varnothing 9,8$ на глубину 45мм 13.Зенкеровать отверстие $\varnothing 15$ до 15,85. 14.Развернуть отверстие $\varnothing 9,8$ до $\varnothing 10$. 15.Развернуть отверстие $\varnothing 15,85$ до $\varnothing 16$. 16.Повернуть заготовку на 35 17.Сверлить отверстие $\varnothing 4$ на глубину 45мм. 18.Сверлить отверстие $\varnothing 7,8$ на глубину 35мм. 19.Фрезеровать отверстие $\varnothing 13$. 20.Зенкеровать отверстие $\varnothing 7,8$ до $\varnothing 7,96$. 21.Развернуть отверстие $\varnothing 7,96$ до $\varnothing 8$. 22.Нарезать резьбу M12x1,5. 23.Фрезеровать фаски. 24.Переустановить заготовку на 145 25.Нарезать резьбу M22x1,5. 26.Фрезеровать фаски.	Highlights DMC850 V	Фреза дисковая ГОСТ 2679–93 Метчик для нарезания резьбы ГОСТ 11188–82	
020	Промывка			
030	Контроль			

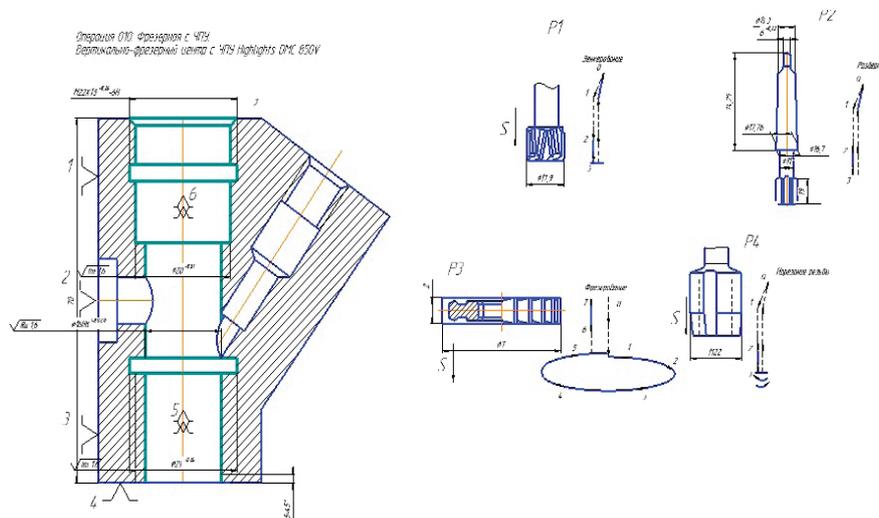


Рис. 1. Эскиз операции 010 фрезерная с ЧПУ

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что корпусная деталь насоса, имеет конструкцию, которая соответствует технологичности, так как удовлетворяет более 90% требований при обработке конструкции на технологичность.

Для разработки маршрутного технологического процесса, необходимо заранее провести анализ ее конструкции и функций. Задача данной разработки сводится

к обеспечению повышения качества детали и производительности труда, сокращение трудовых и материальных вложений на реализацию данного изделия, уменьшение вредоносных воздействий на окружающую среду.

В данной статье был проанализирован вариант производства детали, корпус насоса, выбран маршрут механической обработки с применением станков с ЧПУ. Выявлена качественная оценка технологичности конструкции изделия.

Литература:

1. Анухин В.И. Допуски и посадки. Выбор и расчёт, указание: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 219 с.
2. Баранчиков В. И., Тарапанов А. С., Харламов Г. А. Обработка специальных материалов в машиностроении: Справочник. Библиотека технолога. — М.: Машиностроение, 2002. 264 с.: ил.

Особенности конструкции отжимных валичных машин и технология смены ленты

Шойимов Шохрух Шухратович, ассистент;
 Наимов Бехруз Изатуллаевич, студент;
 Курбонов Элдор Йулдош угли, студент
 Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

После дубления и промывка из кожевенного полуфабриката удаляют излишки влаги. В производстве жестких кож это необходимо для ускорения жирования, наполнения и более равномерного поглощения и распределения жирующих веществ, а в производстве кож хромового дубления лишняя влага не позволяет обрабатывать их на строгальных машинах. Количество отжимаемой влаги составляет 25–30% от первоначального количества ее в коже. До отжима кожа содержит около 65–75% влаги, после

отжима в жестких кожах ее содержится около удаление влаги заменяет предварительную сушку (подвяливание), для которой требуются специальные сушильные установки и большое количество тепла. Преимущество отжима перед сушкой заключается также и в том, что в первом случае влага из кожи удаляется вместе с водорастворимыми веществами а во втором она испаряется с поверхности кожи, оставляя на лицевой и бахтармянной стороне водорастворимые вещества в виде таннидов и различных солей

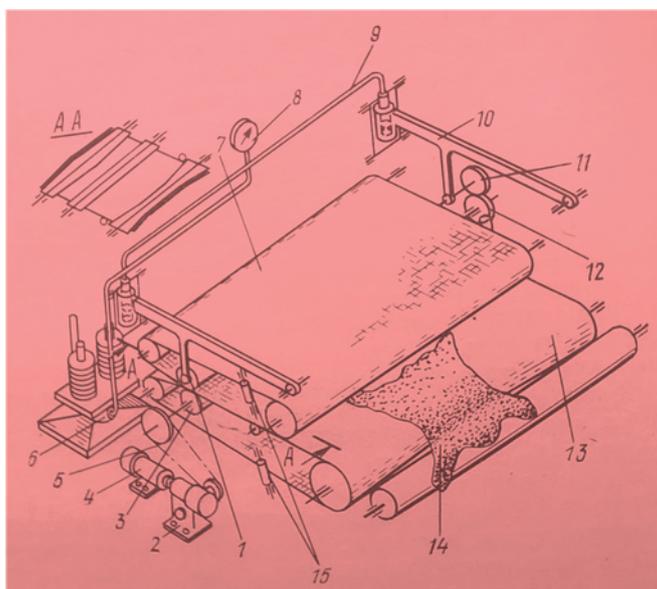


Рис. 1. Схема рабочих органов проходной отжимной машины ВОПМ-1800-К

Техническая характеристика машины ВОПМ-1800-К

Ширина рабочего прохода, мм	1800
Скорость подачи, м/с	0,17
Производительность, число шкур в час	250–500
Электродвигатель привода тип	A02–52–6
Мощность, кВт	7,5
Тип редуктора	РЧН-180-П-2
Число обслуживающих рабочих	1–2
Габарит машины, мм	3175x2450x2020
Масса, кг	3410

При содержании в жестких кожах более 50% и в кожах хромового дубления более 60% влаги их возвращают на дополнительный отжим или пролежку. При отжиме на гидравлических прессах полуфабрикат укладывают с перегибом на плиты в штабеля и прессуют под давлением 19600 кПА. Работа на прессе трудоемка и требует тщательной равномерной укладки полуфабриката в штабеля.

Проходные валичные отжимные машины наиболее производительны. Полуфабрикат на непроходных валичных машинах отжимают в два

Отжимные машины применяют в поточных линиях на участках отжима, разводки и двоения кож. Конструктивно машины делятся на две группы: с отжимным полотном в виде бесконечной ленты и отжимными валами. Первая группа машин применяется при отжиме кож для верха обуви, а вторая — при отжиме кож для низа обуви.

К первой группе относится машина ВОПМ-1800-К (рис. 1) для отжима хромового полуфабриката перед строганием и после барабанного крашения.

Машина ВОПМ-1800-К предназначена для отжима влаги из кожевенного полуфабриката перед двоением

или выравниванием толщины на строгальных машинах, а также после крашения. Машина устанавливается в дубильно-красильном цехе и может быть использована в механизированных поточных линиях на операциях отжима.

Машина состоит из станины, рамы (основания), ограждения привода, упорных роликов, катка, отжимных и натяжных валов, звездочки, поддона, смывного устройства, гидравлического аккумулятора, пульта управления, гидравлического прижима и муфты. Рабочими органами машины являются отжимные валы, расположенные один над другим. Верхний вал 1 снабжен шерстяной лентой 7 для дренажирования влаги; нижней вал 3, расположенные под конвейерной шерстяной лентой 13, вращается от электродвигателя 4 через редуктор 2 и втулочно-роликовую цепь 5. Вращение верхнему валу передается через шестерни 12 и 11 с удлиненными зубьями. Давление между валами создается массой верхнего вала 1 с коромыслом 10 и гидросистемы 6–9.

Шкура 14, уложенная в расправленном виде на конвейерную шерстяную ленту, проходя между валами 1 и 3, отжимается за один проход. Влага стекает в поддон ма-

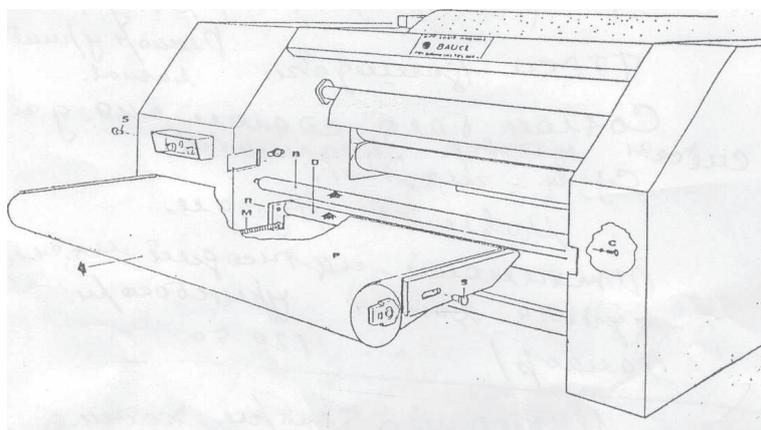


Рис. 2. Схема установки для съема ленты

- 1-я — Изъять цилиндр б отвинчивая винт Ц на правом плече. Отпустить цилиндр Д вывинчивая шпильки Р и винт М.
- 2-я — снять маховики.
- 3-я — поддержать опорную группу ленты П прежде чем будут вывинчены и изъятия шпильки С.
- 4-я — вытащить группу Р несущую ленту
- 5-я — вытащить сбоку ленту из ПВЧ.

шины и частично впитывается в шерстяные ленты. Давление в гидросистеме прижатия вала контролируется по манометру 8. Сдвиг конвейерных лент устраняется роликовыми упорами 15, а также выпуклыми и вогнутыми натяжными валами (сечение AA). После выхода из машины кожу вручную снимают или по конвейеру продвигают на следующие операции-двоение или строгание.

Литература:

1. А. Г. Бурмистров. Оборудование предприятий по производству кожи и меха. Легкая и пищевая промышленность, М., 1981, 416с.
2. Большаков П. А., Баканов Н. И. машины и аппараты кожевенного производства. Легкая и пищевая промышленность, М., 1983, 312с.
3. Инструкция для замена эксплуатации, ухода и замена запчастей. Costruzione machine per conctrie bause annilio. Г 36070 триссион (виченца) Италия 2010.

Основными причинами отказа отжимной машины являются: износ и поломка подшипниковых опор отжимных валиков за счет усимий отжима; изгиб отжимных валов; боковой увод ленты (полотен); коррозия основных рабочих элементов отжимной машины и др. Рассмотрим технологическую схему смены ленты при его выходе из строя (см. рис. 2). Смена ленты включает пять операций.

О некоторых проблемах автоматизации и совершенствования процесса дистилляции многокомпонентных хлопковых мисцелл

Юлдашева Масуда Тухтасиновна, старший преподаватель
Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

В работе рассмотрены вопросы состояния автоматизации процессов дистилляции многокомпонентных мисцелл и возникающие в связи с этим проблемы. Рассмотрены теоретические и практические аспекты осуществления процесса дистилляции.

Разработка АСУ ТП предполагает автоматизацию контроля основных параметров технологического процесса и обработку информации в системе управления с целью оптимального функционирования всего комплекса в целом. При этом обработка информации, связанная с процессами управления, сопряжена с преобразованием контролируемых величин из одной формы представления в другую. Эти проблемы необходимо решать в комплексе как при помощи технических средств преобразования, контроля и управления, так и совершенными методами управления и программно-математическими средствами, основанными на современных моделях. Однако до последнего времени технические средства, предназначенные для комплексной автоматизации ТП не разработаны.

В настоящее время имеются следующие разработанные системы регулирования ТП дистилляцией:

1. Температуры бензина, подаваемого на экстракцию.
2. Расхода мисцеллы на предварительный дистиллятор с коррекцией уровня мисцеллы в мисцеллосборниках.
3. Управления группой дистилляционных установок.
4. Температуры мисцеллы на выходе из предварительного дистиллятора.
5. Уровня масла в окончательном дистилляторе.

6. Температуры вспышки масла на выходе из дистиллятора.

7. Давления пара в главном коллекторе.

Весь этот комплекс систем разработан в основном на пневматических приборах и регуляторах, что не позволяет использовать указанные системы регулирования в АСУ производства.

Разработанные и эксплуатируемые в настоящее время автоматизированные системы управления технологическим процессом дистилляции многокомпонентных мисцелл ориентированы на выполнение следующих функций:

1. Измерение и отображение параметров и показателей работы оборудования.
 2. Выявление отклонений в работе оборудования.
 3. Расчет текущего состояния производства.
- Управляющие функции системы состоят в следующем:
1. Определение рационального режима процесса.
 2. Выработка рекомендаций по управлению.
 3. Дистанционное управление оборудованием и изменение параметров настройки локальных регуляторов.

Перечисленные системы регулирования и управления, локальные автоматические модули не позволяют добиться высокого качества конечного продукта из-за невысокой точности регулирования, ошибок в измерениях параметров и т.п. [1]. В связи с этим для ускорен-

ного развития средств автоматизации и преобразования информации в автоматизированных системах управления технологическими процессами дистилляции необходимо использовать более совершенные и специализированные комплексы и оборудование с универсальными быстро реагирующими средствами контроля и управления, базирующимися на новой элементной базе и ориентированными на программно-математические средства. Составной частью таких программируемых средств должны стать микропроцессоры, которые не только расширяют возможности систем управления, но и придают им новые качества: многофункциональность, гибкость, резкое повышение точности, надежность в управлении и экономичность. Эти средства позволят осуществить полную автоматизацию управления процессом дистилляции.

Рассмотрим некоторые теоретические и практические аспекты процесса дистилляции. Процесс получения масла из мицелл дистилляцией относят к процессам разделения. Различают три типа процесса дистилляции: дистилляцию в пленке, дистилляцию в слое и дистилляцию распылением. Каждый из этих типов дистилляции имеет свои теоретические предпосылки и способы организации процесса.

При проведении процесса дистилляции в пленке стремятся создать наиболее тесный контакт между жидкостью стекающей мицеллы и отводимыми парами растворителя. Для этого при проведении процесса применяют различные приемы и условия. Существуют прямоточный и противоточный способ организации потоков. В первом случае направление движения пленки мицеллы и отводимых паров совпадают, во втором случае направление движения пленки и паров растворителя противоположны. В зависимости от направления движения пленку мицеллы называют падающей (стекающей вниз) или поднимающейся (направленной вверх).

Процесс дистилляции хлопковых мицелл проводят в основном в пленочных аппаратах, которые по своему технологическому назначению выполняют роль теплообменников — испарителей. При этом в аппаратах происходят следующие основные процессы: передача тепла от обогревающего пара к движущейся мицелле, нагрев мицеллы до температуры кипения, испарение части растворителя из мицеллы и повышение концентрации масла в мицелле. Обычно аппараты для дистилляции выполняют в виде трубчатых секций, соединенных между собой специальными трубопроводами.

В аппаратах с падающей пленкой с прямоточной организацией потоков мицеллу после предварительного подогрева подают в распределительную секцию для разделения по зонам контакта. Пленка мицеллы, стекая по обогреваемой поверхности, нагревается до температуры кипения. При этом с поверхности стекающей мицеллы испаряются легколетучие компоненты растворителя, которые превращаются в пар и за счет создания вакуума в нижней части аппарата удаются из устройства.

В аппаратах с поднимающейся пленкой мицеллу, также предварительно подогретую, подают в аппарат, где

ее накапливают до определенного объема, подогревая дополнительно глхим паром. За счет передачи тепла от обогревающего пара температура мицеллы повышается, происходит ее кипение с обогреванием большого количества паров растворителя. Пузырьки растворителя поднимаются с большой скоростью вверх колонны и увлекают за собой мицеллу, которая начинает подниматься в виде тонкой пленки. В верхней части аппарата происходит отделение паров от поднимающейся мицеллы, после чего растворитель отводят на конденсацию, а мицеллу направляют на очистку или дальнейшее выпаривание.

При движении мицеллы в трубках аппаратов при обоих способах организации процесса дистилляции можно выделить следующие зоны испарения:

1. А — Экономайзерную зону,
2. Б — Неразвитого кипения,
3. В — Развитого кипения,
4. Г — Повышенного паросодержания.

В зоне А происходит конвективная передача тепла и нагрев мицеллы от входной температуры $t_{вх}$ до температуры начала кипения $t_{нк}$. В зоне Б интенсивность кипения постепенно увеличивается пропорционально расстоянию от входа в рабочую трубку. На данном участке происходит повышение температуры мицеллы от $t_{нк}$ до максимальной, называемой также температурой в точке закипания $t_{рк}$. В зоне В мицелла кипит с наибольшей интенсивностью и максимальной теплоотдачей. Температура в этой зоне уменьшается от максимальной $t_{рк}$ до $t_{нк}$. Это происходит вследствие испарения части компонентов растворителя и повышении температуры кипения самой мицеллы. В зоне Г температура кипения мицеллы продолжает повышаться от $t_{нк}$ до своего выходного значения $t_{вых}$. На данном участке интенсивность теплопередачи резко уменьшается. Это явление объясняется повышением паросодержания мицеллы и отдалением стекающей или поднимающейся пленки от поверхности нагрева пузырьками испаряющегося растворителя. Величина каждой зоны определяется физико-химическими свойствами масла и растворителя и в ходе процесса может меняться. Из всех перечисленных, зона развитого кипения В является наиболее продуктивной, и увеличение ее длины за счет сокращения других зон позволяет повысить среднюю поверхность и плотность теплового потока для всего аппарата и тем самым интенсифицировать процесс отгонки растворителя.

Анализируя процесс отгонки растворителя, можно отметить, что ему присущ ряд недостатков. Прямоточный способ организации потоков обладает низким коэффициентом теплоотдачи и нерациональным использованием рабочей зоны испарения. При нарушении технологии (например, увеличение расхода греющего пара или уменьшении расхода поступающей мицеллы) образуется большое количество паров легколетучих компонентов, что приводит к образованию «поршневого эффекта», т.е. к выбрасыванию мицеллы из рабочих трубок аппарата в сепарационную зону и оголению рабочей поверх-

ности нагрева. При этом резко снижается коэффициент теплоотдачи аппарата, падает производительность аппарата, возрастает удельный расход пара. Местный перегрев трубок приводит к образованию нагара, окислительным процессам в масле, образованию полимерных соединений, что снижает качество готового продукта, ухудшает вкусовые качества.

Литература:

1. Алексеев Е. Р. SciLab: Решение инженерных и математических задач / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Е. А. Рудченко. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. — 260 с.

Во избежание описанных процессов при производстве масла необходимо создавать или модифицировать существующие аппараты для дистилляции и разрабатывать устройства с изменяющейся высотой зон обогрева и испарения. Такие устройства создают более благоприятные условия для протекания процесса и способствуют реализации более «мягких» режимов дистилляции.

Некоторые вопросы интеллектуализации принятия управленческих решений

Юлдашева Масуда Тухтасиновна, старший преподаватель

Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

Большинство сложных технологических объектов управления характеризуется нестационарностью во времени и распределенностью в пространстве своих признаков и атрибутивных параметров. В этих условиях интеллектуализация процессов принятия решений в децентрализованных системах управления динамическими технологическими объектами требует параллельного решения двух задач:

- построения эталонной модели;
- организации принятия управленческих решений на всех иерархических уровнях управления.

Задача организации принятия решений на всех уровнях управляемой системы подразумевает алгоритмизацию функционирования отдельных подсистем и компонент децентрализованной системы в целом.

В этом случае в каждой функциональной подсистеме (функционально-полном элементе системы) формируется логическая управляющая компонента, которая включает в себя элементы интеллектуализации принятия решений и которая учитывает специфику данного компонента. В соответствии с этим целесообразна частичная локализация управляющих решений. Это означает, что в случае нештатных ситуаций (а именно: ситуаций, выходящих за пределы компетенции локальных элементов системы) управление передается следующему уровню, который может объединять несколько локальных элементов. При этом управляющие решения строятся на основе локальных управляющих элементов группы, и не расходуется время на обработку локальных элементов системы. Таким образом, можно вести речь о вложенности локальных элементов практически неограниченной размерности, являющихся прямым следствием сложности структуры децентрализованной многоуровневой системы управления в целом.

Посредством реализации описанных выше решений может быть достигнута оперативность при меньших

технических затратах. Тем не менее, однако, в случае возникновения нештатных ситуаций требуется значительное повышение производительности системы с тем, чтобы избежать лавинообразного развития нештатной ситуации.

В этих условиях возрастает интерес к способам информационного обеспечения интеллектуальных процедур принятия решений на основе стохастических сетей. Из-за отсутствия строгого математического решения и невозможности полного перебора ввиду большой размерности задачи управления необходимо формировать имитационную модель управления на основе процедур нечеткой оптимизации, реализация которых возможна на основе стохастических сетей.

Для формирования имитационной модели управления с учетом описанной выше специфики объектов управления наиболее целесообразным является формально-эвристический подход. Метод поиска в пространстве состояний включает элементы интеллектуальной поддержки — эвристические приемы и правила. При разрешении конфликта обобщенная цель выражается экспертом в упрощенной лингвистической форме в виде эвристического правила. Метод выбора эвристического правила основан на определении нечетких зависимостей между критериальными оценками получаемых вариантов эталонной модели и эвристическими правилами. Критериальные оценки качества управления зависят от нескольких параметров сложных объектов. Исходы альтернатив оцениваются по нескольким критериям качества управления.

Особенность интеллектуализации процессов принятия управленческих решений в этом случае состоит в том, что вывод решения опирается не на прямое изложение экспертом алгоритма принятия решений, а на информацию, обосновывающую этот вывод. Таким образом, система становится менее критичной к качеству экспертной информации.

Задача принятия решений с учетом последствий такого принятия формируется в следующем виде. Имеется проблема Z , реализуемая на множестве систем, включающем n активных агентов, преобразующих предметную область. Требуется выбрать оптимальный вариант её решения из множества альтернатив с учетом реакции системы в реальном масштабе времени. Например, в случае интеллектуальных систем роль активных агентов выполняют внешние системы (пользователь, система более высокого уровня управления и т.п.). Поиск решения такой задачи осуществляется в нечеткой информационной среде, обусловленной неполнотой (нечеткостью) информации об условиях и ограничениях, определяющих проблему Z , и условиях функционирования системы, на которых она реализуется.

Предлагается алгоритм решения задачи, использующий формализм нечетких множеств, позволяющий объединить задачу выбора оптимального решения проблемы Z с прогнозированием поведения систем, реализующих решение [1,3]. Особенностью задачи в нечеткой постановке является нарушение принципа оптимальности Беллмана, который заменяется более мягким требованием согласования разноуровневых решений (прогнозов поведения), представленных в виде нечетких высказываний к оценке.

Для формализованного описания объектов используется понятие нечеткой системы. Исходное состояние включает в набор объектов и отношений между ними, при этом рассматриваются трехуровневые системы $\langle d, e, s \rangle$, где d — надсистемный уровень (окружающая среда), e — объектный уровень (исследуемый объект), s — элементный уровень (подсистемы).

Модель поведения интеллектуальной системы ассоциируется с принятием и реализацией решений в реальном масштабе времени, направленных на достижение цели, устранение нежелательных последствий и т.д., и может быть представлена в виде:

$$\mu_\tau = \langle \tilde{D}_\tau, \mu_\tau, x_\tau \rangle \quad (1)$$

где $\tilde{D}Q_\tau = Q_\tau$ — решение проблемы z , принимаемое в некоторый момент τ для получения состояния Q_τ в момент τ .

Оценка решения сводится к анализу нечеткого множества последствий, состоящего из подмножеств, порождаемых на каждом уровне системы за счет изменений на других уровнях иерархии. При этом учитываются собственные цели и обратная реакция систем. Последствия оцениваются по времени проявления, масштабу и уровню информации о них. Вес состояния Q_τ (решения \tilde{D}_τ) опре-

деляется значением индекса $q = \min(\mu_\tau, \lambda_\tau)$, где μ_τ интерпретируется как степень выполнения решения \tilde{D}_τ , а λ_τ — как качество варианта решения \tilde{D}_τ .

Оптимальный вариант решения на временном среде τ дается выражением:

$$x^* = \{x^* \in x : q_\tau(x^*) = \max_\tau \min(\mu_\tau, \lambda_\tau)\} \quad (2)$$

где максимум имеется на множестве решений \tilde{D}_τ , а μ_τ, λ_τ должны оцениваться с учетом последствий на всех уровнях иерархии.

В общем случае для них можно записать:

$$\mu_\tau = \mu_\tau^\circ + \Delta\mu_\tau; \lambda_\tau = \lambda_\tau^\circ + \Delta\lambda_\tau \quad (3)$$

где $\mu_\tau^\circ, \lambda_\tau^\circ$ — ожидаемые значения, определяемые прямой моделью; $\Delta\mu_\tau = \mu_\tau^p - \mu_\tau^\circ$; $\Delta\lambda_\tau = \lambda_\tau^p - \lambda_\tau^\circ$; $\mu_\tau^p, \lambda_\tau^p$ — оценки, получаемые с учетом последствий на всех уровнях управления.

Процедура оценки степени выполнения решения μ_τ сводится к определению степени выполнения отношения согласования множества последствий решения и множества допустимых последствий: $\mu_\tau = \inf_v \alpha_v$, где α_v — оценка степени выполнения элементом v решения \tilde{D}_τ :

$$\alpha_v = \sup_\alpha (\{\pi_v\}_\alpha R \{\pi_{\neg v}\}_\alpha \neq 0) \quad (4)$$

Здесь: $\{\pi_v\}$ — нечетное множество последствий элемента v ; $\{\pi_{\neg v}\}$ — нечетное множество допустимых последствий (последствия учитываются на всех уровнях системы); R — отношение согласования, которое может быть представлено, например, различными операциями пересечения; $\{\circ\}_\alpha$ — α сред соответствующего нечетного множества.

Оценка качества решения λ_τ проводится на множестве состояний систем и определяется степенью достижения системой целей в данном состоянии, получаемом при варианте решения \tilde{D}_τ проблемы z . Она зависит от характера взаимосвязи систем.

Если последствия от реакций уровней z, σ не учитываются системой s , то это приводит к завышенным оценкам μ_τ, λ_τ . При этом отклонение от реальности будет максимальным. Для минимизации нежелательных последствий и пользуются компенсирующие решения.

Использование моделей требуют определенного периода адаптации, в течение которого состав модели дополняется редко встречающимися случаями принятия управленческих решений. Учёт этих случаев значительно повышает качество управления, делая их эффективным.

Литература:

1. Нечёткие множества и теория возможностей. Последние достижения // Перевод с английского под редакцией Р. Р. Ягера — М.: Радио и связь, 1986. — 408 с.
2. Алиев Р. А., Абдикеев Н. М., Шахназаров М. М. Производственные системы с искусственным интеллектом. — М.: Радио и связь, 1990. — 264 с.
3. Aliev R. A. Produktion Cautzd on the Basis of Fuzzy Models // Fuzzy Sets and Systems. — 1987. — vol. 22, № 1 — pp. 43–56.

ГЕОГРАФИЯ

Физико-географические исследования юго-западной части Республики Башкортостан

Бикбулатов Гаяз Фаилович, магистрант;

Хужахметов Ильнур Ильдарович, магистрант

Научный руководитель: Япаров Инбер Мухаметович, кандидат географических наук, доцент
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

В данной статье рассматриваются физико-географические исследования юго-западной части Республики Башкортостан. Представлены схемы физико-географического районирования С.С. Неустроева (1918 г.) и И.П. Кадильникова (1964 г.).

Ключевые слова: физико-географическое районирование, юго-западный Башкортостан, физико-географические округа, районы

В последние десятилетия в науке устойчиво сохраняется интерес к исследованию и анализу истории географического изучения различных территорий. Их изучение очень важно, т.к. в настоящее время очень мало обобщенной, целостной картины, дающей представление об истории становления и развития физико-географических исследований отдельных территорий.

К юго-западной части Республики Башкортостан относятся Зианчуринский, Кугарчинский, Куюргазинский и Мелеузовский районы. Территория располагается между 51°30' и 53° 00' с.ш. 55°30' и 57°30' в.д., и ограничена административными границами данных районов. В физико-географическом отношении территория очень сложная.

Истоки первых естественно-научных исследований юго-западной части современной территории республики Башкортостан восходят ко второй половине XVIII в. и тесно связаны с такими именами выдающихся исследователей как И.К. Кирилов, П.И. Рычков, П.С. Паллас и др.

С начала XX века начались комплексные физико-географические исследования всей территории Южного Урала.

В 1918 г. была издана работа С.С. Неустроева «Естественные районы Оренбургской губернии», где были подробно описаны геологическая история края, формы поверхности, полезные ископаемые, климат, воды, почвы, растительность, дано понятие о ландшафтах, а во второй части дано «разделение Оренбургской губернии на естественные (физико-географические) районы с их подробным описанием. Неустроев выделил 3 области: Ураль-

ская возвышенность, Предуралье (Западное Приуралье) и Зауралье (Восточное Приуралье). Каждая из них разделена на группы районов, районы на подрайоны в зависимости от различий рельефа, растительности или почв.

Современная юго-западная территория республики Башкортостан охватывала область Уральской возвышенности (район возвышенной равнины Уральской возвышенности — Северный лесной и Южный горный лесостепной подрайоны) и Западного Приуралья (Лесостепной район — Предгорная лесостепь)

Геология данной территории представлена Уральской складчатостью. Горы Яман-тау (хр. Дзяутубе) сложены кремнистыми сланцами. В остальных частях песчаники и сланцы. Основную часть территории занимает плато. Высоты районов 650–680 м, к югу она понижается. Рельеф имеет расчлененный характер. Высочайшие точки находятся в восточной части района. Центральным частям территории характерна «молодая» эрозия.

От р. Белой до р. Сакмары наблюдается быстрая смена в сторону большего тепла и большей сухости. На основании этого данный физико-географический район делится на 2 подрайона: Северный и Южный [3].

Гидрография представлена реками Зилаир, Сакмара, Касмарка, Куруил, Ассель, Идяш и др. В северном подрайоне распространены подзолистые почвы, местами грунтово-заболочивание. Господствуют сосновые леса, на западе дубовые с липой и тополем.

Южный подрайон начинается от линии Б. Муйнаково — Акчурино и простирается до линии Петровское — Канчурино (большая часть Зианчуринского района). Его можно охарактеризовать как горную лесостепь с серыми

лесными и черноземными почвами. Распространены березовые леса, ковыльно-разнотравная растительность.

Предгорная лесостепь западного Приуралья сложена древними породами (конгломераты и песчаники нижнего отдела пермской системы). На увалах выходят твердые породы. Холмисто-увалистая равнина с переходом к Зилаирскому плато. Хребты: Большой и Малый Накас. Реки: Тогус-Темир, Яман-булак, Ташла и др. На высоких местах грубые почвы. Под лесами серые лесные почвы. На лугах черноземы тучные и выщелоченные. Пестрота почвенного покрова связана со сложностью физико-географических условий.

Леса дубово-березовые, дубово-липовые леса, колки, клен, ильм, вязь. Вне лесных площадей в основном пашни [3].

Классикой комплексных физико-географических исследований территории Республики Башкортостан является труд И. П. Кадыльников «Физико-географическое районирование Башкирской АССР», изданная в 1964 г.

При физико-географическом районировании Башкирской АССР И. П. Кадыльников за основу таксономии районирования принимал следующую систему физико-географических единиц: страна, зона, провинция, подзона, округ, район для равнинной территории и страна, область, провинция, подпровинция, округ, район для горных территорий.

По И. П. Кадыльникову территория юго-западного Башкортостана охватывает полностью или частично следующие физико-географические единицы:

1. Западная Башкирия (часть страны Русской равнины) — Лесостепная зона — Подзона Южной лесостепи — Общесыртинский южнолесостепной возвышенный округ, Селеукско-Икский южнолесостепной предгорный округ.

2. Восточная Башкирия (часть страны Уральских гор и пенеппенов) — Область гор южного Урала — Горно-лесостепная провинция — Подпровинция Южноуральского пенеппена — Суреньско-Куруильский южнолесостепной грядовой округ, Присакмарский южнолесостепной увалисто-мелкосопочный округ.

Общесыртинский возвышенно равнинный округ расположен на крайнем юге Западной Башкирии, охватывая северо-восточную окраину Общего Сырта и протягиваясь с северо-запада на юго-восток, от долины Ашкадара до долины Б. Юшатыра, примерно на 70 км. Ширина округа в среднем 30 км. Включает в себя Ашкадаро-Сухайлинский, Ермолаевский, Юшатырский районы. Входит в пределы Мелеузовского административного района.

Территория округа расположена на юго-восточном склоне Русской платформы к Предуральскому краевому прогибу и имеет сложное геологическое строение. Кроме характерных для Западной Башкирии пестроцветных отложений пермской системы, здесь развиты песчано-глинистые отложения триаса и неогена. Четвертичный элювий и делювий имеют слабое распространение [2].

Климат характеризуется континентальностью и умеренным увлажнением. Средняя годовая температура 2,6°.

Средняя температура января -14° , $-15,5^{\circ}$. Абсолютный минимум -46° . Среднегодовое количество осадков 400–450 мм.

Реки района незначительны, имеют ширину русла 2–3 м и небольшую глубину.

Наиболее распространенными почвами являются выщелоченные, типичные и солонцеватые черноземы и темно-серые лесные.

Селеукско-Икский округ представляет собой южную часть западных предгорных равнин Южного Урала, отличающихся развитием низкорослых хребтов и гряд и сочетанием типичной лесостепи с остепненной, полностью обезлесенной лесостепью.

В геотектоническом отношении это — часть Предуральского краевого прогиба, а на поверхности наибольшее распространение имеют верхнепермские породы, представленные песчаниками, известняками, конгломератами и аргиллитами.

Рельеф имеет характер увалистой возвышенной равнины. Преобладающие площади занимают равнины с абсолютными высотами от 120 до 320 м. На водоразделе Белой и Нугуша развиты карстовые формы рельефа, приуроченные к кунгурским гипсам.

Реки отличаются хорошо разработанным продольным профилем, местами замедленным течением, небольшими глубинами в межень, на перекатах до 0,5 м, на плесах 1,5–3 м. Ширина русла Белой-75 м, Большого Ика — 30–40 м [2].

Климат сравнительно с соседней северной территорией более теплый среднеувлажненный. Среднегодовая температура $2-2,5^{\circ}\text{C}$, среднеиюльская $19,0^{\circ}-19,8^{\circ}\text{C}$, среднеянварская $-15,5^{\circ}\text{C}$ — $15,7^{\circ}\text{C}$ мороза, абсолютный минимум -47° мороза, окончание весенних заморозков 15–20 мая, а наступление осенних 10–15 сентября [1].

Почвенный покров образуют преимущественно различные черноземы, и темно-серые лесные почвы, а в растительном покрове доминируют открытые пространства: степи, луга, болота. В настоящее время большая часть степей распахана. Леса в основном приурочены к наиболее повышенным элементам рельефа и образуют разреженные островные массивы. Они состоят из липы с примесью дуба, клена, березы и осины.

По характеру рельефа и степени хозяйственного освоения территория разделяется на шесть районов, но в область исследуемой территории входит только 2 из них — это Приикский и Ташлинско-Чебеньский районы.

Приикский район отличается развитием выровненных распаханных сильно остепненных пространств с выщелоченными и типичными черноземами. Степень облесенности около 1%.

Ташлинско-Чебеньский район — расчлененное сильно остепненное междуречье Б. Ика и Сакмары на продолжении хребта Накас. Леса байрачного типа. Почвы типичные и обыкновенные черноземы и маломощные эродированные.

Территория Суреньско-Куруилского округа включает западную периферию Южно-уральского пенеблена. По ряду природных особенностей в округе может быть выделено 2 района: Суреньско-Касмарский и Икско-Курилский.

Суреньско-Касмарский район занимает западную часть территории, а Икско-Курилский — восточную часть.

В геотектоническом отношении округ приурочен к сильносуженному отрезку Западноуральской складчатой зоны и части западного крыла Зилаирского синклинория. Четвертичные отложения развиты слабо. В связи с неоднородным литологическим составом рельеф характеризуется чередованием крупных меридиональных гряд и разделяющих их широких понижений. Абсолютная высота гряд колеблется в пределах 400–500 м на севере и 350–400 м на юге, а максимальные высоты доходят до 576 метров на севере и до 482 м на юге.

Речная сеть представлена верховьями р. Б. Ик к ее левым притоками: Иняком, Суренью, Ускалыком и Асселью. Глубина наиболее крупных из них в межень в плесах 1,5–2 м, а на перекатах снижается до 40 см, ширина рек 10–20 м [2].

Климат в западной части округа теплый, среднеувлажненный. К востоку он становится менее теплым и более увлажненным. Средняя годовая температура около 2°, среднеянварская — около –15,5°С, среднеиюльская — 19° на западе, 18° на востоке. Весенние заморозки оканчиваются с 25 мая по 3 июня, а осенние наступают с 5 до 10 сентября. Годовая сумма осадков 450–500 мм [1].

Почвенный покров пестрый. На склонах и узких вершинных поверхностях гряд преобладают маломощные грубоскелетные почвы. По северо-восточной периферии округа в этот комплекс внедряются серые лесные почвы,

развитые по пологим склонам. По широким межгрядовым понижениям, пологим склонам гряд и их широким вершинным поверхностям развиты темно-серые и серые лесные почвы. Самые ценные почвы — черноземы и темно-серые лесные находятся в наиболее благоприятных условиях рельефа.

Растительность имеет лесостепной характер. На юго-западе и западе преобладают лугово-степные и кустарниково-степные группировки. Леса приурочены в основном к склонам северной, северо-западной и северо-восточной экспозиции. По другим склонам они распространены по балкам и тоже преимущественно по склонам северной экспозиции. На западе и юго-западе леса представлены молодняками из березы, осины и дуба с густыми кустарниковыми зарослями жимолости татарской, чилиги, спиреи и степной вишни [2].

На базе схем районирования И. П. Кадильникова было создана карта Природных зон Республики Башкортостан [1].

Сравнивая схемы физико-географические районирования С. С. Неустроева (1918 г.) и И. П. Кадильникова (1964 г.), можно сделать вывод, что последняя является более систематизированной, полной. Но здесь надо учесть, что за основу физико-географического районирования Башкирской АССР И. П. Кадильников взял районирование С. С. Неустроева, поэтому она является более совершенной. Но это не умаляет роль первых исследований. Возможно, еще будут проводиться новые исследования в данном направлении, потому что природа не стоит на месте, постоянно находится в динамике. И поэтому новые революционно-эволюционные изменения заставят вернуться к тем же вопросам, которые были отражены в трудах С. С. Неустроева.

Литература:

1. Атлас Республики Башкортостан под ред. Япарова И. М.. Уфа: Гуп «ГРИ Башкортостан», 2005 г. — 420 с.
2. Кадильников И. П. — Физико-географическое районирование Башкирской АССР, Уфа, 1964–212 с.
3. Неустроев С. С. — Естественно-географические районы Оренбургской губернии: географический очерк, Оренбург, 1918. — 192 с.

Этапы и проблемы создания электронной карты

Давлетшина Айгуль Димовна, студент
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Данная статья посвящена разработке электронных карт. Выявлены особенности растровых и векторных электронных карт. На основе проведенного исследования предлагается выделить основные проблемы электронных карт и решения этих проблем.

Ключевые слова: электронная карта, растровая и векторная карта, цифровое картографирование

В современном мире используются различные виды картографической продукции в виде электронных

и цифровых карт. Непрерывный и быстрый рост карт объясняется тем, что они необходимы в разных сферах:

при оперативном управлении промышленностью, транспортом и сельским хозяйством, анализе социальных процессов, планировании использования материальных и природных ресурсов, поиске полезных ископаемых и т.д. В каждой области деятельности электронные карты выполняют свою функцию.

В народнохозяйственных системах электронные карты должны обеспечивать оперативное управление народнохозяйственным комплексом в целом по отраслям, планирование использования материальных и природных ресурсов, анализ социальных процессов, моделирование управления ресурсами, создание и ведение кадастров.

В автоматических системах управления электронные карты должны предоставлять в реальном времени оценку обстановки и принимать решение, ставить задачи и организовывать взаимодействие, изучать географические особенности регионов, территорий, а также выполнять необходимые расчеты при оценке обстановки, моделировании действий, прогнозировании изменений местности, определении координат объектов на местности.

В автоматических системах навигации электронные карты должны обеспечивать наземную, воздушную и космическую навигацию [1].

Электронная карта — это цифровая картографическая модель; визуализированная или подготовленная к визуализации на экране средства отображения информации в специальной системе условных знаков, содержание которой соответствует содержанию карты определенного вида и масштаба. Электронная карта бывает векторная или растровая.

Растровая карта представляет собой цифровое изображение, получаемое путем сканирования обычной бумажной карты. Растровая карта имеет две особенности.

Первая особенность заключается в том, что, как правило, получаемый после сканирования карта имеет очень большой объем.

Вторая особенность заключается в том, что программное обеспечение практически ничего, кроме отображения, делать с растровой картой не умеет. По растровой карте компьютер не может выполнять такие расчеты как: определение оптимального маршрута движения, расчет профиля земной поверхности и т.д. Более того, ввиду больших объемов, отображение растровых карт на маломощных компьютерах происходит достаточно медленно.

Перечисленные особенности, являющиеся недостатками растровых карт, существенно ограничивают их применение, однако, в некоторых случаях, их использование бывает оправдано, ввиду низких затрат на их производство.

Векторная карта по своему внутреннему содержанию не имеет ничего общего с растровой картой. Она представляет собой базу данных, в которой хранится информация об объектах карты. Эта информация состоит из двух видов: геометрическое и атрибутивное описание объектов. Атрибутивное описание включает в себя такие, например, данные, как высота дерева, ширина дороги, ско-

рость течения реки, название населенного пункта и т.д. Геометрическое описание определяет контура объектов, представляя их, как правило, ломаными прямыми, которые с допустимой погрешностью аппроксимируют исходные кривые контура.

Основной проблемой векторных карт является существенные затраты на производство. Однако неоспоримое преимущество векторных карт — это возможность автоматической обработки ее компьютером, объясняет все большее и большее их распространение во всевозможных компьютерных приложениях, в том числе и для навигационных целей в авиации [2].

Процесс создания электронных карт сложная и трудоемкая процедура, она включает следующие основные этапы:

- 1) автоматизированное преобразование исходной картографической информации в цифровую форму;
- 2) символизация цифровой картографической информации и автоматизированное составление электронных карт;
- 3) разработка пользовательской системы управления базами данных для работы с электронными картами.

На первом этапе решается задача получения на основе имеющихся исходных картографических материалов (аэрокосмических снимков, расчлененных оригиналов и цветных тиражных оттисков карт) векторной цифровой модели карты — основы электронной карты.

Эта задача решается следующими основными методами:

- 1) методом цифрования исходных картографических материалов на планшете путем отслеживания контуров объектов, подготовки и ввода семантики, структуризации цифровой информации;
- 2) методом сканирования исходных картографических материалов с последующей автоматической или интерактивной векторизацией и распознаванием растрового изображения на экране дисплея, ввода требуемой семантики и структуризации цифровой информации.

На втором этапе решаются задачи:

- символизации векторной модели;
- составления электронной карты по уровням нагрузки;
- контроля и редактирования символизированных электронных карт;
- получения архивной графической символизированной копии электронной карты.

Сущность процесса символизации состоит в присвоении каждому объекту кода соответствующего условного знака из библиотеки условных знаков по классификационному коду, характеристикам объектов и их значений.

В процессе составления электронных карт по уровням нагрузки осуществляется программный и визуальный контроль и редактирование информации, которое, в основном, сводится к размещению подписей объектов. Процесс создания электронных карт завершается получением символизированной графической копии последовательно для каждого уровня нагрузки, начиная с первого.

Формирование электронных карт осуществляется в универсальной структуре данных, обеспечивающей возможность записи векторной информации, как в последовательном, так и в цепочно-узловом представлении, в растровом виде, справочной информации, а также формирование сегментов данных пользователей. Технология реализуется на комплексе автоматизированных рабочих мест, объединенных в локальную вычислительную сеть [2].

Все самые основные качества и преимущества электронных карт проявляются при их использовании.

Но при создании карты нужно учитывать ряд проблем. Первая из этих проблем — старение исходных картографических материалов. Финансирование предприятий Роскартографии из государственного бюджета значительно уменьшилось. Как следствие, увеличились сроки обновления карт. Таким образом, создавать электронные карты по имеющимся традиционным методам не имеет смысла по причине старения карт.

Ряд проблем цифрового картографирования связано с используемыми технологиями, техническими средствами, программным и информационным обеспечением [1].

В настоящее время эффективность технологий создания электронных карт практически полностью определяется качеством программного обеспечения. Говоря о программном обеспечении, его необходимо разделить на две категории: импортное и отечественное. Зарубежное программное обеспечение дороже отечественного; часто бывает, что стоимость программных средств, для одного рабочего места превышает стоимость оборудования. Кроме того, локализованные версии программ-

ного обеспечения либо отсутствуют, либо появляются с опозданием. Отечественное программное обеспечение характеризуется более приемлемой стоимостью, но его функциональные возможности отстают от ожиданий и потребностей производства.

Самая большая проблема в цифровом картографировании — это отсутствие национальных стандартов на классификацию и кодирование топографической информации, и форматы обмена цифровыми топографическими данными. На некоторые масштабы имеется несколько классификаторов, и перевод данных из одного классификатора в другой сопровождается потерей информации. И если организации Роскартографии обмениваются между собой классификаторами, то перед другими, в особенности небольшими, фирмами открываются широкие горизонты для творчества. Определенное количество этих фирм занимается цифровым картографированием незаконно, не имея необходимых лицензий и квалифицированных специалистов.

Для того чтобы ограничить изготовление и распространение цифровых топографических планов и электронных карт сомнительного свойства, нужно ввести в практику обязательность получения сертификата качества на цифровую топографическую продукцию всеми организациями-изготовителями.

Электронные цифровые карты по различной тематике составляются широким потоком и заменяют карты, созданные на бумаге. Накапливается опыт создания карт, совершенствуются методические приемы их составления. Интенсивно развиваются новые версии программных пакетов, используемых для создания электронных карт.

Литература:

1. Буров Н. И. Электронная навигация и картография. Издательство ОГМА. 1996. 26 с.
2. Ватущенко Л. Л., Лдипевич В. А., Кошевой А. А. Электронные системы отображения навигационных карт. Издательство ОГМА. 2000. 120 с.

История создания и современное производство нивелира

Давлетшина Айгуль Димовна, студент
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Данная статья посвящена анализу истории создания нивелира в мире. Особое внимание уделяется на развитие, производство нивелиров в России, также путем результатов исследований определен рынок продаж нивелиров в России.

Ключевые слова: нивелир, высокоточный геодезический прибор, современное производство

Нивелир — геодезический инструмент для нивелирования, т.е. определения разности высот между несколькими точками земной поверхности. Работа его основана на прямолинейности световых лучей, а основная задача — построить стабильную горизонталь,

относительно которой любые отклонения станут заметными.

В основном нивелиры используют геодезисты, строители, топографы, проектировщики, а также мастера-ремонтники. Также нивелир может обеспечить гори-

зонтальную плоскость в любом направлении. Без таких замеров практически невозможно ни правильно спроектировать, ни построить серьезную инженерную конструкцию или здание так, чтобы они оказались надежными и безопасными.

Принцип работы нивелира остается неизменным со времен его изобретения.

Одним из первых геодезических инструментов можно считать нивелир. История существования этого устройства насчитывает тысячи лет. Первая модель современного нивелира появилась еще в древнем Египте. Уже в те времена, египтяне занимали лидирующие позиции в строительстве. Для строительства таких сложных сооружений, как храмы, водохранилища, им требовались соответствующие вспомогательные приспособления. Изложение первого простейшего нивелира, устроенного в виде сообщающихся сосудов, заполненных жидкостью, приведено в работах Герона Александрийского во II веке до н.э. В простейшем виде нивелир просуществовал вплоть до XVII века, в XVII веке произошли существенные доработки нивелира. В 1609 г. Галилей дополнил его измерительной трубкой. Через некоторый промежуток времени Иоганн Кеплер в 1611 г. улучшил нивелир, добавив к нему сетку нитей. А в 1674 году Монтенари сменил обычные нити на дальномерные. Стоит заметить, что оптические нивелиры появились только в середине XIX века после того как в 1857 г. в мастерской Амслера Лаффона построен нивелир с перекидным уровнем. Привычный для нас внешний вид этот измерительный прибор приобрел только в конце XIX века, когда российский ученый-геодезист Д. Д. Геденов в 1890 г. изобрел высокоточный оптический нивелир, именно он стал предком современной высокоточной оптики. Инструмент довольно быстро нашел практическое применение. Нивелир начали использовать в строительстве, инженерных изысканиях и топографо-геодезических работах. Ученые и специалисты разных стран мира усовершенствовали нивелир. Швейцарский геодезист Г. Вильд предложил внутреннюю фокусировку в зрительной трубе, контактный уровень, оптический микрометр и инварные рейки. Немецкие разработчики фирмы «Оптон» в 1950 г. создали нивелиры с самоустанавливающейся линией визирования. Благодаря тому, что российские ученые Г. Ю. Стодолкевич и Н. А. Гусев модернизировали нивелир, у него появились автоматические компенсаторы [2].

В XIX веке в России разработками занимались мастерские при Пулковской обсерватории и Генеральном штабе. Производство отечественных геодезических инструментов было начато накануне Великой Отечественной войны. Разработка и выпуск отечественных нивелиров связаны с деятельностью институтов ГОИ им. С. И. Вавилова, МИИГАиК, ЦНИИГАиК, ВНИМИ. Совершенствование геодезического прибора происходит, и на сегодняшний день. В XX веке наряду с оптическими нивелирами появились две новые группы этого устройства: электронные и лазерные. Методика работы с этими ге-

одезическими приборами, а так же принцип устройства и работы отличаются, но выполняют одну и ту же цель [3].

В современном мире нивелиры производят и продают практически все страны мира. Особое место на этом рынке занимает Китай, где работают представители почти всех крупнейших брендов, например SETL (Китай), которые занимаются изготовлением измерительной техники. Также основная доля рынка занята нивелирами зарубежных производителей и торговых марок: Zeiss (Германия), geo-Fennel (Германия), Leica Geosystems (Швейцария), Chicago Steel Corp./Berger (США), Robotoolz (США), Trimble/Spectra precision (США) Topcon Corp., Sokkia, Nikon (Япония), и др.

Современные нивелиры подразделяются на оптические, цифровые и лазерные.

Оптические нивелиры (рис. 1). В России массовым производством оптических нивелиров занимается Уральский оптико-механический завод (УОМЗ, Екатеринбург). Широкое распространение среди российских потребителей приобрели инструменты Экспериментального оптико-механического завода (ЭОМЗ, Москва). Также в России известна и продукция Украинского Изюмского приборостроительного завода (ИПЗ).

Оптические нивелиры характеризуются невысокой ценой, простотой эксплуатации, достаточно точными результатами. Такими нивелирами можно пользоваться даже в среде с повышенной влажностью воздуха или в местах скопления строительной пыли, так как устройство защищено от нежелательного влияния среды надежным корпусом. Работа с оптическим нивелиром становится намного проще и быстрее благодаря автоматическому компенсатору, установленному на большинстве моделей. Компенсатор позволяет уменьшить колебания и получить максимально верные данные, а это важное качество для любого измерительного инструмента.

Цифровые нивелиры (рис. 2). На рынке в настоящее время также широко представлены цифровые нивелиры зарубежных стран Trimble, Leica, Topcon, Sokkia, BOIF, KOLIDA. Марка Пекинского оптико-механического завода BOIF стала очень популярной в России за последние 5 лет.

Цифровой нивелир снабжен электронным модулем, упрощающим снятие показаний. Все полученные данные выводятся на дисплей, могут запоминаться и даже сбрасываться на персональный компьютер. При использовании цифрового нивелира вероятность погрешности сводится к нулю, так как влияние человеческого фактора практически исключается. В недостаток входит использование только на ограниченную дальность.

Лазерные нивелиры (рис. 3). Высокую популярность в России завоевали лазерные нивелиры Германской компании geo-Fennel, французской Agates, японских компаний Topcon и Sokkia, американской Trimble/Spectra precision и CST Berger, швейцарской Leica Geosystems и других [1].

Лазерный нивелир во многом отличается от описанных выше моделей. В нем отсутствует окуляр, а показания



Рис. 1. Оптический нивелир Leica Runner 20



Рис. 2. Цифровой нивелир Sokkia SDL50-33



Рис. 3. Линейный лазерный нивелир Bosch PLL 360

прибора пользователь снимает, глядя непосредственно на рейку вокруг устройства. Главная техническая особенность лазерного нивелира — наличие излучателей, формирующих лазерный луч, который образует на поверхности линию или точку. За счет этой линии или точки между рейкой и нивелиром образуется плоскость — горизонтальная или вертикальная. Лазерный нивелир оснащается ручным или автоматическим компенсатором, который может быть магнитным или электронным.

К достоинствам лазерных нивелиров следует отнести наглядность и расширенные возможности для работы: на-

пример, одновременное построение вертикальных и горизонтальных плоскостей и работа с основной плоскостью не в одной точке, а в нескольких. Но по точности эти устройства немного уступают оптическим. Они так же, как и цифровые, не могут работать на слишком больших расстояниях: максимум дальности определяется мощностью излучателей.

Таким образом, область применения нивелира постоянно расширяется, а технический прогресс позволяет нам рассчитывать на появление усовершенствованных моделей и, даже, новых групп нивелиров.

Литература:

1. Дементьев В. Е. Современная геодезическая техника и ее применение. Издательство «Академический проект». 2008. 591 с.
2. Кисилев М. И. Геодезия. Издательство «Академия». 2014. 496 с.
3. Литвинов В. А., Лобачев В. М., Воронков Н. М. Геодезическое инструментоведение. Издательство «Недра». 1971. 328 с.

ГЕОЛОГИЯ

Геофизические методы определения пористости

Абубакирова Зилия Вилевна, студент
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Коэффициент пористости является одним из основных подсчетных параметров и определяется по данным керна и результатам интерпретации данных ГИС. От точности расчетов пористости зависит достоверность оценки запасов нефти. Коэффициент пористости коллекторов в соответствии с выполняемым комплексом ГИС определяется по данным метода сопротивления, по данным метода потенциалов собственной поляризации (ПС), по данным нейтронных методов (НКТ, НГК), гамма-гамма плотностного каротажа (ГГК-П) и акустического (АК).

1.1. Метод потенциалов собственной поляризации (ПС)

При исследованиях скважин методом потенциалов собственной поляризации (ПС) изучают естественные электрические поля, возникающие в скважине и породах в результате физико-химических процессов — диффузии солей в растворах электролитов, фильтрации жидкости, окислительно-восстановительных реакций. Эти процессы порождают потенциалы диффузионные, течения, окислительно-восстановительные. Главную роль в формировании естественных электрических полей в скважине, заполненной буровым раствором на водной основе, играют потенциалы диффузионного происхождения.

Метод весьма прост в технике исполнения. Исследования методом ПС проводят, регистрируя потенциалы естественного поля, то есть регистрируют диаграмму изменения по разрезу скважины разности потенциалов между электродом, перемещающимся по стволу скважины, и неподвижным электродом, расположенным на земной поверхности близ устья скважины. Метод ПС наиболее эффективен в песчано-глинистых разрезах.

В терригенном разрезе при незначительном изменении минерализации пластовых вод на диаграммах потенциала собственной поляризации можно выделить породы слабо-глинистые или не содержащие глинистого материала, породы со средней степенью глинистости, сильно глинистые породы и глины.

Для пород первой группы характерно максимальное отклонение кривой ПС от линии глин. К этой группе от-

носятся чистые и слабо-глинистые пески и песчаники, алевриты и алевролиты, песчаники и алевролиты с карбонатным цементом, кварциты и кварцитоподобные песчаники с силикатным цементом. Пласты, выделяемые по максимальной аномалии Упс, можно разделить на коллекторы и коллекторы низкого качества, привлекая для этого данные других методов ГИС — микрозондирования, нейтронного гамма-метода. Например, плотные песчаники с карбонатным цементом, характеризующиеся максимальной амплитудой ПС, на диаграммах микроградиент и микропотенциал-зондов, а также кривых НГМ отличаются высокими показаниями.

Породы, представленные глинами и сильно глинистыми породами, отличаются на кривой ПС показаниями, совпадающими или близкими к линии глин. Как правило, это чистые глины и алевролиты с высоким содержанием глинистого цемента, который по степени уплотненности и минералогическому составу практически не отличается от вмещающих глин.

Таким образом, кривая ПС является надежным средством выделения в терригенном разрезе проницаемых песчаных пластов, в ряде случаев она позволяет оценить относительную глинистость пород.

1.2. Нейтронные методы

Величину коэффициента пористости как в простом межзерновом, так и в сложном коллекторе с присутствием пор любой морфологии, открытых и закрытых, определяют по данным стационарных нейтронных методов (НГМ, ННМ-Т) и гамма-гамма-метода.

Нейтронные методы исследования скважин основаны на различной способности горных пород рассеивать и поглощать нейтроны. Нейтронные свойства пород характеризуются длиной замедления и длиной диффузии. Длина замедления уменьшается с увеличением суммарного водородосодержания среды. Наименьшие длины замедления наблюдаются в породах с большим водородосодержанием. Диффузионная длина убывает с увеличением водородосодержания и содержания в породах элементов с аномально

высокими ядерными сечениями захвата. В осадочных породах и пластовых водах наиболее распространенным из этих элементов является хлор. Длина замедления и диффузионная длина зависят также от минерального и химического состава скелета породы.

Нейтронные методы позволяют решать следующие задачи: литологическое расчленение разреза; определение пористости пород; определение положения газожидкостного контакта. Методы ННМ-Т и НГМ позволяют определить местоположение водонефтяного контакта при значительной минерализации пластовых вод и небольшой зоне проникновения, а также в обсаженных скважинах на основе наблюдений за расформированием зоны проникновения.

Существуют приборы двух типов, позволяющие производить измерения в скважинах — однозондовые и двухзондовые. Последние по сравнению с однозондовыми менее подвержены влиянию скважинных условий и поэтому позволяют повысить точность и надежность исследований. Скважинный прибор нейтронных методов имеет источник и один или два индикатора того или иного излучения. Расстояние от источника до середины индикатора есть длина зонда.

Нейтронный гамма каротаж (НГК) основан на изменении вторичного γ -излучения, возникающего в горных породах в результате взаимодействия нейтронов, испускаемых источником с ядрами элементов пород. Для производства НГК в скважину спускают такой же снаряд, как и при ГК. Источником нейтронов служит смесь полония и бериллия. Расстояние от источника до середины индикатора (счетчика) называется длиной радиоактивного зонда (40–45 см большой зонд) и измеряется в сантиметрах. γ -лучи испускаемые полонием проникают в ядра бериллия и выбивают из них нейтроны. Нейтроны со скоростью 10–15 тыс. км/с и энергией 10 Мэв проникают через стальную обсадную колонну и цементное кольцо в породу, в результате столкновения нейтронов с ядрами элементов, составляющих породу они теряют свою энергию становятся медленными (тепловыми) с энергией 0,025 электрон вольт и скоростью 2400 м/с вследствие передачи ядру части кинетической энергии присутствующей нейтрону. Процесс передачи нейтронов породе состоит из двух процессов — процесса рассеивания и захвата. Эти процессы характеризуются эффективным сечением рассеивания σ_r и эффективным сечением захвата

σ_z . Вероятность захвата тепловых нейтронов обратно пропорциональна их скорости, а вероятность рассеивания от скорости не зависит. В породе замедление нейтронов происходит благодаря столкновению с ядрами водорода, что вызывает их рассеивание. Движение нейтрона происходит до тех пор, пока он не будет захвачен с ядром породы. В среде содержащий водород и хлор медленные нейтроны им весьма малые пробеги не диффундируют далеко от точки, где они стали тепловыми. Это приводит к тому что при движении прибора, регистрируемого вторичное γ -излучение вдоль скважины показания индикатора изменяются в зависимости от содержания H₂ и Cl в окружающих породах. Получаемая при этом кривая характеризует изменение общей интенсивности вторичного γ -излучения с глубиной и называется кривой нейтронного-гамма каротажа и складывается из интенсивности γ -лучей вторичного γ -излучения I₁ возникающего в результате взаимодействия I₃ нейтронов на породу, I₂ — интенсивности рассеянного γ -излучения возникающего в результате облучения стенок скважины γ -лучами, I₃ — интенсивность γ -излучения обусловленная естественной радиоактивностью пород. На величину вторичного γ -излучения влияют коэффициента поглощения нейтронного потока слоем вещества, от содержания водорода и хлора в породе, от химического состава породы.

По нейтронным свойствам все породы можно разделить на две группы: содержащие водород и не содержащие водород. К первой группе относятся глины водонасыщенные, имеющие большую пористость и содержащие значительное количество минералов с химически связанной водой (водные алюмосиликаты, гипс), некоторые пористые и проницаемые песчаники и карбонатные породы, насыщенные жидкостью. При больших размерах зонда эти породы отмечаются минимумами на диаграммах НГК. Ко второй группе относятся малопористые крепкие породы (плотные известняки, доломиты) цементированные песчаники и алевролиты, гидрохимические осадки при больших зондах эти породы отмечаются максимумами на НГК. Другие породы — пески, песчаники, пористые карбонатные отмечаются промежуточными значениями и зависят от глинистости и насыщенности флюидами.

Таким образом, в качестве основных выводов можно сказать, что в терригенных коллекторах мы считаем пористость по методу потенциалов собственной поляризации (ПС), а в карбонатных — по нейтронному каротажу (НК).

Литература:

1. Афанасьев В. С., Афанасьев А. В., Афанасьев С. В. Адсорбционная активность пористого пространства терригенной горной породы // НТВ АИС Каротажник. 2013. N233. С. 59–97.
2. Вендельштейн Б. Ю., Резванов Р. А. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов. М.: Недра, 1978. 316 с.
3. Вендельштейн Б. Ю., Царева И. В. О критериях выделения коллекторов по данным промысловой геофизики // Нефть и газ. 1969. N6. С. 5–7.
4. Кожевников Д. А. Нейтронные характеристики горных пород и их использование в нефтегазопромысловой геологии. М.: Недра, 1982. 221 с.

Характеристика Приуральской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

Альтемиров Дмитрий Валерьевич, магистрант
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

В статье кратко охарактеризована характеристика Приуральской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Приведена карта нефтегеологического районирования территории ХМАО к которой приурочена нефтегазоносная область. Выделены основные продуктивные комплексы, приуроченные тектонические структуры.

Ключевые слова: *моноклираль, структура, нефтегазоносная область, залежь, комплекс*

На территории ХМАО выделено 11 нефтегазоносных областей и 23 нефтегазоносных района, в пределах которых открыто 416 месторождений нефти и газа (на момент 01.01.2002 г.). Приуральская НГО расположена в западной части Ханты-Мансийского автономного округа и относится к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Относительно территории ХМАО граничит на западе с Восточно-Уральской НГО и с Краснотенинской на востоке. Занимает площадь примерно равной 91,4 тыс. км² [2].

Основной продуктивный комплекс юрский, объединяющий отложения верхней и средней юры, продуктивные отложения коры выветривания и трещиноватые породы фундамента. По типу залежи структурно-литолого-стратиграфический, по фазовому состоянию разные. На территории области выделяется четыре нефтегазоносных района (НГР): газоносный — Березовский, нефтегазоносные — Шаимский и Карабашский, Иусский. Из наиболее продуктивных структур и приуроченных к ним месторождений можно выделить Березовскую моноклираль — Березовское газовое месторождение, Шаимский

мегавал — Шаимское нефтяное месторождение. Так же продуктивной структурой является Шеркалинский мегавал. Около 70% всей пл. НГО занимают моноклинали [2].

Среди положительных структур 1-го порядка выделяется Шаимский мегавал, в недрах которого открыты залежи нефти. В разрезе осадочного чехла Приуральской НГО выделяются 4 НГК: неокоский, васюганский (вогулкинский), ниже-среднеюрский и доюрский (палеозойский). Общая толщина всех НГК увеличивается с Севера на Юг. Залежи нефти и газа выявлены во всех трёх НГР. Максимальное количество залежей открыто в верхнеюрском и ниже-среднеюрском НГК (28,7% и 56,5%). Распределение ресурсов УВ с учётом их фазового состава следующее: нефть — 77,1% от общих ресурсов углеводородов в НГО, газ — 22,8%, конденсат — 0,1%. [5]

Березовский НГР — первый в Западной Сибири, где открыты и разведаны промышленно значимые газовые залежи. Березовское газовое месторождение открыто в 1953 г. при бурении Березовской опорной скважины. Был получен первый промышленный фонтан сухого бес-

Таблица 1. Начальные суммарные ресурсы топлива и их плотность в нефтегазоносных областях Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции по данным [6]

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция			
№ п/п	Нефтегазоносные области	Начальные суммарные ресурсы (млрд т усл. топлива)	Плотность начальных суммарных ресурсов (тыс т усл. топлива/км ²)
1	Северо-Сибирского порога	0,61	0,6
2	Южно-Карская	7,10	26,8
3	Ямальская	19,56	123,8
4	Гыданская	26,52	213,5
5	Надым-Пурская	63,50	484,0
6	Фроловская	8,69	44,2
7	Краснотенинская	3,47	54,2
8	Восточно-Уральская	0,01	0,1
9	Среднеобская	33,197	259,1
10	Пур-Тазовская	34,37	272,6
11	Елогуй-Туруханская	2,49	23,99
12	Приуральская	2,19	16,7
13	Каймысовская	5,62	35,1
14	Пайдугинская	1,05	5,15
15	Преденисейская	2,025	14,0
16	Васюганская	3,55	40,9



Рис. 1. Карта нефтегеологического районирования территории ХМАО

конденсатного газа с глубины 1300 м из базального горизонта П на границе юры и доюрского комплекса пород. К настоящему времени поисково-разведочными работами в отложениях мела, юры и коре выветривания палеозойского фундамента выявлено 16 газовых, три газоконденсатных, две нефтяных и одна газонефтяная залежи [3].

Район приурочен к одноименной моноклинали. Основной продуктивный комплекс — верхнеюрский с продуктивным пластом «П». Комплекс объединяет зону контакта осадочного чехла и фундамента — кору выветривания и трещиноватые породы фундамента, мощностью от 0 до 100 м. Широко развиты коллекторы II–III класса.

На территории Шаимского НГР выделяется два мегавала — Турсунский и Шаимский, разделенные мегапрогибом. Промышленные запасы нефти и растворенного газа обнаружены в доюрском комплексе более чем на десяти месторождениях Шаимского НГР: Трехозерном, Мулымьинском, Мортымья-Тетеровском, Убинском, Толумском, Даниловском, Северо-Даниловском, Лемьинском, Тальниковом, Потанайском, Андреевском и др.

Залежи установлены в верхней части доюрских пород, в зоне контакта коры выветривания фундамента с юрскими породами. Доюрские залежи выделены в единый нефтегазоносный комплекс с юрскими и отнесены к литологическому и структурному типам. Тип коллекторов кавернозно-порово-трещинный. В Шаимском НГР наблюдается ряд геологических факторов, благоприятствующих образованию нефтегазовых скоплений в породах фундамента: гипсометрическое доминирующее положение Шаимского мегавала в регионе; рифтогенный ге-

одинамический режим развития региона, приведший к формированию выступов фундамента, разбитых разломами на блоки, образованию зон трещиноватых разуплотненных пород; благоприятный состав пород фундамента для формирования вторичной гидротермальной пустотности; наличие в разрезе осадочных нефтегазообразующих толщ (тюменская и абалакская свиты), за счет которых сформировались залежи углеводородов в юрских и доюрских отложениях; наличие регионального глинисто-аргиллитового флюидоупора юрского возраста, перекрывающего фундамент [4]. Залежи средне- и высокодебитные, нефтяные, открытые на глубинах от 1200–1600 до 2400 м. Коллекторы нефти II–III и IV–V классов. Юрские нефти легкие и средние по плотности, разносернистые, средне-, высокопарафинистые, с выходом легких фракций (до 2000С) от 8 до 35%. Средняя мощность комплекса от 30–50 до 200 м.

Иусский НГР выделен относительно недавно, в нем открыто 2 месторождения — Иусское и Котыльинское. Мощность осадочного чехла 1300–1500 м. В разрезе вскрыты те же нефтегазоносные комплексы и покрышки, что и в Шаимском НГР. Коллекторы IV–V класса. Нефти средней плотности, малосернистые. Главным месторождением района является Иусское нефтегазоконденсатное месторождение. На месторождении выявлено 4 залежи: газовая, газонефтяная, газоконденсатная с нефтяной оторочкой и нефтяная. Кора выветривания вскрыта всеми пробуренными скважинами. В этих породах выявлено две залежи: газонефтяная и газовая. По типу залежи пластовые сводовые, газовая — с элементами тектонического экранирования. Нефть нафте-

но-метановая, средней плотности (0,885–0,889 г/см³), сернистая (содержание колеблется от 0,67–0,73%), смолистая, парафиновая. Месторождение по геологическому строению относится к сложным, а по величине запасов — к средним [1].

Карабашский НГР расположен в южной части НГО, где выделяются две крупные структуры: Карабашская моноклираль и Шугурская мегатерраса. Основным месторождением района является Карабашское газовое, приуроченное к одноименной структуре. Месторождение открыто в 1964 году первой поисковой скважиной № 1. Получен промышленный приток газа дебитом 299,6 тыс. м³/сут из коры выветривания па-

леозойского фундамента. Геологический разрез месторождения представлен толщей терригенных отложений Mz — Kz возраста, залегающей со стратиграфическим несогласием на доюрском основании. Фундамент представлен серпентинитами, состоящими из антигорита. Залежь пластовая сводовая с литологическим экраном. Газ метанового состава (87–89%). По величине запасов месторождение относится к мелким, по геологическому строению — сложным.

Основной продуктивный комплекс района на западе — юрский, объединяющий вогулкинскую толщу и тюменскую свиту, кору выветривания и трещиноватые породы фундамента [1].

Литература:

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа». Ханты-Мансийск. 2004 г. 143 стр.
2. Гайдукова Т. А. «Нефтегазоносные провинции и области России». Учебное пособие, 2006 г. 113 стр.
3. Геология и полезные ископаемые России / Под ред. Конторовича А. Э., Суркова Т. 2. Западная Сибирь. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. — 477 стр.
4. Михайлец Н. М. Оценка перспектив нефтегазоносности фундамента Шаимского нефтегазоносного района. Журнал «Экспозиция нефть газ» № 6, 2010 г, г. Набережные Челны, стр. 14–15.
5. www.geonetia.ru
6. www.forexaw.com

Характеристика Имилорского нефтяного месторождения

Альтемиров Дмитрий Валерьевич, магистрант
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

В статье кратко охарактеризована характеристика Имилорского нефтяного месторождения. Описаны её административное положение, нефтеносность территории, тектоническое строение Сургутского свода, к которому оно приурочено. Так же выделены главные гидрогеологические этажи артезианского бассейна к которому относится месторождение.

Ключевые слова: месторождение, нефтеносность, свод, нефтегазоносный район, доюрские образования, гидрогеологический этаж

Имилорское нефтяное месторождение расположено в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа (рис. 1). Район является самым крупным районом в автономном округе по численности населения и объему промышленного производства. Его площадь составляет 105,5 тысяч квадратных километров. Протяженность границ — 1800 км, с севера на юг — 560 км, с запада на восток — 400 км [5].

Имилорское месторождение имеет суммарные извлекаемые запасы по категориям C1+C2 в 193 млн т нефти, что делает месторождение к очень крупным по запасам. Эксплуатационное бурение на Имилорско-Источном лицензионном участке началось в феврале 2014 года. Месторождение сможет приносить примерно 6–7 млн тонн нефти в год на пике добычи, который может быть достигнут уже к 2017 году.

Извлекаемые запасы жидких углеводородов на этой территории составляют 200 миллионов тонн: приблизительно столько же во всей Югре добывается за год. Наличие производственной и транспортной инфраструктуры позволило быстро ввести новое месторождение в эксплуатацию. С наименьшими потерями и с быстрым достижением экономического эффекта, что очень важно сейчас, на фоне западных санкций, когда у большинства крупных нефтедобывающих компаний страны падают темпы добычи [6].

Имилорское месторождение приурочено к Сургутскому нефтегазоносному району Среднеобской нефтегазоносной области (рис. 2).

Сургутский нефтегазоносный район приурочен к одноименному своду и включает прилегающие к нему части прогибов, впадин. Западная часть свода представляет собой

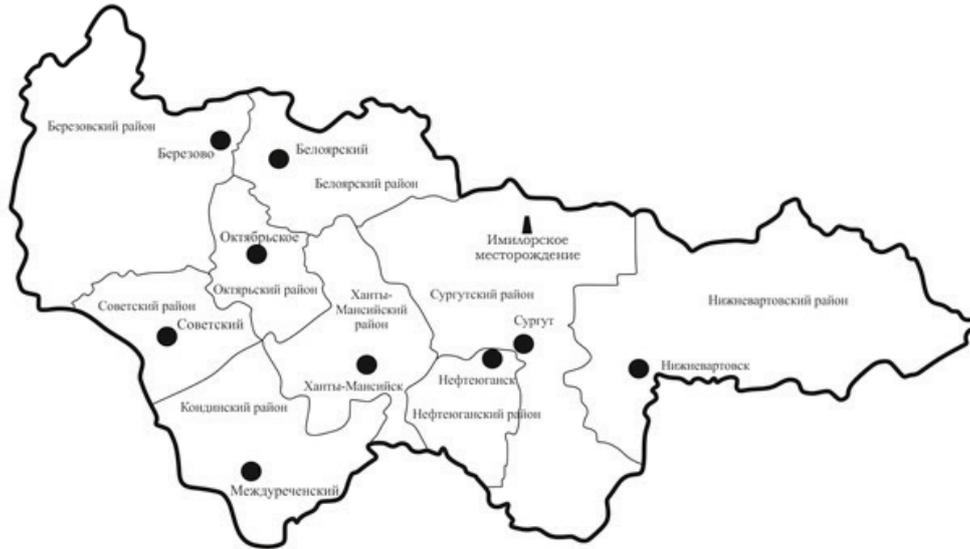


Рис. 1. Административная карта ХМАО, на территории которого находится Имилорское месторождение



Рис. 2. Карта нефтегеологического районирования территории ХМАО

серию валов: на востоке выделяются две крупные приподнятые зоны — Когалымская и Федоровская вершины.

У сургутского нефтегазового района Среднеобской нефтегазоносной области можно выделить следующие особенности:

- большая мощность (до 2 км) базальтов Р-Т возраста, которые являются фундаментом;
- замещение на западе песчано-алевролитовых пород васюганского комплекса глинами абалакской свиты, что делает васюганский комплекс одним из самых нефтенасыщенных;

— наличие клиноформ в разрезе неокома [1].

Сургутский НГР — один из богатейших нефтегазоносных районов Западно-Сибирской провинции. Он отличается высокой разведанностью недр.

Открыто около 600 залежей УВ, разрабатываются 36 месторождений [1].

Мощность осадочного чехла 2900–3700 м, этаж нефтегазоносности от 500 до 1100 м, глубина залегания залежей от 1850 до 3100 м. Месторождения многопластовые, залежи преимущественно нефтяные, реже газо-нефтяные.



Рис. 3. Схематическая тектоническая карта Сургутского свода

Основные продуктивные нефтегазоносные комплексы:
 – неокомский покровный (1900–2200 м), неокомский клиноформный (2200–2600 м), среднеюрский (2750–2950 м);

– открыты залежи нефти и в васюганском НГК, чему способствует хорошие фильтрационно-емкостные свойства и высокодебитные залежи нефти (от нескольких кубических метров в сутки до 148 м³/сут.).

Нефтеносность Имилорского месторождения является типовым для данной нефтегазоносной области. Практически все продуктивные горизонты месторождения широко распространены на всех месторождениях области. Имилорское месторождение включает залежи нефти пластов БС₁₀², БС₁₀³, БС₁₁, БС_{14–22}, Ю₁.

В общем, по Среднеобской области нефти имеют плотность 0,854–0,901 г/см³. Содержание серы 0,8–0,9%. Все нефти высокопарафинистые (1,9–5,3%).

Имилорское месторождение в комплексе доюрских образований приурочено к верхним палеозойским РЗЗ отложениям в восточной части, к палеозойским РЗ1–3 в центральной части и протерозойско-нижнепалеозойским в западной части.

Верхний палеозой представлен нерасчлененными отложениями — песчаники, алевролиты, аргиллиты, углестые аргиллиты. Нижний-средний палеозой — метасланцы, сланцы, филлиты, известняки, мраморизованные известняки.

Протерозой — нижний палеозой представлен нерасчлененными отложениями — слюдястые, кремнистые сланцы, эффузивы [2].

В тектоническом отношении Имилорское месторождение расположено в пределах Имилорского прогиба, которое в свою очередь приурочено к Сургутскому своду (рис. 3). Сургутский свод принадлежит к числу наиболее крупных структур Западно-Сибирской платформы.

Граница Западно-Сибирской плиты на западе проходит по выходам палеозойских пород горно-складчатой области Урала, на юге — по Кустанайской седловине и по выходам палеозойских образований Центрального и Восточного Казахстана, Алтая, Салаиро-Саянской области, на востоке — по выходам докембрийских пород Енисейского кряжа и Туруханско-Норильской гряды. Северная граница плиты неясна [3].

Имилорский прогиб является отрицательной структурой Сургутского свода. Прогиб расположен на северо-востоке свода и является одной из многочисленных структур из серии прогибов в данном регионе.

Прогиб граничит на севере с Холмогорским выступом Сургутского свода, от северо-восточной территории до восточной граничит со структурами Нижневартовского свода — Ноябрьским выступом, Выинтойским прогибом и Западно-Котухтинской моноклиалью. На юге Имилорский прогиб ограничен поднятием Когалымской вершины, на северо-западе граничит с Леклорским прогибом [3].

Имилорский прогиб прослежен на 60 км при ширине от 10 км в юго-западной части до 20 км в северо-восточной. Амплитуда прогиба до 700 м.

Прогиб является структурой II порядка Сургутского свода. Современная поверхность доюрского комплекса Сургутского свода представляет собой серию блоков, погружающихся в северо-восточном направлении в сторону Имилорского прогиба. Данный прогиб возник в результате инверсии Сургутского свода и на востоке он имеет строение крупной флексуры, т.е. незамкнутой структурной формы в виде коленообразно изогнутых в разрезе слоев.

На Имилорском месторождении гидрогеологические исследования проводились на этапе разведочных работ, в период испытания, освоения и эксплуатации пластов, содержащих преимущественно краевые подошвенные воды (в основном в горных отводах), непосредственно связанные с залежами углеводородов [4].

Анализ свойств пластовой воды Имилорского месторождения производился структурными подразделениями ТПП «Когалымнефтегаз» — службой ЦНИПР в химико-аналитической лаборатории, ОИК и ПФ ООО «КогалымНИПИнефть».

Литература:

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа». Атлас составлен и подготовлен к изданию ГП ХМАО «Научно-аналитический центр рационального недропользования им В. И. Шпилемана». Ханты-Мансийск. 2004 г. 143 стр.
2. Астапов А. П., Брадучан Ю. В., Боровский В. В., Воронин А. С. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Западно-Сибирская. Лист Р43 — Сургут. Объяснительная записка. — СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2012. 342 с. + 13 вкл.
3. Гаврилов В. П. «Как устроены и чем богаты наши недра» — Москва: Недра, 1981 — с. 192.
4. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина (Тюменская область, Омская область, Новосибирская область, Томская область).
5. Шелепова Валентина Васильевна на тему «Геолого-геофизическое моделирование и геометризация природных резервуаров нефти в терригенных формациях: На примере Когалымского региона» диссертация.
6. www.oilcapital.ru

Характеристика Приобского нефтяного месторождения

Альтемиров Дмитрий Валерьевич, магистр
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

В статье кратко охарактеризована характеристика Приобского нефтяного месторождения, которая является одним из самых крупных в России. Представлены основные черты геологического строения, нефтегеологического районирования и нефтеносности месторождения.

Ключевые слова: месторождение, нефтегазоносная область, залежь, нефтеносность, комплекс

Приобское — это гигантское нефтяное месторождение в России. Расположено в Ханты-Мансийском автономном округе, вблизи Ханты-Мансийска. Открыто в 1982 году. Разделено рекой Обь на две

Имилорское месторождение приурочено к Западно-Сибирскому артезианскому бассейну. В геологическом отношении район сложен преимущественно глинистыми отложениями и песчаниками разной зернистости с включениями сидерита олигоцен-палеоценового возраста в верхней части разреза и аргиллитами, песчаниками с прослоями конгломератов и углей мезозоя в нижней части [4].

На основе гидростратиграфического и гидродинамического расчленения в разрезе Западно-Сибирского сложного артезианского бассейна выделяются два гидрогеологических этажа. Верхний этаж мощностью до 300–400 м содержит преимущественно пресные подземные воды и включает две первые гидродинамические зоны с одним водоносным комплексом в каждой: неоген-четвертичный водоносный комплекс (I гидродинамическая зона) и олигоценый водоносный комплекс (II гидродинамическая зона). Нижний этаж, содержащий минерализованные подземные воды и флюиды углеводородов, включает в себя также две гидродинамические зоны: апт-альб-сенноманский водоносный комплекс (III гидродинамическая зона) и неоком-юрский нефтеводоносный комплекс (IV гидродинамическая зона).

части — лево- и правобережное. Освоение левого берега началось в 1988 году, правого — в 1999 году. Каждое месторождение территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции обладает большим потенциалом,

но особый научно-практический интерес представляет Приобское месторождение, так является одним из самых крупных и занимает первую позицию по среднесуточной добыче в России [4].

Геологические запасы оцениваются в 5 млрд тонн. Дозаканнные и извлекаемые запасы оцениваются в 2,4 млрд тонн. Приобское имеет ряд характерных особенностей: крупное, многопластовое, по запасам нефти уникальное.

В региональном тектоническом плане Приобское месторождение, согласно тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты [шпильман], расположено в пределах Фроловской мегавпадины, между Сынеганской террасой и Салымским мегавалом. Из крупных структур Фроловская мегавпадина граничит: с Сургутским сводом на востоке, Помутской мегатеррасой на севере, Красноленинским сводом на западе [1].

Фроловская мегавпадина объединяет в себе серию впадин (котловин): Вынглорскую, Тундринскую, Ханты-Мансийскую. Существенную роль в строение мегавпадины играют карбонатные породы девона, из которых получены высокие дебиты нефти. Особенностью формирования мезозойского чехла в пределах структуры является развитие валанжин-готеривских клиноформных линз, падающих на запад и восток. На территории структуры проходит осевая зона неокомского бассейна.

Территория месторождения представляет собой по отражающему горизонту «Б» моноклираль, погружающуюся с запада на восток с а.о.— 2720 м до а.о.— 2920 м и осложненную локальными поднятиями (Селияровское, Светлое, Западно-Сахалинское, Крестовое, Западно-Горшковское, Восточно-Селияровское, Южно-Горшковское, Горшковское). По отражающему гори-

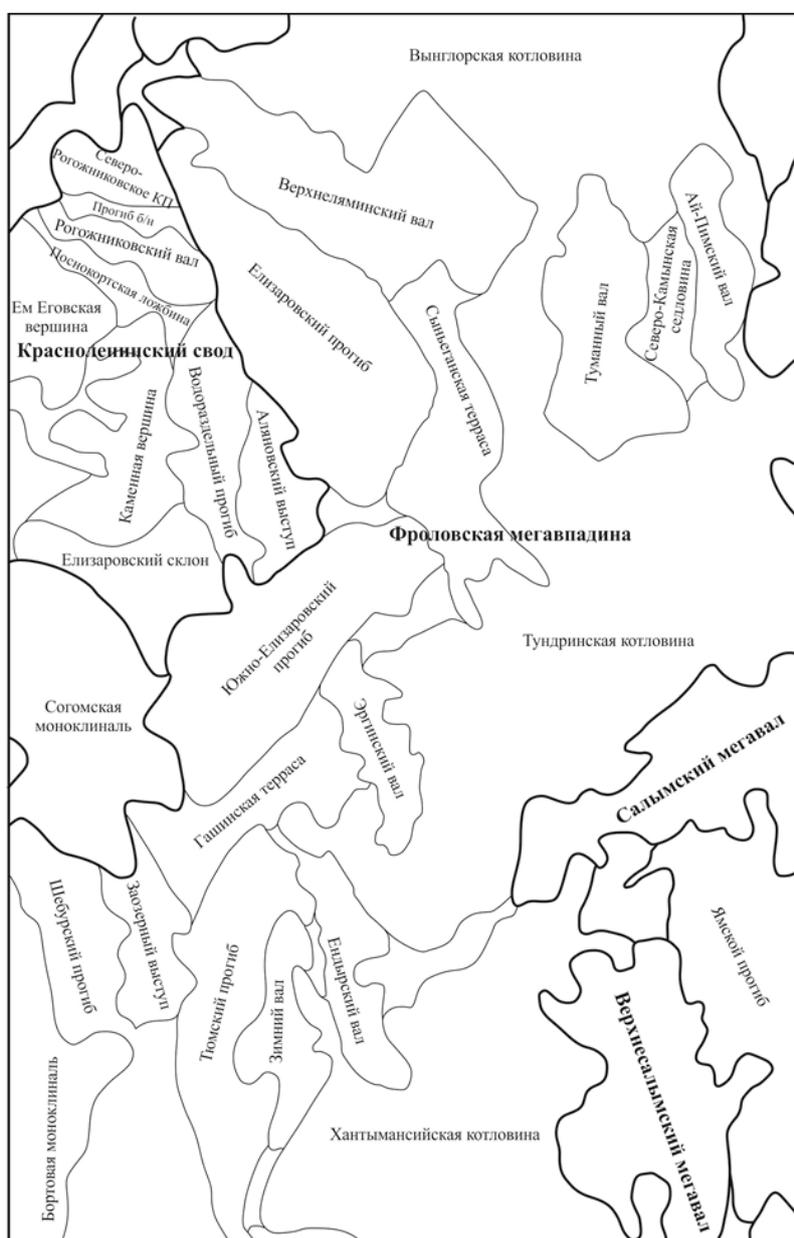


Рис. 1. Схематическая тектоническая карта Фроловской мегавпадины

зонту «Б» локальные поднятия имеют размеры от 3х3 км до 16х7 км, амплитуду от 25 до 75 м.

Месторождение приурочено к Фроловской нефтегазоносной области, Приобского нефтегазоносного района Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Нефтеносность месторождения связана с неокомскими и среднеюрскими отложениями, охватывающими значительные по толщине отложения осадочного чехла, от среднеюрского до аптского возраста и составляет более 2,5 км. Все залежи являются литологическими или структурно-литологическими и относятся к категории сложнопостроенных, что обусловлено особенностями формирования песчаных тел, к которым они приурочены [1]. Непромышленные притоки нефти и керн с признаками углеводородов получены из отложений тюменской (пласты Ю₁ и Ю₂) и баженовской (пласт Ю₀) свит. Промышленная нефтеносность установлена в неокомских пластах группы АС, где сосредоточено 90% разведанных запасов.

Основные продуктивные пласты заключены между пимской и быстринской пачками глин (рис. 2). Залежи приурочены к линзовидным песчаным телам, сформировавшимся в шельфовых и клиноформных отложениях неокома. Отсутствие пластовой воды при многочисленных испытаниях в продуктивной части разреза, доказывает, что залежи нефти, связанные с пластами этих пачек, пред-

ставляют собой замкнутые линзовидные тела. Данные тела полностью заполнены нефтью, а контуры залежей для каждого песчаного пласта определяются границами его распространения. Исключение составляет пласт АС₇, где получены притоки пластовой воды из песчаных линз.

В составе продуктивных неокомских отложений выделено 9 объектов (пласты группы «АС»): АС₁₂₃, АС₁₂₂, АС₁₁₂₋₄, АС₁₁₁, АС₁₁₀, АС₁₀₁₋₂, АС₁₀₀, АС₉, АС₇. Залежи пластов АС₇, АС₉ промышленного интереса не представляют.

По данным [1] в стратиграфическом плане данные пласты относятся к меловым отложениям верхнеартовской свиты. Литологически верхнеартовская свита сложена частым и неравномерным переслаиванием аргиллитов с песчаниками и алевролитами.

Эффективные нефтенасыщенные толщин варьируют в пределах от 0,4 до 55,7 м, в среднем по залежи составляя 13 м. На площади отмечается две области развития максимальных нефтенасыщенных толщ:

1. В зоне сочленения южной части правобережного эксплуатационного участка и острова;
2. В зоне эксплуатационного участка в левобережной части площади.

Основные геолого-физические характеристики Приобского месторождения:

- глубина залегания продуктивных пластов 2400–2600 м; пластовая температура 88–90°С;

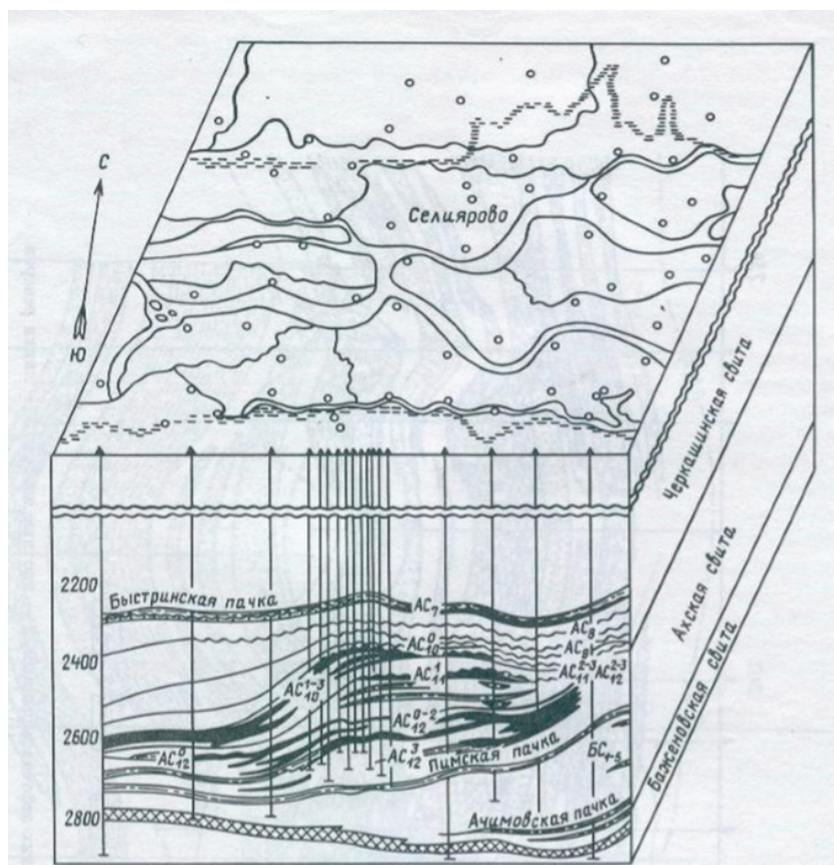


Рис. 2. Блок-схема Приобского нефтяного месторождения:

1 — песчаные и алевроито-песчаные нефтяные пласты, 2 — глины, 3 — плотные региональные глинистые пачки

- проницаемость коллекторов — низкая;
- нефть нафтенового ряда, парафинистая и мало-смолистая;
- вязкость пластовой нефти 1,4–1,6 мПа*с.

Приобское нефтяное месторождение удаленное, труднодоступное, 80% территории которого находится в пойме реки Обь и почти всегда подвергается затоплению в паводковый период. Месторождению присуще сложное геологическое строение песчаных тел по

площади и разрезу. Для коллекторов характерны низкая проницаемость и песчанистость. Приобское месторождение характеризуется сложным строением продуктивных горизонтов как по площади, так и по разрезу. Геолого-физическая характеристика продуктивных пластов месторождения указывает на то, что невозможно освоить месторождения без активного вмешательства на продуктивные пласты коллектора и без использования методов интенсификации добычи. [3]

Литература:

1. Абдулмазитов Р. Д., Баймухаметов К.С., Викторин В.Д. и др. Геология и разработка крупнейших и уникальных нефтяных и нефтегазовых месторождений России/ Москва ОАО «ВНИИОЭНГ» 1996 г.
2. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа». Ханты-Мансийск. 2004 г. 143 стр.
3. Геологический отчет по Приобскому месторождению за 1998 г.
4. Гуторов, А. Ю. Типовые технологические процессы в теории разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений [Текст]: учебное пособие / А. Ю. Гуторов, Л. В. Петрова. — Уфа: Изд-во УГНТУ, 2014. — 81 с.

Основные задачи геолого-технологических исследований скважин в процессе бурения

Альтемиров Дмитрий Валерьевич, магистрант
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Геолого-технологические исследования (ГТИ) являются составной частью геофизических исследований бурящихся скважин и предназначены для осуществления контроля процессов, происходящих в скважине на всех этапах ее строительства. ГТИ проводятся непосредственно в процессе бурения скважины, без простоя в работе буровой бригады и бурового оборудования по параметрам, измеряемым на поверхности.

ГТИ осуществляются специализированными партиями и отрядами в режиме круглосуточной работы на скважине.

Ключевые слова: ГТИ, исследования, задачи, бурение, скважина, контроль

Геолого-технологические исследования (ГТИ) скважин в процессе бурения — являются объединением трех самостоятельных направлений, существовавших до появления ГТИ — газового каротажа, экспрессных петрофизических исследований, информационно-измерительных систем (ИИС) для контроля процесса бурения.

Геолого-технологические исследования предназначены для осуществления контроля за состоянием скважины на всех этапах её строительства и ввода в эксплуатацию с целью изучения геологического разреза, достижения высоких технико-экономических показателей, а также обеспечения выполнения природоохранных требований.

ГТИ проводятся непосредственно в процессе бурения скважины, без простоя в работе буровой бригады и бурового оборудования; решают комплекс геологических и технологических задач, направленных на оперативное выделение в разрезе бурящейся скважины перспективных на

нефть и газ пластов-коллекторов, изучение их фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения, оптимизацию отбора керна, экспрессное опробование и изучение методами ГИС выделенных объектов, обеспечение безаварийной проводки скважин и оптимизацию режима бурения. ГТИ тесно связывают с газовым каротажем, так как с его развитием и образовались геолого-технологические исследования, так же газовый каротаж входит в комплекс ГТИ и составляет его существенную часть [2].

По типу задач ГТИ подразделяются на оперативные, решаемые в реальном времени, и статистические, решаемые как правило, после окончания операции долбления скважины. Оперативные задачи имеют в своей основе алгоритмы на базе аналитических выражений (формул), а статистические, как правило, носят вероятный характер.

По целевому назначению основные задачи ГТИ удобнее всего разбить на несколько классов:

- Геологические

- Технологические
- Диагностические
- Планово-экономические
- Научно-исследовательские (экспериментальные) [1].

Существуют четыре основных способа получения геолого-технологической информации:

1. Параметры регистрируются автоматически с помощью датчиков, монтируемых непосредственно на территории буровой. В основном это технологические параметры бурения. Измеренные значения передаются по кабелю либо непосредственно в станцию ГТИ на компьютер, либо через специальное устройство — точку сбора. Дискретность регистрации задается программно.

2. Параметры регистрируются автоматически с помощью аппаратуры, находящейся в станции ГТИ; это параметры газового каротажа.

3. Параметры измеряются вручную с помощью специальных приборов, находящихся в станции ГТИ. Измеренные значения заносятся вручную или автоматически (для компьютеризированных приборов) в программы для их обработки и визуализации. Это геологические параметры.

4. Параметры вычисляются с помощью аппаратно-программного комплекса ГТИ, расположенного в станции (вагоне-доме). Вычисляемые параметры могут быть технологическими, геологическими и параметрами газового каротажа [3].

5. Основная цель геологических исследований состоит в детальном изучении геологического разреза скважин в процессе бурения и выяснения всех, потенциально перспективных на нефть и газ, интервалов.

Отличительной особенностью геологических исследований является то, что объекты исследования: керн, буровой шлам и промывочная жидкость являются источником прямой геологической информации об исследуемом разрезе, что придает особую значимость и важность данному виду работ.

Основными задачами оперативных геологических исследований являются следующие:

- Построение в процессе бурения фактического литологического разреза скважины;
- Выделение опорных пластов-реперов;
- Проведение стратиграфического расчленения разреза;
- Выделение зон аномально-высоких пластовых и поровых давлений;
- Выделение пластов-коллекторов;
- Оценка характера насыщения коллекторов;
- Оценка фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пластов-коллекторов;
- Литологические исследования керна и шлама — макро- и микроописание керна и шлама;

В зависимости от целей бурения, применяемой технологии проводки скважины, технических возможностей применяемой аппаратуры и ряда других причин перечень решаемых задач может изменяться и дополняться.

Так, при проводке горизонтальных скважин, приоритетной задачей является точное определение литологического состава пород и их нефтегазонасыщенности с целью определения положения долота относительно подошвы и кровли пласта, а при исследовании вертикальных эксплуатационных скважин, с наличием зон аномально-высоких поровых и пластовых давлений, главной является задача определения плотности и пористости горных пород. Перечень подлежащих решению геологических задач указывается в техническом задании на проведение ГТИ.

Для решения этих задач применяется типовой комплекс исследований, включающий методы изучения шлама, керна, промывочной и пластовой жидкости, параметров бурения.

К диагностическим задачам ГТИ относят:

- Раннее обнаружение газодонефтепроявлений и поглощений при бурении;
- Определение степени дегазации промывочной жидкости в циркуляционной системе в связи с возможностью продолжения бурения при проявлении — возможно с применением плотномеров и приборов для определения содержания свободного газа в промывочной жидкости;
- Диагностика предаварийных ситуаций в реальном масштабе времени — прогнозирование прихватов бурового инструмента, его обрыва и т.д.;
- Диагностика работы бурового оборудования [1];

Планово-экономические задачи включают в себя определение технико-экономических показателей бурения; определение баланса времени работы вахты, буровой бригады; подготовка и передача на верхний уровень управления сводных форм оперативной отчетности за вахту, долбление, сутки и по скважине в целом; научно обоснованное документированное распространение передового опыта в бурении.

Проведение планируемых экспериментов с целью построения и уточнения математических моделей отдельных технологических процессов и свойств горных пород — основной аспект научно-исследовательских задач ГТИ. Наряду с этим, к ним можно отнести документирование испытаний новых технико-методических средств и технологий.

Технологические задачи:

- Раннее обнаружение газонефтеводопроявлений и поглощений при бурении.
- Оптимизация процесса углубления скважины в зависимости от геологических задач.
- Распознавание и определение продолжительности технологических операций.
- Выбор и поддержание рационального режима бурения с контролем отработки долот.
- Раннее обнаружение проявлений и поглощений при спуско-подъемных операциях, управление доливом.
- Оптимизация спуско-подъемных операций (ограничение скорости спуска, оптимизация работы грузоподъемных механизмов).
- Контроль гидродинамических давлений в скважине.

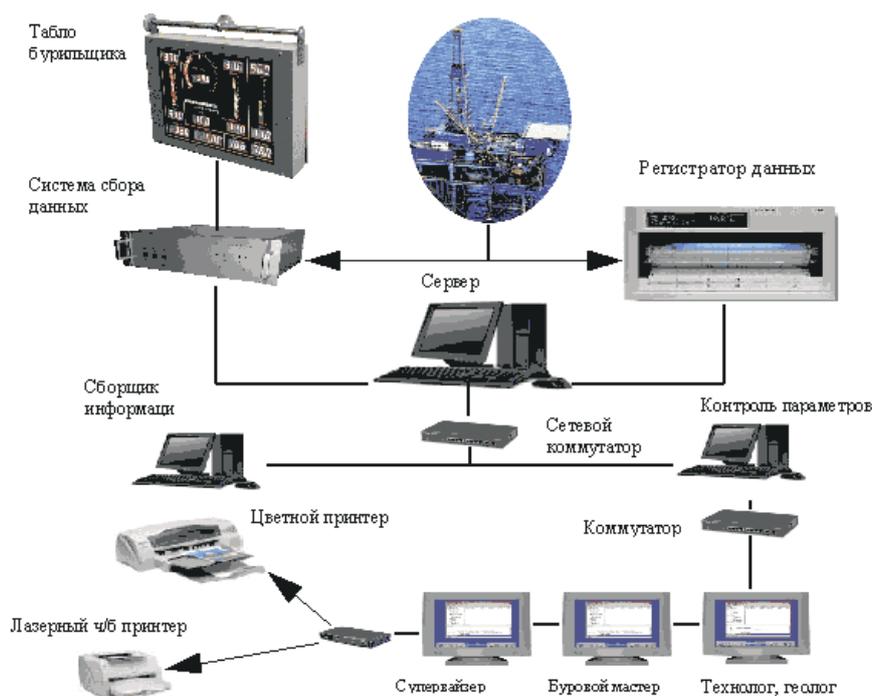


Рис. 1. Доступ к регистрируемым станцией ГТИ технологическим данным ответственных руководителей на буровой в режиме реального времени

- Контроль пластовых и поровых давлений, прогнозирование зон АВПД и АВПОД.
- Контроль спуска и цементирования обсадной колонны.
- Диагностика предаварийных ситуаций в реальном масштабе времени.
- Диагностика работы бурового оборудования [2].

Литература:

1. Лукьянов Э. Е., Стрельченко В. В, Геолого-технологические исследования в процессе бурения. — М.: Нефть и газ, 1997, 688 стр.
2. Техническая документация по проведению геолого-технологических исследований нефтяных и газовых скважин. РД 153–39.0–069–01
3. Шматченко С. Н. Геофизические исследования и работы в скважинах: в 7 т. Т. 7. Геолого-технологические исследования в скважинах — Уфа: Информреклама, 2010. — 248 стр.

Нефти Волго-Уральской нефтегазоносной провинции

Давлетшина Айгуль Димовна, студент
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Рассмотрен ресурсный потенциал тяжелых высоковязких нефтей Волго-Уральской нефтяной провинции, охарактеризованы физико-химические свойства нефтей. Выявлено, что для эффективной и рациональной разработки залежей необходимо создание и использование специальных технологий, позволяющих повысить коэффициент извлечения углеводородов, что обеспечит экономически эффективное освоение месторождений.

Ключевые слова: нефть, нефтегазоносность, запасы, ресурсы, добыча, вязкость, разработка

В настоящее время общей тенденцией нефтяной отрасли является уменьшение разведанных запасов легкой нефти. Запасы нефти, удобные для добычи и переработки, истощаются ускоренными темпами. Ожида-

ется, что пик добычи традиционных легких нефтей будет достигнут уже через 10–15 лет, а в дальнейшем их добыча будет падать. Вследствие этого в мире остро встает проблема повышения объемов добычи нефти путем вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов, в том числе и запасов тяжелых высоковязких нефтей (ТВВН). Роль тяжелых высоковязких нефтей в мировой нефтедобыче постоянно возрастает [1].

Основные мировые запасы углеводородов, сосредоточены именно в тяжелой нефти, в 63-х геологических провинциях и оцениваются от 500–550 до 1 триллиона млрд м³, около половины из них являются доказанными запасами, а остальные — прогнозными.

Месторождения тяжелых нефтей открыты в 155 различных геологических провинциях. Около трети запасов тяжелых нефтей сосредоточены в 48 гигантских нефтяных месторождениях, расположенных, в основном, в Канаде, США, на Ближнем Востоке, Южной Америке. Большие запасы тяжелых нефтей открыты в Казахстане, Азербайджане, России, Румынии, в районе Карибского бассейна, в Юго-Восточной Азии.

Канада, Венесуэла, Россия обладают наибольшими запасами залежей тяжелых нефтей. В будущем, при истощении мировых запасов обычной нефти и при условии эффективного применения методов разработки тяжелых нефтей страны с их значительными запасами смогут играть еще большую роль в формировании рынка энергоресурсов.

Россия считается третьей после Канады и Венесуэлы страной по объемам тяжелых углеводородных ресурсов. Запасы тяжелой нефти в Российской Федерации составляют 13,4 млрд т.

На территории России основная часть ресурсов тяжелых высоковязких нефтей приурочена к месторождениям Волго-Уральской, Тимано-Печорской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций [2].

Ресурсная база нефтегазоносных провинций России характеризуется различной степенью разведанности и выработанности. В России сосредоточены значительные запасы тяжелых высоковязких нефтей в более чем 500 месторождениях, из которых четвертая часть находится на территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (рис. 1).

Она расположена в восточной части Европейской территории Российской Федерации, в пределах республик Татарстан, Башкортостан, Удмуртия, а также Пермской, Оренбургской, Куйбышевской, Саратовской, Волгоградской Кировской и Ульяновской областей. Нефтяные залежи находятся на глубине от 1600 до 3000 м, т.е. ближе к поверхности по сравнению с Западной Сибирью, что несколько снижает затраты на бурение.

Волго-Уральская нефтегазоносная провинция является старейшим нефтедобывающим районом страны, и по запасам тяжелых высоковязких нефтей находится на втором месте среди нефтегазоносных провинций России. Извлекаемые запасы ТВВН нефтей Волго-Уральской не-

фтегазоносной провинции превышают 600 млн т. Суммарные запасы составляют более 34% [3] от общероссийских запасов тяжелых нефтей.

Месторождения с ТВВН распространены практически на всей территории Волго-Уральской провинции, но больше всего их находится в центральных и северных областях — в Верхнекамской, Мелекесско-Абдулинской, Пермско-Башкирской и Татарской нефтегазоносных областях. На территории Волго-Уральского бассейна месторождение Аксубаево-Мокшинское Татарской нефтегазоносной области обладает в среднем наиболее тяжелыми и высоковязкими нефтями.

Трудноизвлекаемые нефти имеют широкий диапазон изменения физико-химических свойств, обуславливающих наряду с такими показателями, как глубина залегающих и коллекторские характеристики залежей, эффективность применения различных методов добычи ТВВН.

Нефти в Волго-Уральской провинции являются тяжелыми, высоковязкими, сернистыми, высокосмолистыми, среднеасфальтенистыми, со средним содержанием фракции н.к. 300°C, но малопарафинистыми, с низким значением газосодержания в нефтях и фракции н.к. 200°C и низкими пластовыми температурой и давлением.

Плотность и вязкость Волго-Уральских нефтей изменяются в весьма широких диапазонах — от очень легких (0,80 г/см³) до сверхтяжелых (> 0,96 г/см³) нефтей и от маловязких (10 мм²/с) до сверхвязких (> 500 мм²/с).

Вязкость и плотность нефти во многом определяются содержанием парафинов, смол и асфальтенов. Так, парафины даже при незначительном количестве образуют при определенных условиях кристаллические структуры, а асфальтены — комплексы, обладающие механической прочностью, смолы способствуют увеличению вязкости нефти. Содержание ванадия также определяет в некоторой мере плотности и вязкости нефтей и, более того, присутствие ванадия в нефтях является причиной отравления катализаторов и коррозии деталей в процессе нефтепереработки. Содержание кокса взаимосвязано с плотностью, вязкостью, содержанием асфальтенов и серы [4].

На территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции промышленные залежи тяжелых высоковязких нефтей приурочены к карбонатным и терригенным отложениям нижнего и среднего карбона и карбонатам верхнего девона. Большинство залежей сосредоточено на глубинах 700–1500 м, в некоторых случаях глубина залегающих продуктивных пластов достигает 2–2,5 км.

Нефти, сконцентрированные в карбонатных породах, в среднем являются более тяжелыми и вязкими, с большим содержанием смол, асфальтенов и кокса, но с меньшим содержанием серы, парафинов, фракций, растворенных газов, никеля.

Существуют различные способы разработки залежей тяжелых нефтей, которые различаются технологическими и экономическими характеристиками. Применимость той или иной технологии разработки обуславливается геологическим строением и условиями залегания пластов,

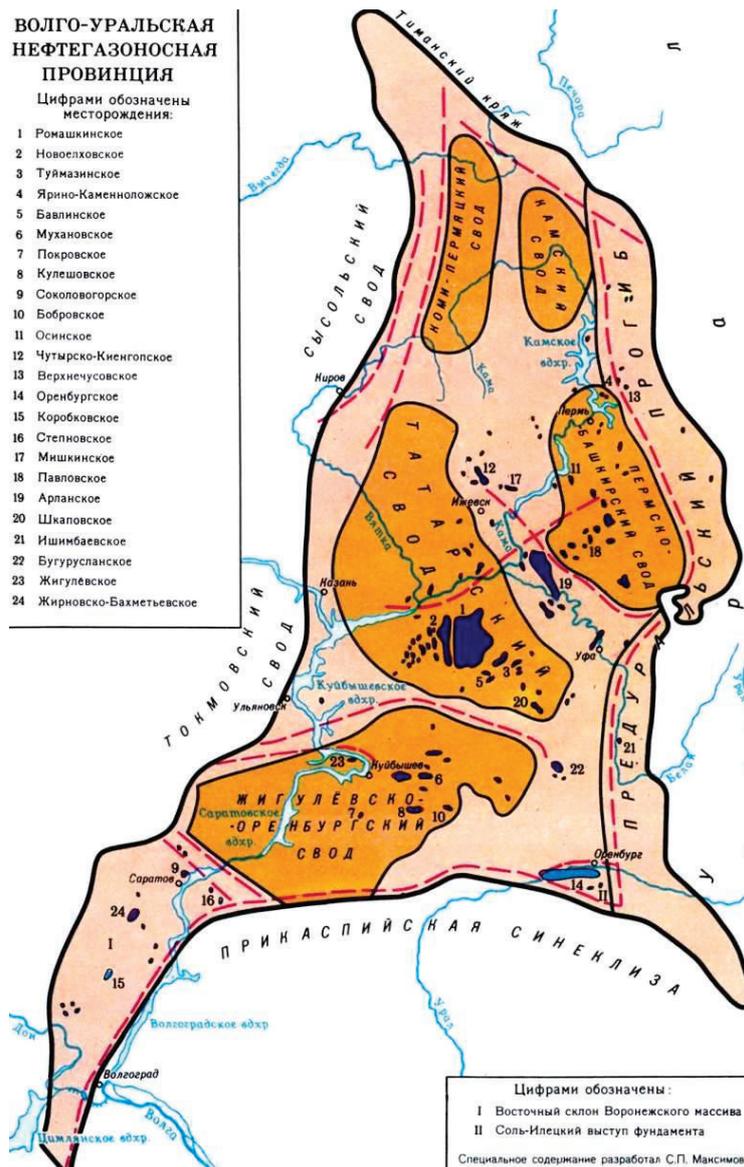


Рис. 1. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция

физико-химическими свойствами пластового флюида, состоянием и запасами углеводородного сырья, климатогеографическими условиями и т. д. Условно их можно подразделить на три, неравноценные по объему внедрения, группы: 1 — карьерный и шахтный способ разработки; 2 — так называемый «холодный» способ добычи; 3 — тепловой метод добычи [5].

Например, в Республике Коми нефть добывают шахтным способом с глубины 220 м, а в Татарстане ведется экспериментальная добыча тяжелой нефти, уходящими под землю под углом 45° скважинами. Где одни скважины нагнетают в нефтенасыщенный пласт пар температурой 200°C, другие, расположенные в пласте ниже, откачивают разогретую таким образом нефть на поверхность.

Литература:

1. Дорохин В. П., Палий А. О. Состояние и перспективы добычи тяжелых и битуминозных нефтей в мире. Нефтегазопромысловое дело. 2004. № 5. С. 47–50.

Применение обычных же технологий для тяжелых высоковязких нефтей оборачивается низкими технико-экономическими показателями добычи, малой долей выхода светлых нефтепродуктов в переработке. Для эффективной и рациональной разработки залежей необходимо качественное изучение геологического строения месторождений, создание и использование специальных технологий, позволяющих повысить коэффициент извлечения углеводородов, что обеспечит экономически эффективное освоение месторождений. Ресурсный потенциал тяжелых высоковязких нефтей при наличии эффективных технологий добычи и переработки является надежным источником поддержания объемов добычи и переработки нефти, а также ценных попутных компонентов.

2. Макаревич В. Н., Искрицкая Н. И., Богословский С. А. Ресурсный потенциал тяжелых нефтей Российской Федерации: перспективы освоения. Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2010. Т. 5. № 2. С. 1–3.
3. Максудов Р., Орлов Г., Осипов А. Освоение запасов высоковязких нефтей в России. Технологии ТЭК. 2005. № 6. С. 36–40.
4. Татьяна О. С., Губайдуллина Ф. Р. Исследование причин вязкости продукции скважин НГДУ «Нурлат-нефть». Интервал. 2006. № 2. С. 27–30.
5. Щепалов А. А. Тяжелые нефти, газовые гидраты и другие перспективные источники углеводородного сырья: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский Государственный Университет. 2012. С. 10.

Перспективы поисков нефти и газа в пермо-триасовых отложениях Южного Мангышлака

Табылганов Максат Токсанович, кандидат технических наук, доцент;

Рымбаева Алия Максатовна, магистрант

Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова (г. Актау, Казахстан)

Статья посвящена перспективам поисков нефти и газа в пермо-триасовых отложениях Южного Мангышлака.

Ключевые слова: Южный Мангышлак, перспектива, юра, пермь, триас, нефтегазоносность, Западный Казахстан

Открытие на Южном Мангышлаке крупных многопластовых нефтегазовых месторождений в 60–70 г.г. поспособствовало интенсивному развитию поисково-разведочных работ в этом районе. На новых площадях поисковые работы велись в небольших объемах. В бурении вовлекались структуры, расположенные в непосредственной близости от открытых месторождений. Поэтому, данные о стратиграфии, литологии и мощностей отложений платформенного чехла по территории Южного Мангышлака набирались медленно. Это обстоятельство затрудняло общую оценку перспектив нефтегазоносности района.

На этой территории основной продуктивной тощей являлись преимущественно песчано-глинистые отложения нижней, средней и частично верхней юры. Так как продуктивность юрских отложений была уже доказана, надо было начать исследовать другие, возможно, более перспективные горизонты [1].

Пермо-триасовые отложения в настоящее время остаются основными объектами разведки, добычи и приращения запасов углеводородного топлива в Западном Казахстане.

На Южно-Мангышлакской впадине пермо-триасовые отложения являются высокоперспективными, поэтому, требуют проведения комплекса геолого-геофизических работ с применением новой технологии. Промышленная нефтегазоносность пермо-триасовых отложения Южного Мангышлака была открыта в 1972 г. в ряде структур Жетыбай-Узеньской зоны линейных структур. В дальнейшем в этих отложениях были выявлены серии месторождений нефти и газа Карагининской седловине, Сегендыкской впадине. Однако промышленная нефтегазоносность пер-

мо-триасовых отложений еще не исчерпывается выявленными месторождениями нефти и газа. Потенциальные нефтегазоносные ресурсы триас-палеозойских отложений на Южном Мангышлаке огромны [2].

Впервые промышленная газоносность триасового комплекса на Южном Мангышлаке установлена при испытании скважины № 4 Южного Жетыбая, а нефтегазоносность — в скважине № 9 Северо-Ракушечная [3].

Пермо-триасовые образования, главным образом триасовые, в последние 10–15 лет в связи с открытием в них промышленных залежей нефти и газа выдвигаются в разряд наиболее перспективных, с которыми связывается дальнейший прирост запасов углеводородов. Среди палеозойских отложений Мангышлака условно можно выделить каменноугольные и пермские образования.

Карбонатные породы широко распространены в пределах Мангышлака [4]. Дислоцированный карбонатный триас Жетыбайского региона долгие годы считался бесперспективным в нефтегазоносном отношении («звенящие известняки») и, как правило, при его достижении дальнейшее углубление прекращали. Начиная с 80-х годов в пределах Южного Мангышлака открыто более 20 месторождений (Северо-Западный Жетыбай, Южный Жетыбай, Жетыбай, Тасбулат, Тенге, Северо-Ракушечная, Бектурлы, Оймаша, Темирбаба, Актас, Западный Тасбулат, Западный Тенге, Карамандыбас, Ракушечная, Сарсенбай и др.) с доказанной продуктивностью триасовых отложений. В целом, карбонатная пачка представлена известняками преимущественно хемогенного происхождения с примесями эффузивных пород, местами отмечается глинизация. Трещины залечены глинистым

материалом. Залежи нефти и газа приурочены к вулканогенно-карбонатной формации среднего триаса и вулканогенно-терригенным отложениям верхнего триаса. Как показывает практика, зоны развития коллекторов и улучшение фильтрационно-емкостных свойств в высокодебитных скважинах, как правило, приурочены к приразломным участкам, зонам развития вторичных коллекторов. В отдельных случаях вблизи разломов пористость достигает до 20–23%. Генезис таких высоких емкостных свойств, не типичных для хемогенных карбонатов, объясняется образованием активной сети трещин при дизъюнктивных нарушениях, которые под воздействием агрессивной среды меняют морфологию, преобразовываются в пустоты растворения и выщелачивания. Степень их метаморфизма и дислокации различны [5].

На Песчаномыско-Ракушечном своде, эти породы прорваны интрузиями гранитоидов, они сильно дислоцированы и метаморфизованы. Органическое вещество графитизировано (площадь Оймаша). На остальных площадях степень их дислокации незначительная. Верхнепермские отложения развиты не повсеместно, они сохранились лишь в отдельных узких локальных структурах, наиболее крупными структурами из которых являются Центрально-Мангышлакская и Темирбабинско-Песчаномысская, сохранивших наиболее полные разрезы отложений верхней Перми.

Палеогеографические и палеотектонические условия развития Мангышлака в триасовое время были весьма благоприятными для накопления исходного органического материала, генерации углеводородов, формирования и размещения месторождений нефти и газа. Мощная толща терригенно-карбонатных отложений нижнего и среднего триаса, а также терригенных верхнего триаса образовались в субаквальной восстановительной геохимической среде при относительно медленном и устойчивом прогибании всей территории при кратковременных воздыманиях.

Разрез триаса начинается с толщи красноцветных отложений, условно относимых к индскому ярусу. Их мощность колеблется от 10–30 до 500–600 м. На площади Узень на Мангышлаке, вскрытая мощность триаса достигает 1765 м. Отложения триаса формировались в лагунно-континентальных и прибрежно-морских условиях при господстве сухого и жаркого климата, причем к концу века климат становится заметно влажным, о чем свидетельствует пестроцветность и сероцветность осадков в верхах индского яруса. Вышележащие отложения Оленекского яруса и среднего триаса представлены морскими сероцветными породами глинисто-карбонатного и карбонатно-глинистого состава. В разрезе триаса встречается мощная толща черных и темно-серых континентальных

и прибрежно-морские терригенные осадки, сформировавшиеся в условиях влажного и теплого климата.

Наиболее детальные работы по изучению коллекторских свойств триасовых отложений проведены в ИГиРГИ и ИГН им. Қ.И. Сатпаева. На основании лабораторных исследований керн скважин и геофизических материалов выявлены общие закономерности распределения коллекторов и покрышек в триасовом разрезе Мангышлака.

В нижнем триасе коллекторами являются базальные песчаники, а также сульфатно-карбонатные породы, которые перекрываются надежными флюидоупорами, представленными достаточными по мощности аргиллитами.

В среднем триасе коллекторами служат оолито-обломочные известняки и полимиктовые песчаники. Тип коллекторов трещинно-кавернозно-поровый, поровый. Флюидоупорами являются пласты аргиллитов и хемогенных известняков, переслаивающиеся с коллекторами.

В верхнетриасовых отложениях коллекторами являются песчаники и алевролиты. Их общая мощность в различных зонах колеблется от 50 до 100–200 м. Коллекторские свойства этих пород невысокие и по керну составляют: открытая пористость не выше 14%, газопроницаемость не более 10 мД. Учитывая низкий выход керн из пластов-коллекторов, предполагается, что наиболее пористые разности размыты и не подняты, о чем свидетельствуют интенсивные притоки флюидов при их опробовании.

Детальные литолого-фациальные, геохимические и люминесцентно-битуминологические исследования показывают, что условия формирования каменноугольных и триасовых отложений были весьма благоприятными для накопления огромных масс органического вещества, которые в последующем стали источником для генерации углеводородов.

Среди триасовых отложений огромными потенциальными возможностями обладают среднетриасовые образования, сформировавшиеся в стадии максимальной трансгрессии. С этими отложениями в настоящее время связаны и основные промышленные притоки и проявления нефти и газа.

Промышленная нефтегазоносность отложений среднего триаса доказана в пределах Жетыбай-Узеньской ступени и Песчаномыско-Ракушечного свода.

Вышеизложенный обзор показывает очень высокие перспективы триасовых отложений Мангышлака. Несмотря на сходство выделяемых разными исследователями перспективных площадей, наблюдаются и некоторые различия. Однако, все исследователи отмечают высокий нефтегазогенерирующий потенциал триасовых отложений и возможность обнаружения новых месторождений, связанных как со структурными, так и неструктурными типами ловушек [4].

Литература:

1. Халифазаде Ч.М., Гурбанов В.Ш. «Литолого-палеогеографическая модель триас палеозойских отложений Южного Мангышлака», Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия, Баку. — 2003 г.

2. Мирчинк М. Ф. [Ред.] «Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака»: [Сб. статей]. М.: Наука, 1969. 230 с.
3. Чакабаев с. Е., Кононов Ю. С., Иванов В. А. «Стратиграфия и коллекторские свойства юрских отложений Южного Мангышлака в связи с их нефтегазоносностью», КазНИГРИ, 1971 г.
4. Оздоев с. М. «Перспективы поисков нефти и газа в пермо-триасовых отложениях Устюрта», Известия НАН РК. Серия геологическая 2009 г. № 1–2
5. Ескожа Б. А., Кабышев П. З. «Новое в изучении нефтегазоносных горизонтов в отложениях триаса, юры и нижнего мела», (материалы обучающего семинара), Алматы-Актау, 2016 г.

ЭКОЛОГИЯ

Источники хлор-иона в реках Северного Кавказа

Патрушева Ксения Владимировна, студент
Башкирский государственный университет

Верховья рек Северного Кавказа до сих пор еще недостаточно изучены в гидрохимическом отношении. Это связано главным образом с относительной трудностью доступа к объектам исследования. За последние несколько десятилетий появились некоторые работы по гидрохимии рек северного склона Центрального Кавказа, к примеру работа Д. М. Пхалаговой [1] посвящена изучению формирования химического состава высокогорных рек Северной Осетии, А. Ч. Казанчев [2] дает описание химического состава ряда рек Кабардино-Балкарии. В одной из работ П. П. Куцевой приведена характеристика химического состава рек бассейна Баксана в зависимости от состава водовмещающих пород.

Таким образом, относительно бассейна Терека пробел в гидрохимии рек Кавказа начинает заполняться. Что касается верховьев Кубани, то они изучены значительно хуже. Чуть ли не единственной достойной является работа Б. А. Скопинцева [4], в которой приводится гидрохимическая характеристика рек Пшиш, Белой, Пшехи, Курджипса. О гидрохимии вод таких крупных притоков Кубани, как Лаба, Большой и Малый Зеленчук, Теберда, Уруп, можно найти только отрывочные сведения, да и те большей частью находятся в отчетах ряда организаций и мало доступны для ознакомления. Между тем эти реки представляют большой интерес для гидрохимиков, так как их бассейны пока еще мало подвержены влиянию хозяйственной деятельности человека и на их примере можно изучить формирование состава воды в естественных условиях.

Была предпринята попытка установить источники поступления хлор-иона в воду рек высокогорных районов Северного Кавказа, обследованы верховья рек от Большой Лабы на западе до Баксана на востоке и от Главного Кавказского хребта на юге до линии Курджиново — Карачаевск — Былым. Район сложен разнообразными породами: гранитами, гранитоидами, мигматитами, кристаллическими сланцами, известняками, песчаниками, глинистыми сланцами. Локальное распространение имеют лавы Эльбрусского вулканического массива.

Содержание хлор-иона в водах обследованных рек колеблется в широких пределах — от 0,3 до 22 мг/л.

В зимний период содержание хлор-иона несколько выше, чем летом. Эти данные находятся в противоречии с утверждением Д. М. Пхалаговой [1], которая считает, что максимальное содержание хлор-иона приурочено к летним пробам, а минимальное — к зимним.

В речные воды хлор-ион может поступать из атмосферных осадков, из пород, где формируется состав подземных вод, питающие реки, и из минеральных источников, широко распространенных на Северном Кавказе. Правда, последние можно принимать во внимание только при небольших дебитах реки и достаточно высоком содержании хлор-иона в минеральных источниках. В дальнейшем мы будем говорить только о двух первых источниках поступления хлор-иона.

Для большинства рек высокогорных районов Северного Кавказа главным поставщиком ионов хлора являются атмосферные осадки. В атмосферных осадках, отобранных на станции Шатжатмас (в 30 км к югу от г. Кисловодска), содержание хлор-ионов колеблется в среднем от 0,4 до 1,5 мг/л. В дождевых водах в долине р. Даут концентрация хлор-ионов составляла 0,8 мг/л, а на склонах хребта Ташлусырт 0,5 мг/л. В воде, стекающей с ледника в верховьях р. Малый Джуарген, содержалось около 1 мг/л ионов хлора.

Тот же порядок имеет величина концентрации хлор-ионов и в верховьях таких удаленных друг от друга рек, как Большая Лаба, Учкулан, Теберда, Адырсу, Сакашильсу, Исламчат, Большой и Малый Зеленчук. Все эти реки имеют преимущественно ледниковое, снеговое и дождевое питание. Пробы воды были отобраны как в верховьях указанных рек, так и в северной части описываемого района, но в границах протекания их главным образом по изверженным и метаморфическим породам. При этом не наблюдалось заметного увеличения содержания ионов хлора, которое говорило бы о значительном поступлении его с подземными водами.

Зимой, когда возрастает роль подземных вод в питании реки, как правило, наблюдается некоторое увеличение содержания хлор-иона, хотя в атмосферных осадках района оно не увеличивается и зимой (данные гидромете-

останции Шатжатмас). Очевидно, при этом хлор-ион поступает из пород водоносных горизонтов.

Ю. А. Будзинский [5], изучавший распределение водорастворимых галогенов в различных горных породах Приэльбрусья, установил, что в нижнепалеозойских кристаллических сланцах, гнейсах и верхнепалеозойских гранитоидах зоны Главного хребта содержится от $0,7-10^{-3}$ до $3,9-10^{-3}$ вес. % хлора.

Были получены водные вытяжки некоторых изверженных пород, отобранных в верховьях рек Кубани и Кизилкола: лампрофира, кварцевого порфирита, диабаз, дацитового порфирита. Во всех вытяжках был обнаружен хлор-ион в концентрациях от 5 до 11 мг/л (отношение веса породы к весу воды 1:10, степень измельчения породы от 0,05 до 0,04 мм).

Появление значительных количеств хлор-ионов в слабоминерализованных водах изверженных пород Центрального Казахстана объясняется, в частности, присутствием хлора в решетке силикатов в виде простых или в составе комплексных анионов. Возможно также, что здесь мы имеем дело с жидкими включениями хлористого натрия. Жидкие включения, окклюзированные во время минералообразования гранита, порфира и других пород, дают хлоридно-натриевые рассолы с минерализацией 110–210 г/л, сходные с теми рассолами, которые встречаются на больших глубинах не только в осадочных толщах, но и в кристаллических породах.

Значительно больше хлор-иона обнаружено в реках, протекающих в области развития юрских пород (песчаники, известняки, глинистые сланцы). Так, в р. Малый Джуарген содержание хлор-иона составляет 1 мг/л, а в р. Большой Джуарген (породы юры) — 8 мг/л. Аналогичные явления наблюдались в верховьях р. Чемарткол (северо-западное подножие Эльбруса). Здесь в самом верховье, в 300 м от истока реки, в воде содержится хлор-иона около 1 мг/л. В полутора километрах ниже его концентрация увеличивается в семь-восемь раз. Здесь к Чемартколу подходит узкая полоса отложений нижней юры, она пересекает и один из левых притоков реки, где содержание хлор-иона еще выше — до 16 мг/л. Вода всех остальных притоков, расположенных за пределами влияния юрских пород, содержит 0,7–1,5 мг/л хлор-иона. Ниже по течению количество хлор-иона в воде реки уменьшается за счет разбавления ее водами притоков, однако все же остается выше, чем в воде рек, протекающих целиком в изверженных и метаморфических породах.

По этой же причине в два раза больше по сравнению с другими высокогорными реками содержится хлора в воде р. Худее, которая на большом расстоянии протекает по юрским отложениям.

В этих реках главным источником хлор-иона являются осадочные породы. Есть предположение, что водорастворимые хлориды содержатся в осадочных породах в виде мельчайших кристалликов каменной соли или в форме «ионно-молекулярного раствора», пропитывающего эти породы еще со времени их образования.

При изучении водных вытяжек из многочисленных осадочных пород Кавказа выяснилось, что значительные количества хлористого натрия обнаруживались в песчаниках и глинистых сланцах аалена, доггера, тоара, причем с глубиной содержание его возрастало. В других породах хлор-иона было значительно меньше, а в некоторых его вообще не обнаруживали. Колебания в содержании хлор-иона объясняются как различной степенью первичной засоленности, так и различной степенью промытости пород, залегающих близко к поверхности.

Установлено [5], что наибольшее содержание хлор-иона в Приэльбрусье приурочено к слабометаморфизованным осадочным породам мезозоя и кайнозоя (глинистые сланцы, песчаники известняки). Это обусловлено наличием в них остаточных морских вод. Абсолютное содержание хлор-иона в них колеблется от $2 \cdot 10^{-3}$ до $223 \cdot 10^{-3}$ вес. % •

Очень четко выделяются по содержанию хлор-иона реки, получающие значительную часть своего питания в области развития эльбрусских лав. Были обследованы реки на юго-восточном (Гарабаши) северо-восточном (Кизилкол, Малка, Кара-Каянсу) и западном склонах Эльбруса (Уллу-Хурзук). Воды всех этих рек содержат значительные количества хлор-иона (иногда десятки мг/л). В то же время реки Кыртык и Ирик, стекающие с тех же эльбрусских ледников, но уже в области развития кристаллических сланцев и гранитондов, по содержанию хлор-иона не отличаются от других рек, протекающих по изверженным и метаморфическим породам. Следовательно, всю разницу в содержании хлор-иона можно отнести за счет поступления его из эльбрусских лав. В лавах же хлор содержится в легких возгонах — продуктах вулканической деятельности, которые пропитывают лавы со времени их образования или до сих пор выносятся к поверхности в составе фумарольных газов. По-видимому, первое предположение более верное.

В 1961 г. эльбрусская экспедиция Лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР обследовала фумарольное поле восточной вершины Эльбруса. В опробованных фумаролах хлор — характерный компонент высокотемпературных вулканических газов — не был обнаружен [6]. В то же время в районах действующих вулканов в верхней окислительной зоне возможно образование сильно кислых, содержащих свободную соляную и серную кислоты термальных подземных и поверхностных вод. Анионный состав их определяется составом вулканических газов, которые содержат хлор в значительных количествах [7]. Можно предположить, что в период интенсивной вулканической деятельности Эльбруса лавами было поглощено некоторое количество хлора в виде хлористого водорода или соляной кислоты. В пользу этого говорит и тот факт, что воды источников даже приповерхностной циркуляции, вытекающих из лавовой толщи Эльбруса, имеют пониженную величину рН (около шести) и содержат относительно высокие концентрации хлор-ионов [3].

Те же результаты были получены нами и при анализе водных вытяжек двух образцов андезита, отобранных на плато Ирахик-сырт (северный склон Эльбруса).

В андезито-базальтовых лавах Армении региональное распространение имеют воды малой минерализации (0,8–17 мг/л), хлоркальциевого и хлормagneиево-со состава. Предполагается, что хлор в андезито-базальтах представлен в виде кальциевых и магниевых соединений, легко растворимых в водах, и поступает в состав лав частично из основной магмы, частично из прорываемых магмой осадочных пород, обогащенных хлоридами.

Высокое содержание хлор-ионов (около 15 мг/л) было найдено в р. Малый Мукулан, вытекающей на южной границе Тырнаузской зоны из скарнированных участков. Скарны — это породы, возникшие под воздействием постмагматических растворов. Последние были обогащены хлором, который и переходит в воду при выщелачивании пород.

В качестве выводов можно отметить, что основными источниками поступления хлор-ионов в речные воды Северного Кавказа являются атмосферные осадки и горные породы. В реках, протекающих по изверженным и метаморфическим породам, содержание хлор-иона практически равно содержанию его в атмосферных осадках высокогорных районов. Содержание хлор-иона в породах осадочных отложений значительно больше, чем в изверженных и метаморфических породах, благодаря чему и концентрация его в водах, протекающих по осадочным породам, иногда в десятки раз выше, чем в водах рек, текущих по массивам изверженных и метаморфических пород. С продуктами вулканической деятельности связано повышенное содержание хлор-иона в реках, химический состав которых формируется в области развития эльбрусских лав и в скарнах Тырнаузской тектонической зоны.

Литература:

1. Пхалагова Д. М. Формирование химического состава высокогорных рек Центрального Кавказа. Северо-Осетинское кн. изд-во, Орджоникидзе, 1957.
2. Казаичев А. Ч. Распределение подземных и поверхностных вод высокогорной части КБАССР. Уч. зап. Каб. — Балк. ун-та, сер. физ. — мат. наук, вып. 19, 1963.
3. Куцева П. П., Снежко Е. А., Коновалов Г. С. О связи химического состава воды притоков реки Баксан в высокогорной части с составом вмещающих пород. Гидрохимические материалы, т. ХИН, 1967.
4. Скопинцев Б. А. Гидрохимическая характеристика рек Пшиш, Белой, Пшехи, Курджипса (левобережные притоки р. Кубани). Гидрохимические материалы, т. XIV, 1948.
5. Будзинский Ю. А. К геохимии галогенов, аммония и бора Приэльбрусья. Геохимия, № 6. Изд-во «Наука», М., 1965.
6. Масуренков Ю. П. и Пантелеев И. Я. Современная деятельность вулкана Эльбрус. ДАН СССР, т. 142, № 6, 1962.
7. Иванов В. В. Современная гидротермальная деятельность вулкана Эбеко на острове Парамушир. Геохимия, № 1. Изд-во АН СССР, М., 1957.

Оценка стабильности развития тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L) в промышленной зоне г. Уфы

Хисматуллин Марат Рамилевич, магистрант
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Описывая особенности развития тополя бальзамического в различных лесорастительных условиях отмечено, что жизненные формы, которыми представлен данный вид в различных экотопах сильно различаются. Следует отметить, что исследуемый древостой с участием тополя бальзамического насаждения на территории Уфимского промышленного центра в полной мере выполняет биосферные средостабилизирующие функции. Среди исследуемых пород относительное жизненное состояние насаждений тополя оценивается как «здоровое» [1].

Тополь бальзамический является интродуцированным растением. Интродукция растений — введение (привлечение) видов или сортов растений в места, области, где

они раньше не встречались. Короткий период вегетации вынуждает большинство видов, интенсивно развиваться в первой половине лета, чтобы получить полноценное потомство. Тополь бальзамический относится весенне-ранне-летне-цветущей группе (май-июнь) [2].

Важным показателем для оценки стабильности развития тополя бальзамического является коэффициент асимметрии листьев.

На территории города Уфы были заложены шесть пробных площадей.

Был произведен отбор листьев тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) на пробных площадях в период с 2014 по 2016 гг.

Для оценки степени асимметричности организма разработана шкала отклонений от нормы В. М. Захаровом [3].

Использовался метод В. М. Захарова, в котором материал для исследований был собран с июля по сентябрь 2014 по 2016 года [4].

Были рассмотрены районы и пробные площадки:

1. Орджоникидзевский район с пробной площадкой № 1 расположенной вблизи ОАО «Новоуфимского нефтеперерабатывающего завода» НУНПЗ;
2. Калининский район с пробной площадкой № 2 вблизи предприятия ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» УМПО;
3. Советский район с пробной площадкой № 3 вблизи предприятия АО «УАП Гидравлика»;
4. Кировский район с пробной площадкой № 4 вблизи ОАО «Фармстандарт» — Уфа Вита;
5. Ленинский район с пробной площадкой № 5 вблизи ООО «Судоремонтно-судостроительного завода»;
6. Дёмский район с пробной площадкой № 6 вблизи Железнодорожной станции «Дёма».

Были исследованы признаки и проведена численная оценка асимметрии листовых пластинок тополя бальзамического, взятых из разных пробных площадок с разной антропогенной нагрузкой на окружающую среду г. Уфы.

Полученные данные (рис. 1), о среднем показателе величины асимметрии листовых пластинок тополя бальзамического на территории г. Уфа за 2014–2016 года, видно, что наибольший показатель величины асимметрии имеют ПП.№ 2 в 2014 году, он составляет — 0,086, ПП.№ 11 в 2015 году — 0,09 и ПП.№ 2 в 2016 году ПП.№ 5—0,086. А наименьший показатель за 3 года имеют ПП.№ 5 и ПП.№ 6 за 2014 год, он составляет — 0,067, ПП.№ 3 за 2015 год — 0,079, ПП.№ 4 за 2016 год — 0,066.

Если посмотреть на диаграмму (рис. 1) можно увидеть, что динамика значений величин асимметрии листовых пластинок тополя бальзамического почти на всех пробных площадках выше в 2015 году, по сравнению с 2014 и 2016 годами.

Изменение динамики величины асимметрии листовой пластины от 2014 года к 2016 году незначительно. Это говорит о том, что существенного увеличения антропогенной нагрузки на окружающую природную среду в г. Уфа, в частности на насаждения древесного растения тополь бальзамический не происходило.

Определив оценку флуктуирующей асимметрии листовых пластинок тополя бальзамического г. Уфа, можно сделать вывод, что в некоторых обследованных районах города ситуация, связанная с загрязнением атмосферного воздуха неблагоприятная. Высокое содержание загрязнителей в атмосферном воздухе может, в конечном итоге, проявляться и в нарушении стабильности развития организма человека и в цитогенетических нарушениях, что особенно опасно. Можно сделать вывод, что во всех обследованных районах города наблюдается явная асимметрия листовых пластинок тополя бальзамического, и на основании асимметрии можно сделать вывод о влиянии промышленных предприятий г. Уфы на состояние древесного насаждения.

Нужно отметить, что исследуемые насаждения произрастают недалеко от главной автодороги, при этом количество автотранспорта ежегодно растет и соответственно увеличивается уровень выбросов загрязняющих веществ. Также на коэффициент асимметрии влияют климатические особенности республики и антропогенные факторы. Ежедневные посещения парков отдыха приносят урон на экосистему парков и состояние насаждений.

Для получения более ясных причин изменения состояние деревьев нужно проводить комплексный анализ.

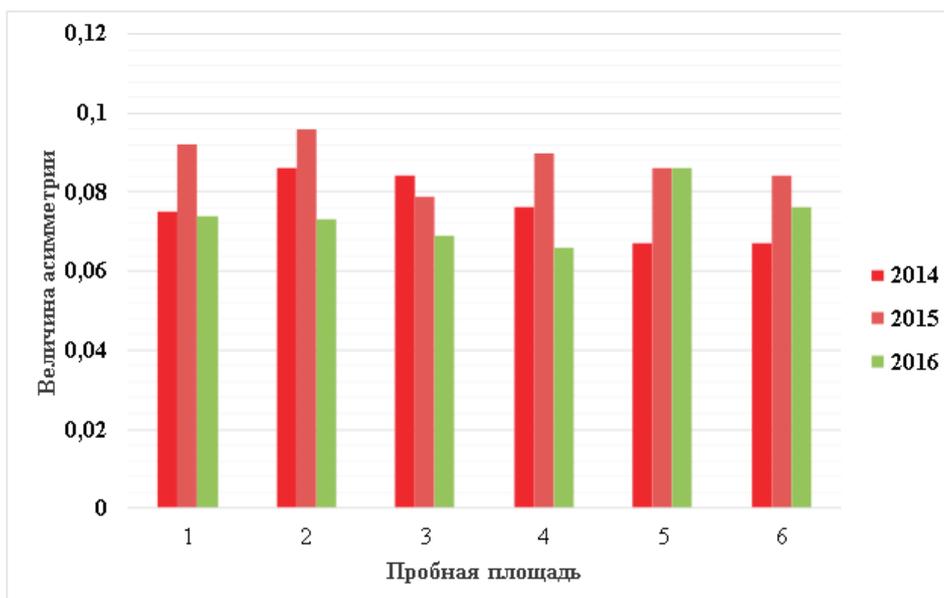


Рис. 1. Показатель флуктуирующей асимметрии тополя бальзамического за 2014–2016 г.

Литература:

1. Бакиев И.Ф. Анализ состояния насаждений тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) на территории Республики Башкортостан // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. г: ГОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет». — Оренбург:, 2012. — С. 18.
2. Бухарина И.Л. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. — Ижевск:, 2007. — 216 с.
3. Захаров В. М., А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, А.Т. Чубинишвили. Здоровье среды: методика оценки. Центр экологической политики России, Центр здоровья среды. —: М, 2000. — 68 с.
4. Захаров В.М, Яблоков А.В.. Анализ морфологической изменчивости как метод оценки состояния природных популяций. — Новые методы изучения почвенных животных в радиоэкологических исследованиях. —: Наука, 1985. — 176–185 с.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал
Выходит еженедельно

№ 3 (137) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Абдрасилов Т. К.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Курпаяниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Куташов В. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.

Ответственные редакторы: Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 1.02.2017. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25