

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



23 2019
ЧАСТЬ II

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 23 (261) / 2019

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

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 (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
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 (Узбекистан)
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
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
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
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 (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
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
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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 Бекмуратович, кандидат педагогических наук, декан (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)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
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)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765)*, первый русский учёный-естествоиспытатель. Точнее, персонаж фильма «Михайло Ломоносов», вышедшего на советские экраны в 1984 году. А еще точнее — Ломоносов в молодости (всево в этом фильме Ломоносова в разные периоды его жизни сыграли три актера). Молодого Ломоносова сыграл актер театра и кино Игорь Волков.

Михаил Ломоносов родился в деревне Мишанинской Архангелогородской губернии. Отец его владел небольшим судном, на котором перевозил государственные и частные грузы, рыбачил и охотился (по другим источникам — глава семейства был крестьянином Куроостровской волости и двинянином, а не помором). Михаил с детства помогал ему во всем и быстро всему учился — он должен был продолжить семейное дело. Грамоту мальчик начал изучать поздно, в 12 лет. С Ломоносовым занимался дьяк Семен Сабельников, ученик подьяческой и певческой школы при холмогорском архиерейском доме. Учеба давалась Ломоносову легко, и вскоре он стал одним из лучших чтецов в местной церкви. Горячее желание продолжать учебу (да еще отец задумал его женить) окончательно определило решение Ломоносова уехать в Москву, где он поступил в единственное в это время в Москве учебное заведение — славяно-греко-латинскую академию при Заиконо-Спасском монастыре. Тяга к знаниям привела его в Киев, затем в Петербург, в Германию и Голландию. А когда ученый решил вернуться в Россию, по дороге его схватили и завербовали в прусскую армию. Прослужив несколько недель, Ломоносов дезертировал. Вернуться на родину ему удалось лишь через год.

Ломоносов был блестящим эрудитом в любой из областей, будь то физические явления, химические превращения или даже стихосложение. На творения Ломоносова в дальнейшем опирались великие поэты, такие как Александр Пушкин и Василий Жуковский, а «Ода на день восшествия на Всероссийский Престол Ее Величества государыни императрицы Елисаветы Петровны 1747 года» является бесспорным памятником русской литературы. Кстати, за оду ученый получил в награду две тысячи рублей. Правда, на момент выдачи денег в царской казне были только медные монеты, поэтому Михаилу Васильевичу пришлось арендовать две телеги, чтобы погрузить наличность.

Доказательством успеха в постижении естественных и точных наук молодым студентом стала дебютная работа Ломоносова, которая называется «О превращении твердого тела в жидкое в зависимости от движения предшествующей жидкости», где ученый рассмотрел различные агрегатные состояния. А за диссертацию «О металлическом блеске» Михаил Васильевич в 1745 году удостоился профессорского звания. После получения звания в науке Ломоносова сделали дворянином.

Его научные труды помогли современникам перейти от алхимии и натурфилософии к нынешним методикам естествознания. Он сформулировал основы кинетической теории газов, открыл закон сохранения энергии, объяснил тайну грозных явлений и северного сияния, изготавливал цветные стекла и краски, подверг химическому анализу руды. Именно он придумал основы физической химии. Михаил Васильевич, поддерживая труды Коперника, часто изучал астрономию: талантливый ученый стал открывателем атмосферы на Венере, также ему принадлежит создание множественных экспедиций и усовершенствование светоотражающего телескопа (система Ломоносова — Гершеля). Он стал одним из первых служителей науки, кто догадался, что звезда, называемая Солнцем, представляет собой огромный огненный шар, ведь «там огненные валы стремятся, вихри пламенные крутятся и камни, как вода, кипят».

Помимо прочего, Ломоносов ввел в русский язык новые понятия (горизонт, преломление лучей, атом, молекула, температура и т. д.), придав ему научный стиль, ведь раньше технические термины обозначались латинскими словами, которые были непонятны народу. Ломоносов настолько опережал время, что некоторые его труды вышли в свет только посмертно, так как при жизни Михаила Васильевича их засекречивали и не публиковали целые столетия.

Свою будущую жену Ломоносов встретил, обучаясь в Марбурге. Он арендовал тогда комнату у вдовы марбургского пивовара, а через два с небольшим года женился на её дочери Елизавете-Христине Цильх, которая к тому времени уже ждала от него ребенка. В России Ломоносов никому не рассказывал о своей женитьбе и почти два года не вспоминал о своей жене (которую оставил в Германии), пока она не нашла его через российское посольство. Узнав о запросе от жены, Ломоносов не стал отрицать факта свадьбы и способствовал её переезду в Петербург. К сожалению, первая дочь и последующий сын Ломоносовых скончались еще в детстве. В 1749 году в семье родилась девочка Елена, которая стала единственным выжившим ребенком. Таким образом, Михаил Васильевич не оставил потомков, которые смогли бы продолжить род Ломоносовых.

Великий ученый скончался от воспаления легких на 54-м году жизни. На следующий день после смерти Ломоносова его библиотека и бумаги были по приказанию Екатерины II опечатаны графом Г. Г. Орловым, перевезены в его дворец, где и исчезли бесследно. Уже современники связывали изъятие документов с боязнью «выпустить в чужие руки» бумаги Ломоносова.

В честь великого ученого названы шесть вузов, в том числе Московский университет, проект которого разработал он сам, а также город в составе Санкт-Петербурга, кратер на Луне, горный хребет и минерал ломоносовит.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Азовцев А. А., Колуков В. В.**
Автоматическое регулирование качества
воздушной среды79
- Аслонов Б. Б., Ярашов У. К.**
Динамические напряженные деформированные
состояния горных пород при воздействии
сейсмических волн82
- Ахмедьянов Д. М.**
Лазерные технологии в судостроении
и судоремонте84
- Годорожа Д. В.**
Исследование температурного состояния стенки
конструкции при изменении режимов нагрева
и охлаждения87
- Ершова Д. С.**
Возможность применения существующих
нормативных требований при проектировании,
строительстве и эксплуатации высокоскоростных
железнодорожных магистралей95
- Жулин А. Г., Чигилейчик А. С.**
Сравнение энергозатрат при эксплуатации
различных типов барботажных дегазаторов 97
- Иванков Е. А.**
Техническое преимущество скрепера
с комбинированной ножевой системой 100
- Исламов А. Я., Мунирова Л. Н.**
Важность обеспечения промышленной
безопасности в нефтепереработке 102
- Кимсанов З. О., Гончарова Н. И.,
Абобакирова З. А.**
Изучение технологических факторов магнитной
активации цементного теста 105
- Ковалевский В. Н., Гончарук А. И., Шубин А. С.**
Диагностика бензиновых двигателей
автомобилей Toyota при технической
эксплуатации и проведении сервисного
обслуживания 106
- Липкин И. Ю., Колуков В. В.**
Дистанционный контроль и оценка
воздушной среды в помещениях 108
- Нгуен Тхе Мань**
Исследование влияния течения на управляемость
военных плавающих машин 111
- Пеньшин И. С., Гулевский В. В., Титаренко В. Б.**
Об управлении положением центра масс
подводного робототехнического понтона
с якорно-тросовыми движителями..... 114
- Перехода И. А.**
Оценка влияния конструктивных признаков
штангового скважинного насоса
на его основные параметры 119
- Порошин М. П.**
Значение поверки средств измерений..... 121
- Савельев К. В.**
Технология устройства комбинированных
свай-инъекторов с заводским элементом..... 122
- Самеджанова Н. Х., Абдурахманов Н. Б.**
Исследование полноты съема хлопка
со шпинделей вертикального шпиндельного
хлопкоуборочного аппарата 130
- Халиуллин Р. Р.**
Основные характеристики и методы приема
решений при выборе оборудования для
экструзионно-раздувного формования 132
- Цынаева А. А., Азрумелашвили А. П.**
Численное исследование теплоотдачи в канале
неглубокими лунками различной геометрии
при наличии градиента давления 135

Шумилин М. Ю.

Обоснование возможности расчета
максимальных часовых расходов газа
на основании данных о месячных расходах ... 139

ГЕОГРАФИЯ**Губеладзе Д. В.**

Тенденции глобализации в современном
мире..... 144

Неганова И. И.

Совершенствование способов оценки планово-
картографического материала 146

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**Кузнецов Ю. В., Колотвин В. М.**

Анализ рациональных способов полива культур
в агроклиматических условиях Волгоградской
области..... 151

Половец Я. В.

Причины накопления и способы уменьшения
избыточного количества нитратов в культурных
растениях 154

Сигачева А. В., Гончарук О. В.

Особенности государственного регулирования
агропромышленного предпринимательства
в Амурской области 157

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Автоматическое регулирование качества воздушной среды

Азовцев Александр Андреевич, студент;
Колуков Владимир Васильевич, кандидат технических наук, доцент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В работе проанализированы устройства автоматического регулирования качества воздушной среды и их основные характеристики. Определены достоинства и недостатки вариантов исполнения для различных ценовых групп. Описывается подход, позволяющий в значительной степени разрешить имеющиеся противоречия.

Ключевые слова: очистка воздуха, управление, качество воздушной среды.

Предлагаемая работа представляет собой анализ современного состояния рынка систем автоматической регуляции качества воздушной среды в различных помещениях, поиска актуальных проблем и попытки их устранения за счет выявления и ликвидации причин существующих проблем. Описывается подход, позволяющий в значительной степени разрешить имеющиеся противоречия. Практическое применение предлагаемого подхода реализуется в разработке оригинального устройства автоматической регуляции подачи воздуха.

Проведенный анализ показал, что современные системы вентиляции не сильно отличаются от тех, что использовали 10–20 лет назад, за исключением одного — автоматика стала более доступной для потребителей разной категории. Однако даже в наше время такие системы остаются довольно дорогими, занимают много места или не имеют необходимых возможностей для автоматической работы. Если же дополнять систему соответ-

ствующей автоматикой, то ее стоимость может превышать стоимость самой вентиляции.

Причина сложившейся ситуации в том, что базовые вентиляционные системы представляют собой обычные нагнетатели воздуха, управляемые человеком вручную. А для обеспечения автоматической работы таким устройствам требуется дополнительное оборудование, в состав которого входят температурные датчики, регуляторы скорости, устройства для управления регулированием работы нагревателя и т. д., которое поставляется в комплекте с устройством или отдельно.

Основная часть

В зависимости от требования к системе устройства для автоматического управления могут комплектоваться различными датчиками. При установке автоматики для оборудования, не поставляемого вместе с ним в комплекте, общая стоимость всей системы возрастает до двукратного размера цены от начальной стоимости вентиляции.

Рассмотрим для примера дорогие устройства.



Рис. 1. Minibox E-650–1/5kW/G4 GTC

Minibox E-650–1/5kW/G4 GTC — приточная установка. [1]. Имеет встроенную автоматику, регулирующую скорость вращения вентилятора, возможность подключения к системе «умный дом», имеет калорифер (нагреватель) на 5Вт. Достоинством данного устройства можно считать небольшие размеры (392x314x699). Из минусов — наличие только фильтра грубой очистки, что накладывает ограничение на использование данного устройства в различных помещениях.



Рис. 2. Minibox Home-350 Zentec

Minibox Home-350 Zentec так же, как и предыдущий вариант, имеет встроенную автоматику, регулирующую скорость вращения вентилятора и калорифер на 3.5 кВт, наличие фильтра особо тонкой очистки. [2]. Однако это влечет за собой так же увеличение стоимости.

При анализе проблем было также установлено, что на стоимость систем влияют и габаритные характеристики. За уменьшение размеров приходится расплачиваться увеличением цены или сокращением функциональных возможностей систем.

Далее рассмотрим недорогие варианты исполнения приточных установок.



Рис. 3. Shift CAUF 800 VIM

Shift CAUF 800 VIM. [3]. Имеет фильтр тонкой очистки. Из минусов — отсутствие нагревателя, возможности управления, фильтра грубой очистки, необходимого для меньшего засорения фильтра тонкой очистки.



Рис. 4. Аэроблок ECO 160/1–2.4/1-А

Аэроблок ECO 160/1–2.4/1-А. [4]. Имеет фильтр грубой очистки, возможность дистанционного управления, калорифер. Минусы — отсутствие автоматики.

Таким образом, проблемой является невозможность использовать системы автоматического управления качеством воздушной среды для бюджетного оборудовании из-за значительного увеличения их цены.

Дополнительный анализ проблем позволил выявить их причины.

Для большего охвата рынка производители отказываются даже от достаточно простых решений по автоматизации в бюджетных вариантах систем управления качеством воздушной среды. Например, использование датчиков температуры для автоматической работы таких устройств возможно при небольших дополнительных затратах.

Примером является температурное реле КР61–2 Dabfoss. [5]. Может управлять работой однофазных двигателей переменного тока, что позволит приточной установке работать без участия человека.

Кроме того, почти каждый производитель, в погоне за покупателем, старается создать как можно больший ассортимент своей продукции. Однако одни производственные мощности могут быть окупаемы, другие нет. Вследствие чего появляется необходимость добавления «лишних» функции для увеличения цены.

В результате анализа проблем и их причин предложен подход, основанный на выявлении и учете основных функциональных свойств при реализации систем автоматической регуляции качества воздуха бюджетных системах. За счет отказа от уменьшения габаритов возможно снижение цены устройств, при сохранении функционала и других необходимых свойств.

Таблица 1. Сравнение устройств

(* — приблизительный расчет, основанный на сложении стоимости отдельных комплектующих или их размеров)

Название	Размер, мм	Калорифер, кВт.	Фильтры	Доп. функционал	Цена
Minibox E-650–1/5kW/G4 GTC	392x314x699	5	G4	встроенная автоматика с возможность подключения к системе «умный дом»	121000
Minibox Home-350 Zentec	332x1088x349	3.5	G4, H11	Встроенная автоматика	109000
Shift CAUF 800 VIM	459x399x965	-	F5	Возможность подключения автоматики	27350
Аэроблок ECO 160/1–2.4/1-A	460x490x960	2.4	G4	Пульт дистанционного управления	33290
«Предлагаемое устройство»	380x450x1570*	3	G3, F5	Встроенная автоматика с возможностью подключения к системе «умный дом»	32000*

Устройство является сборкой уже готового вентилятора, калорифера, фильтров, но с наличием собственной автоматики. Главной целью является получение практического варианта при небольших затратах.

Фильтры представлены двух видов: грубой очистки и тонкой.

Фильтры грубой очистки используются в помещениях и процессах с низкими требованиями к чистоте воздуха. [6]. Это предварительная очистка в системах вентиляции и центрального кондиционирования. Применяются при эксплуатации компрессоров, холодильных машин в условиях большой запыленности.

Фильтры тонкой очистки воздуха используют в системах кондиционирования и вентиляции. Применяются в качестве фильтров второй ступени очистки (доочистки). Используются в частных квартирах и домах, больничных палатах, административных зданиях, гостиницах, при производстве продуктов питания, лекарств, в электронной, мясомолочной промышленности и т. п.

Автоматика представлена микросхемами esp8266 для контроля работы устройства и u211b для контроля скорости вентилятора. Датчик температуры ds18b20 расположен на корпусе устройства (блока управления), передает данные esp8266, который, обрабатывая их, решает, включать устройство или нет, и на каких оборотах. За эти цели отвечает специализированное ПО. Так же, имеются датчики давления для определения загрязненности фильтров.

Кроме того, устройство можно запрограммировать на различные действия, в виду возможности дистанционного управления, используя WiFi, что позволяет так же использовать его, как часть системы «умного дома».

Заключение

Таким образом, реализуя указанный подход, разработано устройство управления для автоматической регуляции подачи воздуха в помещение, которое, на наш взгляд, будет иметь лучшие характеристики по стоимости с достаточными функциональными возможностями для бюджетных вариантов систем.

Литература:

1. Вентиляционная установка Minibox E-650–1/5kW/G4 GTC // Яндекс Маркет URL: <https://market.yandex.ru/product—ventiliatsionnaia-ustanovka-minibox-e-650—1—5kw-g4-gtc/232463312/>
2. Вентиляционная установка Minibox Home-350 Zentec // Яндекс Маркет URL: <https://market.yandex.ru/product—ventiliatsionnaia-ustanovka-minibox-home-350-zentec/232466331/>
3. Вентиляционная установка Shuft CAUF 800 VIM // Яндекс Маркет URL: <https://market.yandex.ru/product—ventiliatsionnaia-ustanovka-shuft-cauf-800-vim/1721935855/>
4. Вентиляционная установка Аэроблок ECO 160/1–2,4/1-A // Яндекс Маркет URL: <https://market.yandex.ru/product—ventiliatsionnaia-ustanovka-aeroblok-eco-160—1—2—4—1-a/1727724746/>
5. KP61–2 Danfoss Реле температуры // RoomKlimat URL: <https://www.roomklimat.ru/item/5/27214-rele-temperature-danfoss-kp61—2/>
6. Классификация воздушных фильтров // Свежий воздух URL: <https://fresh-air.moscow/statja-1/>

Динамические напряженные деформированные состояния горных пород при воздействии сейсмических волн

Аслонов Бахтиёр Бобокулович, старший преподаватель;
Ярашов Улугбек Камол угли, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Изучение волновых процессов является одной из самых важных и сложных задач в механике деформируемого твердого тела. Это подтверждается тем фактом, что существует весьма ограниченный круг задач, для которых получено аналитическое решение, в отличие от акустики или электродинамики, где эти решения вычисляются достаточно просто. Воспользовавшись принципом возможных перемещений, выпишем вариационное уравнение задачи теории упругости в плоской постановке

$$\delta A = \delta \iiint (\sigma_{11} \delta \varepsilon_{11} + \sigma_{22} \delta \varepsilon_{22} + 2\sigma_{12} \delta \varepsilon_{12} + \rho U_1^{11} \delta U_1 + \rho U_2^{11} \delta U_2) dV \quad (1)$$

Введем в рассмотрение цепные усилия

$$t_{ij} = \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \sigma_{ij} dx_3 = \eta \sigma_{ij}$$

И интегрируя по толщине полосы, приведем (1) к следующему виду:

$$- \iiint \left[t_{11} \frac{\partial \delta U_1}{\partial x_1} + t_{22} \frac{\partial \delta U_2}{\partial x_2} + y_{22} \left(\frac{\partial \delta U_1}{\partial x_1} * \frac{\partial \delta U_2}{\partial x_2} \right) + \rho \right]$$

Интегрируя дважды по частям и приравнявая нулю коэффициенты при вариациях внутри тела или на его границе, получаем следующую систему дифференциальных уравнений в частных производных

$$\frac{dt_{11}}{dx_1} + \frac{dt_{12}}{dx_2} - \rho h U_1^{11} = 0$$

С граничными условиями:

$$\frac{dt_{21}}{dx_2} + \frac{dt_{12}}{dx_1} - \rho h U_2^{11} = 0$$

$$U_1 = U_2 = 0 \quad \text{при} \quad x_1 = 0, l_2$$

$$U_1 = U_2 = 0 \quad \text{при} \quad x_{21} = 0, l_2$$

Альтернативными к ним

$$t_{11} = t_{12} = 0 \quad \text{при} \quad x_1 = 0, l_2$$

$$t_{21} = t_{12} = 0 \quad \text{при} \quad x_{21} = 0, l_2 \quad (3)$$

Рассмотрим теперь бесконечную вдоль оси X_1 с производным законом изменения толщины $h = h(X_1)$. Будем искать решение задачи в виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} U_1 \\ U_2 \\ T_{12} \\ T_{22} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} U_1(X_2) \\ ia U_2(X_2) \\ h T_{12}(X_2) \\ ia h T_{22}(X_2) \end{array} \right\} e^{-i(ax-wt)}$$

Описывающей планарные гармонические волны, распространяющиеся вдоль оси X_1 . Подставляя (4) в (3), получаем систему обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка

$$U_1 = -\alpha^2 U_2 + 2 \frac{1+\nu}{E} T_{12}$$

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= -\alpha^2 U_2 + 2 \frac{1+\nu}{E} T_{12} \\ U_1 &= \nu U_1 \cdot \frac{1-\nu}{E} T_{22} \\ T_{12} &= (E\alpha^2 - \rho\omega^2)U_1 - \frac{h}{H} T_{12} - \nu\alpha^2 T_{22} \\ T_{22} &= \rho\omega^2 U_2 + T_{12} - \frac{h}{H} T_{22} \end{aligned} \right\}$$

С граничными условиями вида:

А) $U_1 = 0$ или $T_{12} = 0$ при $x_1 = 0, l_2$

Б) $U_2 = 0$ или $T_{22} = 0$ при $x_2 = 0, l_2$

Таким образом сформулирована спектральная задача (5) по параметру a^2 , описывающая распространение планарных волн в волноводе в виде полосы переменного сечения с производным знаком изменения толщины по координате x_2 .

В реальных условиях разрушаемые во время бурения горные породы находятся в более сложном, чем при простых видах деформации, напряженном состоянии. Поэтому изучение механических свойств пород в условиях сложного всестороннего сжатия имеет большое практическое значение.

Исследование поведения горных пород в условиях всестороннего сжатия проводится с помощью приборов или установок, рассчитанных на высокие давления. Такие приборы состоят из цилиндра или «бомбы», внутри которых размещается исследуемый образец горной породы в виде или керна или прямоугольной призмы. Всестороннее давление на образец создается жидкостью, нагнетаемой в цилиндр или «бомбу».

При отсутствии тектонических движений на участке земной коры напряженное состояние горных пород осесимметрично относительно вертикали. Это позволяет охарактеризовать напряженное состояние горных пород двумя величинами в цилиндрической системе координат:

$$s_z = s_3 \text{ и } s_z = s_1 = s_2$$

Вертикальные напряжения s_z зависят от веса вышележащих пород, поэтому можно записать:

$$s_z = -\gamma z,$$

где γ — средняя плотность вышележащих пород;

z — глубина залегания пород.

В процессе сжатия вертикальным давлением горные породы в поперечном направлении деформируются не свободно. В этом случае имеет место равенство:

$$\varepsilon_r = \frac{1}{E} [\sigma_r - \mu(\sigma_z + \sigma_r)] = 0$$

Отсюда получим:

$$\sigma_r = \frac{\mu}{1-\mu} \sigma_z$$

Подставив значение s_z , получим формулу для упругого напряженного состояния горных пород:

$$\sigma_r = -\frac{\mu}{1-\mu} \gamma z$$

В общем случае эта формула будет иметь вид:

$$\sigma_z = -\lambda \gamma z$$

Величина λ называется коэффициентом бокового распора.

Задача о концентрации напряжений вокруг подземных горных выработок при воздействии сейсмических волн изучена недостаточно. Поскольку концентрации напряжений наблюдаются при статических внешних нагрузках, аналогичное явление должно иметь место и при динамических нагрузках. Задачи о концентрации напряжений может быть решены аналитическими, численными и экспериментальными методами. В настоящей работе рассматривается распространение гармонических волн в двумерном вязкоупругом теле с круглым отверстием при подходе волн с одной стороны. В такой постановке изучается наложение подходящих волн и отраженных от отверстия (a радиус отверстия) продольных и поперечных волн, что приводит к концентрации напряжений.

Основные уравнения теории вязко упругости для этой задачи о плоской деформации сводятся к следующим

$$(\chi_0 + 2\mu_0)\Delta^2\varphi - (\chi_0 + 2\mu_0)\int_{-\infty}^t (R\lambda(t-\tau) + 2R_\mu(t-\tau))dt = \rho \frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

$$\rho H_0\Delta^2\varphi - \mu_0\int_{-\infty}^t R_\mu(t-\tau)dt = \rho \frac{d^2\psi}{dt^2}$$

где φ и ψ являются потенциалами перемещения;

ρ - плотность материала;

Δ^2 - дифференциальный оператор.

Рассмотрим падающую волну, порожденную линейным источником воли расширения, расположенным на расстоянии R_0 от полости.

Для описание вязко упругих свойств материала использовано ядро релаксации Ржаницына — Колтунова.

$$R(t) = Ae^{\frac{-bt}{\alpha-1}}, \quad A = 0.008; \quad \beta = 0.05; \quad \alpha = 0.1$$

Исследованы значения динамического коэффициента концентрации напряжений для $\frac{y_0}{a} = 2; 10$ и 20 .

В случае $\frac{y_0}{a} = 2$; значения динамической концентрации напряжений почти идентичны статическому случаю. Однако когда $\frac{y_0}{a} = 2; \dots 10$ м. 20 распределения напряжений довольно сильно отличаются от таковых для статического случая

при соответствующих значениях $\frac{y_0}{a}$. Если сравнить распределение напряжений для $\frac{y_0}{a} = 20$ при $a_0 a = 0.1$ с распределениями, полученными в работе, то очевидно, что распределение для $\frac{y_0}{a} = 20$ ближе к распределению для плоской волны ($\frac{y_0}{a} \rightarrow OC$) при одном и том же волновом числе. Коэффициенты концентрации напряжений достигают

максимальных значений на освещенной части полости. Установлено, что влияние вязко упругости окружающей среды заключается в увеличении реакции напряжения в цилиндре по сравнению с такой упруго не релаксирующей средой. Основная реакция напряжений в отверстие (неподкрепленное или подкрепленное) достигает на внутренней поверхности. А при воздействии аналогичным образом исследовано резонансные кривые, построенные для некоторых соотношений геометрических и физико-механических параметров системы, содержащих меньше резонансных пиков, чем упругих систем. Некоторые из этих пиков сформулированы не одной, а двумя эффект, объясняется взаимодействием колебаний собственных форм с близкими собственными частотами, возникающими вследствие наличия вязкого наследственного типа.

Литература:

1. И. И. Сафаров. «Колебания и волны в диссипативно неоднородных средах и конструкциях». Ташкент. Фан 1992 г. 250 с.

Лазерные технологии в судостроении и судоремонте

Ахмедьянов Дамир Мубарякович, студент
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

История лазера началась с гипотезы Эйнштейна о вынужденном (индуцированном) испускании фотона выдвинутой им в 1916 году. Гипотеза заключалась в том, что при возбуждении атома фотоном, атом может излучить новый фотон без поглощения старого, если энергия фотона равна разности энергий уровней фотона до и после

излучения. При этом излучённый фотон когерентен фотону, вызвавшему излучение. То есть происходит усиление «света».

Окончательное применение эта гипотеза нашла в создании твердотельного рубинового лазера в 1960 году. Структура первого лазера была очень проста: система на-

качки (импульсная лампа) проводит инверсию населенности (повышает количество возбуждённых атомов) в активной среде, в рубиновом стержне, в которой происходит процесс спонтанного излучения, которое необходимо превратить в вынужденное излучение. Для этого активную среду помещают в оптический резонатор (зеркала), который создает положительную обратную связь, за счет которой излучённые фотоны вызывают последующие акты индуцированного излучения.

За последующие годы было изобретено много видов лазеров которые можно различить по виду активного тела:

— Газовые лазеры (в судостроении и судоремонте в основном используются СО₂ лазеры для сварки и резки металла)

— Твердотельные лазеры (в настоящее время используются волоконные лазеры практически во всех видах работ. Кроме резки и сварки толстых материалов в связи с недостаточной мощностью)

— Полупроводниковые лазеры (в судостроении и судоремонте в основном используются в тепловизорах и аппаратах центровки валов и балансировки роторов)

— Лазеры на красителях

— Лазеры на парах металлов

— Лазеры на свободных электронах

Лазерное излучение обеспечивает высокую концентрацию энергии, значительно превосходящую другие традиционные источники энергии, используемые для резки и сварки, чем и определяются основные особенности технологических процессов и их основного преимущества — локального и быстрого ввода тепловой энергии в зону обработки и, соответственно, низких деформаций судовых металлоконструкций. И возможность использования лазеров в следующих процессах обработки материалов: сварка, резка, гравировка (маркировка), упрочнения материалов, центровки валов, и балансировке роторов, а также во множестве различных диагностических приборах.

Основное достоинство лазерных технологий во всех этих процессах — это высокая точность, высокая скорость выполнения этих процессов.

Основные минусы — это высокая стоимость оборудования и расходных материалов и высокие требования к чистоте воздуха и обрабатываемых материалов.

Рассмотрим некоторые виды применения лазерных технологий в судостроении и судоремонте.

Сварка — процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого. При классическом методе сварки происходит нагрев большой площади за счет чего происходят деформации и ухудшение характеристик свариваемого материала.

Сварка с помощью лазера решает эту проблему. Но возникает другая проблема — это высокие требования к зазору между свариваемыми поверхностями. Максимально допустимая величина зазора составляет 0,1–0,2

мм. В случае использования присадочного материала допустимая величина зазора составляет 0,4 мм. Для решения этой проблемы была изобретена и внедрена технология гибридной сварки — лазерно-дуговой сварки, при которой допустимая толщина зазора составляет 1 мм для толщины металла 15 мм.

Резка металла — это процесс, при котором материал в зоне реза нагревается, а потом плавится или испаряется. В случае лазера это называется лазерная резка и используется луч лазера. Существует два метода резки металла: плавление и испарение (сублимации). Для повышения КПД процесса резки в текущее время используется метод плавления с дополнительным выдуванием расплавленного металла из области реза с помощью инертных газов или кислородной смеси.

Очень большую роль в машиностроении играет качество и прочность деталей. Работоспособность деталей машин и элементов конструкций в значительной мере определяется качеством поверхностного слоя, в особенности на участках и в зонах концентрации напряжений и деформаций. Поэтому к основным характеристикам методов упрочнения относятся глубина и степень упрочнения, остаточные напряжения и микроструктура слоя.

Существует два метода упрочнения металла.

— Лазерная закалка

— Лазерная бомбардировка

Появление новейших мощных лазерных источников: диодных и волоконных лазеров привлекло внимание к вопросу выбора эффективного источника для лазерной закалки.

Для деталей предъявляющие высокие допуски к зазорам в настоящее время начинают применять технологии лазерного спекания (SLS и DMLS) и плавки (SLM), позволяющие создавать цельнометаллические детали. Как и в случае со струйной трехмерной печатью, эти устройства наносят тонкие слои порошка, но материал не склеивается, а спекается или плавится с помощью лазера. Основной минус — это высокая стоимость оборудования и расходных материалов.

Примерно таким же способом происходит и лазерная наплавка поверхности металла. Лазерный луч создает на поверхности детали сварочную ванну, в которую локально подается металлический порошок.

В судостроении и судоремонте очень важную роль играет сопряжение валов судовых механизмов. К примеру, насос с двигателем сопряженные друг с другом через муфту сцепления. Безупречная работа машин гарантируется их точной центровкой, а также выверенной установкой на опорном основании. Метод лазерного выравнивания валов исключает все недостатки измерителей часового типа.

Не менее важную роль в работе машин играет и уровень их вибраций. С каждым годом растет количество оборотов и мощности машин. Из-за этого увеличивается сила вибраций и увеличивается количество аварий машин.

Для того чтобы этого не происходило необходима теория балансировки, методы взвешивания и уравнивания. В ряде организаций нашей страны, а также зарубежными фирмами ведутся работы по использованию эрозионных, электроискровых, электроимпульсных, электрохимических, электронно-лучевых и лазерных методов балансировки. При развитии лазеров предпочтение для балансировки механизмов все больше и больше отдается автоматическим лазерным балансировочным станкам.

В настоящее время мы являемся свидетелями непрерывно увеличивающейся мощности излучения как твердотельных, так и газовых лазеров, работающих в постоянном режиме, что расширяет возможности их применения при различных технологических операциях: сварке деталей значительно больших габаритов, резке более толстых листов с большими скоростями, сверлении с увеличенными скоростями отверстий значительных диаметров и т. д. Открываются новые возможности в области упрочнения деталей машин и приборов, а также режущих инструментов. Дальнейшие успехи в этом направлении пока ограничиваются выходом из строя отдельных опти-

ческих элементов лазера: зеркал, выходных окон и др. — из-за их недостаточно высокой лучевой прочности. Повышение стабильности работы лазеров позволяет поднять на новый уровень выполнение «тонких» операций доводки, размерной обработки локального характера. Для этой цели, по-видимому, наиболее перспективны лазеры, работающие в импульсном режиме, длительность импульсов излучения которых не превосходит нескольких десятков наносекунд

Особенно интересным и важным направлением лазерных технологий я считаю лазерную 3Д-печать. Даже в настоящее время 3Д-печать позволяет печатать машины, авиационные турбины. Пока что это штучная работа, которая уже ставится на серийное производство. При развитии этой технологии можно печатать целые суда составляющих единое целое с фундаментами механизмов, без использования сварки, при этом исчезнет основная проблема прокатной стали — неоднородность материала, что приводит к более быстрому коррозионному износу корпуса судна. Также можно печатать и само судовое оборудование с высокими требованиями к допускам и материалу.

Литература:

1. Ельяшевич, М. А. Эйнштейна коэффициенты // Физическая энциклопедия: [в 5 т.] / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Большая российская энциклопедия, 1999. — Т. 5: Стробоскопические приборы — Яркость. — с. 497. — 692 с.
2. Алексей Левин. Квантовый светоч: История одного из самых важных изобретений XX века — лазера. Рорпеш. ги (1 июня 2006).
3. Ivar Waller. The Nobel Prize in Physics 1966: Presentation Speech (англ.). Elsevier Publishing Company (1972)
4. François Balembois et Sébastien Forget. Laser: Fundamentals // Some important dates (англ.).
5. Левит, М. Е. Рыженков В. М., Балансировка деталей и узлов [Книга]. — М.: Машиностроение, 1986. — стр. 101–127
6. Скворчевский, А. К. и Тимофеев С. А. Развитие школы теории и практики динамической балансировки машин и приборов [Статья] // Информация и связь. — М.: ООО «МедиаПринтОфис», 2012 г. — 3. — стр. 89–113.
7. Бураков, В. А., Броввер Г. И., Буракова Н. М. Повышение теплостойкости быстрорежущих сталей лазерным легированием. — Металловедение и термическая обработка металлов, 1985, № 11.
8. Водин, Д. В. Лазерная обработка как перспективный метод повышения износостойкости металлорежущего инструмента [Текст] // Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). — Пермь: Зебра, 2015. — с. 95–97.
9. Тарасов, Л. В. Лазеры и их применение. / Л. В. Тарасов. Учебное пособие для ПТУ. М.: Радио и связь. - М.: Просвещение, 1983. — 129 с.
10. Тарасов, Л. В. Лазеры: действительность и надежды / Л. В. Тарасов. — М.: Просвещение, 1985. — 326 с.
11. Яшкова, С. С. Лазерное поверхностное упрочнение. / Молодой ученый № 1 (135), январь 2017
12. Смирнова, Н. А., Мисюров А. И. Особенности образования структуры при лазерной обработке. / Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2012

Исследование температурного состояния стенки конструкции при изменении режимов нагрева и охлаждения

Годорожа Дмитрий Васильевич, студент
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Теплообменные установки (ТУ) широко применяются в энергетике, транспортной, химической и других отраслях промышленности и имеют разнообразные конструкции, зависящие от условий работы и предъявляемых к ним требований. Интенсивное развитие техники, в том числе ракетно-космической, в настоящее время характеризуется выдвиганием современных требований к ТУ. Для решения новых задач необходимо создание усовершенствованных ТУ, обеспечивающих оптимальное сочетание тепловой эффективности, технологичности, удобства эксплуатации и минимальной стоимости.

Проблема разработки эффективной теплоэнергетической установки или аппарата обычно связана с необходимостью проведения огневых испытаний зачастую при достаточно высоких температурах. В связи с этим актуальной становится оценка температурного состояния поверхности теплообмена при различных режимах нагрева и охлаждения.

Целью настоящей работы является прогнозирование состояния объекта испытания и системы измерения и планирование режимов безаварийного испытания теплообменных трактов.

Задачи исследования:

1. на основании теории тепломассообмена изучить методы определения температур поверхности теплообмена;
2. получить расчетные зависимости для исследования температуры стенки;
3. проанализировать степень влияния различных режимных и конструктивных параметров тракта на температурное состояние стенки.

Согласно известным закономерностям теплопереноса, температура стенки, как целевая функция исследования, представляется в виде зависимости, отражающей режимы нагрева и охлаждения.

$$T_{ст} = f \left(\alpha_r, \alpha_x, T_r, T_x, \frac{\lambda}{\delta} \right), \tag{1}$$

где T_r, T_x – температуры горячего и холодного теплоносителей соответственно, К; $T_{ст}$ – температура поверхности стенки, К; α_r – коэффициент теплоотдачи от горячего теплоносителя к стенке, Вт/(м²·К); α_x – коэффициент теплоотдачи от стенки к холодному теплоносителю, Вт/(м²·К); λ – коэффициент теплопроводности стенки, Вт/(м·К); δ – толщина стенки, м.

На основании закона Ньютона-Рихмана и закона Био-Фурье для стенки можно записать следующие расчетные формулы:

$$q = \alpha_r(T_r - T_{ст.г}); \tag{2}$$

$$q = \frac{\lambda}{\delta}(T_{ст.г} - T_{ст.х}); \tag{3}$$

$$q = \alpha_x(T_{ст.х} - T_x), \tag{4}$$

где q – плотность теплового потока, Вт/м²; $T_{ст.г}$ – температура горячей поверхности стенки, К; $T_{ст.х}$ – температура холодной поверхности стенки, К.

На основании баланса тепловых потоков получена следующая зависимость для температуры горячей поверхности теплообмена, например, плоской стенки, при граничных условиях III рода [1]:

$$T_{ст.г} = \frac{T_r \left(\alpha_r \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\alpha_r}{\alpha_x} \right) + T_x}{1 + \alpha_r \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\alpha_r}{\alpha_x}}. \tag{5}$$

Полученные формулы справедливы для расчета температур и на многослойной поверхности теплообмена. В этом случае для плоских стенок в формулу (5) подставляется δ_Σ – полная толщина многослойной стенки и λ_Σ – эквивалентный коэффициент теплопроводности многослойной стенки,

$$\lambda_\Sigma = \frac{\delta_\Sigma}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\delta_i}{\lambda_i} \right)}. \tag{6}$$

Если тепловым сопротивлением стенки можно пренебречь ($\delta \rightarrow 0$ или $\lambda \rightarrow \infty$), то формула (5) принимает вид:

$$T_{ст.г} = T_{ст.х} = \frac{\alpha_r T_r + \alpha_x T_x}{\alpha_r + \alpha_x} \quad (7)$$

Аналогично, как и для плоской стенки, находится температура горячей поверхности цилиндрической стенки:

$$T_{ст.г} = \frac{T_r \left(\frac{\alpha_r F_r}{\alpha_x F_x} + \frac{\alpha_r F_r}{2\pi l \lambda} \ln \left(\frac{d_2}{d_1} \right) \right) + T_x}{1 + \frac{\alpha_r F_r}{\alpha_x F_x} + \frac{\alpha_r F_r}{2\pi l \lambda} \ln \left(\frac{d_2}{d_1} \right)}, \quad (8)$$

где F_r, F_x – поверхности, непосредственно соприкасающиеся с теплоносителями, m^2 .

Методика исследования построена на использовании параметрического расчетного эксперимента, где целевой функцией является температура горячей стенки (точнее, отношение температуры горячей поверхности стенки к температуре горячего теплоносителя).

С целью обобщения полученных результатов исследование ведется в безразмерных параметрах.

Введем следующие безразмерные параметры:

$$\frac{\alpha_r}{\alpha_x} = n_\alpha, \text{ тогда } \frac{\alpha_x}{\alpha_r} = \frac{1}{n_\alpha};$$

$$\frac{\alpha_r}{(\lambda/\delta)} = n_\lambda;$$

$$\frac{d_r}{d_x} = n_d, \text{ тогда } \frac{F_r}{F_x} = \frac{\pi d_r l}{\pi d_x l} = n_d, \frac{d_x}{d_r} = \frac{1}{n_d};$$

$$\frac{\frac{\alpha_x}{(\lambda/\delta)}}{\frac{\alpha_r}{(\lambda/\delta)}} = \frac{\alpha_x}{\alpha_r} = \frac{1}{n_\alpha}, \text{ тогда } \frac{\alpha_x}{(\lambda/\delta)} = \frac{n_\lambda}{n_\alpha};$$

$$\frac{T_r}{T_x} = n_T, \text{ тогда } \frac{T_x}{T_r} = \frac{1}{n_T}.$$

Таким образом, целевая функция в параметрической форме представляется в виде:

а) для плоской стенки

$$\frac{T_{ст.г}}{T_r} = \frac{n_\lambda + n_\alpha + \frac{1}{n_T}}{1 + n_\lambda + n_\alpha}, \quad (9)$$

б) для цилиндрической поверхности

$$\frac{T_{ст.г}}{T_r} = \frac{n_\alpha n_d + n_\lambda \ln \left(\frac{1}{n_d} \right) + \frac{1}{n_T}}{1 + n_\alpha n_d + n_\lambda \ln \left(\frac{1}{n_d} \right)}. \quad (10)$$

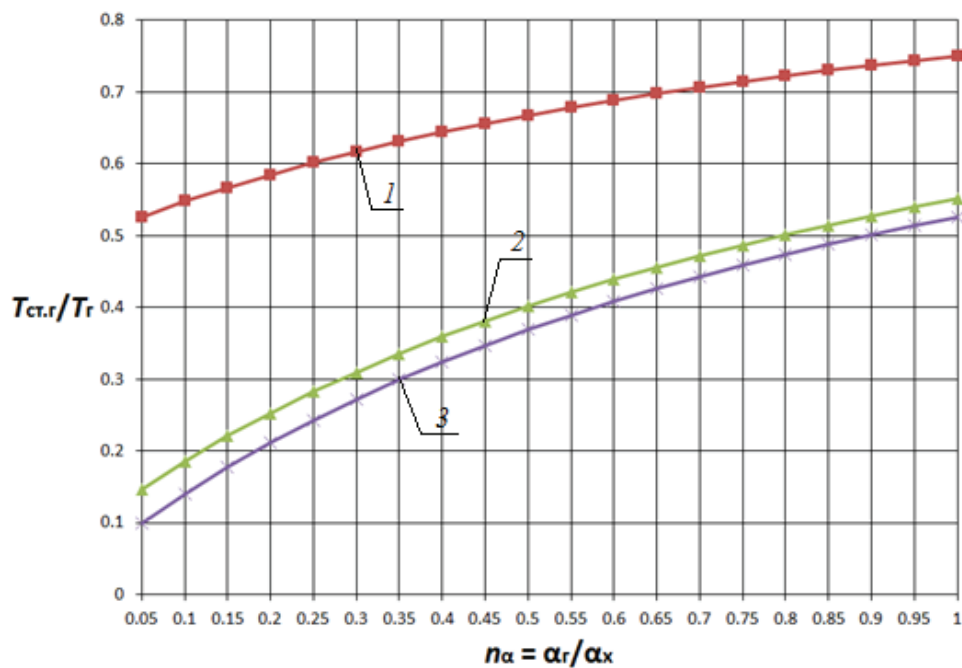
Характер исследования — двухпараметрический, т. е. предполагается, что нужно выбрать два из вышеперечисленных параметров, а остальные зафиксировать.

Диапазоны исследования выбраны на основании диапазонов натуральных переменных реальных задач и предстоящих испытаний и составляют:

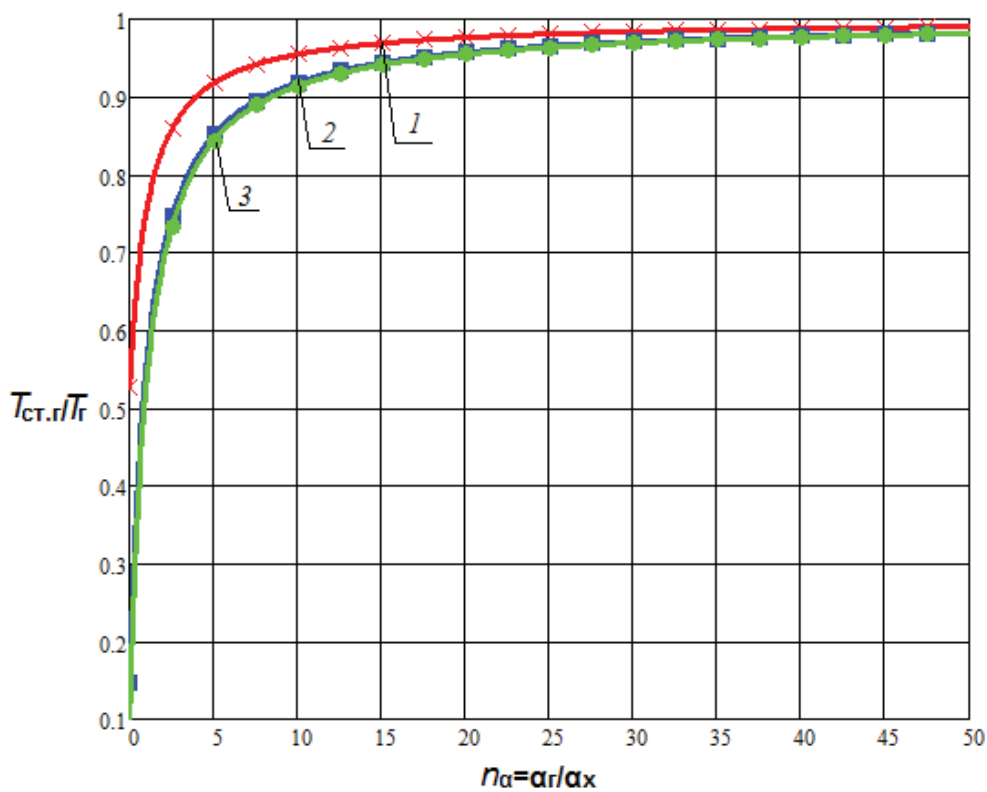
$$n_\alpha = 0,05 \dots 50; n_\lambda = 0,001 \dots 0,01; n_T = 2 \dots 20; n_d = 0,5 \dots 0,9.$$

Расчет и анализ результатов производится по приоритетным параметрам. Результаты эксперимента представляются в графическом виде.

Анализ влияния отношения коэффициентов теплоотдачи показывает, что в диапазоне $n_\alpha = 0,05 \dots 1,0$ с увеличением отношения α_r/α_x в 20 раз температура стенки монотонно возрастает приблизительно в 1,4...5,3 раз для плоской стенки и в 1,3...4,6 раз для цилиндрической поверхности теплообмена (рис. 1 (а), рис. 2 (а)) в зависимости от параметров n_T и n_λ при прочих равных условиях. При этом очевидна тенденция снижения этого роста по мере увеличения n_α . Увеличение диапазона исследования (рис. 1 (б), рис. 2 (б)) показывает, что наиболее существенное влияние на температуру стенки n_α оказывает в диапазоне $n_\alpha < 5$, что существует область значений параметра n_α ($n_\alpha > 15$), при которой данный параметр не оказывает существенного влияния на температурное состояние стенки. При этом зависимости температуры плоской и цилиндрической поверхностей теплообмена от одноименных параметров имеют сходственный характер.



a)



б)

Рис. 1. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_{α} и n_T при $n_{\lambda} = 0,005$ для плоской стенки
 1 — $T_i/T_x = 2$; 2 — $T_i/T_x = 10$; 3 — $T_i/T_x = 20$

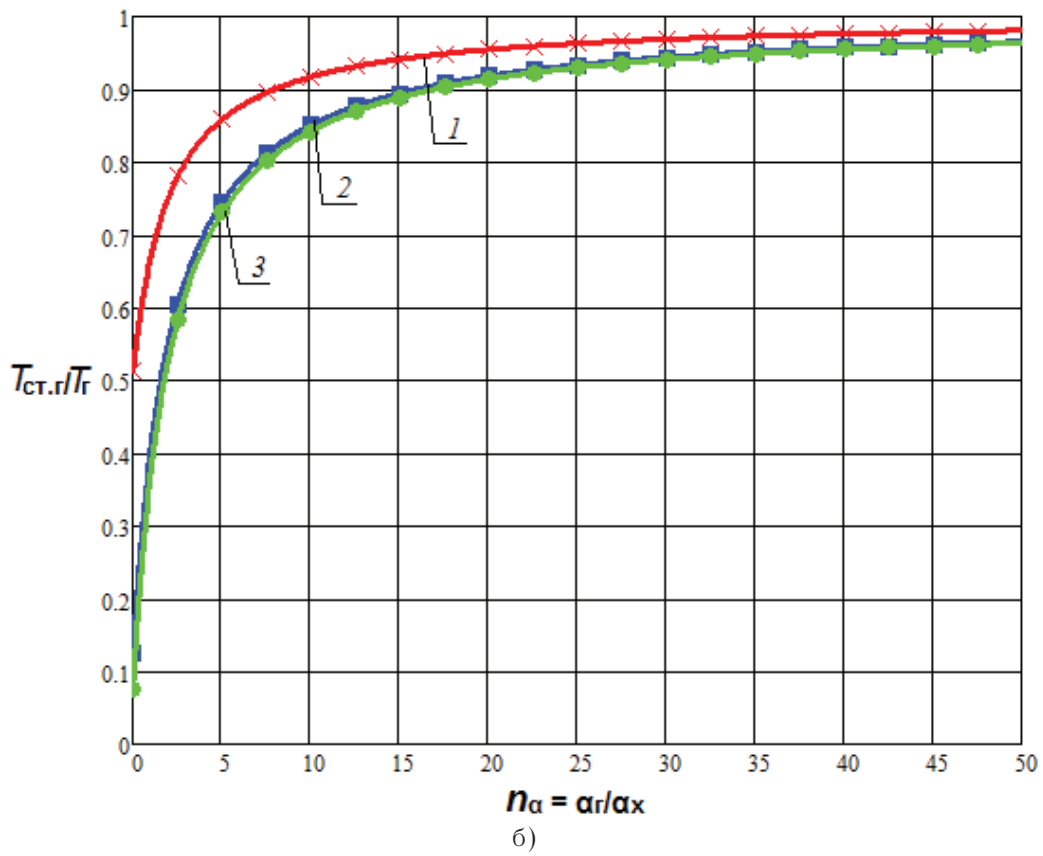
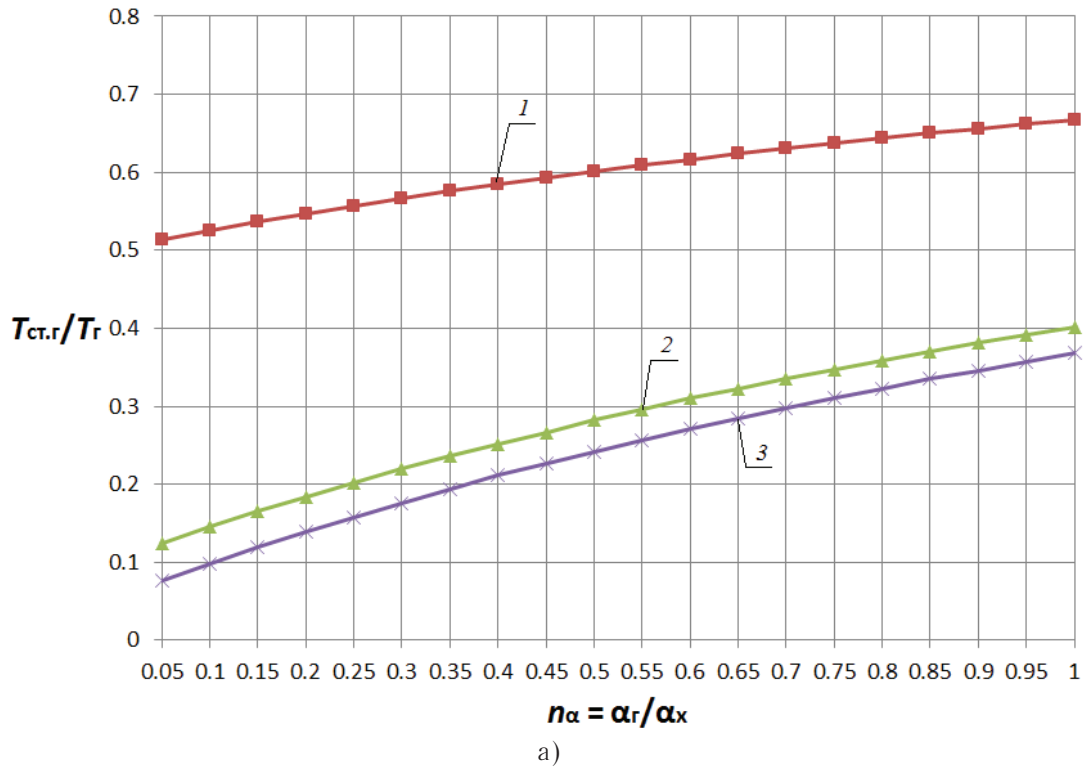


Рис. 2. Зависимость $T_{ст.г}/T_г$ от $n_α$ и n_T при $n_λ = 0,005$ и $n_d = 0,5$ для цилиндрической стенки
 1 — $T_r/T_x = 2$; 2 — $T_r/T_x = 10$; 3 — $T_r/T_x = 20$

Анализ влияния отношения температур горячего и холодного теплоносителей $n_T = T_r/T_x$ в исследованном диапазоне показывает следующее. При малых значениях $n_α$ увеличение температурного напора n_T ведет к существенному снижению температуры стенки, тогда как при больших значениях параметра ($n_α > 1$) во всем диапазоне n_T суще-

ственного снижения температуры стенки не наблюдается и ее относительное значение приближается к своему максимуму, т. е. $T_{ст.г}/T_r \approx 1$. Так, с ростом отношения температур горячего и холодного теплоносителей T_r/T_x в 10 раз (рис. 3 и 4) температура стенки уменьшается в 5,3...1,1 раза для плоской стенки и в 6,4...1,2 раз для цилиндрической поверхности теплообмена на границах области $n_a = 0,05...50$.

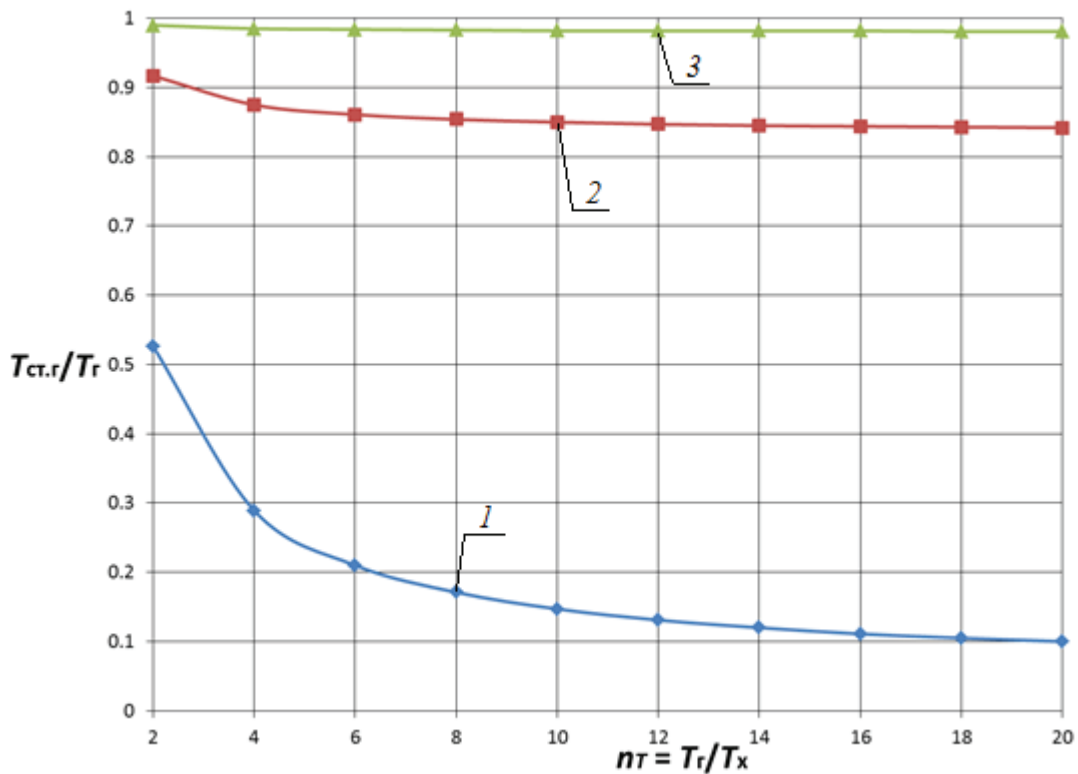


Рис. 3. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_T и n_a при $n_\lambda = 0,005$ для плоской стенки
 1 — $n_a = 0,05$; 2 — $n_a = 5$; 3 — $n_a = 50$

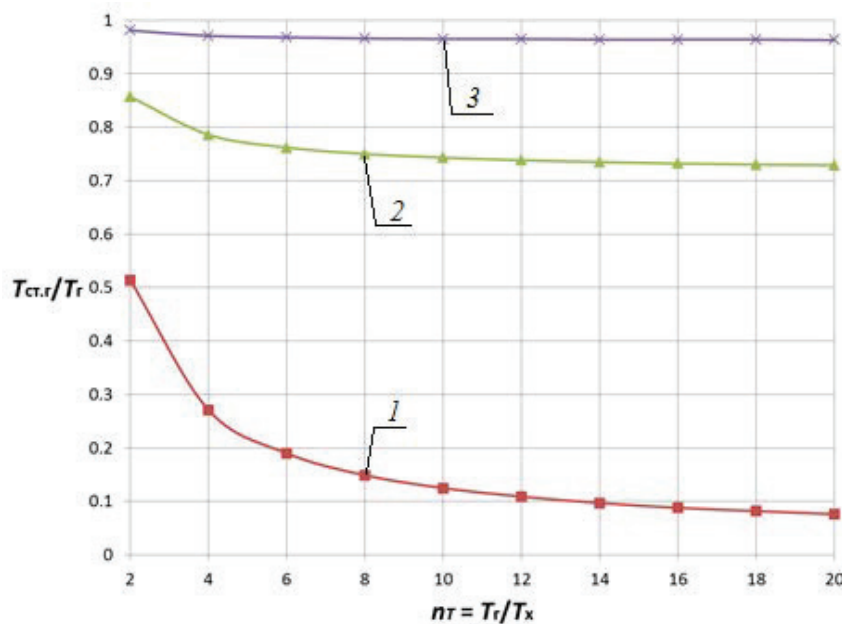


Рис. 4. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_T и n_a при $n_\lambda = 0,005$ и $n_d = 0,5$ для цилиндрической стенки
 1 — $n_a = 0,05$; 2 — $n_a = 5$; 3 — $n_a = 50$

Исследование влияния проводимости стенки $n_\lambda = \frac{\alpha_r}{(\lambda/\delta)}$ показывает ее слабое (до ничтожного) влияние на температурное состояние стенки в широком диапазоне исследованных параметров n_λ , n_a , n_T (рис. 5–7).

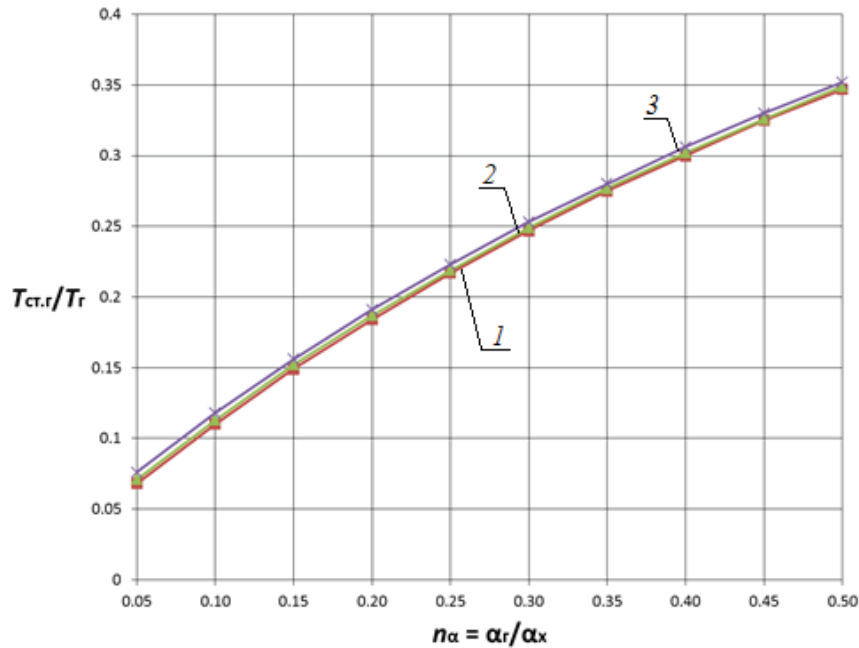


Рис. 5. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_α и n_λ при $n_T = 20$ для плоской стенки
 1 — $n_\lambda = 0,001$; 2 — $n_\lambda = 0,005$; 3 — $n_\lambda = 0,01$

Анализ исследования влияния кривизны $n_d = d_1/d_2$ цилиндрической стенки (рис. 8 и 9) показывает следующее. Характер влияния кривизны на температуру стенки подобен влиянию n_α и n_T . Так с увеличением степени кривизны (уменьшением n_d) как и с увеличением n_T (рис. 1) и уменьшением n_α (рис. 3, 4) температура стенки уменьшается. Количественная мера влияния n_d на температуру стенки уменьшается с увеличением степени кривизны до 30 % в диапазоне $n_\alpha = 0,05...1,0$, особенно с ростом n_α до 1,0, с дальнейшим ростом n_α влияние уменьшается до 3...6 %.

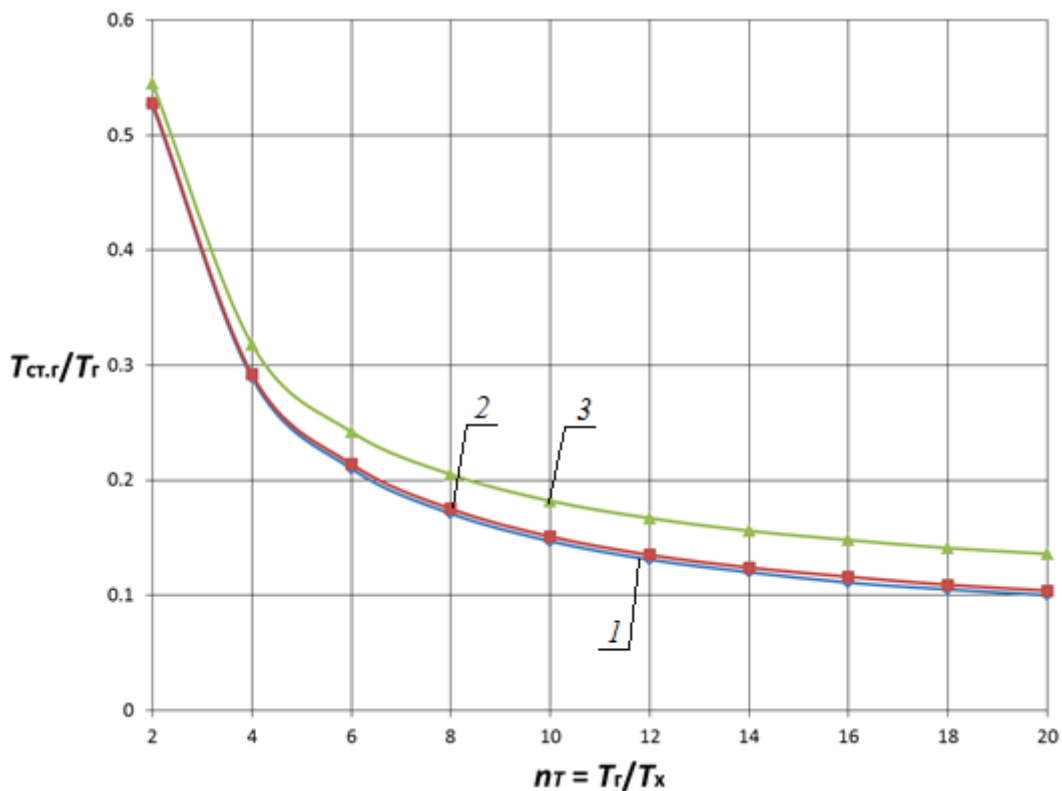


Рис. 6. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_T и n_λ при $n_\alpha = 0,05$ для плоской стенки
 1 — $n_\lambda = 0,001$; 2 — $n_\lambda = 0,005$; 3 — $n_\lambda = 0,01$

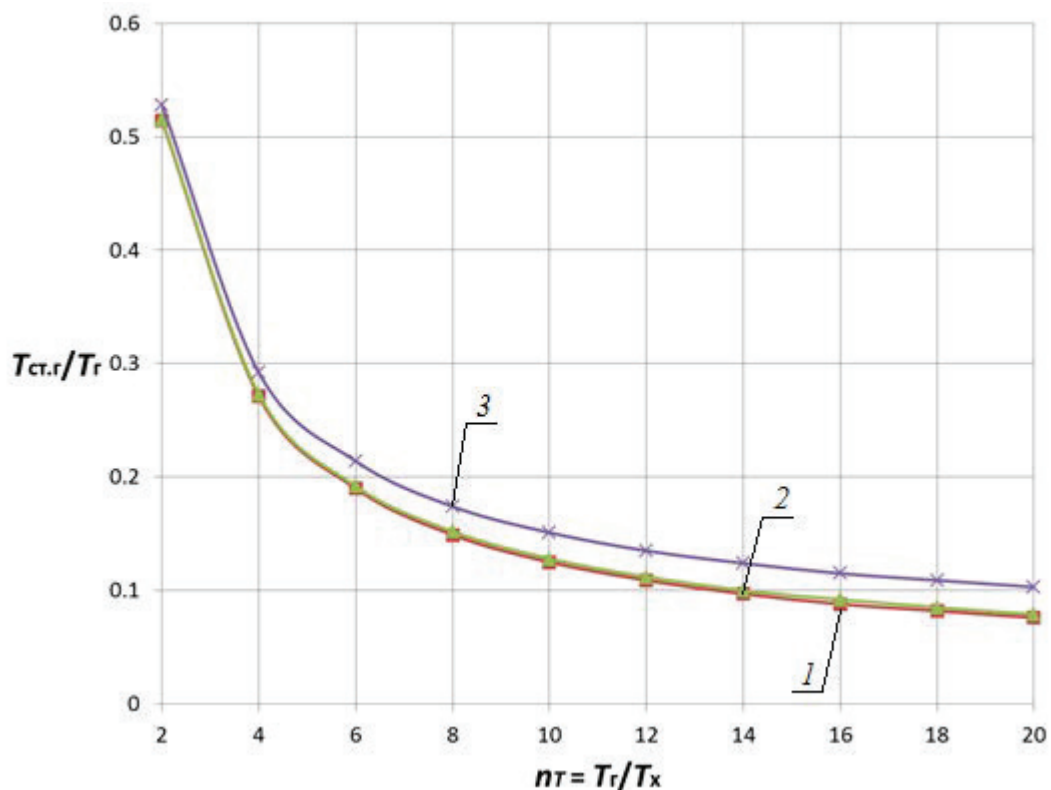
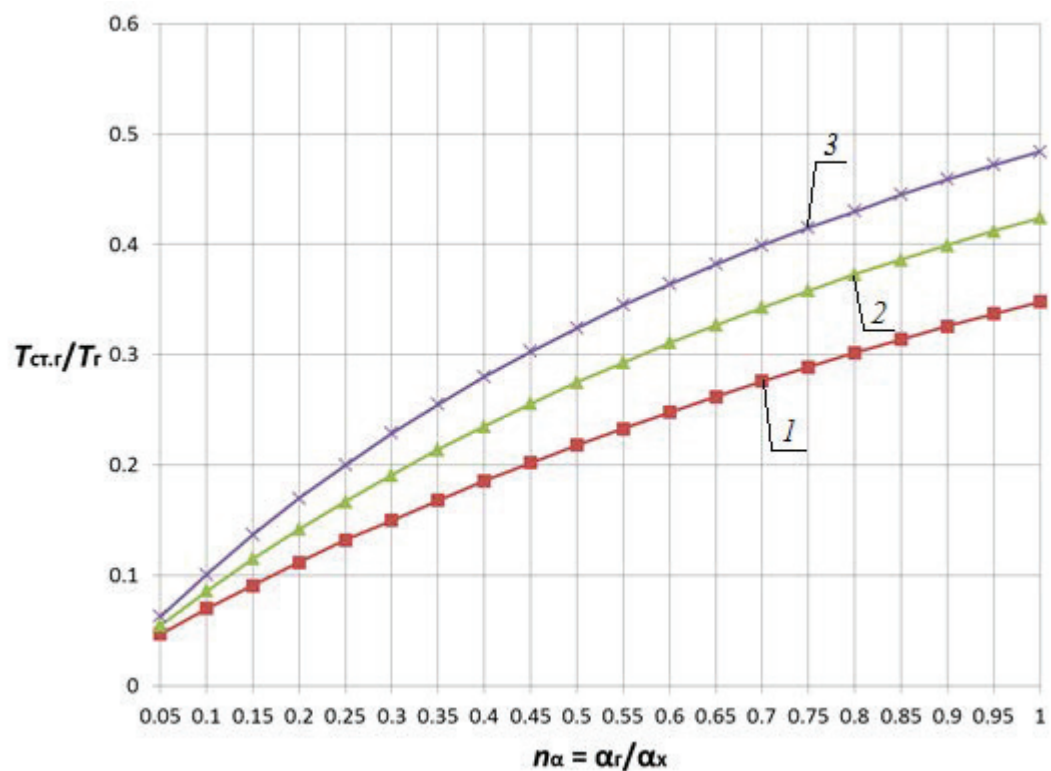


Рис. 7. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_T и n_λ при $n_a = 0,05$ и $n_d = 0,5$ для цилиндрической стенки
 1 — $n_\lambda = 0,001$; 2 — $n_\lambda = 0,005$; 3 — $n_\lambda = 0,01$



а)

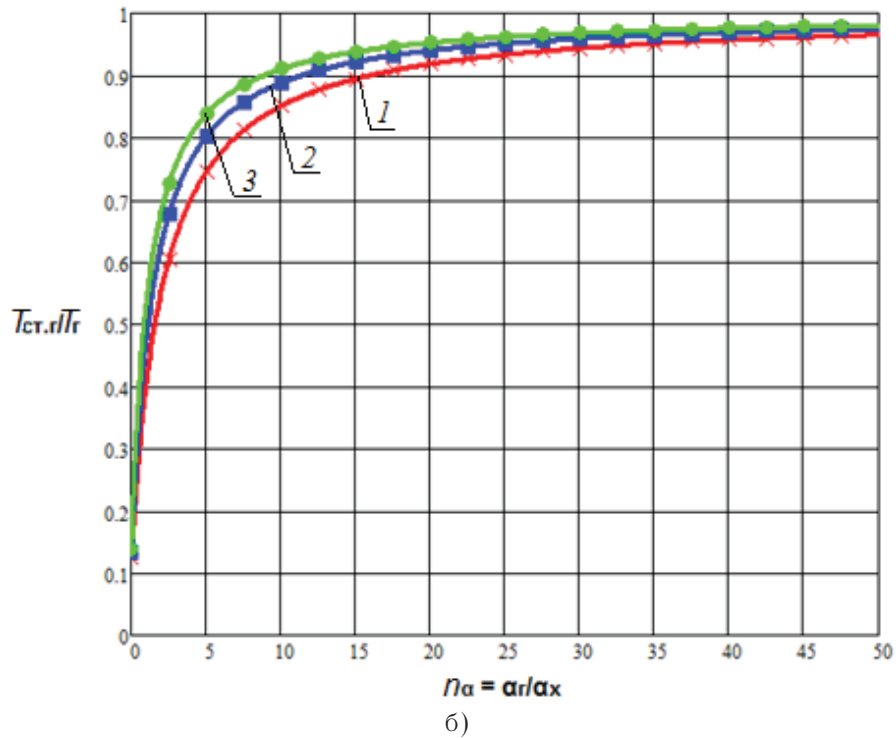


Рис. 8. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_α и n_d при $n_T = 50$ и $n_\lambda = 0,005$ для цилиндрической стенки 1 — $n_d = 0,5$; 2 — $n_d = 0,7$; 3 — $n_d = 0,9$

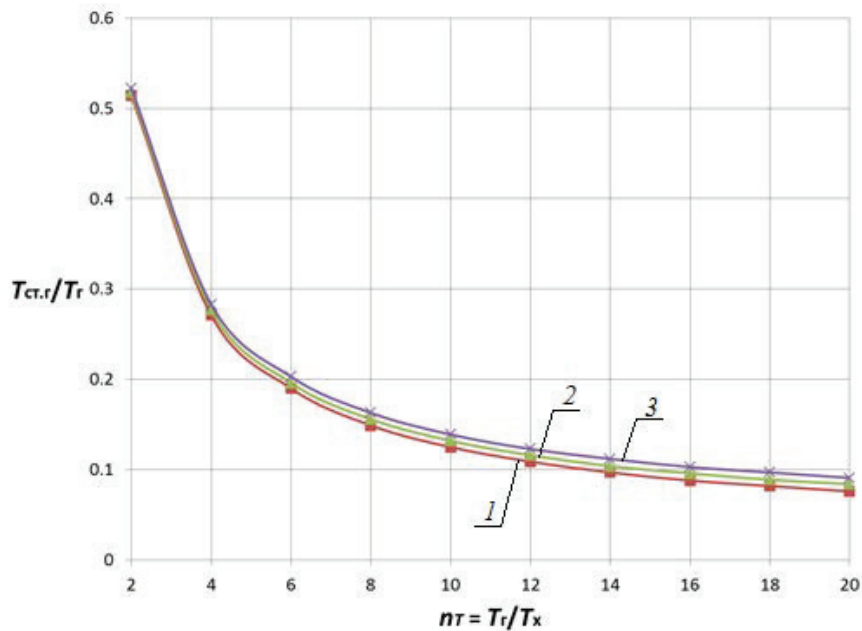


Рис. 9. Зависимость $T_{ст.г}/T_r$ от n_T и n_d при $n_\alpha = 0,05$ и $n_\lambda = 0,005$ для цилиндрической стенки 1 — $n_d = 0,5$; 2 — $n_d = 0,7$; 3 — $n_d = 0,9$

На основании полученных результатов сделаны следующие выводы:

- 1) Наиболее существенное влияние на температуру горячей поверхности стенки оказывают параметры n_α и n_T в диапазонах: $n_\alpha < 1,0 \dots 5,0$ и $n_T < 10 \dots 15$.
- 2) Влияние степени кривизны цилиндрической стенки на температуру стенки значительно менее существенно и составляет по величине от 3 до 30 % в исследованном диапазоне параметров.
- 3) Влиянием относительной проводимости стенки в исследованном диапазоне параметров можно с достаточной точностью пренебрегать.

Литература:

1. В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. Теплопередача. Учебник для вузов, Изд. 4-е перераб. и доп. — М.: «Энергоиздат», 1981. — 415 с.

Возможность применения существующих нормативных требований при проектировании, строительстве и эксплуатации высокоскоростных железнодорожных магистралей

Ершова Дарья Сергеевна, аспирант
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

Рассмотрены существующие нормативные документы по проектированию, строительству и эксплуатации железных дорог, а также иные законодательные и нормативные акты Российской Федерации, относящиеся к проектированию, строительству и эксплуатации железнодорожного транспорта. Проведен анализ применения нормативных документов к высокоскоростным железнодорожным магистралям в России.

Ключевые слова: *высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСМ), нормативные документы.*

Высокая потребность в транспорте у населения, возросшая конкуренция между различными видами транспорта, а также решения проблем экологической ситуации в мире привели в ряде зарубежных стран к строительству высокоскоростных железнодорожных магистралей.

Рубежом, разделяющим понятия «обычное» движение от «скоростного», по мнению историков, стала скорость 160,9 км/ч (100 миль в час). Этот рубеж скорости был преодолен в сентябре 1839 г. на дороге «Грейт Вестерн» в Великобритании одиночным паровозом «The Hurricane» (от англ. «Ураган») (рис. 1.2).

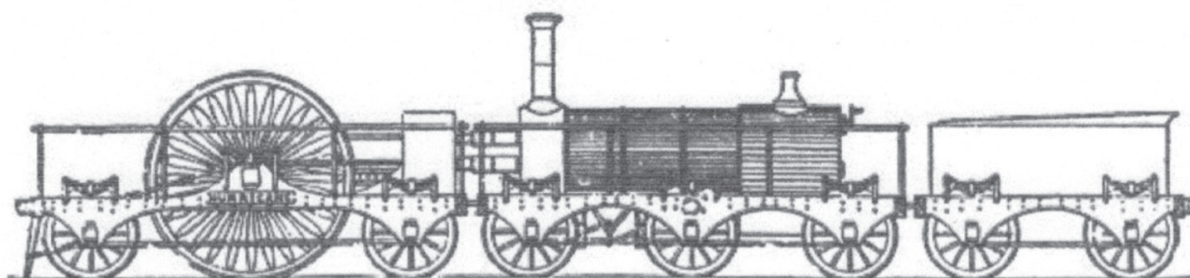


Рис. 1. Гоночный паровоз «The Hurricane» («Ураган»). Великобритания, 1839 г.

Именно с этого события началось развитие высокоскоростного железнодорожного движения в мире до создания специализированных высокоскоростных железнодорожных магистралей.

Условно можно выделить 3 этапа развития. В основание периодизации положены два параметра: рекордная скорость движения и максимальная скорость в коммерческой эксплуатации. Первый этап: *начало — середина XIX в.*: первая волна постройки скоростных паровозов. Второй: *середина XIX в. — начало XX в.*: постепенное повышение скорости лучших поездов до 120–150 км/ч, начало конкуренции железных дорог с авиацией и автомобильным транспортом, закат эры паровой тяги после пика достижения скорости 200 км/ч. Третий этап: *30-е — середина 60-х годов XX столетия*: переход на двигатели внутрен-

него сгорания и электрическую тягу в высокоскоростном движении, освоение скорости до 200 км/ч в коммерческой эксплуатации. Современный — четвертый этап: *начало с середины 1960-х годов*, связан с созданием и развитием специализированных высокоскоростных железнодорожных магистралей. [1, с. 7]

В России с ее огромнейшей территорией необходимо скоростное передвижение населения. Наиболее доступное и удобное для людей наземное скоростное передвижение — железнодорожный транспорт. [2, с. 19]

В настоящее время в Российской Федерации строительство сети высокоскоростных магистралей предусмотрено актуализированной Транспортной стратегией на период до 2030 года и учтено в Прогнозе социально-экономического развития страны. Главная цель программы —

это ускорение темпов экономического роста и повышение качества жизни населения России за счет создания сети скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения (далее СМ и ВСМ), обеспечивающего оптимальное для пассажиров соотношение скорости и безопасности, комфорта и стоимости проезда. [3, с. 2]

В настоящее время правовой основой технического регулирования в области железнодорожного транспорта являются:

1. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ;
2. Федеральный закон «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» от 10.01.2003 г. № 17-ФЗ;
3. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ;
4. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. От 31.07.2018 г.)
5. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 31.12.2009 № 384-ФЗ
6. «Технический регламент об обеспечении единства измерений» (с изм. На 13.07.2015 г.)
7. Технический регламент ТС «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» от 15.07.2011 г.

А также иные законодательные и нормативные акты Российской Федерации, относящиеся к проектированию, строительству и эксплуатации железнодорожного транспорта.

Нормативные документы, действовавшие до введения ФЗ РФ «О техническом регулировании», а также новые отраслевые и ведомственные документы в настоящее время носят рекомендательный характер. Применительно к высокоскоростным железнодорожным магистралям такими документами являются: СП 119.13330.2012 Железные дороги колеи 1520 мм, СП 237.1326000.2015 Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования, СП 238.1326000.2015 Железнодорожный путь, Стандарт ОАО «РЖД» «Инфраструктура линии Санкт-Петербург — Москва для высокоскоростного движения поездов» (М.: ОАО «РЖД», 2007), Специальные технические условия (СТУ) для проектирования строительства и эксплуатации новой высокоскоростной пассажирской железнодорожной магистрали «Москва — Санкт-Петербург» (согласованы решением Министерства

регионального развития РФ от 28.07.2009 г. № 23683 — ИП/08), Специальные технические условия для проектирования участка Москва-Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург со скоростями движения до 400 км/ч. [1, с. 97]

К проектированию и строительству ВСМ должны предъявляться особые требования, но при разработке документации этих требований оказывается недостаточно. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации требованиях к их содержанию» в случае, если для разработки проектной документации на объект капитального строительства недостаточно требований по надежности и безопасности, установленных действующими нормативами, или такие требования не установлены, разработка документации должны предшествовать разработка и утверждение в установленном порядке специальных нормативных документов. [4, с. 15]

Такая ситуация и сложилась при проектировании высокоскоростных железнодорожных магистралей в России. Были созданы Специальные технические условия для проектирования участка Москва-Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург со скоростями движения до 400 км/ч. Но так как в настоящее время планируется построить ВСМ Москва — Санкт-Петербург, необходимо будет создавать новые Специальные технические условия применительно к новой магистрали, что непрактично. Среди недостатков создания СТУ выделяют значительную стоимость услуг по согласованию и созданию Специальных технических условий, также разработка и согласование СТУ занимает существенную продолжительность от 3–6 месяцев, и главное. Специальные технические условия создаются на определенный объект строительства и их нельзя применить при проектировании аналогичного объекта ВСМ.

В связи с тем, что при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов инфраструктуры на участках ВСМ, где реализуются скорости пассажирских поездов не выше 200 км/ч, используется существующая нормативная база, необходимо, опираясь на зарубежный опыт строительства, усовершенствовать существующие или создать принципиально новые нормативно-правовые документы для реализации организации строительства высокоскоростных магистралей в условиях Российской Федерации.

Литература:

1. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс: учеб. Пособие: в 2 т. // И. П. Киселев и др.; под ред. И. П. Киселева — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014
2. Н. Н. Балувев Гармонизация зарубежных и российских требований к подсистемам ВСМ // Бюллетень результатов научных исследований, 2015 г.
3. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года // Распоряжение Правительство РФ от 22.11.2008 года № 1734-р
4. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации требованиях к их содержанию».

Сравнение энергозатрат при эксплуатации различных типов барботажных дегазаторов

Жулин Александр Гаврилович, кандидат технических наук, доцент;
 Чигилейчик Александр Сергеевич, студент магистратуры
 Тюменский индустриальный университет

Для оценки эффективности энергозатрат различных типов барботажных дегазаторов было произведено сравнение трех вариантов блоков дегазации технологической схемы очистки воды со следующими сооружениями:

- Гравийный дегазатор барботажного типа;
- Барботажный дегазатор в свободном объеме;
- Перегородчатый дегазатор барботажного типа.

Конструктивные схемы дегазаторов представлены на рис. 1–3.

Параметры барботажного дегазатора с гравийной загрузкой приняты согласно исследованиям О.В. Болотовой [1], барботажного дегазатора в свободном объеме — О.В. Болотовой и М.М. Вальной [2] и перегородчатого дегазатора барботажного типа приняты согласно исследованиям Л.В. Беловой [3].

Параметры рассматриваемых дегазаторов были выявлены на станции обезжелезивания ОАО «Птицефабрика «Боровская», расположенная в п. Боровский Тюменского района и станции обезжелезивания реабилитационного центра Тараскуль. На период исследования среднее содержание углекислоты в подземной воде составляло $[CO_2] = 110 \text{ мг/дм}^3$, базовая производительность станции принята $6790 \text{ м}^3/\text{сут}$. Сравнительные данные по параметрам дегазации представлены в таблице 1.

Согласно данным, приведенным в таблице, можно сделать вывод, что КПД использования воздуха у гравийного дегазатора барботажного типа и перегородчатого дегазатора барботажного типа выше, чем у барботажного дегазатора в свободном объеме. Барботажный дегазатор в свободном объеме значительно уступает по конечному содержанию углекислоты, что может влиять на подбор типа дегазатора, т. к. такой эффект снижения содержания углекислоты не для всех станций обезжелезивания является достаточным.

Эффект удаления углекислоты у перегородчатого дегазатора составляет $\Theta = 74,5\%$, что несколько выше по сравнению с другими типами барботажных дегазаторов.

Расчёт энергозатрат по принятому необходимому электрооборудованию приведен в таблице 2.

Из таблицы 2 можно сделать вывод, что наименьшие затраты по электроэнергии у перегородчатого дегазатора и дегазатора в свободном объеме (55 кВт). Самым энергозатратным является гравийный дегазатор (77 кВт). К тому же гравийный дегазатор требует затраты на замену/восстановление гравийной загрузки, т. к. при малых скоростях противотока (в скорость движения воды 5 м/ч) в данном дегазаторе происходит активное обрастание загрузки соединениями железа.

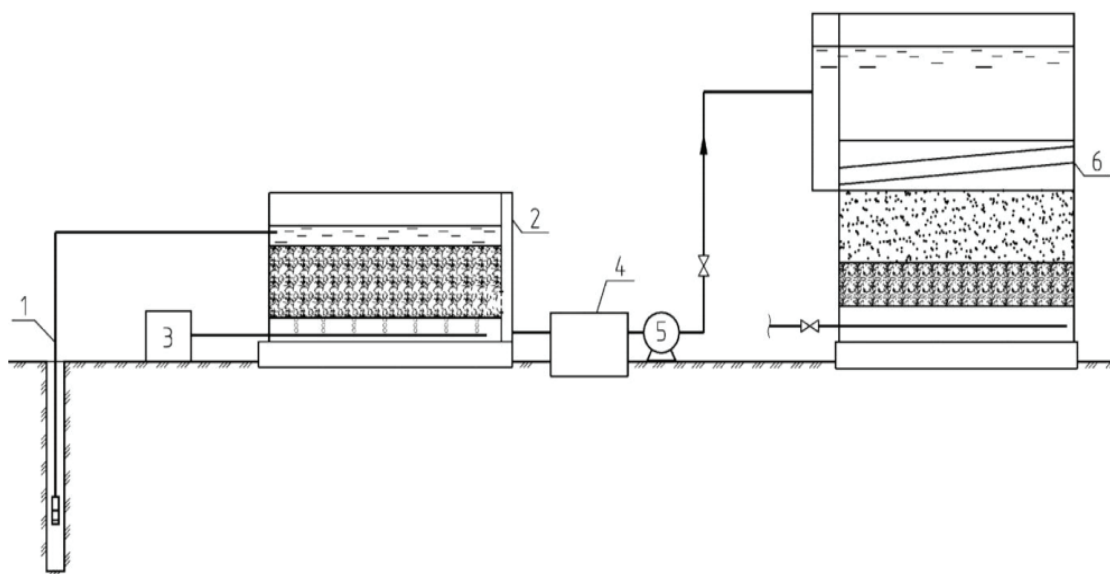


Рис. 1. Технологическая схема обезжелезивания подземной воды с дегазатором барботажного типа с гравийной загрузкой: 1 — подача исходной воды из скважины; 2 — дегазатор; 3 — турбокомпрессор; 4 — промежуточный бак; 5 — насос; 6 — скорый фильтр

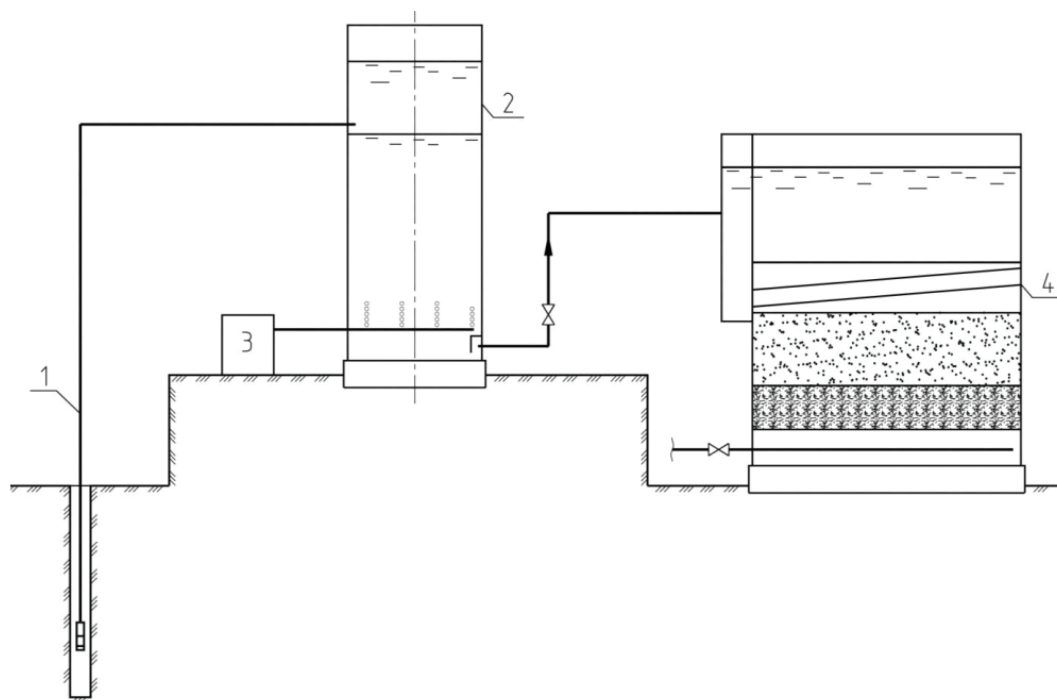


Рис. 2. Технологическая схема с дегазатором барботажного типа в свободном объеме: 1 — подача исходной воды из скважины; 2 — дегазатор; 3 — турбокомпрессор; 4 — скорый фильтр

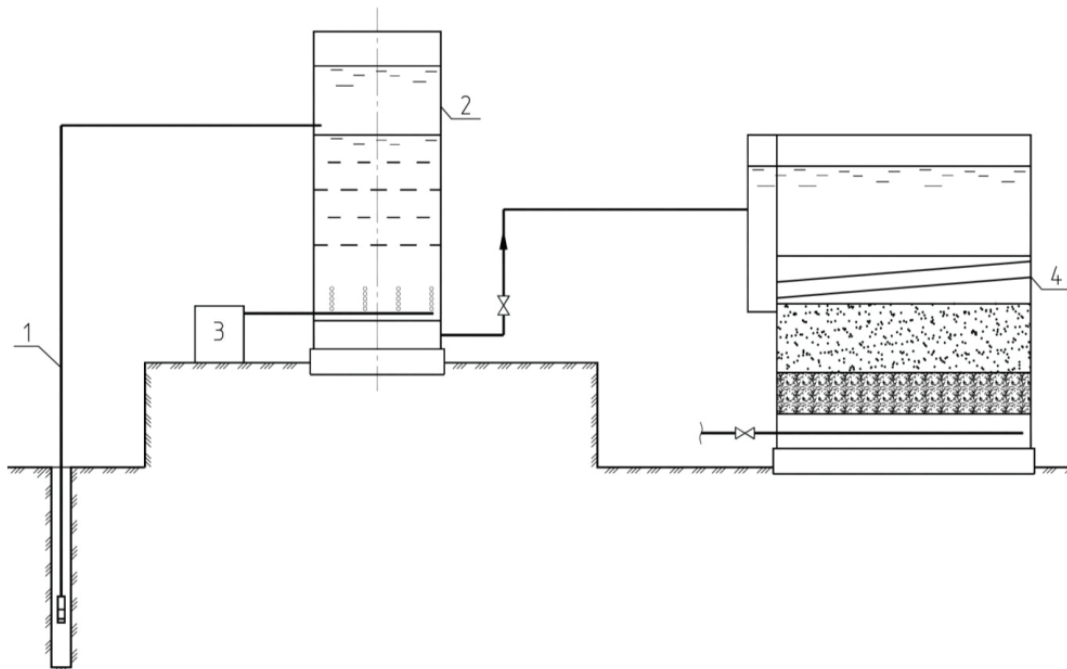


Рис. 3. Технологическая схема с перегородчатым дегазатором с барботажем в свободном объеме: 1 — подача исходной воды из скважины; 2 — дегазатор; 3 — турбокомпрессор; 4 — скорый фильтр

Таблица 1. Сравнительные характеристики параметров дегазации

Наименование дегазатора	Исходные данные	Удельный расход воздуха, м ³ /м ³	Скорость противотка воды, м/ч	Конечное содержание углекислоты мг/дм ³
Гравийный дегазатор	Q=6790 м ³ /сут [CO ₂]=110	6	5	30,2
дегазатор в свободном объеме		12	40	45
Перегородчатый дегазатор		10	80	28

Таблица 2. Подбор электрооборудования

Наименование дегазатора	Требуемые характеристики оборудования	Наименование оборудования	Характеристики выбранного оборудования	Потребляемая электроэнергия кВт.
Гравийный дегазатор барботажного типа	Турбокомпрессор: Q=1697,4 м ³ /ч H=4 м	Турбокомпрессор воздушный	ТВ-42-1,4 Q=1697,4 м ³ /ч H=14 м	55
	Насос: Q=282,9 м ³ /ч H=12,5-16 м	Насос	К 20-150-250a Q=290 м ³ /ч H=17 м	22
Барботажный дегазатор в свободном объеме	Турбокомпрессор: Q=1697,4 м ³ /ч H=4 м	Турбокомпрессор воздушный	ТВ-42-1,4 Q=1697,4 м ³ /ч H=14 м	55
Перегородчатый дегазатор барботажного типа	Турбокомпрессор: Q=1697,4 м ³ /ч H=4 м	Турбокомпрессор воздушный	ТВ-42-1,4 Q=1697,4 м ³ /ч H=14 м	55

Таблица 3. Потребляемая электроэнергия в год основным оборудованием

Наименование дегазатора	Потребляемая электроэнергия тыс. кВт /год
Гравийный дегазатор барботажного типа	607,068
Барботажный дегазатор в свободном объеме	433,62
Перегородчатый дегазатор барботажного типа	433,62

Годовой расход электроэнергии определен, исходя из мощности основного электрооборудования, с коэффициентом загрузки оборудования равным 0,9 при трехсменном режиме работы предоставлен в таблице 3.

В результате удаления избыточного количества агрессивной углекислоты происходит повышение значения рН воды, обогащение воды кислородом воздуха, что приводит к более глубокому процессу окисления железа, в результате которого образуются соединения железа, отличающиеся по своим физическим свойствам — осадок более плотный и менее влагоемкий. В связи с этим увеличивается период фильтроцикла и соответственно, уменьшается количество промывок в год и годовой расход промывной воды.

В связи с улучшением процесса десорбции углекис-

лоты перед фильтрами обезжелезивания, работающий по методу упрощенной аэрации, продолжительность фильтроцикла увеличилась, период между промывками с двух суток увеличен до трех суток. Годовой расход воды снизился с 71150,4 м³/год до 47433,6 (расход на 1 промывку 388,8 м³). Вместе с водой также и снижаются и энергозатраты на работу насоса в год на треть.

Выводы:

— при сравнении энергозатрат барботажных дегазаторов было выявлено, что перегородчатый дегазатор при высоком эффекте удаления углекислоты имеет энергозатраты ниже по сравнению с гравийным;

— перегородчатый дегазатор может быть рекомендован станциям обезжелезивания к эксплуатации.

Литература:

1. Сюткина, Е.В. Сравнительные расчеты дегазаторов для удаления растворенной углекислоты из подземной воды [Текст] / Е.В. Сюткина, О.В. Болотова // сборник докладов Всероссийской НТК «Вода: проблемы и решения». — Тюмень: РИФ «КоЛеСо», 2007. — с. 61–66.
2. Жулин, А.Г. Исследования по удалению углекислоты из подземной воды с. Онохино / А.Г. Жулин, О.В. Болотова, М.М. Валова // Межвузовская НПК «За чистую воду», Тюмень, 2001, с. 10–12.
3. Жулин, А.Г. Барботажные дегазаторы станций обезжелезивания / А.Г. Жулин, О.В. Сидоренко, Л.В. Белова // Известия вузов, 2012, № 3, с. 39–48.

Техническое преимущество скрепера с комбинированной ножевой системой

Иванков Евгений Андреевич, студент магистратуры
Братский государственный университет

В работе автором изучены вопросы исследования металлоконструкции комбинированной ножевой системы скрепера, а также вопрос повышения производительности скреперного агрегата путем применения комбинированной ножевой системой и усовершенствованного прицепного устройства. Обоснованна с экономической точки зрения необходимость применения комбинированной ножевой системы как наиболее оптимальной и конструктивно правильной ножевой системы скрепера, ее совершенство применения перед стандартной ножевой системой. Кроме того, автором был выполнен экономический сравнительный анализ существующих конструкций скреперных агрегатов и обосновано с экономической точки зрения преимущество применения комбинированной ножевой системой скрепера при разработке грунта. Также в процессе исследования различных комбинированных ножевых систем выявлена экономически оптимальная конструкция комбинированной ножевой системы, которая обеспечивает возможность разработки грунта как полной, так и уменьшенной шириной копания при минимальной энергоемкости копания.

Ключевые слова: ножевая система, комбинированная ножевая система, скрепер, металлоконструкция, прицепное устройство.

В горнодобывающей и строительной отрасли промышленности широко используются добычные и строительно-дорожные скреперные агрегаты.

В исследовании рассмотрим и сравним процесс последовательной работы скрепера с совковым режущим органом в условиях заблокированного резания и ступенчатой ножевой системы в условиях свободного резания (при существенном уменьшении сопротивления копанию). При этом необходимо обеспечить чистый и ровный забой без привлечения дополнительных машин.

Для расчета технико-производительных показателей работы комбинированной ножевой системы принимаем:

1. Эталон: тягач — Т4АП2 + скрепер ДЗ — 111 (4 м³) + совок. Копание выполняют при заблокированном резании.

Серийным скрепером ДЗ-111 с тягачом Т4АП2 ($V_{рез} = V_k$) производят зачистку забоя. Зачистка забоя выполняется при свободном резании и ширине резания, равной как полной ширине ковша, так и её части.

$$P_{эт} = \frac{2P_{совк} + P_{скр}}{3}$$

2. Новый: тягач — Т4АП2 + скрепер ДЗ — 111 (4 м³) с комбинированной ножевой системой. Копание и зачистку забоя производит сам скрепер с комбинированной ножевой системой.

Зачистку производит сам скрепер с комбинированной ножевой системой при свободном резании и рациональной ширине резания (примерно 0,6 V_k).

Зависимости для расчета производительности отдельных машин и всего агрегата в целом:

$$P_{совк} = \frac{V_{совк}}{T_{ц,совк}}; P_{св.рез} = \frac{V_{св.рез}}{T_{ц,св.рез}}; P_{нов} = \frac{2P_{совк} + P_{св.рез}}{3}$$

Расчет выполнен отдельно для совка ($V_{рез} = V_c$) при заблокированном резании для свободного резания при ширине резания, обеспечивающей заполнение ковша и частый забой. В качестве варианта сравнения предусмотрим расчет свободного резания при рациональной ширине и вызвать его по мере необходимости. Определяющим будет являться чистый, ровный забой [1].

В качестве базовых скреперных агрегатов для выполнения скреперных работ с ровным (чистым) забоем могут применяться следующие комплекты машин:

1. Прицепной скрепер со стандартной, ступенчатой ножевой системой и с тягачом, заполнения ковша осуществляется без толкача, самонабором. [2]
2. Прицепной скрепер со стандартной, ступенчатой ножевой системой и с тягачом, заполнения ковша осуществляется с толкачом соответствующего тягового класса.
3. Прицепной скрепер с совковым режущим органом и тягачом, заполнения ковша самонабором, без толкача. Зачистка забоя выполняется в условиях заблокированного резания.
4. Прицепной скрепер с совковым режущим органом и тягачом, заполнения ковша самонабором без толкача. Зачистка забоя выполняется в условиях свободного резания.

С этими скреперными агрегатами сравним новый скрепер с комбинированной ножевой системой, который включает аналогичный тягач, работает без толчка и сам зачищает забой в условиях свободного резания грунта. При этом расстояние между проходами совкового режущего органа назначается рациональной ширины. Все эти функции скрепер может выполнить благодаря наличию двух ножевых систем: стандартной, ступенчатой и совкового режущего органа [6].

В качестве второго нового скреперного агрегата рассмотрим вышеупомянутый скреперный агрегат, который снабжен усовершенствованным прицепным брусом, который в свою очередь исключает уменьшение сцепного веса тягача при копании грунта.

Исходные данные для расчетов технико-экономических показателей:

Вес тягача, 74 (79) кН, коэффициент сцепления 0,75, максимальная регулируемая сила тяги 45 кН, коэффициент сопротивления заблокированному резанию 100 кН/м^2 , коэффициент сопротивления свободному резанию 80 кН/м^2 , дальность транспортирования, 100 м., увеличение сцепного веса с новым прицепным брусом 15 кН, цена трактора 2 700 000 руб., стоимость 1 м^3 металлоконструкций, руб. — 266 666 руб., стоимость топлива 50 руб./литр.

Затем вычисляем техническую производительность P и приведенных удельных затрат Z_y скреперных агрегатов в функции объема набираемого грунта [7].

Первый агрегат имеет следующие технико-экономические показатели: объем грунта ($q, \text{ м}^3$) 2,5...3,0; производительностью (Производительность $P_{\text{см}2} \text{ м}^3/\text{см}$) 400; приведенные удельные затраты Z_y , руб./ м^3 28,3. Способ разработки грунта — заблокированное резание полной шириной без толкача, $K_{\text{рез}} = 100 \text{ кН/м}^2$.

Технико-экономические показатели второго агрегата: объем грунта ($q, \text{ м}^3$) 4,5...5,0; производительность (Производительность $P_{\text{см}2} \text{ м}^3/\text{см}$) — 667; приведенные удельные затраты Z_y , руб./ м^3 — 26,6. Способ разработки грунта — Блокированное резание полной шириной с толкачом, $K_{\text{рез}} = 100 \text{ кН/м}^2$.

Технико-экономические показатели третьего агрегата: объем грунта ($q, \text{ м}^3$) 3,7...3,9; производительность (Производительность $P_{\text{см}2} \text{ м}^3/\text{см}$) — 622; приведенные удельные затраты Z_y , руб./ м^3 — 19,66. Способ разработки грунта — Блокированное резание совковым режущим органом без толкача, $K_{\text{рез}} = 100 \text{ кН/м}^2$.

Технико-экономические показатели четвертого агрегата: объем грунта ($q, \text{ м}^3$) 3,3...3,5; производительность (Производительность $P_{\text{см}2} \text{ м}^3/\text{см}$) — 579; приведенные удельные затраты Z_y , руб./ м^3 — 20,8. Способ разработки грунта — Свободное резание рациональной ширины, $K_{\text{рез}} = 80 \text{ кН/м}^2$.

Технико-экономические показатели пятого агрегата: объем грунта ($q, \text{ м}^3$) 3,1...3,3; производительность (Производительность $P_{\text{см}2} \text{ м}^3/\text{см}$) — 420; приведенные удельные затраты Z_y , руб./ м^3 — 25,8. Способ разработки грунта — Свободное резание всей шириной ковша, $K_{\text{рез}} = 80 \text{ кН/м}^2$.

Технико-экономические показатели шестого агрегата: объем грунта ($q, \text{ м}^3$) 3,8...4,0; производительность (Производительность $P_{\text{см}2} \text{ м}^3/\text{см}$) — 635; приведенные удельные затраты Z_y , руб./ м^3 — 19,4. Способ разработки грунта — Блокированное резание совковым режущим органом без толкача, $K_{\text{рез}} = 100 \text{ кН/м}^2$, догрузка 15кН.

Технико-экономические показатели седьмого агрегата: объем грунта ($q, \text{ м}^3$) 3,9...4,1; производительность (Производительность $P_{\text{см}2} \text{ м}^3/\text{см}$) — 669; приведенные удельные затраты Z_y , руб./ м^3 — 18,4. Способ разработки грунта — Свободное резание рациональной ширины, $K_{\text{рез}} = 80 \text{ кН/м}^2$, догрузка 15 кН.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что скрепер с комбинированной ножевой системой (агрегат № 5) обеспечивает на 10 % более высокую производительность, по сравнению с представленными вариантами различных агрегатных установок скрепера. Кроме того, одним из преимуществ, скрепера с комбинированной ножевой системой, является уменьшение приведенных удельных затрат, примерно на 35–40 %, данное преимущество связано с отсутствием дополнительных машин для зачистки забоя.

Также агрегат № 5 имеет свое преимущество перед агрегатом с обычным прицепным скрепером работающего без толкача (агрегат № 1). Так, агрегат № 5 имеет более высокую производительность (больше примерно на 50 %) при снижении удельных затрат примерно на 30 %.

Применение в скрепере с комбинированной ножевой системой усовершенствованного прицепного устройства дополнительно увеличивает преимущество нового скреперного агрегата (агрегат № 6). В таком случае производительность дополнительно увеличивается на 5 %, а приведенные удельные затраты имеют наименьшую величину, и снижены на 5 % по сравнению с эталонным агрегатом № 5.

В заключении хотелось бы отметить, что проведенные расчеты, наглядно демонстрируют существенное техническое и производственное преимущество комбинированной ножевой системы, в которой оптимально сочетаются совковый режущий орган и стандартная ступчатая ножевая система.

Литература:

1. Нилов, В. А., Федоров Е. В. Комбинированная ножевая система скрепера // Строительные и дорожные машины. — 2015. — № 4 — с. 13–15.
2. Пат. 2348761 Российской Федерации, МПК E02F 3/64. Скрепер / Шемякин С. А., Клигунов Е. С., Чебан А. Ю., Губарь А. А.; Заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Технический государственный университет». № 2007128185/03; заявл. 23.07.2007; опубл. 10.03.2009, Бюл. № 9
3. Пат. 2467129 Российской Федерации, МПК E02F 3/64. Ковш скрепера / Нилов В. А., Летуновский К. П., Бударин Р. Э., Нилова В. И.; Заявитель и патентообладатель Воронежский государственный технический университет. № 2010102451/03; заявл. 25.01.2010; опубл. 20.11.2012, Бюл. № 32. 6 с.
4. Федоров, Е. В. Обоснование применения комбинированной ножевой системы и усовершенствованного прицепного устройства скрепера. Автореферат диссертации. Воронеж. 2016. — с. 139–154

Важность обеспечения промышленной безопасности в нефтепереработке

Исламов Альберт Яугадисович, студент;
Мунирова Лилия Наильевна, кандидат технических наук, доцент
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Развитие человечества и связанный с ним рост промышленности привело к росту потребления нефтепродуктов.

Провозглашенный в XIX столетии курс на индустриализацию в нашей стране стимулировал интенсивное строительство объектов нефтеперерабатывающей промышленности, выпускающих разнообразную продукцию. Они, безусловно, являются опасными промышленными предприятиями. Любая авария на них оборачивается трагедией не только для персонала, но и для людей, живущих за много километров от объекта [1].

Для обеспечения безопасной эксплуатации опасных объектов в нашей стране в настоящее время существует Федеральная служба по экологическому, техническому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Анализируя данные 2012–2013 годов, можно сделать вывод, что в 2013 году по сравнению с 2012 годом производственный травматизм по данным Ростехнадзора снизился на 13,5 %, с 10068 несчастных случаев с тяжелыми последствиями до 8712. При этом число погибших уменьшилось с 2999 до 2630 человек [24]

По общероссийским данным несчастные случаи, повлекшие за собой травматизм людей с тяжелыми последствиями, в основном произошли по причинам организационного характера, их процентное соотношение

представлено на рисунке 1. Число данных несчастных случаев многократно превосходит количество несчастных случаев по причинам техногенного (технологического) характера. К ним относятся:

- 31,52 % (1666 случаев) — неудовлетворительная организация ведения работ;
- 9,84 % (520 случаев) — нарушение правил дорожного движения;
- 8,63 % (456 случая) — нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда;
- 7,11 % (376 случая) — нарушение технологического процесса;
- 5,33 % (282 случая) — неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;
- 5,2 % (275 случая) — недостатки в организации и проведении подготовки работников по ОТ;
- 4,39 % (232 случая) — неприменение работником средств индивидуальной и коллективной защиты;
- 3,2 % (169 случая) — нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;
- прочее.

Число несчастных случаев, происшедших по причинам технического характера, составляет 9,6 %, в том числе:

- 3,12 % — из-за эксплуатации неисправных машин,

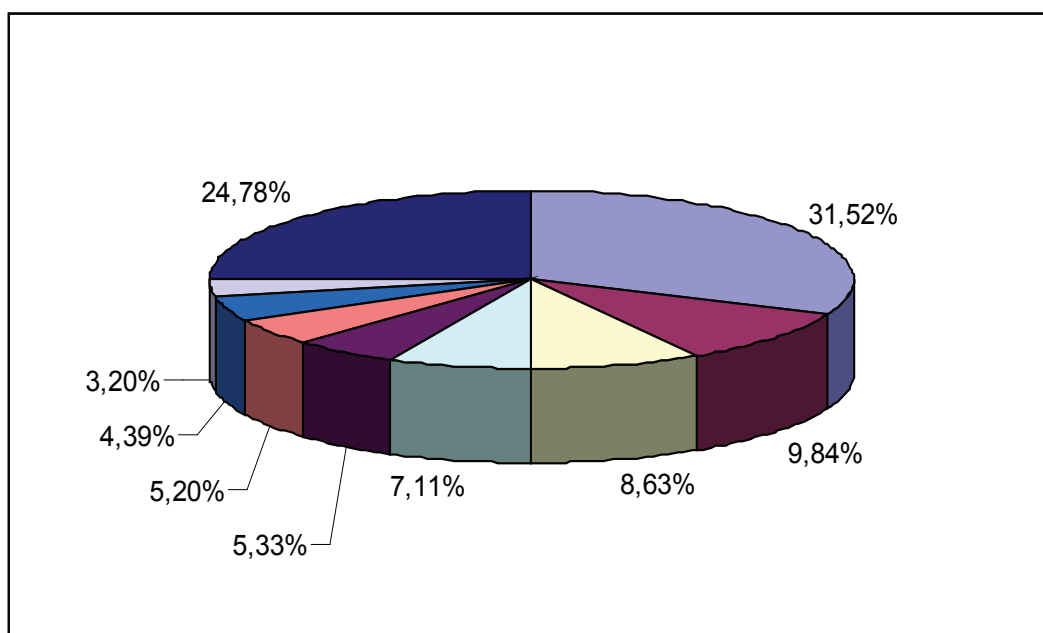


Рис. 1. Соотношение несчастных случаев, повлекшие за собой травматизм людей с тяжелыми последствиями по причинам организационного характера

- 2,35% — из-за неудовлетворительного технического состояния зданий, сооружений и территорий;
- 1,8% — из-за конструктивных недостатков и недостаточной надежности оборудования;
- 0,98% — из-за несовершенства технологического процесса.

Анализ производственного травматизма на ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть — Уфанефтехим» топливного производства при несчастных случаях с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более представлены на рисунке 2 [19.20].

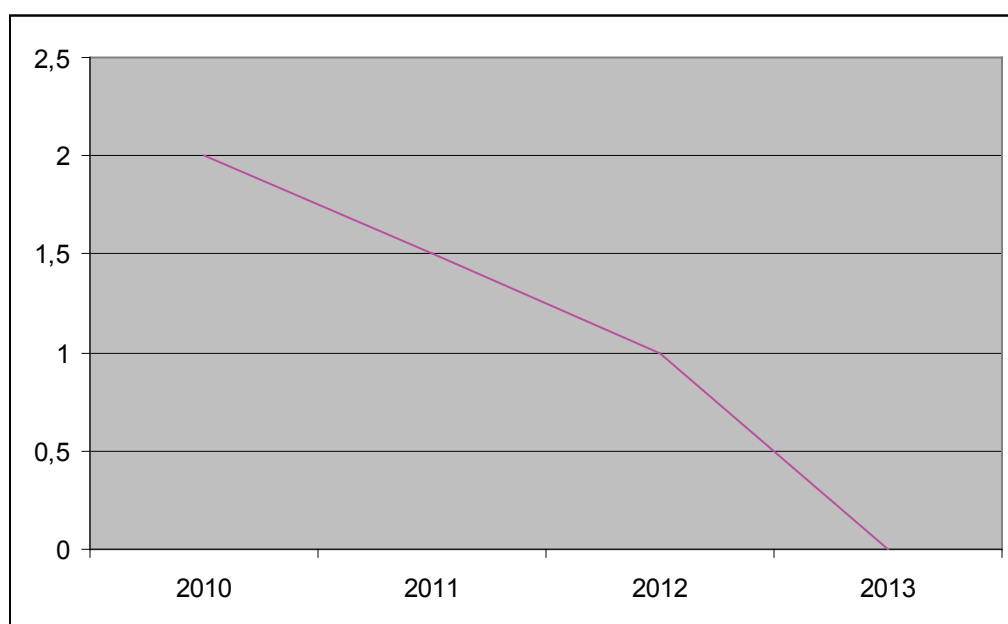


Рис. 2. Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более

Из рисунка 2 видно, что число пострадавших к 2013 году снизилось до 0, что является положительным по-

казателем для предприятия, но не отрицает возможность появления аварийной ситуации, учитывая то, что

на предприятии 80–90% оборудования является устаревшим.

В этих условиях повышение безопасности на предприятиях нефтепереработки остается актуальной проблемой.

Основные резервы в этой работе — развитие и техническое переоснащение служб технической диагностики предприятий с предоставлением им права оценки остаточного ресурса. Предприятия, повысившие техническую оснащенность указанных служб и квалификацию персонала, внедрили комплексную оценку ресурса технологических установок во время остановочных ремонтов. Это позво-

лило качественно повысить эксплуатационную надежность оборудования установок.

Более эффективной работе способствуют развитие и внедрение новых методов неразрушающего контроля, создание современной аппаратурной, нормативно-технической и методической базы для их применения, использование стационарных систем мониторинга технического состояния оборудования.

Таким образом, повышение промышленной безопасности электрообессоливающей установки ЭЛОУ топливного производства является актуальной.

Литература:

1. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов / С. А. Ахметов. — Уфа: Гилем, 2002. — с. 42–45, 174–176, 178–186, 194–199, 216–218.
2. Бесчастнов, М. В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение / М. В. Бесчастнов. — М.: Химия, 1991. — с. 12–13.
3. Технология переработки нефти. В 2 ч. Ч. 1: Первичная переработка нефти / [О. Ф. Глаголева и др.]; под ред. О. Ф. Глаголевой, В. М. Капустина. — М.: Химия, КолосС, 2007. — с. 257–258, 282–283, 382–383, 386–388.
4. Багиров, И. Т. Современные установки первичной переработки нефти / И. Т. Багиров. — М.: Химия, 1974. — с. 164, 221.
5. Конституция Российской Федерации: офиц. текст. — М.: Маркетинг, 2001—39 с.
6. Федеральный закон от 21.07.2011 3256 — ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса»
7. ФЗ № 185 от 02.07.2013 «О пожарной безопасности»
8. Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме»
9. Приказ Ростехнадзора № 96 от 11.03.2013 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»
10. ГОСТ 30852.11–2002 (МЭК 60079–12:1978) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам
11. ГОСТ 12.1.018–2007 Пожаровзрывобезопасность статического электричества
12. ГОСТ Р 12.1.019–2009 «Электробезопасность. Общие требования номенклатура видов защиты»
13. ГОСТ Р 12.3.047–98 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. — Введ. 03.08.1998
14. ГОСТ Р 51858–2002. Нефть. Общие технические условия = Crude petroleum. General specifications. — Перезд. август 2005. — Введ. 01.07.2002. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2006. — 14 с.
15. ГОСТ РМЭК 60050–195–2005 «Заземление и защита от поражения электрическим током»
16. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности — Введ. 01.05.2009. — М.: ВНИИПО, 2009. — 26 с.
17. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение М.: 2011
18. РД 34.21.122–87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: утв. Минэнерго СССР 12.10.1987
19. Технологический регламент электрообессоливающей и электрообезвоживающей установки ЭЛОУ-2,4,5 топливного производства ОАО «Уфанефтехим» 2010
20. Расчетно-пояснительная записка к плану локализации и ликвидации аварийных ситуаций электрообессоливающей и обезвоживающей установки ЭЛОУ 2,4,5 топливного производства ОАО «Уфанефтехим», 2007. — 120 с.
21. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон: [принят Гос. Думой 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации 11 июля 2008 г.]. — М.: Маркетинг, 2008. — 94 с.
22. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). — Изд. 7-е. — Введ. 01.01.2003. — М.: Энергосервис, 2010. — 97 с.
23. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: ПБ 09–540–03: утв. Постановлением Федер. горного и пром. надзора России от

5 мая 2003 г. № 29: зарегистр. в Минюсте РФ 15 мая 2003 г. № 4537. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. — 48 с.

24. Рябов, А. А. Безопасность труда в промышленности / А. А. Рябов // Производственный травматизм: итоги 2013 года. — 2014. — № 2. — с. 76–77.

Изучение технологических факторов магнитной активации цементного теста

Кимсанов Зокиржон Олимжон угли, студент;
Гончарова Наталья Ивановна, кандидат технических наук, доцент;
Абобакирова Зебунисо Асроровна, старший преподаватель
Ферганский политехнический институт (Узбекистан)

В строительном материаловедении перспективными являются технологические приемы направленного воздействия внешних физических полей (электрических, магнитных, электромагнитных, тепловых, радиационных, механических, звуковых и др.) на компоненты бетонной смеси или смеси в целом. Привлекательность указанных технологических приемов объясняется простотой управления, возможностью надежного улучшения физико-механических показателей цементных строительных композиций и малой энергоемкостью.

Одним из важных методов управления структурообразования цементного камня, улучшения характеристик бетона является направленное изменение физико-химических свойств воды за творения. Цементное тесто по своей физической структуре является пастообразной вводной суспензией, состоящей из жидкой фазы и твердых частиц в виде клинкерных зерен и гидратных образований. Жидкая фаза, представляющая собой насыщенный водный раствор щелочного состава, является основной структурной единицей теста, обеспечивающей его адгезионную способность к смачиванию и прилипанию к заполнителю [1,2].

При проведении исследований принято, что цементное тесто (высококонтрированная дисперсная система) как объект магнитной обработки чувствительно не только к природе электромагнитных воздействий, но и к параметрам и условиям обработки при конкретной разновидности активации.

Магнитное воздействие на предварительно затворенное цементное тесто в стационарных условиях объекта обработки достижимо как в режимах непрерывной магнитной активации, так и в режимах дискретной магнитной активации цементного теста при различных временных режимах предварительной выдержки его до обработки.

Эффект повышения прочности объекта активации проявляется в большей степени в технологии дискретной магнитной обработки в более поздние сроки твердения активированных образцов. Повышенное значение прочности цементного камня при дискретной магнитной обработке связано с разрывом оболочек из продуктов твердения на поверхности зерен.

Молекулы жидкой фазы теста, внедряясь в микротрещины цементных зерен, вызывают их раскалывание и измельчение. В литературе известно [1,2] влияние переменного магнитного поля на процессы твердения цементного камня. Отмечается, что постоянное магнитное поле следует прилагать после начала схватывания, так как магнитное поле ориентирует дипольные моменты жидкой фазы, уменьшает диффузию, способствуя формированию контактов химической природы [1].

Кроме того, прочность цементного теста при магнитной обработке будет существенно зависеть от расположения образцов цементного теста на полюсах магнита.

Исследована прочность цементного камня, сформированного из теста, твердеющего в магнитном поле. В качестве вяжущего принят портландцемент М500. Для приготовления образцов были приняты навески цемента, составляющие 100 г, количество воды за творения равно 40 мл. Изготовленные формы с пятью ячейками, заполненными цементным тестом, помещались для обработки на один из полюсов магнита. Активация осуществлялась в режимах, при которых объект находился на северном полюсе и 2-й объект активации находился на южном полюсе. Установлено, что зависимости изменения прочности цементного камня от времени выдержки теста до обработки различны. Наиболее значителен временной момент выдержки равный 80 мин.

В данном интервале времени активации теста при расположении формы на северном полюсе, прочность образцов существенно превышает прочность тех образцов, которые обрабатывались на южном полюсе.

Дальнейшее увеличение времени выдержки теста до магнитной обработки в обоих случаях сопровождается ростом прочности активированных образцов. Отмечен факт роста прочности цементного камня при незначительной выдержке — 30 мин и времени начала срока схватывания (100 мин).

Данные исследований по изучению процессов активации, при расположении объектов на различных полюсах, свидетельствуют, что на результаты прочности цементного камня, предположительно оказывает существование вну-

тренного поля достаточной напряженности неотделимого от самопроизвольной остаточной намагниченности.

Полагаем, что ферромагнетик постоянно находится в состоянии самопроизвольного намагничивания, как и его микроскопические области.

В исходном состоянии эти области расположены так, что сумма их моментов по всему образцу в среднем равна нулю, но их можно ориентировать в одном направлении. Имеется два важных экспериментальных факта, подтверждающих существование этих областей.

Во-первых, если намагниченность есть результат ориентации областей в одном направлении, то можно ожидать, что процесс намагничивания будет протекать дискретными скачками. По всей видимости, это связано с появлением так называемого эффекта Баркгаузена, который позволяет оценить число атомных магнитов в одной микроскопической области. Это число оказывается близким к 1016, а соответствующий объем каждой области в кристалле равен примерно 10–6 см³.

Второе экспериментальное подтверждение дает наблюдение порошковых фигур, которые получаются при нанесении коллоидного раствора магнитного окисла железа на тщательно отполированную поверхность ферромагнетика. Оседая, магнитные частицы скапливаются там, где действуют наиболее сильные магнитные поля, подобно

тому, как распределяются вдоль силовых линий железные опилки в элементарных опытах по магнетизму. Наиболее сильные поля в данном случае сосредоточены на границах между доменами и поэтому с помощью данного метода «проявляются» границы между доменами на поверхности среза образца.

Для режимов магнитной обработки твердеющего теста проведены исследования по оценке прочности цементного камня для условий геометрического расположения объекта обработки между полюсами. В исследованиях использован портландцемент М500 и ПЦ400. Активация осуществлялась аналогично выше приведенным режимам.

Результаты экспериментальных исследований прочности цементного камня определены в 28-суточном естественном твердении в зависимости от времени выдержки цементного теста до магнитной обработки. Как и ранее, время самой активации теста было постоянным и равным 15 мин.

Определено, что при активации цементного теста, приготовленного на основе портландцемента М500 прочность активированного камня практически превышает прочность образцов контрольной серии и это превышение достигает величины 1,25.

Таким образом, установлено различие прочностей цементного камня в зависимости от геометрического расположения объекта активации в магнитном поле.

Литература:

1. Сватовская, Л. Б. Активированное твердение теста / — Л.: Стройиздат, 1983. — 160 с.
2. Горленко, Н. П. Кинетический анализ процессов структурообразования в активированной системе «цемент-вода» / Вестник ТГАСУ. — 2010. — № 2. — с. 147–154.

Диагностика бензиновых двигателей автомобилей Toyota при технической эксплуатации и проведении сервисного обслуживания

Ковалевский Вячеслав Николаевич, кандидат технических наук, доцент;

Гончарук Алексей Иванович, кандидат технических наук, доцент;

Шубин Антон Сергеевич, студент магистратуры

Дальневосточный государственный аграрный университет (г. Благовещенск)

Своевременное диагностирование автомобильных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) позволяет устранить возникшие дефекты на начальных этапах их возникновения, и не допускать появления неполадок при дальнейшей эксплуатации. Сложность проведения диагностики ДВС автомобилей «ТОУОТА» заключается в том, что данные агрегаты имеют очень сложные электронные системы управления. Для проверки норм содержания загрязняющих веществ в отработавших газах таких двигателей необходимо одновременно определять содержание окиси углерода (СО), углеводородов (СН), кислорода (О₂), двуокиси углерода (СО₂) и т. д. [2,3].

Возможными причинами повышения содержания (СН) в отработавших газах бензиновых двигателей «ТОУОТА», могут являться: неисправность или загрязнение свечей зажигания; неисправность проводов высокого напряжения; изменение угла опережения зажигания; неисправность катушек зажигания; неисправность датчика угла положения коленчатого вала; неисправность блока электронного зажигания. Кроме этого причиной повышенного содержания (СН) в отработавших газах может быть и работа ДВС на обеднённой топливно-воздушной смеси. Данное обстоятельство может быть вызвано негерметичностью впускного коллектора ДВС, утечкой разряжения при повреждении вакуумного шланга, негерметичностью

дроссельного патрубка, потерей жёсткости или поломкой пружины выпускного клапана [1].

В ДВС, не прогревом до рабочей температуры, условия сгорания топливо-воздушной смеси значительно отличаются от оптимальной, по причине конденсации топливных паров на стенках цилиндров ДВС. По этой причине (СН) в отработавших газах ДВС может превышать предельно допустимые значения.

Повышенный уровень окислов азота (NO_x) в отработавших газах с большой вероятностью может быть связано с неисправностью системы рециркуляции. Оказать воздействие на изменения содержания (NO_x) в отработавших газах могут: превышение рабочей температуры охлаждающей жидкости; неисправность клапана рециркуляции отработавших газов; негерметичность патрубков системы рециркуляции отработавших газов; работа ДВС на обеднённой топливо-воздушной смеси.

Образование (NO_x) непосредственно связано с температурой в камере сгорания. Воспламенение обеднённой

смеси в цилиндре ДВС, как правило сопровождается повышением рабочей температуры.

Определить с помощью двухкомпонентного газоанализатора неисправность двигателей 1ZZ автомобилей «TOYOTA», оснащённых двухкомпонентным каталитическим нейтрализатором сложно. По двум уровням компонентов (СО) и (СН), содержащимся в отработавших газах, установить конкретную неисправность двигателя практически невозможно. Подсос воздуха через впускной коллектор и патрубки неизбежно приводит к обеднению топливо-воздушной смеси и снижению концентрации (CO_2) с одновременным увеличением объёмной доли содержания (O_2) [1].

Изменение содержания загрязняющих веществ в отработавших газах в зависимости от наличия неисправностей двигателя подтверждают данные экспериментальных исследований при использовании газоанализатора «Инфракар», согласно методике, оговоренной ГОСТ [4].

Результаты измерения состава отработавших газов двигателя 1ZZ автомобиля «TOYOTA PREMIO» 2002 г. выпуска, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты экспериментальных исследований по определению компонентов отработавших газов двигателя 1ZZ автомобиля «TOYOTA PREMIO» 2002 г. выпуска

№ п. п.	Условия испытаний	Число оборотов двигателя, $\text{п}_{\text{мин.г}} \text{ мин}^{-1} / \text{п}_{\text{пов.г}} \text{ мин}^{-1}$	СО, % $\text{п}_{\text{мин.г}} \text{ мин}^{-1}$	СН, $\text{млн}^{-1} \text{ п}_{\text{мин.г}} \text{ мин}^{-1}$
			/СО, % $\text{п}_{\text{пов.г}} \text{ мин}^{-1}$	/СН, $\text{млн}^{-1} \text{ п}_{\text{пов.г}} \text{ мин}^{-1}$
1.	Значения нормативов	1100/2500	3,5/2,0	1200/600
2.	Исходная регулировка завода-изготовителя	1100/2500	0,07–0,48/ 0,06–0,35	250–300/ 150–200
3.	Отключение свечи первого цилиндра ДВС	1100/2500	0,15–0,57/ 0,3–0,55	550–850/ 350–550
4.	Отключение свечи второго цилиндра ДВС	1100/2500	0,20–0,61/ 0,3–0,60	500–800/ 400–500
5.	Отключение свечи третьего цилиндра ДВС	1100/2500	0,13–0,50/ 0,25–0,50	600–900/ 4500–600
6.	Отключение свечи четвёртого цилиндра ДВС	1100/2500	0,25–0,65/ 0,35–0,5	500–850/ 350–550
7.	Засорение воздушного фильтра ДВС	1100/2500	0,09–0,54/ 0,08–0,44	350–450/ 250–300
8.	Засорение системы вентиляции картера ДВС	1100/2500	0,10–0,57/ 0,08–0,40	300–400/ 250–35000

Проведённые исследования показали, что при всех условиях проведения эксперимента все показания газоанализатора (СО %) и (СН млн^{-1}) в сравнении с исходной регулировкой завода-изготовителя режимах работы двигателя, значительно увеличилась. Так, неисправность кислородного датчика в системе управления двигателем непременно приведёт к обогащению топливо-воздушной смеси. Одновременным измерением двух компонентов, содержащихся в отработавших газах, данную неисправность выявить не представляется возможным. Многокомпонентные газоанализаторы дают возможность определить концентрацию окиси углерода (CO_k). В случае если при проведении проверки он окажется выше измеренного

(СО), это, может являться признаком негерметичности системы выпуска отработавших газов.

Изменение в составе отработавших газов (СО) и (СН) на различных режимах работы ДВС при отключении сечей зажигания различных цилиндров двигателя, непосредственно связано с техническим состоянием деталей цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма каждого из цилиндров ДВС.

Результаты проведённых исследований говорят о том, что для полномасштабного диагностирования автомобильных двигателей по составу компонентов отработавших газов и получения достоверных результатов, имеющих неисправностей ДВС, необходимо использовать

многокомпонентные газоанализаторы, позволяющие определять одновременно уровни содержания в отработавших газах двигателя кроме (CO) и (CH) уровни (CO₂), (O₂), (NO_x), и (CO_k).

Литература:

1. Ковалевский, В. Н. Компьютерная диагностика автомобилей «Toyota» [Текст] / В. Н. Ковалевский, А. И. Гончарук, В. В. Самуйло // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Агропромышленный комплекс проблемы и перспективы развития»: — Благовещенск — 2017. - Ч. 1. — С 242–244.
2. Ковалевский, В. Н. Диагностирование работоспособности технических систем двигателей внутреннего сгорания по составу отработавших газов при сервисном обслуживании и технической эксплуатации легковых автомобилей марки «Toyota» [Текст] / В. Н. Ковалевский, А. И. Гончарук, Е. Е. Кузнецов, А. С. Шубин // Материалы XLIX международной научной конференции «Перспективные направления развития современной науки»: — М., 2019. — Ч. 2. — с. 91–94.
3. Цуцуров, А. Г. Компьютерная диагностика автомобилей «Toyota» [Текст] / А. Г. Цуцуров // Материалы XVII региональной научно-практической конференции «Молодежь XXI века: Шаг в будущее»: — Благовещенск: — ДВУ, 2016. — Т. 4. — с. 52–53.
4. ГОСТ 33997–2016 Колёсные транспортные средства. Требования безопасности в эксплуатации и методы проверки [Текст]. М.: Стандартинформ, 2017.—67 с.

Дистанционный контроль и оценка воздушной среды в помещениях

Липкин Иоанн Юрьевич, студент;

Колуков Владимир Васильевич, кандидат технических наук, доцент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

Предложен подход дистанционного сбора и централизованной обработки состояния уровня углекислого газа в воздушной среде. Дистанционный сбор обеспечивает полную безопасность обслуживающего персонала и позволяет производить контроль состояния проверяемого объекта. Централизованная обработка обеспечивает наблюдение за несколькими помещениями одновременно, при задействовании нескольких устройств.

Ключевые слова: дистанционный контроль, воздушная среда, централизованная обработка.

В настоящее время контроль состояния воздушной среды во многих случаях становится исключительно важной задачей. И особенно контроль и оценка углекислого газа в среде. Архивные, древние и иные ценные объекты, чувствительные к изменению уровня углекислого газа, могут без должного контроля быстрее портиться, разрушаться или стариться. Своевременное обнаружение критического уровня углекислого газа позволяет предупредить отравление персонала и порчу чувствительных к нему предметов хранилищ, других контролируемых помещений. Стала актуальной задача дистанционного измерения состава воздушной среды, что обеспечивает полную безопасность обслуживающего персонала. Кроме того, дистанционный интерфейс позволяет производить контроль состояния проверяемого объекта.

Существующие системы эффективно справляются со своей работой. Однако, контроль с помощью таких систем зачастую требует все большего человеческого участия. Кроме того, известно, что человек способен ошибаться. Предлагаемая работа представляет возможность автоматизации анализа результатов замеров уровня углекислого газа. Новое устройство должно обеспечить дистанционно

сбор информации об уровне углекислого газа и ее последующую централизованную обработку компьютерной программой. При критическом уровне углекислого газа оператор будет с её помощью дистанционно оповещён.

Основная часть

Были рассмотрены характеристики уже имеющихся в продаже аналогичных устройств для проверки их соответствия поставленной задаче.

Устройство МТ 8060 [1] имеет встроенный высокочувствительный датчик, измеряющий количество молекул углекислого газа в воздухе. Прибор имеет большой жидкокристаллический экран, на котором отображаются показатели уровня углекислого газа, влажности и температуры окружающей среды. Также на передней панели расположены три светодиода (зеленый, желтый, красный), которые сигнализируют о нормальной, повышенной и высокой концентрации углекислого газа соответственно.

Устройство МТ 8057S [2] имеет встроенный высокочувствительный датчик, измеряющий количество молекул CO₂ в воздухе. Прибор имеет небольшой жидкокристаллический экран, на котором отображаются показатели уровня углекислого газа. Также на передней панели рас-

положены три светодиода (зеленый, желтый, красный), которые сигнализируют о нормальной, повышенной и высокой концентрации углекислого газа соответственно. Присутствует функция выгрузки данных по USB.

Устройство AZ 7722 [3] позволяет контролировать содержание углекислого газа в воздухе и оценивать эф-

фективность вентиляции помещения. Большой жидкокристаллический экран отображает концентрацию углекислого газа в ppm, температуру и относительную влажность. Подается сигнал при критических концентрациях углекислого газа. Присутствует система автоматической калибровки.

Таблица 1. Сравнение характеристик

Устройство	Диапазон измерений CO ₂ , ppm	Отклик, мин	Размеры, мм	Вес, г	Питание, В	Сбор данных	Цена, руб.
1	0–3000	2	137×99×51	185	5	отсутствует	9900
2	0–3000	1,5	115×38×25	158	5	по USB	5950
3	0–9999	0,5	130×85×60	200	12	отсутствует	16990

Анализ устройств показал, что все аналоги не имеют функции дистанционного контроля воздушной среды. Сбор данных для последующей обработки возможен лишь у устройства [2], но локально, по USB. Большие размеры и вес ограничивают варианты их стационарного размещения. Кроме того, присутствуют, на наш взгляд, лишние функции — анализ температуры и влажности воздушной среды. Наконец, цена представленных устройств высока, так как они предназначены для одиночного персонального пользования, а не для работы в случаях, где может потребоваться несколько устройств, в зависимости от размеров и количества помещений. Таким образом, известные устройства не соответствуют требуемому функционалу и затратам.

Представляется, что причиной многих проблем в данном случае является сложная, при их функционале, и дорогая компонентная база. Следствием этого становится, в частности, усложнение производства и повышение стоимости продукта. Также сложная компонентная база требует повышенных требований к контролю надёжности.

Предлагаемое в работе решение определяется основным минимальным набором требуемых от него функций. Изделие должно анализировать уровень углекислого газа в воздушной среде и затем по сети Wi-Fi передавать данные в центр для последующей обработки в соответствии с заданной программой. Для визуального восприятия информации предусмотрен LCD дисплей. Для звукового оповещения о критическом уровне углекислого газа встроен динамик. По сравнению с известными аналогами, предлагаемое решение не имеет функции анализа температуры и влажности окружающей среды. Передача по сети Wi-Fi — новая функция, отсутствующая у аналогов.

Далее был проведен анализ и выбор датчиков [4, 5].

Датчик MQ-135 позволяет обнаруживать в воздухе широкий диапазон газов — дыма, углекислого газа, аммиака, бензина, спиртов, оксидов азота и других. Принцип работы датчика основан на изменении сопротивления тонкопленочного слоя диоксида олова SnO₂ при контакте с молекулами определяемого газа. Чувствительный элемент дат-

чика состоит из керамической трубки с покрытием Al₂O₃ и нанесенного на неё чувствительного слоя диоксида олова. Внутри трубки проходит нагревательный элемент, который нагревает чувствительный слой до температуры, при которой он начинает реагировать на определяемый газ. Чувствительность к разным газам достигается варьированием состава примесей в чувствительном слое.

Датчик MQ-7 позволяет определить наличие и концентрацию угарного газа в окружающей среде. Основным рабочим элементом датчика является нагревательный элемент, за счет которого происходит химическая реакция, в результате которой получается информация о концентрации газа. Поэтому во время работы сенсор будет горячим. Для получения стабильных показаний новый сенсор необходимо один раз прогреть (оставить включённым) в течение 48 часов. После этого стабилизация после включения будет занимать около минуты. Выдаваемый датчиком аналоговый сигнал пропорционален концентрации угарного газа. Показания датчика подвержены влиянию температуры и влажности окружающего воздуха. Поэтому в случае использования датчика MQ-7 в изменяющейся среде, при необходимости получения точных показаний, понадобится реализовать компенсацию этих параметров.

Перед применением датчиков, их необходимо продолжительное время калибровать при заданной температуре (обычно 25°C). Данная процедура предназначена для получения уникального для датчика коэффициента, который будет использоваться в прошивке микроконтроллера для вычисления показаний. Калибровку проводят единожды. Без этой процедуры полученные данные не точны.

Полученную датчиками и обработанную микроконтроллером информацию посредством дистанционной связи собирают в удалённом центре, на компьютере. Сделать это проще всего с помощью беспроводного Wi-Fi соединения.

Принципиальная электрическая схема устройства представлена на рисунке 1.

Устройство питается напряжением 5 В (подключение через разъём XS4). Основные узлы — микроконтроллер

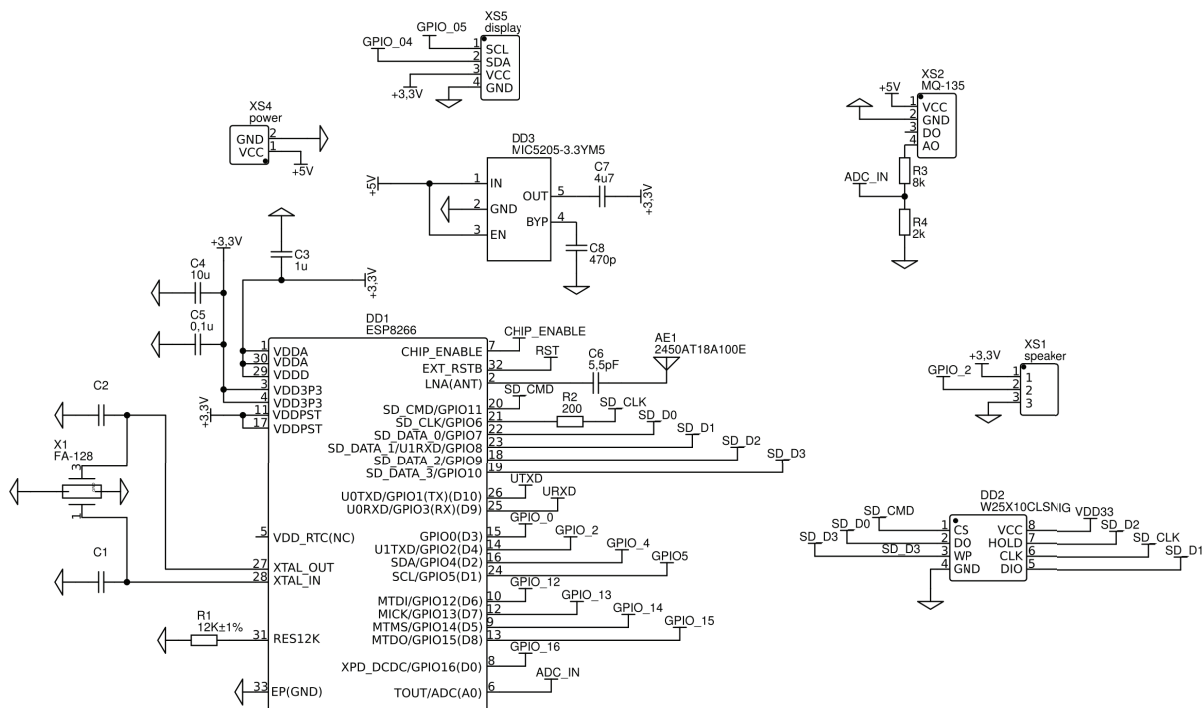


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема

ESP8266EX (DD1), флеш память (DD2), I²C oled дисплей (подключение через разъём XS5), датчик углекислого газа (подключение через разъём XS2), стабилизатор напряжения +3,3 В (DD3) и зуммер (подключение через разъём XS1).

Входное напряжение понижается стабилизатором (DD3) до 3,3 В и подаётся на пины, обозначенные на схеме как +3,3V. Напряжение 5 В подаётся на дисплей.

Для управления устройством выбран микроконтроллер ESP8266EX, основанном на 32-bit процессоре Tensilica [6]. Частота процессора — 80 МГц, возможен разгон до 160 МГц. Программируется на простом для обучения скриптовом языке Lua. Связь с различными устройствами через пины обеспечивают SPI, I²S, UART, 10-bit АЦП I²C интерфейсы. Также возможно подключение по беспроводной сети Wi-Fi (к пину 2 микроконтроллера подключена антенна), что соответствует необходимым требованиям. В микроконтроллере отсутствует встроенная флэш-память. Для хранения данных прошивки и обрабатываемой информации, к микроконтроллеру подключена SPI флэш-память на 4 мегабайта.

Датчик MQ-135 имеет цифровой и аналоговый пины для получения с него данных. Цифровой вывод лишь сиг-

нализирует о соответствии или несоответствии входных данных (уровня углекислого газа в воздухе) определённому значению. Аналоговый вывод посылает текущие данные о состоянии воздуха. Аналоговый выход датчика подключен к пину ADC_IN микроконтроллера ESP8266EX для последующей обработки.

Для звукового оповещения к пину GPIO2 микроконтроллера подключен активный зуммер. При подаче напряжения раздаётся сигнал.

Для графического представления обрабатываемой информации к микроконтроллеру по интерфейсу I²C подключен OLED дисплей с подсветкой, с разрешением 128x32 пикселей.

Возможно, из-за упрощения элементной базы, снизится итоговая стоимость.

Заключение

Таким образом, используя предложенный подход, разработано устройство дистанционного контроля и оценки воздушной среды в помещениях, которое, на наш взгляд, будет иметь лучшие характеристики по стоимости с новыми функциональными возможностями при дистанционном сборе информации об уровне углекислого газа и ее последующей централизованной обработке.

Литература:

1. Монитор качества воздуха Даджет MT8060 // Экомерка URL: <https://www.ecomerka.ru/detector-uglekislogogaza-zvukom-p-119.html>
2. Детектор углекислого газа Даджет MT8057S // Экомерка URL: <https://www.ecomerka.ru/detector-uglekislogogaza-zvukom-p-119.html>

3. Измеритель концентрации углекислого газа AZ 7722 // Breeeth URL: https://www.breeethretail.ru/production/datchiki-kachestva-vozdukha/izmeritel_kontsentratsii_uglekislogo_gaza_az_7722/
4. Датчик углекислого газа MQ-135 // Амперка URL: <http://wiki.amperka.ru/продукты:mq135>
5. Датчик угарного газа MQ-7 // Амперка URL: <http://wiki.amperka.ru/продукты:mq7>
6. ESP8266EX Datasheet. — 6.0 изд. Espressif Systems, 2018.

Исследование влияния течения на управляемость военных плавающих машин

Нгуен Тхе Мань, кандидат технических наук, старший преподаватель
Вьетнамский государственный технический университет имени Ле Куй Дона (г. Ханой)

На траекторию движения плавающих машин влияют многие факторы, такие как скорость ветра, размер машины, глубина реки и, что наиболее важно, скорость течения и т. д., в объеме статьи показано только влияние скорости течения на траекторию плавающих машин.

Ключевые слова: плавающие машины, влияние, течения, траектория, управляемость.

1. Выбор системы координаты.

Для описания движения машины вводят две системы координат — неподвижную X_0OY_0 , и подвижную XGY , жестко связанную с машиной. Направление осей неподвижной системы координат выбирается таким образом, чтобы в начальный момент она совпадала с подвижной как показано на рис. 1.

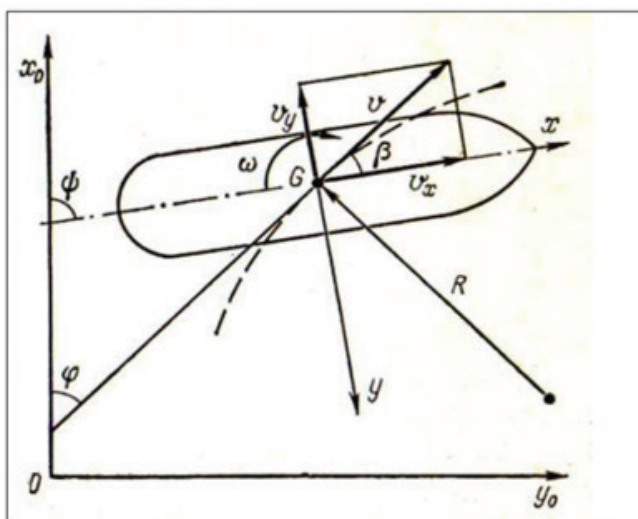


Рис. 1. Схема исследования траектории плавающих машин при повороте

Угол Ψ , образуемый с диаметральной плоскостью (ДП) и осью X_0 , называется углом курса.

Угол курса может быть выражен через другие углы, а именно через:

— центральный угол дрейфа, измеряемый между мгновенным вектором скорости центра тяжести (ЦТ) машины и диаметральной плоскостью β ;

— угол траектории или угол скорости φ , измеряемый между вектором скорости и осью X_0 .

2. Построение траектории плавающих машин.

Для оценки влияния течения на управляемость плавающих машин мы построим траектории движения машины в двух случаях: при течении и без течения с тестовым исходным данным.

Движение машин может быть задано проекциями скорости центра тяжести (ЦТ) на подвижные оси и угловой скоростью. Однако во многих случаях более удобной оказывается другая система кинематических параметров — модуль скорости ЦТ машин $|V|$, угол дрейфа β , и угловая скорость Ω .

Координаты машины в неподвижной системе координат определяются следующими соотношениями:

$$X = \int_0^t v \cdot \cos \varphi \cdot dt \tag{1.1}$$

$$Y = \int_0^t v \cdot \sin \varphi \cdot dt \tag{1.2}$$

Где:

v — абсолютная скорость движения машин относительно системы координаты X_0OY_0 .

φ : угол траектории или угол скорости φ , измеряемый между вектором скорости и осью X_0 .

При этом траектория машин без течения (скорость течения равно нулю) определяется следующем образом:

По оси OX:

$$X = \int v \cdot \cos(\varphi + \omega \cdot t) dt = \int (v_x - a \cdot t) \cdot \cos(\beta + \omega \cdot t) dt \tag{1.3}$$

По оси OY:

$$Y = \int v \cdot \sin(\varphi + \omega \cdot t) dt = \int (v_y - a \cdot t) \cdot \sin(\beta + \omega \cdot t) dt \tag{1.4}$$

При существовании течения абсолютная скорость $v_{и}$ относительно систему координаты X_0OY_0 определяется как показано на рис.2.

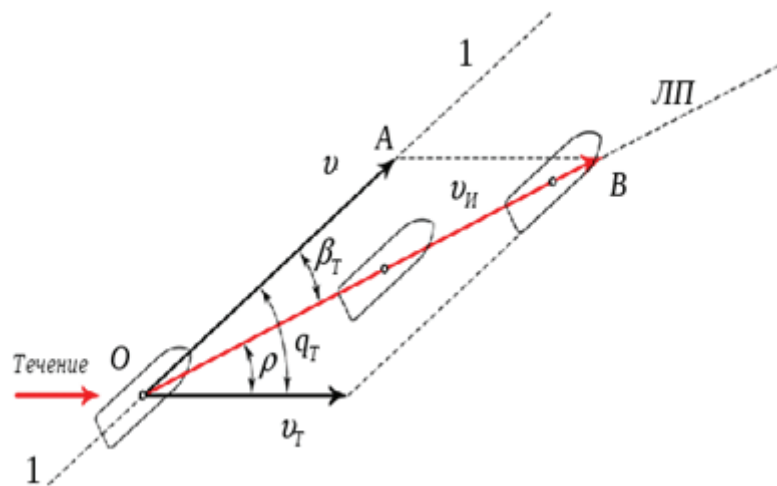


Рис. 2 Влияние течения на абсолютную скорость плавания машин

Траектория машин при существовании течения определяется следующем образом:

По оси OX:

$$X = \int v_{и} \cdot \cos(\varphi + \omega \cdot t) dt = \int \sqrt{v^2 + v_{т}^2 + 2v_{и} v_{т} \cos \beta_{т}} \cdot \cos(\varphi + \omega \cdot t) dt \tag{1.5}$$

По оси OY:

$$Y = \int v_{и} \cdot \sin(\varphi + \omega \cdot t) dt = \int \sqrt{v^2 + v_{т}^2 + 2v_{и} v_{т} \cos \beta_{т}} \cdot \sin(\varphi + \omega \cdot t) dt \tag{1.6}$$

Расчетные тестовые исходные данные для плавающего танка ПТ -76

№	Параметры	Обозначение	Единица	Величина
1	Вес машины	G	Т	14.0
2	Длина машины	L	м	5.75
3	Ширина машины	B	м	2.35
4	Высота машины	H	м	1.945

5	Скорость плавания	v	м/с	2,8
6	Угол дрейфа	β	Рад.	0,52
7	Скорость течения v_1	v_1	м/с	1,4
8	Скорость течения v_2	v_2	м/с	1,8
9	Угол скорости	φ	Рад	0,78
10	Относительный радиус поворот	R	м	10
11	Угловая скорост	ω	Рад/с	0,28

Результаты расчетной оценки влияния скорости течения на траекторию плавания машин путем использования программы MathLap.

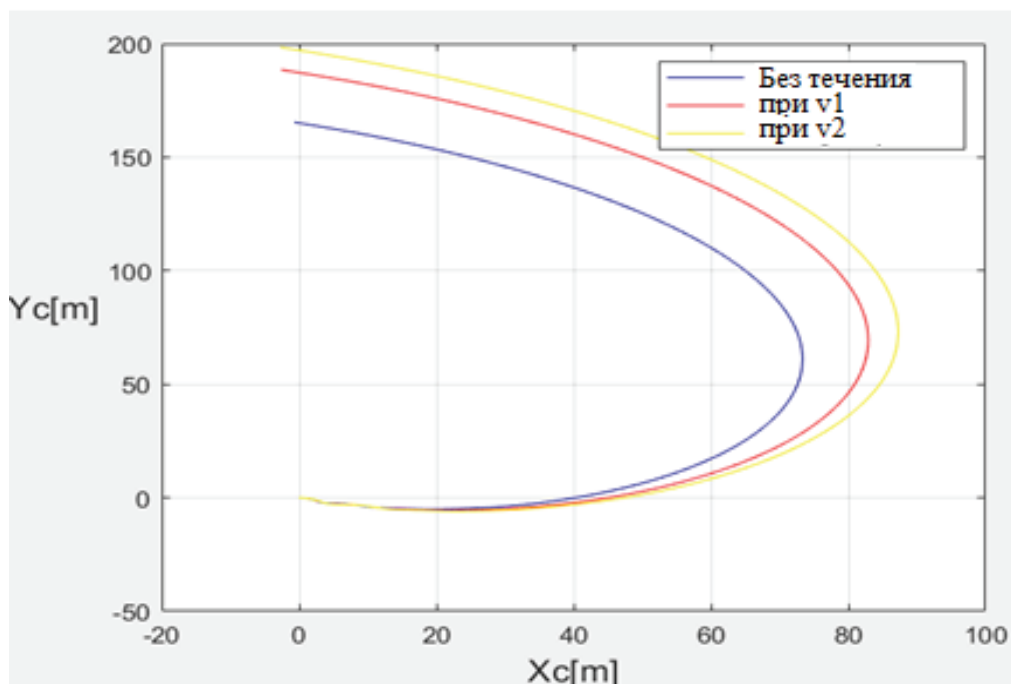


Рис. 3. Траектория плавающего танка при разных режимах скорости течения

3. Обсуждения:

На рис 3 показана траектория плавающего танка ПТ-76 в трех случаях: при отсутствии течения, при скорости течения $v_1 = 1,4$ и $v_2 = 1,8$ м/с. Видно, что на траекторию плавающих машин при повороте влияет скорость течения. Тем больше скорость течения, чем траектория более отклоняется. Зная об этом, механик водитель должен управлять машиной разумно в различных ситуациях.

Литература:

1. Đinh Văn Kiên (2015), Đánh giá khả năng bị c a xe PT-76 sau khi l p phao tăng đ n i d tr , Lu n Văn Th c s k thu t, HVKTQS.
2. The Mathwork Inc «SIMULINK Dynamic system simulation for MATLAB» (2000), <http://www.mathworks.com>.
3. А.П. Стеланов, (1983), Конструирование и расчет плавающих машин, Москва.

Об управлении положением центра масс подводного робототехнического понтона с якорно-тросовыми движителями

Пеньшин Иван Сергеевич, аспирант;
Гулевский Василий Викторович, аспирант;
Титаренко Владимир Борисович, аспирант
Волгоградский государственный технический университет

Рассматривается задача влияния положения центра масс на усилия в тросах, управление длиной которых обеспечивает поступательное движение перемещаемого объекта в плотных средах.

Ключевые слова: движитель, мобильный робот.

A method of management of the position of the center of the masses of the underwater robot-engineering ponth with anchor-cable motors

I. S. Penshin, V. V. Gulevkiy, V. B. Titarenko
Volgograd State Technical University

The problem of the influence of the position of the center of mass on the forces in the cables, the control of the length of which ensures the translational motion of the object being moved in dense media.

Keywords: propulsive device, mobile robot.

Введение

Среди робототехнических систем предназначенных для перемещения по дну водоемов известны роботы, выпол-

ненные на основе понтонов, перемещающихся с помощью якорно-тросовых движителей [1,2]. Кинематическая схема и принцип работы таких движителей представлены на рис. 1.

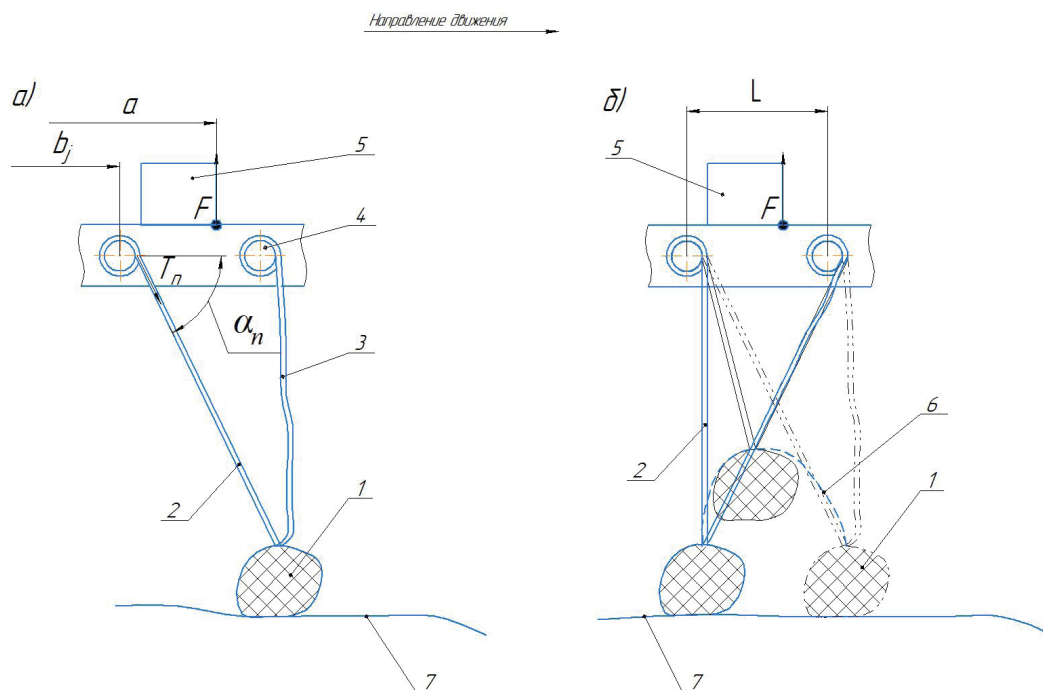


Рис. 1. Кинематическая схема и принцип работы якорно-тросового движителя мобильного робота с положительной плавучестью: а), б) — соответственно исходное и последующее положение фрагмента робота 1 — якорь, 2, 3 — тросы, 4 — управляемые барабаны, 5 — передвижной груз для изменения положения центра масс, 6 — траектория переноса якоря, 7 — профиль дна, a — расстояние от центра масс робота до точки приложения выталкивающей силы F , b_j — расстояние от центра масс робота до оси барабана, n — угол ориентации троса

Одной из особенностей таких движителей, в силу работы тросов на растяжение, является существование перераспределения сил натяжения при передвижении понтонов с сохранением их ориентации и, тем более, при переносе, как минимум одного движителя в новое положение. В отличие от известных шагающих машин [3, 4] где также при движении изменяются силы взаимодействия с грунтом, за счет его деформации, у якорно-тросовых движителей следует управлять приводами для обеспечения необходимых сил натяжения, обеспечивающих требуемую ориентацию понтона.

Постановка задачи

Одной из проблем передвижения роботов с помощью движителей, дискретно взаимодействующих с опорной поверхностью, является проблема энергетической эффективности [6, 7, 8]. Известны различные способы ее решения, и в частности за счет выбора программного движения робототехнического средства, обеспечивающего минимум энергетических потерь [9, 10]. Минимум энергетических потерь можно обеспечить за счет управления усилиями в тросах, а их величину I определить выражением [6].

$$I = \sum_{n=1}^N \alpha_n \int_0^{\tau} T_n^2 dt \tag{1}$$

где T_n — сила натяжения n троса, N — количество движителей, α_n — известный параметр двигателя, τ — время, за которое удобно измерить время перемещения понтона на расстояние L со скоростью v_0 .

$$\tau = L/v \tag{2}$$

Предположим, что все двигатели одинаковы, тогда α_n в (1) можно опустить. Усилия T_n зависят от многих факторов: количества движителей, рельефа дна, скорости движения, положения центра масс и центра давления.

В работе рассматривается поступательное движение, с прямолинейным движением центра масс, перемещение

робота-понтон, на котором установлено дополнительное тело, которое может вызывать изменение положение центра масс (a) понтона, что влияет на усилия T_n .

Ставится задача найти закон изменения положения центра масс $a=a(t)$, обеспечивающего минимум энергетических потерь (1) при движении с заданной скоростью v и при неизменных остальных параметрах.

Метод решения

Уравнения равновесия перемещаемого объекта с учетом квазистатического характера поступательного движения представлены в виде системы из трех уравнений, линейных относительно сил T_i натяжения тросов:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N T_i \cos \alpha_i - Q = 0 \\ \sum_{i=1}^N T_i \sin \alpha_i - G = 0 \\ \sum_{i=1}^N b_i T_i \sin \alpha_i + \Phi a = 0 \end{cases} \tag{3}$$

В данном случае, при $N \geq 3$, задача является статически неопределимой. При трех натянутых тросах исследуемая задача равновесия объекта становится статически определенной, систему уравнений (3) можно записать в виде (4), в случаях не общих, где количество неизвестных больше 3, а задача становится статически неопределимой, применяются дополнительные уравнения [10]:

$$\begin{cases} T_1 \cos \alpha_1 + T_2 \cos \alpha_2 + T_3 \cos \alpha_3 - Q = 0 \\ T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2 + T_3 \sin \alpha_3 - G = 0 \\ b_1 T_1 \sin \alpha_1 + b_2 T_2 \sin \alpha_2 + b_3 T_3 \sin \alpha_3 + \Phi a = 0, \end{cases} \tag{4}$$

решение, которой относительно T_1, T_2, T_3 тривиально.

Полученная система линейных уравнений позволяет определить усилия в тросах в зависимости от положения объекта.

Таблица 1. Значения параметров моделируемой системы

Параметр	Значение
b_1 , м	15
b_2 , м	4
b_3 , м	-8
G , кН	400
Φ , кН	500
L , м	3
h_1 , м	5
h_2 , м	5
h_3 , м	5
l_1 , м	3
l_2 , м	0
l_3 , м	2

Результаты расчетов

Рассмотрим три варианта системы при постоянной силе сопротивления $Q = 50$ кН, но с изменением параметра a ,

рассмотрены будут варианты с размером 1, 2 и 2,5 метра. Результаты расчетов при решении с учетом размера $a=1$ представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты расчета сил натяжения при $a=1$

dS	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
T1	64341,54	60954,19	47928,82	35127,74	22542,4	1078,1
T2	2586,207	8407,474	32299,86	55791,12	78898,42	100510,8
T3	45495,36	42790,65	31884,79	21124,39	10499,52	522,1592
T _{ср}	37474,37	37384,1	37371,16	37347,75	37313,45	34037,02

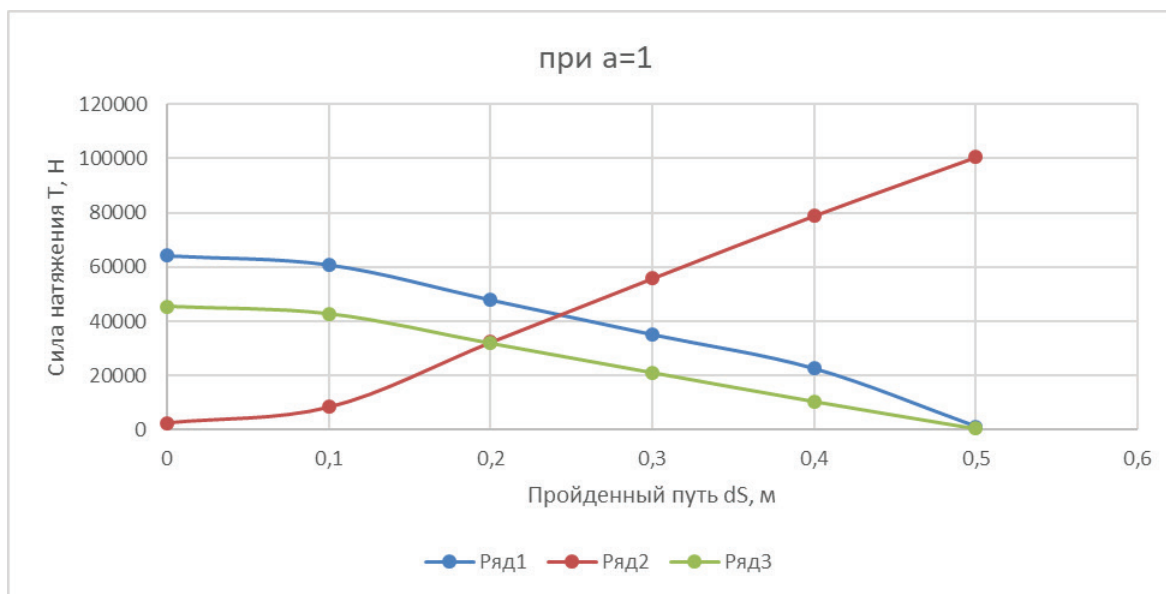


Рис. 2. График зависимости сил натяжения T от пройденного пути dS при $a=1$

На рисунке 2 показан график зависимости силы натяжения тросов в зависимости от перемещения платформы, как видно из рисунка 1 перед достижением значения 0,1 происходит перенос якоря и изменение характеристик происходит скачкообразно сила натяжения

второго троса начинает расти, а двух остальных начинает уменьшаться.

Далее рассмотрим результаты с $a=2$, результаты расчетов показаны в таблице 3, а график зависимости на рисунке 3.

Таблица 3. Результаты расчета сил натяжения при $a=2$

dS	0	0,1	0,2	0,27	0,3	0,4	0,5
T1	84448,27	86104,13	87737,76	88869,22	86786,19	73775,14	61618,17
T2	11206,9	7242,827	3278,482	500,7285	4132,676	27665,68	49670,75
T3	17641,06	19550,9	21439,77	22750,58	21124,39	10499,52	522,1592
T _{ср}	37765,41	37632,62	37485,34	37373,51	37347,75	37313,45	37270,35973

При изменении параметра a мы видим прирост пройденного пути dS на 0,1 метра, а значения сил натяжения выросли примерно на 30%.

Далее рассмотрим случай, когда $a=2,5$, результаты расчета представлены в таблице 4, а график зависимости представлен на рисунке 4.

Анализируя рисунок 4 и результаты расчета из таблицы 4 можно сделать вывод, что пройденное расстояние составляет те же, что и в первом случае 0,4 метра, однако

значения сил натяжения по сравнению с первым случаем увеличиваются более чем на 50%, а кривая графика приобретает практически линейный вид.

Далее рассмотрим параметр оптимизации I , формула для его расчета представлена ниже:

$$I = \sum (T_i - T_{ср})^2 \tag{5}$$

А результат представлен в таблице 5.

Также зависимость представлена на рисунке 5:

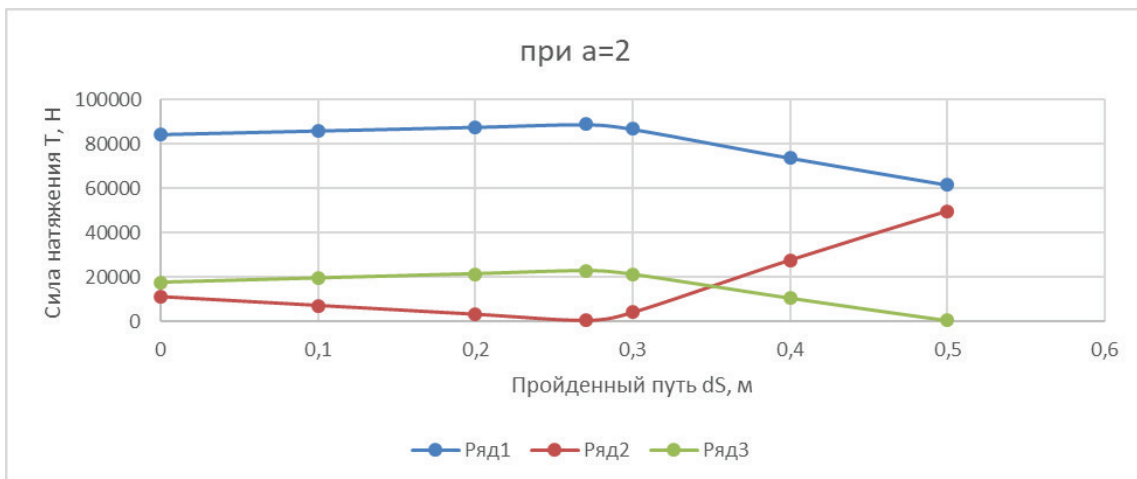


Рис. 3. График зависимости сил натяжения T от пройденного пути dS при a=2

Таблица 4. Результаты расчета сил натяжения при a=2,5

dS	0	0,1	0,2	0,3	0,4
T1	94501	96069,89	97618,14	99148,59	100512,6
T2	15517,24	11554,03	7592,273	3627,201	51,88124
T3	3713,907	5717,717	7696,329	9651,663	11393,18
Tcp	37910,72	37780,55	37635,58	37475,82	37319,22

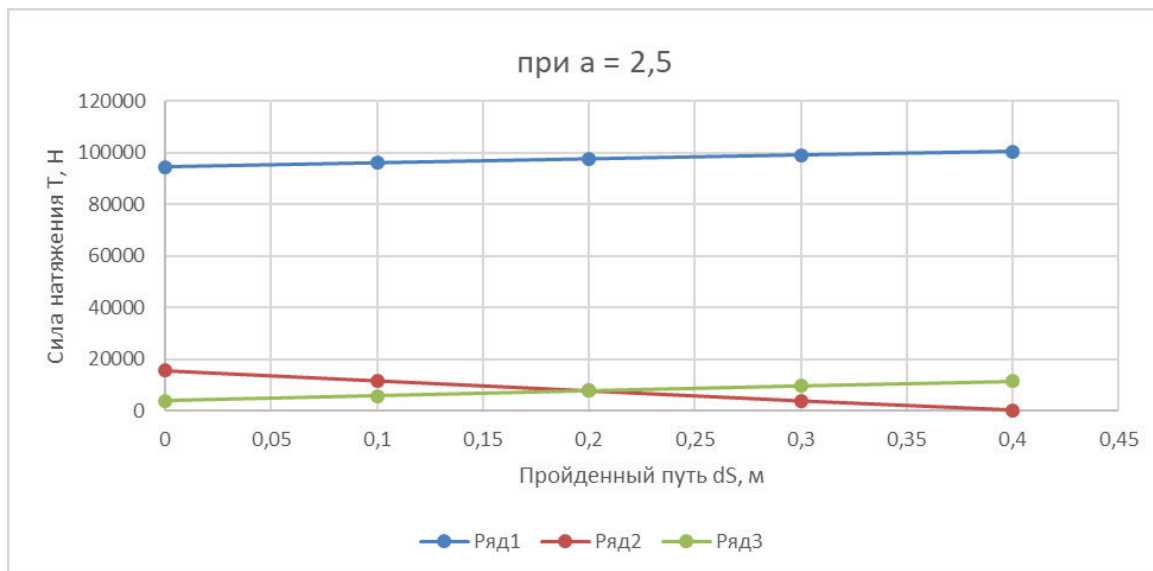


Рис. 4. График зависимости сил натяжения T от пройденного пути dS при a=2,5

Таблица 5. Результат расчета параметра I в зависимости от dS

dS	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
I1	2003365022	1424424780	167282524,1	608283751	2666480490	6628299729
I2	3289633334	3599975398	3952875167	3810597900	2141521146	2097015786
I3	4873349756	5113502769	5396866550	5723443280	6054417364	

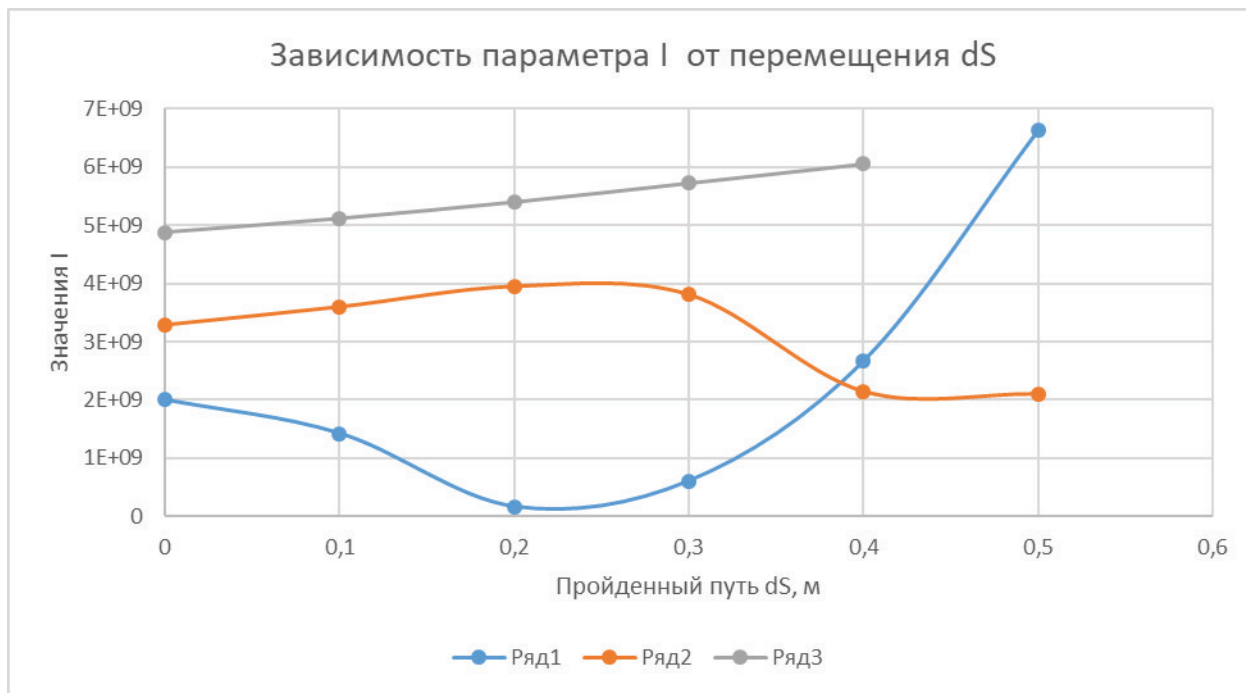


Рис. 5. График зависимости параметра I от перемещения dS.

Как видно из представленных результатов в первом случае изменяется очень круто и после переноса одного якоря происходит неприемлемое увеличение параметра I , в третьем случае график практически линейный, но значения очень большие, поэтому наиболее приемлемым для дальнейшего исследования можно принять второй случай.

Анализ результатов

Анализ полученных результатов показывает:

- Пройденный путь dS почти не изменяется;
- Пиковые значения сил натяжения T возрастают при увеличении расстояния между центром масс и центром плавучести платформы;

— Наиболее оптимальным значением по параметру I , является второй вариант расчета среди рассмотренных со значением размера $a=2$.

Из произведенной работы видно, что перемещение якоря 2 происходит при достижении значения силы натяжения в тросе равном нулю, затем наблюдается достижение угла в 270 градусов другими якорями и падение силы натяжения в их тросах, а в движителе 2, где произошел перенос якоря, происходит рост силы натяжения, тогда как в остальных движителях значение этой силы снижается.

Литература:

1. Об оценке эффективности цикловых механизмов / Брискин Е. С., Калинин Я. В., Малолетов А. В. / Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2017. № 2. с. 13–19.
2. О принципах движения роботизированных систем с движителями якорно-тросового типа / Пеньшин И. С., Смирная Л. Д., Брискин Е. С. / В книге: Прогресс транспортных средств и систем — 2018 Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией И. А. Каляева, Ф. Л. Черноусько, В. М. Приходько. 2018. с. 163.
3. Mathematical modelling of mobile robot motion with propulsion device of discrete interacting with the support surface / Briskin E. S., Kalinin Y. V., Maloletov A. V., Sharonov N. G. / IFAC-PapersOnLine (см. в книгах). 2018. Т. 51. № 2. с. 236–241.
4. Шагающая опора для транспортных средств повышенной проходимости / Охоцимский Д. Е., Брискин Е. С., Чернышев В. В., Шерстобитов С. В. / патент на изобретение RUS 2156711 09.06.1999
5. Об управлении движением автономного робототехнического комплекса с якорно-тросовым движителем / Платонов В. Н., Брискин Е. С., Шаронов Н. Г. / В книге: Прогресс транспортных средств и систем — 2018 Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией И. А. Каляева, Ф. Л. Черноусько, В. М. Приходько. 2018. с. 146–148.
6. Оптимизация в инженерных и управленческих задачах / Волчков В. М., Годенко А. Е., Калинин Я. В., Тарасова И. А. / Учеб. пособие / Волгоград, 2018.

7. Математическое моделирование робота с переменным вектором тяги / Павловский В. Е., Яцун С. Ф., Емельянова О. В., Стуканёва С. П. / В сборнике: Второй Всероссийский научно-практический семинар «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта» Труды семинара. Российская ассоциация искусственного интеллекта. 2015. с. 99–106.
8. Walking robot «character» as element of intelligent system / Briskin E. S., Maloletov A. V., Sharonov N. G., Kalinin Ya. V., Leonard A. V., Serov V. A., Shurygin V. A. / В сборнике: Advances in Cooperative Robotics: Proceedings of the 19th International Conference on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines, CLAWAR 2016 19th. 2016. с. 386–394.
9. Об особенностях управления движением мобильных роботов с двигателями якорно-тросового типа / Брискин Е. С., Серов В. А., Шаронов Н. Г., Пеньшин И. С. / Экстремальная робототехника. 2017. № 1. с. 336–343.

Оценка влияния конструктивных признаков штангового скважинного насоса на его основные параметры

Перехода Иван Александрович, аспирант

Морской государственный университет имени адмирала Г. И. Невельского (г. Владивосток)

Анализ приводов можно выполнять, не рассматривая все многообразие схем, а исследуя свойства и характеристики отдельных элементов структурной схемы — блоков, из которых можно собрать любую установку, и их функциональных связей. Выявление наиболее эффективных элементов структурной схемы позволит в дальнейшем перейти к синтезу привода, имеющего оптимальные параметры для конкретных условий эксплуатации.

Как показывает анализ конструкций приводов штангового скважинного насоса, к факторам, в наибольшей степени влияющим на их основные параметры, относятся способ уравнивания и способ передачи энергии от уравнивающего устройства к силовому органу.

Основные параметры привода штангового насоса:

- длина хода точки подвеса штанг относительно колонны насосно-компрессорных труб, м;
- максимальная нагрузка в точке подвеса штанг, кН;
- максимальное число двойных ходов точки подвеса штанг, мин⁻¹;
- мощность приводного двигателя, кВт;
- масса привода, кг.

Рассмотрим показатели силового органа, уравнивающего устройства, блока привода и связи силового органа с уравнивающим устройством с точки зрения эффективности, надежности, потребления энергии, коэффициента полезного действия, габаритов, массы и влияния на монтажеспособность и транспортабельность привода штангового скважинного насоса в целом. Наиболее эффективной областью применения гидроцилиндров в качестве силовых органов следует считать длины ходов до 4–5 м, связь между силовым органом и уравнивающим устройством — гидравлическую. В качестве уравнивающего устройства может использоваться пневматический, грузовой или инерционный аккумулятор. При длинах ходов свыше 6 м целесообразно использование гибкой связи точки подвеса штанг

с уравнивающим устройством, а в качестве последнего использовать грузовой аккумулятор.

Таким образом, одним из перспективных направлений совершенствования приводов будет применение наряду с объемным гидроприводом, в первую очередь, таких способов уравнивания как грузовое (колонной насосно-компрессорных труб), взаимное и инерционное. С реализацией этого направления обеспечивается уменьшение металлоемкости привода, исключается сооружение фундамента для монтажа привода, становится возможным увеличить реальную длину хода точки подвеса штанг и уменьшить трудоемкость обслуживания привода.

В результате совершенствования штанговой насосной установки станет возможно:

- увеличение производительности за счет увеличения длины хода точки подвеса штанг S , максимальной нагрузки P_{\max} в точке подвеса штанг и числа ходов ее p в единицу времени. Анализ показывает, что если достигнутые значения параметров P и p установок соответствующих типоразмеров находятся на пределе целесообразных величин, то по параметру S парк действующих штанговых установок характеризуется величинами, весьма далекими от желаемых;
- улучшение ее эксплуатационных показателей — коэффициента полезного действия, трудоемкости обслуживания, монтажеспособности;
- повышение показателей надежности, прежде всего безотказности и долговечности.

Все перечисленные показатели прямо или косвенно зависят от длины хода точки подвеса штанг. Рядом исследователей была показана целесообразность ее дальнейшего увеличения. Увеличение длин ходов точек подвеса штанг должно рассматриваться с позиции увеличения реальной длины хода и с позиции увеличения максимальной паспортной длины хода, обеспечиваемой приводом.

Увеличение реальной длины хода точки подвеса штанг относится к одной из важнейших в ряде проблем, связанных с эксплуатацией штанговых скважинных насосов. Под реальными будем подразумевать длины ходов, при которых эксплуатируются штанговые скважинные установки независимо от их паспортного значения. Их величины составляют в среднем 2.2 м. Столь низкое значение обусловлено, с одной стороны, сугубо организационными причинами (отсутствие на промыслах в необходимом количестве длинноходовых скважинных насосов), а с другой — особенностями конструкции балансирующего станка-качалки. Известно, что увеличение длины хода точки подвеса штанг балансирующего станка-качалки связано с увеличением крутящего момента, развиваемого редуктором. При проектировании приводов с повышенными длинами ходов безусловно резкое увеличение металлоемкости, рост габаритов. Необходимо учитывать стремление работников промыслов назначать режимы работы балансирующих станков-качалок при возможно меньших длинах ходов (соответствующих меньшим значениям крутящих моментов, передаваемых редуктором).

В настоящее время при существующих технологиях изготовления редукторов и условиях их эксплуатации длины ходов точек подвеса штанг достигли своих предельных значений — 3.5 м, хотя отдельные фирмы рекламируют приводы с длиной хода 6 м. Необходимо отметить, что последние больше демонстрируют уровень достигнутый этой фирмой, но не уровень технического прогресса, достигнутого в нефтедобывающей промышленности. Одновременно в последние 2—3 года наметилась тенденция к созданию балансирующих станков-качалок, обеспечивающих непрерывную эксплуатацию малodeбитных скважин, с числами качаний порядка 1—2 в минуту. Решение этой задачи при проектировании балансирующих станков-качалок выливается в необходимость создания трехступенчатых редукторов с повышенным передаточным отношением, либо использования дополнительного редуктора. Это также ухудшает показатели привода.

Иначе обстоит дело при использовании гидравлического привода, долговечность всех элементов которого тем выше, чем больше длина хода точки подвеса штанг и чем меньше число циклов нагружения. Характерным для гидропривода штангового скважинного насоса является тот факт, что при увеличении длины хода показатели надежности и энергетические показатели собственно гидравлического привода улучшаются. Это является органическим свойством объемного гидропривода.

Увеличение максимальной длины хода дает различный эффект при эксплуатации скважин с различными дебитами. Применительно к мало- и среднедебитным скважинам увеличение хода следует рассматривать не в плане увеличения производительности установки (она ограни-

чена возможностями скважин или predeterminedena режимом их эксплуатации), а в плане улучшения эксплуатационных показателей — повышения коэффициента полезного действия, повышения показателей надежности всей установки в целом. Таким образом, для этой группы скважин увеличение длины хода, обеспечиваемого приводом, целесообразно только при сохранении постоянной производительности.

Применительно к высокодебитным скважинам целесообразность увеличения длины хода обусловлена необходимостью повышения производительности установки за счет увеличения произведения $p \cdot S$ при условии обеспечения приемлемого уровня экономических показателей. При совершенствовании штанговых установок для данной группы скважин область их применения могла бы быть несколько расширена.

Увеличение длины хода штанг в точке подвеса положительно сказывается также на долговечности колонны штанг вследствие изменения действующих в ней усилий и числа циклов нагружения в единицу времени, амплитуды нагрузок и долговечности клапанных узлов скважинного насоса. Помимо этого, при увеличении длины хода уменьшается интенсивность процесса износа эксплуатационной колонны. На положительное влияние увеличения длины хода точки подвеса штанг не раз указывалось в отдельных работах, однако десятки тысяч скважин по-прежнему эксплуатируются с весьма небольшими длинами ходов.

Рассмотрение штанговой скважинной насосной установки с точки зрения перспективности увеличения длины хода позволяет сделать следующие выводы.

1. Дальнейшее повышение конструктивной эффективности штанговых скважинных насосных установок в наибольшей мере может быть обеспечено путем увеличения длины хода плунжера скважинного насоса.

2. К основным факторам, определяющим эффективность от увеличения длины хода, относятся:

— возможность дальнейшего повышения производительности штангового скважинного насоса;

— повышение коэффициента полезного действия установки в целом;

— увеличение межремонтного периода за счет повышения надежности колонны штанг и скважинного насоса, что, в свою очередь, позволяет сократить объем работ по подземному ремонту скважин;

— увеличение долговечности скважины (целостности эксплуатационной колонны и цементного кольца) и в ряде случаев — сокращение металлоемкости скважин.

3. Эксплуатация многотысячного парка штанговых скважинных насосных установок, особенно на высоко- и среднедебитных скважинах, должна осуществляться в заданном диапазоне $p \cdot S$ при возможно больших значениях S .

Литература:

1. Адонин, А. Н. «Добыча нефти штанговыми насосами». М., Недра, 1979, 213 с.

2. Амиров, А. Д. «Техника и технология освоения и эксплуатации нефтяных скважин». М., Недра, 1970, 222 с.
3. Вирновский, А. С. «Теория и практика глубиннонасосной добычи нефти». М., Недра, 1977, с.
4. Драготеску, Н. Д. «Глубиннонасосная добыча нефти». М., Недра, 1966, 416 с.
5. Орлов, П. И. «Основы конструирования», т.1 М., Машиностроение, 1977, 623 с.
6. Амиров, А. Д. «Техника и технология освоения и эксплуатации нефтяных скважин». М., Недра, 1970, 222 с.

Значение поверки средств измерений

Порошин Михаил Павлович, студент магистратуры
Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина

В наши дни практика измерений играет важную роль. Это подтверждается тем, что практически не существует ни одной сферы деятельности человека, где не используются результаты измерений. На данный момент можно выделить три основные функции измерений в отраслях производства:

а) измерения, целью которых является контроль и регулирование технологических процессов и обеспечение приемлемого функционирования транспорта и связи;

б) измерения технических параметров, физических величин, свойств и состава веществ, проводимые во время научных исследований, испытаниях и контроле продукции в отраслях народного хозяйства;

в) учёт продукции, исчисляющейся по таким параметрам, как объём, длина, масса, энергия, мощность, расход.

Качество измерений сильно влияет на эффективность осуществления указанных функций.

Использование в практике по измерениям только пригодных к применению измерительных средств представляет из себя одно из самых важных условий обеспечения единства измерений — состояния измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы. Главным инструментом, с помощью которого проверяется пригодность измерительных средств к практическому использованию, является поверка. [1]

Поверка средств измерений — способ признания измерительного средства пригодным к применению по результатам контроля соответствия установленным требованиям его метрологических характеристик [2]. Поверка средств измерений, согласно другому определению, это совокупность операций, выполняемых для подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям. Эта совокупность включает в себя множество различных операций: оформление графика поверки средств измерений, представление их на поверку, внешний осмотр, оформление протокола по результатам поверки, занесение данных о поверке в техническую документацию (например, свидетельство о поверке), клеймение средств измерений и др. При этом главной составляющей поверки является проверка соответствия нормированных метроло-

гических характеристик измерительного средства нормам, которые приведены в его технической документации. [4] Важно отметить, что термин «поверка» относится только к сфере государственного регулирования и представляет собой одну из форм государственного метрологического контроля и надзора.

Регламентацию поверки обеспечивает Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [2], а также приказ № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» [3]. Поверку измерительных средств осуществляют аккредитованные Федеральной службой по аккредитации лаборатории на право проведения поверки средств измерений.

Значение поверки средств измерений в производстве очень высока. Предприятие, занимающееся производством продукции, заинтересовано в выпуске годных изделий. Это способствует его конкурентоспособности и экономическому росту. Потребители, использующие или потребляющие продукцию, естественно желают иметь дело с годными и качественными продуктами, что на руку организации, поскольку это серьёзно влияет на потребительский спрос. В свою очередь спрос определяет прибыль организации, что обуславливает её существование. Для того, чтобы обеспечить качество продукции, организация проверяет продукты производства на отклонения. Здесь важное место занимает точность средств измерений.

Вопросы добычи, передачи, распределения, потребления энергетических ресурсов непосредственно связаны с формированием их достоверного учёта, основанного на применении средств измерений (электро-, водо-, тепло-, газосчётчиков, автоматизированных систем учёта и регулирования энергопотребления). Удорожание энергоресурсов привело к повсеместному внедрению систем учёта — от промышленных предприятий до магазинов, аптек, парикмахерских. Владельцу небольшого предприятия или магазина экономически выгодно, чтобы прибор учёта энергоресурса выдавал правильные показания, поскольку в противном случае траты на энергоресурсы могут увеличиться. И здесь своё место занимает поверка.

Хорошо организованный человеческий труд имеет свои позитивные стороны в экономических аспектах для предприятия, а ошибки в его организации могут иметь негативные последствия. Безопасность труда на предприятии отражает состояние, при котором человек защищён от несчастных случаев в рабочем процессе. Некоторые измерительные средства служат для определения значений величин и для контроля за соблюдением приемлемых пределов, допускаемых техникой безопасности и гарантирующих защиту от несчастных случаев. Отсюда следует, что точность средств измерений, а следовательно, и их поверка являются вопросом жизни и здоровья людей на предприятии.

Трудно переоценить значение поверки средств измерений в вопросе обороны государства. Соответствие метрологическим нормам гарантирует точность и достоверность измерений, проводимых при испытаниях вооружений и военной техники, в процессе их технического

обслуживания и восстановления, подготовки к применению и использованию по назначению.

Поверка медицинских изделий, находящихся в эксплуатации в медицинских организациях и лечебно-профилактических учреждениях — их важнейшая задача. От точности их показаний зависит правильность диагноза и эффективность назначенного врачом лечения. Не случайно на измерения, которые осуществляются в медицине и здравоохранении распространяется сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений. Поверка вместе с тем является и одной из составляющих, гарантирующих и подтверждающих качество предоставляемых медицинских услуг учреждением.

Поверка средств измерений является процессом, регламентированным законами и нормативной документацией, и имеет большое значение, поскольку точность результатов измерений играет определяющую роль во многих сферах.

Литература:

1. Батоврин, В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В., Папуловский В. Ф. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий / под ред. В. К. Батоврина. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ДМК Пресс, 2009. — 232 с.
2. Об обеспечении единства измерений (с изменениями на 13 июля 2015 года) // Docs.cntd.ru. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902107146> (дата обращения: 02.06.2019).
3. Приказ Минпромторга России (Министерство промышленности и торговли РФ) от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» // Гарант.ру. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71082810/> (дата обращения: 02.06.2019).
4. Шишкин, В. Ф. Теоретическая метрология. Часть 2 Обеспечение единства измерений. Учебник для вузов / В. Ф. Шишкин. — Санкт-Петербург: Питер, 2011. — 240 с.

Технология устройства комбинированных свай-инъекторов с заводским элементом

Савельев Кирилл Владимирович, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Проанализированы преимущества использования буроинъекционных свай. Рассмотрены способы повышения несущей способности свай. Сопоставлены способы устройства забивных и комбинированных свай. Наиболее эффективными являются комбинированные сваи, состоящие из буронабивной части, расположенной в устойчивых грунтах, и забивной, погружаемой со дна скважины с помощью инвентарного подбабка. Создание фундаментов высокой несущей способности с применением решения свай-инъекторов, выполненных в виде заводского элемента с центральным сквозным каналом.

Ключевые слова: буроинъекционная свая, комбинированная свая, несущая способность сваи, инъектирование, свая-инъектор заводского изготовления.

Выбор вида свай и технологии их устройства производится на основании технико-экономического сравнения нескольких вариантов, применяемых в зависимости от инженерно-геологических условий, типа и конструктивных особенностей строящегося здания, условий строительства и возможностей строительных организаций.

Усиление свайных фундаментов может быть выполнено путем применения дополнительных задавливаемых или забивных свай-инъекторов. При нецелесообразности использования буронабивных свай по технико-экономическим соображениям используют буроинъекционные сваи. У буроинъекционных свай меньшая себестоимость

и более низкая трудоёмкость, при высокой степени надёжности и обеспечении требуемой несущей способности.

БИС отличает высокая степень надёжности и обеспечение требуемой несущей способности. Они применимы в сложных грунтовых условиях строительства: в техногенных, многослойных, рыхлых и обводнённых грунтах. Их также целесообразно применять при необходимости исправить недочёты в устройстве фундаментов, проседании, размывании, потере прочности и разрушении оснований сооружений.

Особенность сваи-инъектора заключается в том, что по продольной оси ее ствола устанавливается стальная трубка. После погружения сваи до требуемой отметки через эту трубку производят закрепление грунта вокруг нижнего острия сваи. В результате образуется опорный массив из закрепленного грунта, играющий ту же роль, что и уширенная пята.

При устройстве набивных свай с уширенной пятой, изготавливаемых на месте, требуется специальное, дорогостоящее оборудование, при этом, при сложности их изготовления могут возникнуть многочисленные дефекты.

Комбинированные и специальные виды свай применяются в тех случаях, когда имеется возможность рационального сочетания достоинств свай различного вида или применения специальных приемов погружения или устройства свай.

Для массового внедрения целесообразнее использовать комбинированные сваи, состоящие из буронабивной части, расположенной в устойчивых грунтах, и забивной, погружаемой со дна скважины с помощью инвентарного подбавка. Длина забивной части зависит от глубины залегания несущего слоя и требуемой несущей способности сваи. Технологическая схема изготовления таких комбинированных свай представлена на рис. 1.

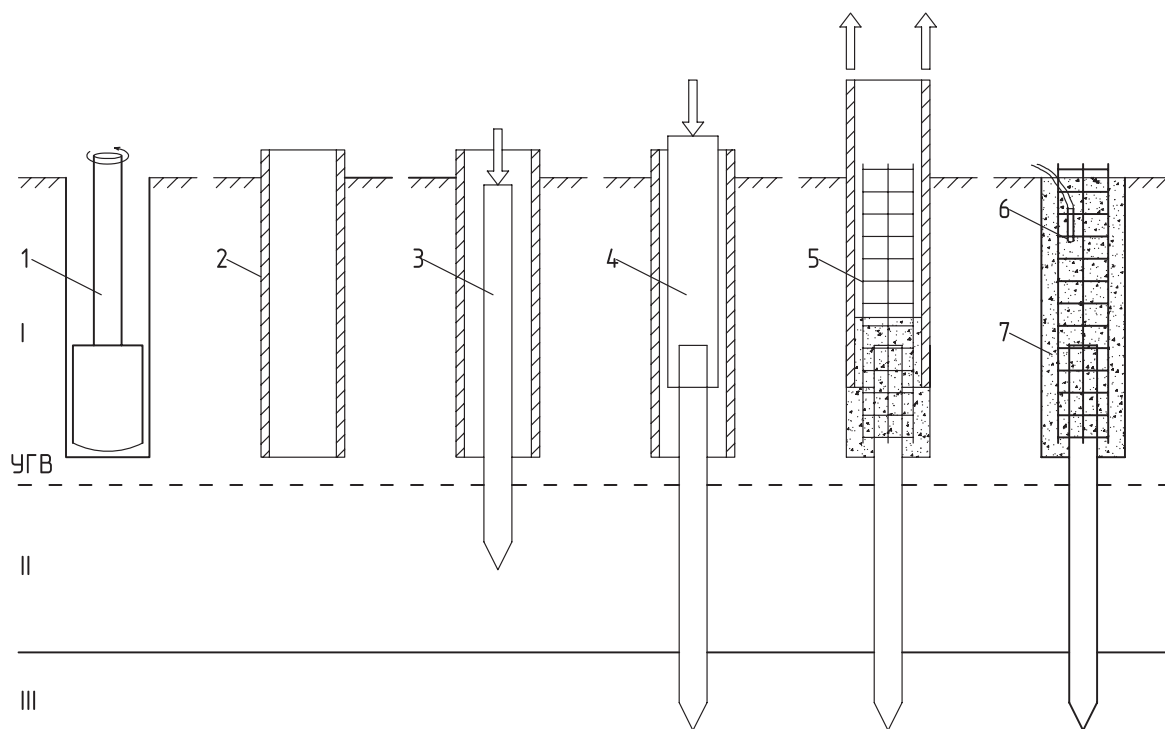


Рис. 1. Технология устройства комбинированных свай

а — бурение скважины; б — установка обсадной трубы; в — забивка сваи до уровня грунта; г — добивка сваи подбавком; д — установка арматурного каркаса, бетонирование и извлечение обсадной трубы; е — бетонирование скважины с уплотнением; I, II — соответственно устойчивые и неустойчивые грунты; III — несущий слой грунта; 1 — буровой снаряд; 2 — обсадная труба; 3 — забивная свая; 4 — подбавок; 5 — арматурный каркас; 6 — глубинный вибратор; 7 — монолитный бетон; УГВ — уровень грунтовых вод.

По результатам экспериментальных исследований несущей способности забивных и комбинированных свай было установлено, что при вертикальной нагрузке несущая способность комбинированных свай в песчаных грунтах выше, чем у забивных, на первых ступенях нагрузки в среднем на 25 %, а в предельной стадии — на 60 %. С возрастанием нагрузки, когда решающую роль начинает играть сопротивление сваи по острию, дополни-

тельная площадь подошвы буронабивного участка сваи активнее включается в работу.

На основании проведенных экспериментов по исследованию несущей способности забивных и комбинированных свай были сделаны следующие выводы:

1. Несущая способность комбинированной сваи в песчаных грунтах выше, чем у забивной, при вдавливающих нагрузках на 48 %, а при горизонтальных — на 62 %;

2. Расчет комбинированных свай можно производить по действующим нормам с учетом особенностей совместной работы буронабивной и забивной частей свай;

3. Наиболее высокая экономическая эффективность комбинированных свай может быть достигнута при использовании их вместо буронабивных, требующих «мокрого» способа производства работ [2].

Расчет экономической эффективности комбинированных свай, определенной по результатам опытного проектирования, показал, что применение таких свай позволяет при указанных условиях снизить первоначальную сметную стоимость фундаментов на 35–40 %.

Таким образом, наиболее эффективными являются комбинированные сваи, состоящие из буронабивной части, расположенной в устойчивых грунтах, и забивной, погружаемой со дна скважины с помощью инвентарного подбабка.

Технология устройства свай, изготавливаемые непосредственно на месте строительства требует специального дорогостоящего оборудования, а технология их изготовления достаточно сложная, что может стать причиной многочисленных дефектов.

В большинстве случаев выгоднее применять наиболее простые виды свай: готовые забивные железобетонные сваи квадратного сечения, заостренные в виде конуса.

Свая-инъектор представляет собой модернизацию этих двух видов свай — готовых забивных железобетонных и свай Страуса, изготавливаемых путем постепенной набивки бетона в предварительно пробуренные скважины с последующим извлечением инвентарной обсадной трубы. Особенностью сваи-инъектора является то, что по продольной оси ствола сваи устанавливается стальная труба. После забивки сваи до требуемой глубины через эту трубу можно закрепить грунт вокруг нижнего конического конца сваи любым из известных методов. В результате вокруг нижнего конца сваи образуется опорный массив, который выполняет ту же задачу, что и уширенная пятая. Разница заключается в том, что тот же результат можно достичь при использовании обычных типов свай более простыми приемами и с небольшими дополнительными затратами.

При изготовлении свай на заводах железобетонных изделий отрезают вершину стального наконечника и в полученное отверстие сваривают конец трубы, уложенной по продольной оси сваи. Диаметр трубы (обычно газовой) выбирается в пределах 37,5–50 мм в зависимости от длины сваи. Второй конец трубы фиксируется таким образом, чтобы она находилась в центре шаблона. Верхний конец трубы, который ниже верхней плоскости сваи на несколько десятков сантиметров, закрывают приваркой небольшой пластинки или бумажной пробкой.

Армирование сваи-инъектора производится так же, как армирование обычных железобетонных свай. Нижний конец трубы закрывают глухим наконечником, который в процессе забивки сваи предохраняет трубу от повреждения и закупоривания грунтом.

Шейка наконечника свободно входит в трубу, а его буртик упирается в стенку трубы. Наконечник после забивки сваи легко выбивается из трубы и остается в грунте. Забивка сваи-инъектора заводского изготовления осуществляется обычным способом. После достижения требуемой глубины разрушают бетон верхней части ствола сваи, удаляют запорную пластинку с высвобожденного конца трубы и выбивают наконечник из нижнего конца трубы. После этого можно проводить работы по нагнетанию раствора под нижний конец сваи. После закрепления грунта инъекторная труба заполняется цементным раствором [3].

Схема устройства сваи-инъектора с использованием заводского элемента представлена на рис. 2.

С учетом исследований, выполненных на кафедре ТСП перспективными являются решения свай-инъекторов, выполненных в виде заводского элемента с центральным сквозным каналом. В случае необходимости через указанные каналы можно проводить дополнительную цементацию грунта. Схема устройства сваи-инъектора представлена на рис. 3

Способ возведения буронабивной сваи-инъектора включает бурение скважины, армирование скважины с одновременной установкой армокаркаса с закрепленной в нем инъекторной трубкой, бетонирование ствола сваи по всей высоте скважины, нагнетание укрепляющего раствора пульсирующим потоком под нижний конец сваи при незатвердевшем бетоне свайного ствола. Через одну инъекторную трубку, которая расположена выше забоя скважины на (0,3–1) ее диаметра производят нагнетание укрепляющего раствора до выхода его из устья скважины при незатвердевшем бетоне свайного ствола, а через — другую трубку, расположенную в уровне забоя скважины или ниже его до двух диаметров скважины производят нагнетание укрепляющего раствора после твердения бетона ствола сваи. Состав укрепляющего раствора, нагнетаемого до твердения бетона, подбирают для улучшения качества бетона, а состав укрепляющего раствора, нагнетаемого после твердения бетона, подбирают для улучшения свойств грунта.

Давление нагнетания укрепляющего раствора 6 до 0,25 МПа. Давление при силикатизации до 0,3 МПа и до 0,5 МПа — при цементации.

В результате прокачки укрепляющего раствора происходит уплотнение и упрочнение бетонной смеси ствола сваи.

Заводские сваи с центральным сквозным каналом и дополнительной цементацией целесообразно применять в тех случаях, когда такие способы как дублирование свай, увеличение их диаметра или изменение технологии производства свайных работ не представляется возможным. Увеличением несущей способности заводских свай с дополнительной цементацией можно снизить их число или избежать подведения опор, понижения уровня грунтовых вод или выполнения других трудоемких и дорогостоящих строительных работ, когда залегание прочного грунта

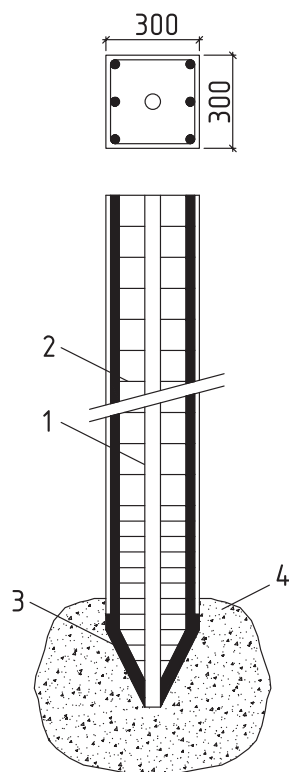


Рис. 2. Свая-инъектор с железобетонными элементами заводского изготовления
 1 — инъекторная труба; 2 — железобетонная свая;
 3 — стальной башмак; 4 — закрепленный грунт

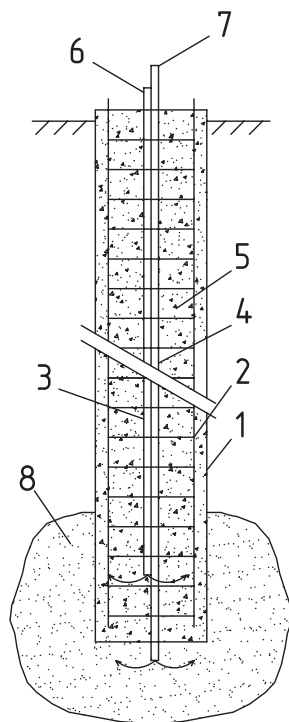
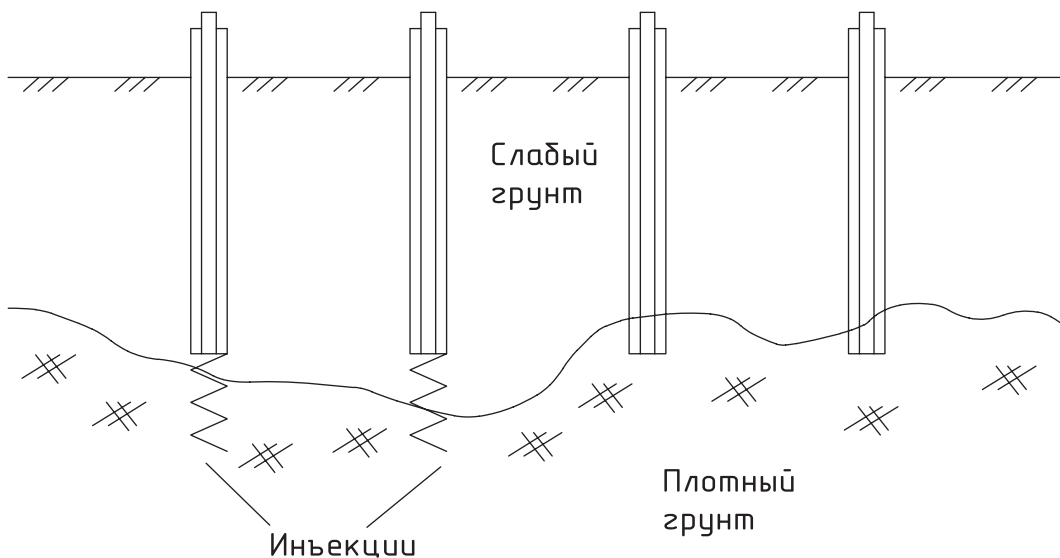


Рис. 3. Схема устройства сваи-инъектора:
 1 — заводская свая; 2 — армирование сваи; 3 — сквозное отверстие; 4 — инъектор или буровая труба; 5 — ствол сваи; 6, 7 — трубки-инъекторы; 8 — зона закрепленного грунта

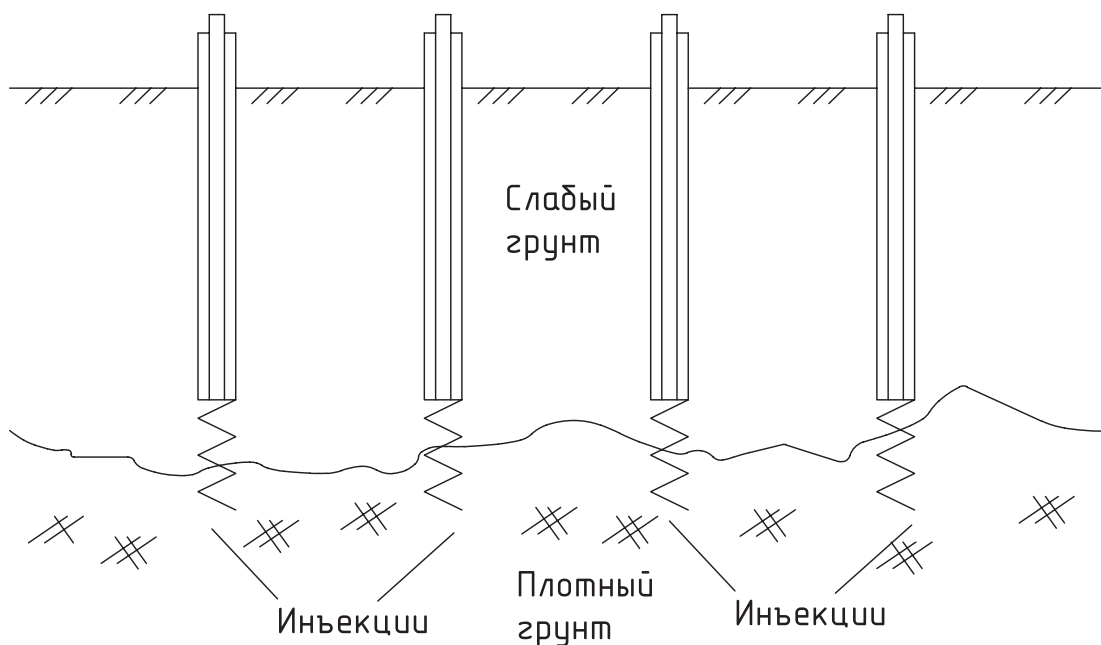
резко колеблется или структура грунта неоднородна и, следовательно, нельзя с уверенностью выбрать необходимую длину и величину несущей способности сваи.

На рис. 4 представлены примеры использования заводских свай с центральным сквозным каналом и дополнительной цементацией.

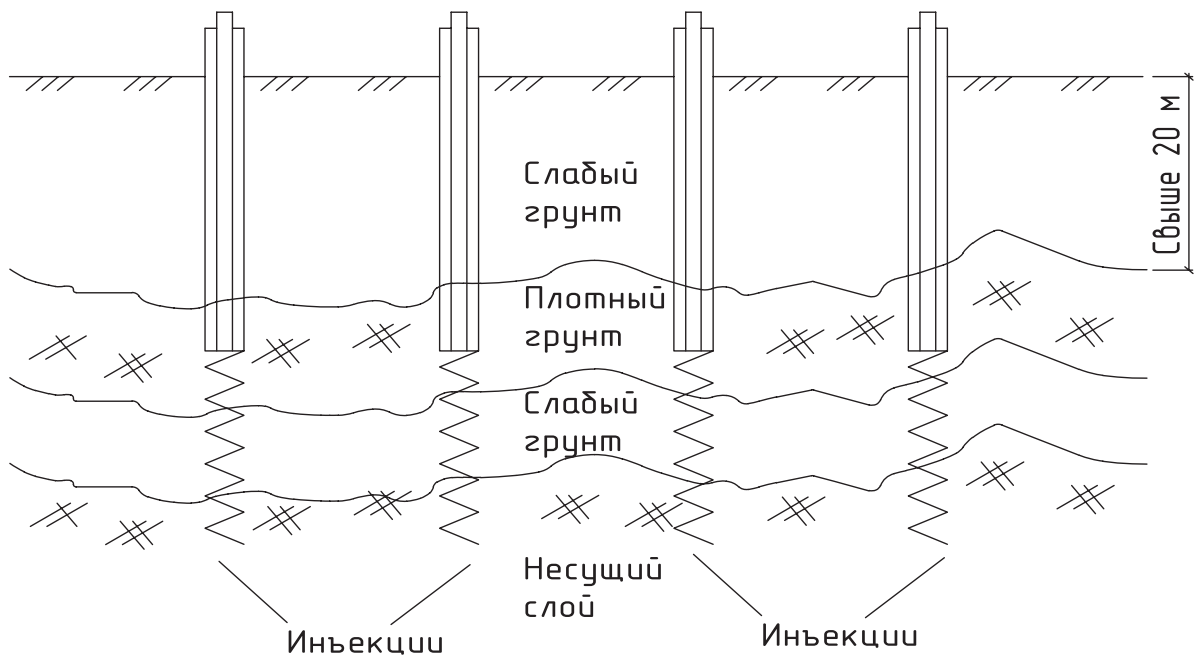
А. Неоднородное напластование плотного грунта



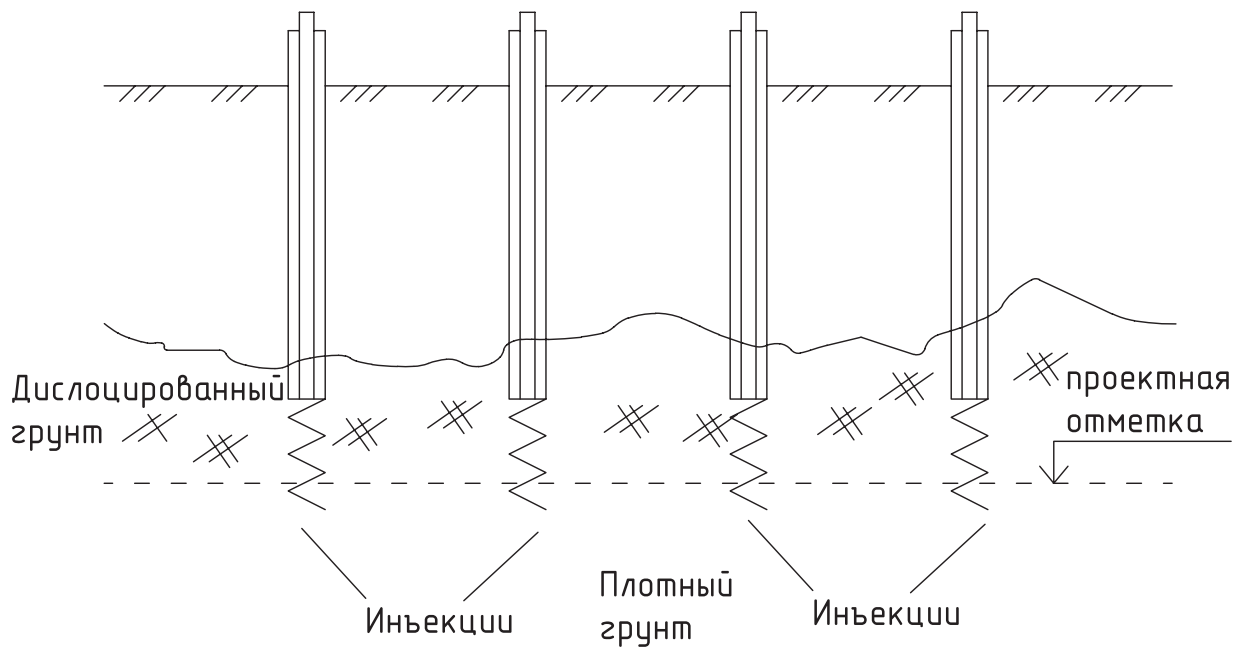
Б. Ошибка в инженерно-геологических изысканиях



В. Плотные прослои грунта



Г. Плотный дислоцированный грунт



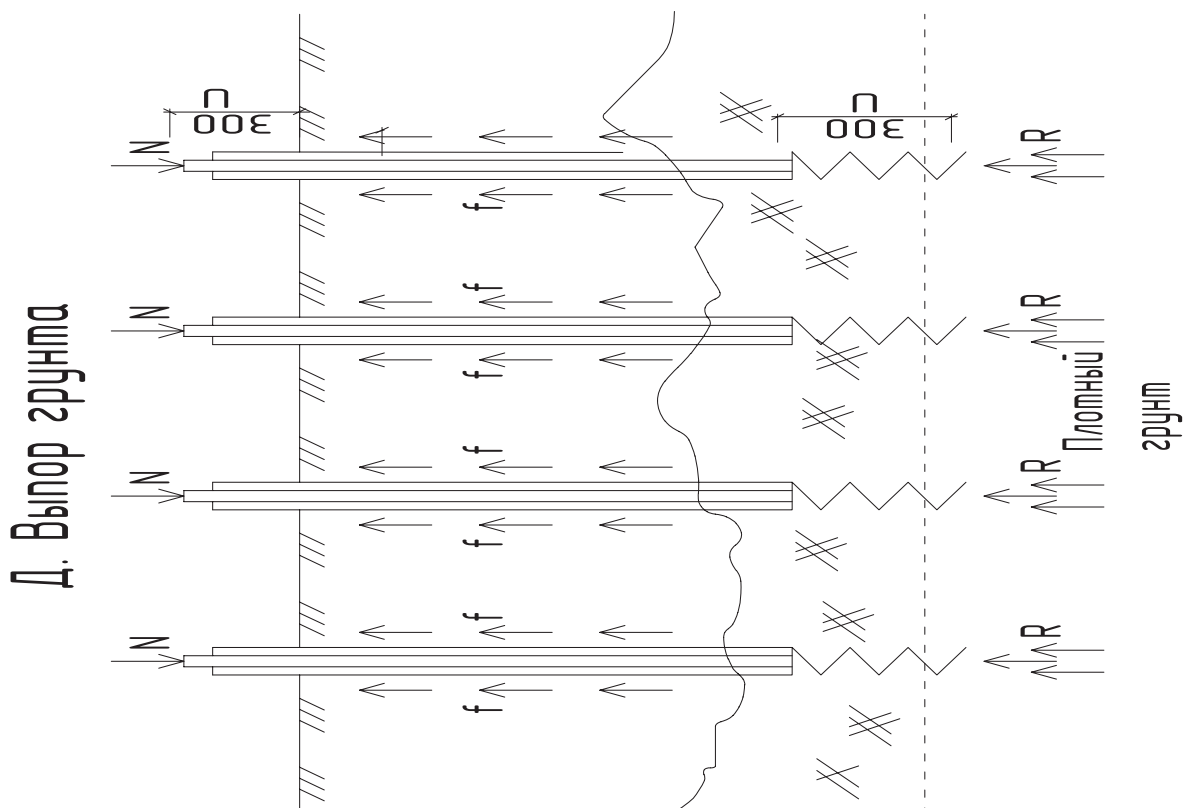


Рис. 4. Различные способы использования заводских свай с центральным сквозным каналом и дополнительной цементацией

Фундаменты из свай-инъекторов могут быть применены как при возведении новых зданий и сооружений, так и при усилении фундаментов старых, поврежденных или требующих реконструкции зданий и сооружений (особенно при устройстве свай в предварительно пробуренных скважинах). Использование этих свай в целях усиления существующих фундаментов обладает рядом преимуществ при восприятии динамических нагрузок.

Главным вопросом при устройстве фундаментов с применением свай-инъекторов является выяснение возможности закрепления грунта вблизи нижнего конца сваи методом инъектирования и выбор технологии его осуществления.

Инъектирование допускается при любых видах зернистых грунтов при условии, чтобы нагнетаемый материал и технология нагнетания были выбраны технически правильно. Обязательным требованием является тщательное исследование грунта, т. е. точное определение параметров физических свойств грунта.

Для закрепления грунта рекомендуется применять метод цементации или двухрастворный (жидкое стекло + катализатор) так называемый метод Юстена.

При правильном проведении процесса цементации прочность закрепленного грунтового массива зависит в первую очередь от давления нагнетания и срока выдержки. Следует учитывать, что повышение давления нагнетания может привести к значительному увеличению

прочности грунта, но при этом есть опасность разрушения грунта.

При мелкозернистых грунтах (илистые, мелкопесчаные и пылеватые грунты) повышением давления нагнетания преднамеренно разрушают грунт вокруг нижнего конца сваи и в качестве инъектируемого материала используют только цемент.

Инъектирование допускает почти полную механизацию. Для нагнетания раствора следует применять специальные нагнетательные насосы, которые могут обеспечить возможность изменения количества подаваемого за единицу времени раствора и предотвращать скачкообразное изменение давления нагнетания.

Устройство фундамента с применением свай-инъекторов по сравнению с обычными сваями имеет две дополнительные статьи расходов: приобретение инъекторных труб и дополнительные работы по их установке; проведение инъектирования.

Остальные статьи расходов при сваях-инъекторах такие же, как и при забивных или набивных сваях. Расходы на проведение инъектирования слагаются из нескольких статей.

Снижение расходов возможно за счет замены достаточно дорогостоящих стальных труб трубами из более дешевых материалов или в результате извлечения стальной трубы из полужатвердевшего бетона. При любых вариантах верхний конец трубы должен быть оформлен таким

образом, чтобы он обеспечивал возможность присоединения шланга и не допускал попадания грязи в трубу.

За единицу расхода обычно принимают стоимость упрочнения 1 м³ грунта. В среднем считается, что на одну сваю приходится 0,5 м³ упрочненного грунта и в зависимости от нагнетаемого материала могут быть дополнительные расходы на одну сваю. Логично, что экономичность применения свай-инъекторов зависит от их длины, так как при коротких сваях дополнительные расходы, отнесенные к 1 пог. м сваи, окажутся большими, чем при длинных. Из практики также известно, что цементация требует меньше расходов, а химический метод (жидкое стекло) — больше.

Результаты устройства фундаментов с применением свай-инъекторов по сравнению с другими методами показали, что устройство фундамента с применением свай-инъекторов позволяет снизить расходы на строительство фундаментов на 59 %, удельную трудоемкость работ на 26 %, срок строительства сократить на 38 %. Производительность труда при этом возрастает в 3,9 раза.

При сравнении технико-экономических показателей различных методов устройства фундаментов следует учитывать, что применение свай-инъекторов во всех случаях приводит к экономии материала, требуемого для изготов-

ления элементов, связывающих фундамент с надфундаментными конструкциями.

Используя классификацию способов химического закрепления грунтов, можно выбрать более рациональный способ закрепления грунта в основании, по техническим и производственным показателям.

Таким образом, устройство фундамента с применением свай-инъекторов (при соответствующих геологических условиях) в подавляющем большинстве случаев более экономично и эффективно, чем все остальные методы, особенно при больших сосредоточенно нагруженных колоннах, при сваях длиной более 5 м и высоком уровне грунтовых вод.

Фундаменты из свай-инъекторов могут быть применены как при возведении новых зданий и сооружений, так и при усилении фундаментов старых, поврежденных или требующих реконструкции зданий и сооружений.

Технология усиления фундамента существующего здания буроинъекционными сваями с регулируемыми параметрами несущей способности способна исправить возможные погрешности проекта, вследствие того, что запас прочности у отремонтированного основания значительно повысится. Использование этих свай в целях усиления существующих фундаментов открывает перед проектировщиками широкие возможности.

Литература:

1. СП 24.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 2.02.03–8585). Свайные фундаменты. М.: Минрегион России, 2011.
2. Берман, В.И., Цесарский А. А. Об эффективности применения комбинированных свай // Сборник ВНИИГС. 1985. с. 74–81.
3. Ганичев, И. А. Устройство искусственных оснований и фундаментов (зарубежный опыт) [Текст] / И. А. Ганичев. — М.: Стройиздат, 1969. — 320 с.: ил., табл.; 22 см.
4. Основание и фундаменты. Проектирование фундаментов в особых условиях: учебно-методическое пособие для дипломного проектирования [Электронный ресурс] / сост. Ю. Н. Козаков. — Электрон.дан. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012
5. Соколов, Н. С., С. Н. Соколов, А. Н. Соколов, П. Ю. Федоров, Использование буроинъекционных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности [Текст] / Н. С. Соколов [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. — 2017. — № 9. — с. 66–70.
6. Соколов, Н. С., Преимущества устройства буроинъекционных свай с многоместными уширениями с применением электроразрядных технологий // // Геотехника. 2018. № 11.
7. Самарин, Д. Г., Устюжанин В. Л. Способ изготовления свай. М.: Роспатент, 29.05.2018 № 218.016.54F7. URL: <https://edrid.ru/rid/218.016.54f7.html>.
8. Соколов, Н. С., Рябинов В. М. Особенности устройства и расчета буроинъекционных свай с многоместными уширениями // Геотехника. 2016. № 3. с. 60–65.
9. Купчикова, Н. В. Влияние способов фундирования на несущую способность готовых свай [Электронный ресурс] / Н. В. Купчикова, С. В. Плужникова. // Перспективы развития строительного комплекса. — Электрон. дан. — 2014. — № 1(Том 1). — с. 286–296.
10. Гайдо, А. Н. Пути совершенствования технологических решений устройства свайных фундаментов жилых зданий в условиях городской застройки / А. Н. Гайдо // Жилищное строительство. — 2015. — № 9. с. 12–15.
11. Гайдо, А. Н. Верстов, В. В. Обоснование выбора рациональных способов устройства свайных фундаментов по критерию технологичности в различных условиях строительства / А. Н. Гайдо. В. В. Верстов // Монтажные и специальные работы в строительстве. — 2013. — № 4. с. 6–12

Исследование полноты съема хлопка со шпинделей вертикального шпиндельного хлопкоуборочного аппарата

Самеджанова Наргиза Хусан кизи, студент;
Абдурахманов Нурлибек Бахтиярович, старший преподаватель
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

В статье приведены исследование взаимодействия съемника и шпинделя хлопкоуборочного аппарата. Разработана математическая модель полноты съема хлопка со шпинделя хлопкоуборочного аппарата.

Ключевые слова: хлопкоуборочные машины, хлопкоуборочный аппарат, щетки, шпиндель, шпиндельный барабан, щеточный съемник

Research dynamics of interaction of the stripper and the spindle of the cotton-picking device

The abstract. In paper research of interacting of the puller and a spindle of the cotton-picking apparatus are resulted. Analysis from a spindle of the cotton-picking apparatus is developed mathematical model of completeness.

Keywords: Cotton-picking cars, the cotton-picking apparatus, brushes, a spindle, a spindle a drum, a brush the puller

Полноты съема хлопка со шпинделей определяется качеством выполнения процесса съема, которое характеризуется границей зоны очищения поверхности шпинделя. На серийном аппарате установлены два съемника на передней и один на задней паре барабанов. Полнота съема определим по формуле

$$P_c = \frac{V_o}{V_{об}} \quad (1)$$

где:

V_o – очищенный объем намотки на шпинделе;

$V_{об}$ – общий объем намотки на поверхности шпинделя.

Так как $V_o = S_o \cdot H$, $V_{об} = S_{об} \cdot H$, то

$$P_c = \frac{S_o}{S_{об}} \quad (2)$$

где:

S_o – очищенная площадь шпинделя;

$S_{об}$ – общая площадь шпинделя.

Для определения этих площадей рассмотрим схему относительного движения шпинделя и съемника (Рис.1).

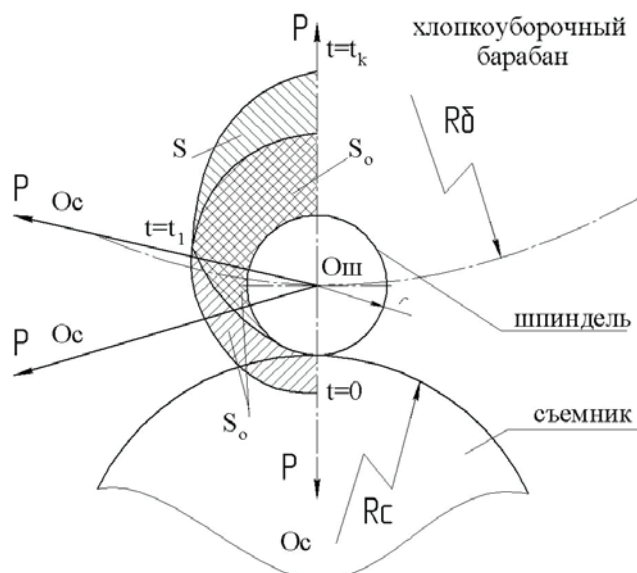


Рис. 1. Схема относительного движения шпинделя и концы щеток съемника

Расстояние между центрами съёмника и шпинделя определяется по формуле:

$$OшOc = \sqrt{R^2 + (R + r_c - \Delta)^2 - 2R(R + r_c + r - \Delta)\cos\omega_1 t} \quad (3)$$

Если при повороте шпинделя на угол π расстояние $OшOc$ — γ , т. е. между концами щеток и поверхностью шпинделя меньше чем $\gamma + d$, где d — толщина намотки, то для определения необработанной площадки определим площадь, ограничиваемую кривой концов щеток

$$S = \int_0^{t_k} (OшOc - r_c) d\omega_1 t \quad (4)$$

где t — время, при котором $\omega_1 t_k = \pi$, т. е. $t_k = \pi / \omega_1$. Для упрощения расчетов рассмотрим случай $d = 0$

$$S = \omega \int_0^{t_k} R^2 + (R + r_c - \Delta)^2 - 2R(R + r_c + r - \Delta)\cos\omega_1 t dt + \omega \int_0^{t_k} r_c dt - 2r_c \omega \int_0^{t_k} R^2 + (R + r_c + r)^2 - 2R(R + r_c + r)\cos\omega_1 t dt \quad (5)$$

Для определения интеграла последнего слагаемого рассмотрим его отдельно. Введем обозначения $(R + r_c + r)^2 = B$ и $2R(R + r_c + r) = A$. Тогда

$$\begin{aligned} \int_0^{t_k} \sqrt{B - A\cos\omega t} dt &= \left| \begin{array}{l} u = \sqrt{B - A\cos\omega t} \quad du = dt \\ du = \frac{A\omega \sin\omega t}{\sqrt{B - A\cos\omega t}} \quad du = dt \end{array} \right| = \\ &= t\sqrt{B - A\cos\omega t} \Big|_0^{t_k} - \int_0^{t_k} \frac{A\omega \sin\omega t}{\sqrt{B - A\cos\omega t}} dt = t\sqrt{B - A\cos\omega t} \Big|_0^{t_k} = \\ &= \left| \begin{array}{l} \cos\omega t = x \quad t = \left(\frac{1}{\omega}\right) \arccos x \\ \sin\omega t = \sqrt{1 - x^2} \quad dt = -\frac{1}{\omega\sqrt{1-x^2}} \end{array} \right| = t\sqrt{B - A\cos\omega t} \Big|_0^{t_k} = \\ &= \int_0^{t_k} \frac{A\omega\sqrt{1-x^2}(-1)}{\sqrt{B - Ax}\omega\sqrt{1-x^2}} dx = t\sqrt{B - A\cos\omega t} \Big|_0^{t_k} + \int_x^{x_1} \frac{Adx}{\sqrt{B - Ax}} = \\ &= t\sqrt{B - A\cos\omega t} \Big|_0^{t_k} - (R - Ax)^{3/2} \Big|_0^{x_1} = \\ &= t_k\sqrt{B - A\cos\omega t} + (R - A)^{3/2} - (R - A\cos\omega t_k)^{3/2} \end{aligned} \quad (6)$$

Подставив полученное значение интеграла в (5), получим:

$$S = \omega [R^2 t_k + (R + r_c + r)^2 t_k - 2R(R + r_c + r)\sin\omega t_k + r_c \omega t_k - t_k \sqrt{R^2 + (R + r_c + r)^2 - 2R(R + r_c + r)\cos\omega t_k} + (2R + r_c + r)^3 - [R^2 + (R + r_c + r)^2 - 2R(R + r_c + r)\cos\omega t_k]^{3/2}] \quad (7)$$

Полная площадь хлопковой обмотки равна:

$$S_{об} = \omega_{ш} t_k [(r + d)^2 - r^2] = \pi d (2r + d) \quad (8)$$

Тогда полнота съема равна

$$P_c = \frac{S_{об} - (S - \pi r^2)}{S_{об}} \quad (9)$$

или

$$P_c = \frac{1 - (S - \pi r^2)}{\pi d (2r + d)} \quad (10)$$

Если при повороте шпинделя на угол π расстояние $OшOc$ — $\gamma > d$, то необходимо решить уравнение:

$$OшOc - r_c = \gamma + d \quad (11)$$

или

$$\sqrt{R^2 + (R + r_c + r)^2 - 2R(R + r_c + r)\cos\omega t_k} - r_c - r - \Delta = 0 \quad (12)$$

Решив это уравнение методом приближение, определим t_1 и подставляя в (7), вычислим часть необработанной площадки по формуле

$$S_1 = S - \omega t_1 r^2 \quad (13)$$

Другая часть необработанной площадки определяется по формуле

$$S_2 = \omega(t_k - t_1)(r - d)^2 \quad (14)$$

или

$$S_H = S - \omega t_1 r^2 - \omega(t_k - t_1)(r - d)^2 \quad (15)$$

Тогда полнота съема равна

$$P_c = 1 - \frac{S_H}{S_{об}} \quad (16)$$

Как видно из (16), полнота съема хлопка зависит от $R_1, \gamma, \omega, r_c, d$.

При применение второго съёмника полнота съема увеличивается, необработанную площадь определим из (7), подставляя $t = \pi/2$. При этом полнота съема равна

$$P_c = 1 - \frac{2S - \pi r^2}{2\pi\Delta(2r + \Delta)} \quad (17)$$

Необходимо отметить, что необработанная площадь при использовании второго съёмника зависит от взаимного их расположения. При этом угол расположения съёмников должен обеспечить подход ко второму съёмнику необработанной первым съёмником полнота съема определяется по (17). Полнота съема хлопка в зависимости от взаимного расположения съёмников — θ (центральный угол барабана) показана на рис.2.

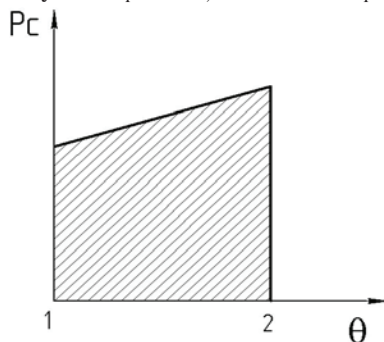


Рис. 2. Влияние угла θ на полноту съема

В зоне съема хлопкоуборочного аппарата происходит самосброс хлопка со шпинделей [1], количество которого зависит от угловой скорости шпинделя. Исследования показали, что при угловой скорости шпинделя $\omega = 100 - 120$ рад/с самосброс хлопка составляет 30–40 % от всего хлопка, а при 200–250 рад/с — 90–100 %. Поэтому можно в первом приближении предположить, что вероятность самосброса хлопка со шпинделей равна:

$$P_{cc} = \frac{\omega}{250} \quad (18)$$

Тогда полноту съема с учетом самосброса находим как

$$P_c = 1 - P_{cc} + P_{cc} \quad (19)$$

Для обеспечения максимума частоты вращения шпинделя и надежности работы радиус ролика шпинделя обычно принимают минимально возможным, т. е. 11,5–12,5 мм. С учетом второго получим взаимосвязь угловых скоростей шпинделя и барабана, т. е.

$$\omega_1 = \frac{R \omega}{r} \quad (20)$$

Расчеты показали взаимосвязь полноты съема хлопка с радиусом шпиндельного барабана: для шпинделей диаметрами 24 и 30 мм с увеличением диаметра шпиндельного барабана улучшается полнота съема до 140 мм интенсивно, а далее умеренно. По расчетам для серийного аппарата вероятность полноты съема равна 0,9–0,98 для первой, 0,8–0,86 для второй пары барабанов.

Литература:

1. Шполянский, Д. М. Технологические основы параметров рабочих органов и схемы хлопкоуборочных машин, Ташкент, : Мехнат, 1985
2. А. Д. Глуценко, М. Т. Ташболтаев. Динамика узлов вращения уборочных аппаратов хлопкоуборочных машин..., Ташкент, Фан, 1990

Основные характеристики и методы приема решений при выборе оборудования для экструзионно-раздувного формования

Халиуллин Ришат Рузилевич, ведущий инженер

000 «Завод пластмассовых изделий «Альтернатива» (г. Октябрьский, Республика Башкортостан)

Метод экструзионно-раздувного формования является самым распространенным способом при производстве полых изделий. Используя оборудование данного типа изготавливают, как товары народного потребления — канистры, бочки, лейки и т. д., но и продукцию технического типа — различные емкости у автомобилей (емкость

для жидкости омывателя лобового стекла, бензобак). Помимо этого, широкое использование данной технологии при производстве различного вида упаковочной продукции, как пищевого типа — емкости для молока, йогурта, так и для парфюмерии (шампунь, гель для душа), технических жидкостей (моторное масло, охлаждающая

жидкость). Поэтому при выборе экструзионно-выдувной машины нужно учитывать большое количество факторов, которые мы подробно рассмотрим в рамках данной статьи.

Страна производитель

Первое с чего начнется подбор экструзионно-выдувной машины это выбор страны производителя. На российском рынке данного оборудования широко представлены производители из Китая, Тайваня, Таиланда, Турции, помимо данных стран присутствуют и европейские страны (Германия, Италия). Компоновка экструзионно-выдувной машины у всех производителей практически одинаковая, основное отличие между производителями — это качество исполнения, соответствие заявленным техническим требованиям (объем дозы, циклическая точность выдаваемой дозы, скорость работы, потребляемая мощность), а также срокам гарантийных обязательств. Стоимость оборудования европейских производителей заметно выше, поэтому перед покупкой оборудования нужно хорошо понимать требования, которым должно соответствовать будущее изделие, а также учитывать производительность.

Количество «ручьев» (устройство получения трубчатой заготовки)

Данный параметр зависит от необходимой производительности изделия, в большинстве случаев на экструзионно-выдувной машине с несколькими «ручьями», используют дублированные пресс-формы (высота пресс-форм должна быть одинакова, возможно лишь небольшое изменение длины и ширины пресс-формы), чтобы изделие было однотипным (по весу и габаритам) на каждом из «ручьев», так как материальный цилиндр у них общий (т. е. на каждую трубчатую заготовку вырабатывается одинаковое количество материала). Как правило, несколько «ручьевые» машины используют для изделий объемом менее 10л (упаковочная продукция, как для пищевых, так и парфюмерии и технических жидкостей).



Рис. 1. Экструзионно-раздувная машина 2-х ручьевая

Габариты подвижных плит

В зависимости от размеров изделия, пресс-форма будет иметь определенные размеры, поэтому некоторые производители могут изменять размеры плит (данные условия обговариваются) для производства таких изделий, как например манекены. Данный вид изделий

имеет большую длину и маленькую высоту пресс-формы, усилие смыкание также небольшое, поэтому имеет смысл использовать увеличенные подвижные плиты станка.

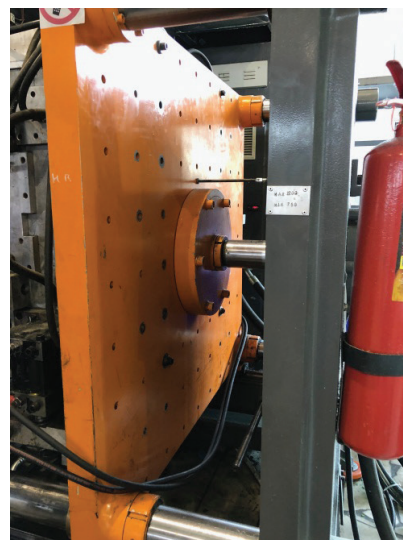


Рис. 2. Подвижная плита экструзионно-раздувной машины

Наличие паризон-контроля

Наличие данной опции является обязательным для любой современной экструзионно-выдувной машины, потому что позволяет максимально точно регулировать толщину трубчатой заготовки, что позволяет изготавливать высококачественное изделие с минимально возможным весом. Используя данное решение можно увеличить вес в таких проблемных местах, как дно, ручки, углы (у канистр, емкостей, бидонов), при этом основная толщина изделия останется неизменной.

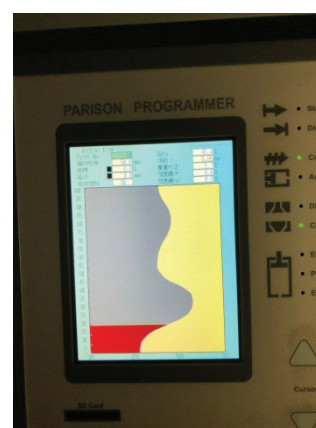


Рис. 3. Пример настройки толщины изделия

Автоматизация

Наличие автоматизированной системы на экструзионно-раздувной машине максимально облегчает работу оператора, отвечающего за данный станок. В отличие от метода инъекционного литья экономический эффект от применения автоматизированных систем на данном виде оборудования чаще более высок. Так как трудоемкость

таких операций, как съём изделия со станка и зачистка облоя (при методе литья это процесс можно полностью исключить), намного сложнее. Так для работы автоматической системы очистки облоя необходима специально сконструированная пресс-форма, а также дополнительное обучение персонала для работы с ней, поэтому в основном экструзионно-раздувную машину оснащают роботом-манипулятором для съёма изделия.



Рис. 4. Робот-манипулятор для съема изделия

Тип раздува

В зависимости от объема раздуваемого изделия у экструзионно-раздувной машины может отличаться тип раздува. В большинстве случаев используются 2 типа раздува верхний, когда подача струи воздуха давлением 6–8 бар подается в трубчатую заготовку через раздувной клапан с верхней стороны пресс-формы и нижний, с противоположной стороны. Верхний тип раздува обычно используют в изделиях объемом меньше 10л и при непрерывном выходе трубчатой заготовки (оборудование без накопительной головки).

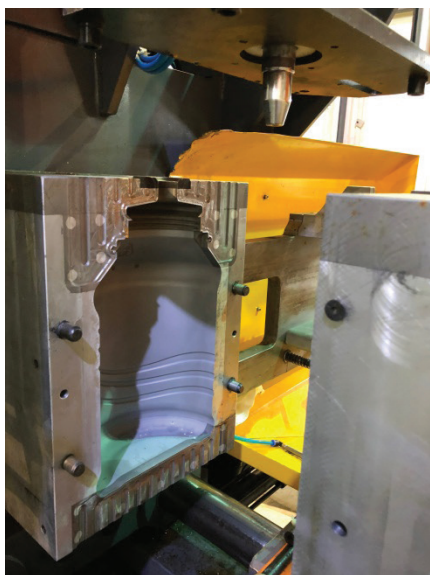


Рис. 5. Экструзионно-раздувная машина с верхним раздувом (изделие «Бидон 8 л»)

Периферия к станку

Как и в методе инжекционного литья при экструзионно-раздувном формовании используют следующие виды периферийного оборудования: вакуумный загрузчик сырья, сушилка для сырья, дозатор красителя, компрессор воздуха (для раздува изделия), чиллер (для охлаждения полуформ пресс-формы). Выбор данного оборудования и его характеристик (объем подачи сырья, давление воздуха, температура сушки сырья, минимальная температура охлаждения полуформ и т. д.) зависит от размера станка, габаритов пресс-формы и изделия. Применяя данное оборудование можно существенно увеличить рентабельность производства, снизить нагрузку на персонал и производить изделия более высокого качества.



Рис. 6. Экструзионно-раздувная машина с установленной на ней сушильным бункером и вакуумным загрузчиком

Вывод

Подбор любого оборудования — это самый сложный процесс особенно в условиях ограниченного бюджета средств, поэтому в рамках данной статьи были рассмотрены основные аспекты при производстве методом экструзионно-раздувного формования, при соблюдении которых можно подобрать подходящее оборудование при идеальном соотношении цена-качество.

Численное исследование теплоотдачи в канале неглубокими лунками различной геометрии при наличии градиента давления

Цынаева Анна Александровна, кандидат технических наук, доцент;
 Азрумелашвили Алина Паатовна, студент магистратуры
 Самарский государственный технический университет

В работе выполнено численное исследование и анализ интенсивности теплоотдачи в канале с неглубокими лунками при наличии градиента давления. Проведен анализ влияния геометрии лунок на интенсивность теплообмена и схемы их расположения для различных рабочих тел. В качестве метода исследования использовался облачный сервис Simscale, основанный на программном обеспечении OpenFoam.

Ключевые слова: интенсивность теплообмена, лунки, критерий Стантона.

Так как различная конфигурация лунок ведет к существенному изменению интенсивности теплообмена, что показано в численных [1] и экспериментальных работах [2], то встает вопрос о взаимном влиянии на теплообмен геометрии лунок и градиента давления в каналах, характерных для турбомашин и теплообменных аппаратов. В этой связи, в представленной работе проведен анализ влияния геометрии лунок на теплообмен в канале с градиентом давления.

Для того, чтобы выявить это взаимное влияние в качестве метода исследования выбран численный. В исследовании

используется бесплатный облачный сервис [3], адекватность применения и достоверность которого доказана в работе [4]. В качестве исследуемых рабочих тел было выбрано два рабочих тела: воздух и вода, так как они являются наиболее распространенными в системах обеспечения микроклимата. Геометрия исследуемой области имела следующий вид (рис. 1а, 1б, 1в, 1г). Для сравнения был использован гладкий канал, чтобы определить, нужны ли лунки для повышения эффективности.

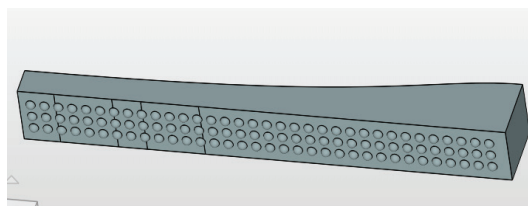


Рис. 1а Геометрия канала с коридорным расположением лунок

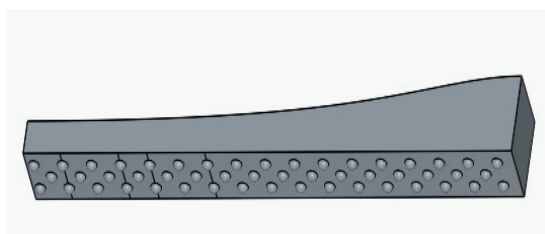


Рис. 1б Геометрия канала с шахматным расположением лунок

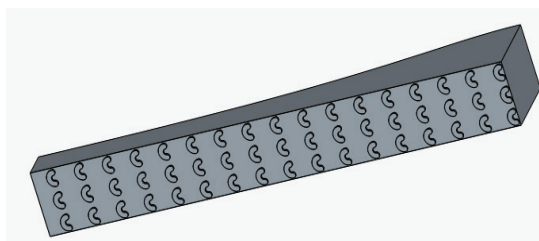


Рис. 1в Геометрия канала с подковообразными лунками

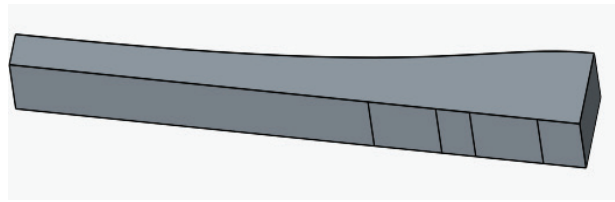


Рис. 1г Геометрия гладкого канала

Для 4-х каналов были созданы 4 сетки (рис. 2). Сетки создавались в облачном сервисе Simscale [3] со свойствами Fine. Сетки состояли из около 1 млн. расчетных

элементов, с типом элемента — Hex-dominant automatic, используемым только при решении задач численной гидродинамики. Пример такой сетки показан на рис. 2.

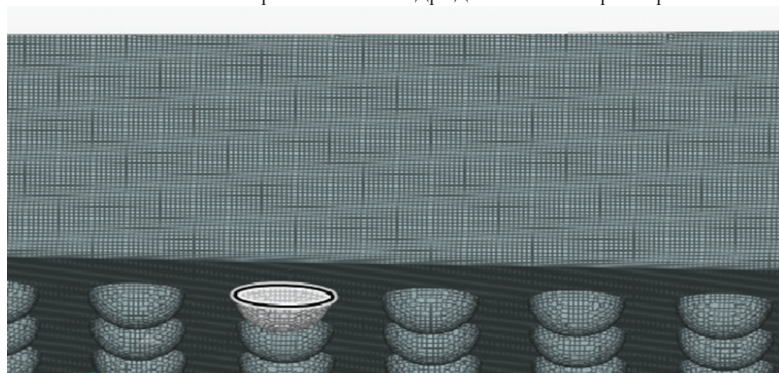


Рис. 2. Расчетная сетка для канала с коридорным расположением лунок

В качестве условий моделирования принимаются следующие: рабочее тело — воздух и вода, скорость на входе

0,68 м/с и 2,05 м/с для каждого рабочего тела. Результаты расчета [5] представлены на рис. 3,4,5,6.

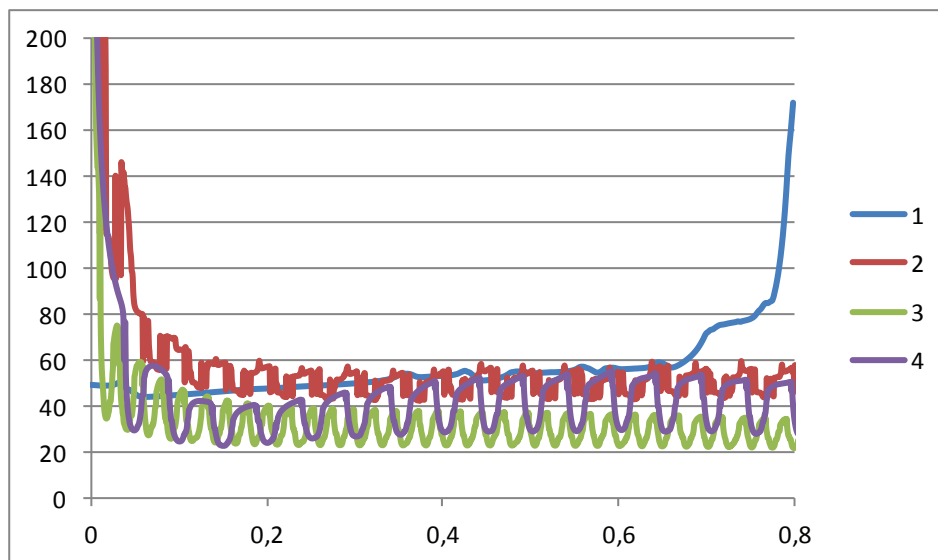


Рис. 3. Зависимость локального коэффициента теплоотдачи по длине канала при $Re=3000$ с рабочим телом вода:
 1 — гладкий канал
 2 — канал с подковообразными лунками
 3 — канал с коридорным расположением лунок
 4 — канал с шахматным расположением лунок

На графике видно, что наиболее эффективным будет канал с подковообразными лунками. Интенсивность те-

плоотдачи для этого канала будет принимать значения в диапазоне от 150 до 45.

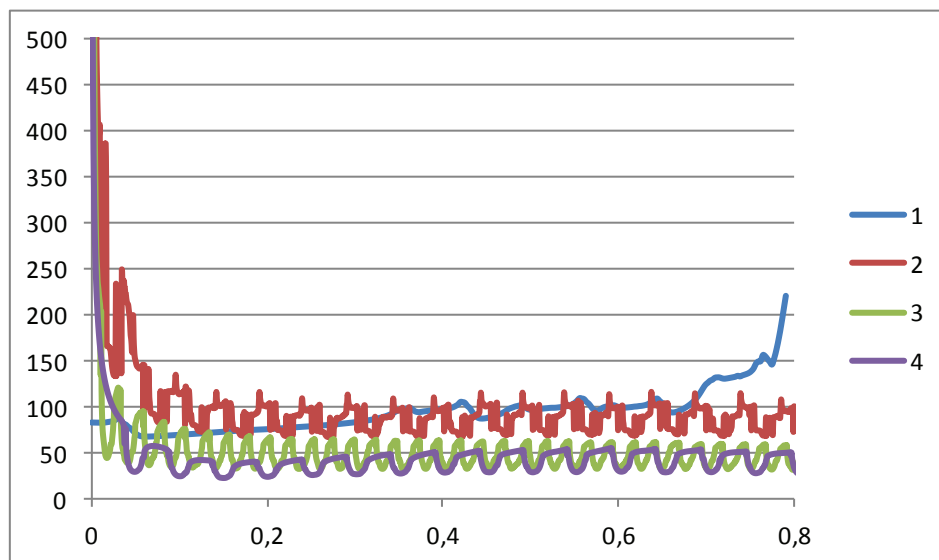


Рис. 4. Зависимость локального коэффициента теплоотдачи по длине канала при $Re=9000$ с рабочим телом вода:

- 1 — гладкий канал
- 2 — канал с подковообразными лунками
- 3 — канал с коридорным расположением лунок
- 4 — канал с шахматным расположением лунок

Как видно из рис. 3 и 4 с увеличением числа Рейнольдса возрастает значение коэффициента теплоотдачи. На рис. 5 показаны результаты исследования для всех типов рассмотренной геометрии при использовании воздуха в качестве рабочего тела.

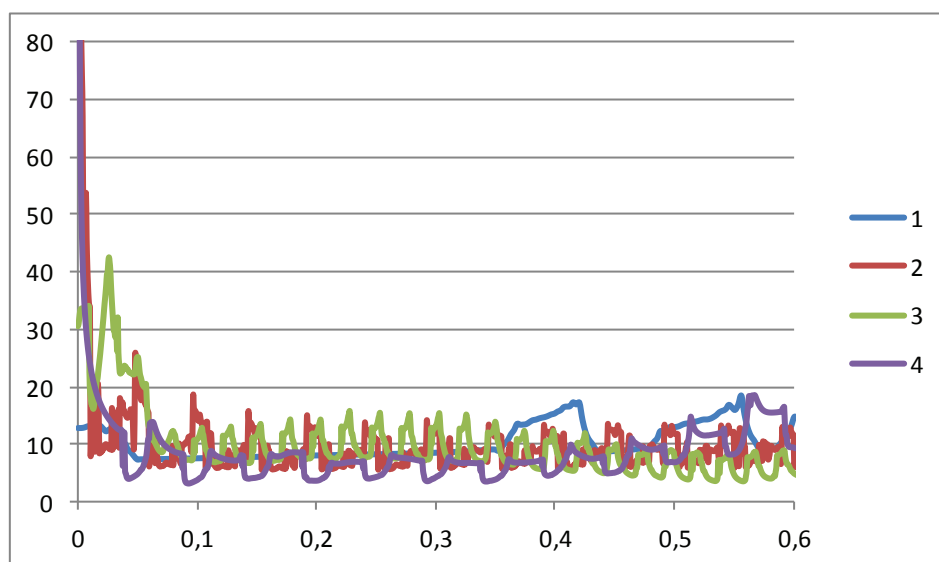


Рис. 5. Зависимость локального коэффициента теплоотдачи по длине канала при $Re=3000$ с рабочим телом воздух:

- 1 — гладкий канал
- 2 — канал с подковообразными лунками
- 3 — канал с коридорным расположением лунок
- 4 — канал с шахматным расположением лунок

Из рис. 5 видно, что значения локального коэффициента теплоотдачи значительно меньше чем при использовании в качестве рабочего тела воды.

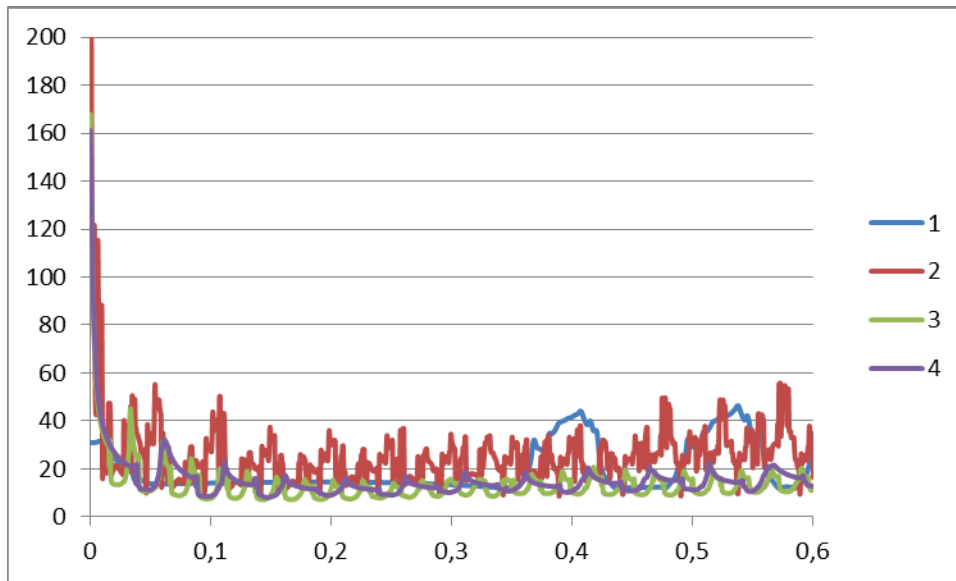


Рис. 6. Зависимость локального коэффициента теплоотдачи по длине канала при $Re=9000$ с рабочим телом воздух:

- 1 — гладкий канал
- 2 — канал с подковообразными лунками
- 3 — канал с коридорным расположением лунок
- 4 — канал с шахматным расположением лунок

Для анализа эффективности применения различных типов лунок было проведено сравнение среднего числа Стантона по критерию Рейнольдса для каждого рабочего тела. Результаты этого сравнения представлены на (рис. 7,8)

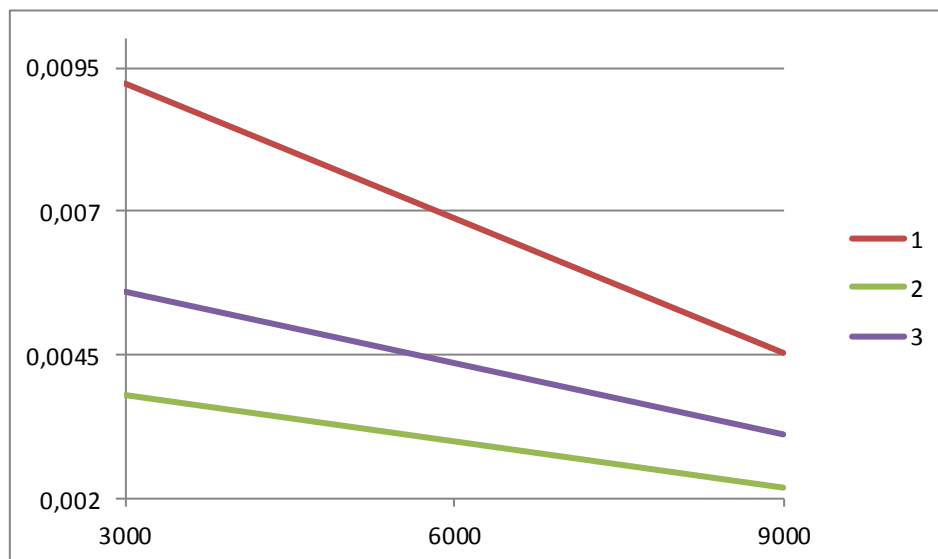


Рис. 7. Интенсивность теплообмена в зависимости от режима течения рабочего тела вода:

- 1 — канал с подковообразными лунками
- 2 — канал с коридорным расположением лунок
- 3 — канал с шахматным расположением лунок

Наиболее эффективными оказались подковообразные лунки по сравнению со сферическими лунками различного расположения. Для воды интенсивность теплоотдачи для канала с подковообразными лунками в 1,5–5 раз больше чем для канала со сферическими лунками.

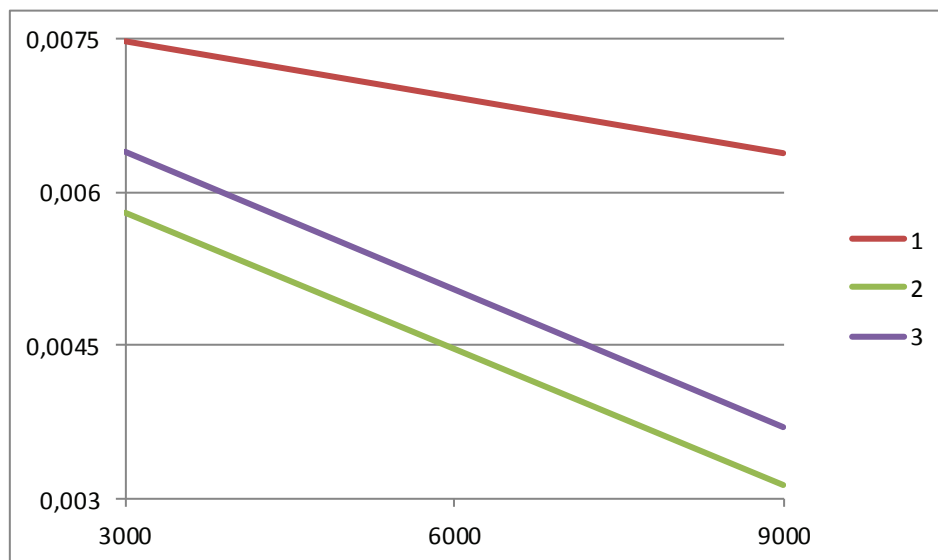


Рис. 8. Интенсивность теплообмена в зависимости от режима течения рабочего тела воздух:
1 — канал с подковообразными лунками
2 — канал с коридорным расположением лунок
3 — канал с шахматным расположением лунок

Вторым по эффективности будет канал с шахматным расположением лунок. А для воздуха интенсивность теплообмена в канале с подковообразными лунками будет в 1,2–2 раза больше, чем в канале со сферическими лунками.

Вывод: было проведено исследование, показавшее су-

щественное влияние различной конфигурации лунок на теплообмен в канале с градиентом давления. Это оказалось характерно для различных рабочих тел. Наиболее эффективными по результатам расчета стали подковообразные лунки.

Литература:

- Исаев, С. А., Леонтьев А. И. Численное моделирование вихревой интенсификации теплообмена при турбулентном обтекании сферической лунки на стенке узкого канала //Теплофизика высоких температур. — 2003. — Т. 41. — №. 5. — с. 755–770.
- Попов, И. А., Махьянов Х. М., Гуреев В. М. Физические основы и промышленное применение интенсификации теплообмена //Казань: Центр инновационных технологий. — 2009.
- Simscale. URL: <https://www.simscale.com/>.
- Азрумелашвили, А. П., Цынаева А. А. Исследование влияния градиента давления на теплообмен в канале с одиночной лункой //Новые вопросы в современной науке. — 2018. — с. 5–10.
- ParaView. URL: <https://www.paraview.org/>

Обоснование возможности расчета максимальных часовых расходов газа на основании данных о месячных расходах

Шумилин Максим Юрьевич, специалист
 АО «Газпром газораспределение Майкоп»

В проведенных исследованиях в работе [1] был предложен метод решения проблемы определения максимального часового расхода газа при создании гидравлической модели газораспределительной сети. В данной статье приведены обоснования возможности применения метода расчета максимального часового расхода газа на основании данных ПУГ.

Рассмотрим изменение часового расхода газа на отопление в зависимости от температуры наружного воздуха.

При определении нагрузок систем отопления используются положения [2]. Расчетную часовую тепловую нагрузку отопления следует принимать по типовым или индивидуальным проектам зданий. В случае отличия принятого в про-

екте значения расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления от действующего нормативного значения для конкретной местности, необходимо произвести пересчет приведенной в проекте расчетной часовой тепловой нагрузки отапливаемого здания по формуле (по укрупненным показателям):

$$Q_{OBmax} = \alpha \cdot V_H \cdot q_0 \cdot (t_j - t_o) \cdot (1 + K_{и.р.}), \tag{1}$$

где Q_{OBmax} — расчетная часовая тепловая нагрузка отопления здания, кДж/ч;

t_o — расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления в местности, где расположено здание, °С; принимается в соответствии с [3];

t_j — расчетная температура воздуха в отапливаемом здании, °С; принимается в соответствии с таблицей 1 [4];

α — поправочный коэффициент, учитывающий отличие расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления t_o от $t_o = -30$ °С, при которой определено соответствующее значение q_0 ; принимается по таблице 2 приложения 3 [5];

V_H — объем здания по наружному обмеру, м³;

q_0 — удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий при $t_o = -30$ °С, кДж/м³ · ч · °С; принимается в соответствии с таблицами 13 и 14 [5];

$K_{и.р.}$ — расчетный коэффициент инфильтрации, обусловленный тепловым и ветровым напором, т. е. соотношение тепловых потерь зданием с инфильтрацией и теплопередачей через наружные ограждения при температуре наружного воздуха, расчетной для проектирования отопления.

Расчетный коэффициент инфильтрации $K_{и.р.}$ определяется:

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot g \cdot L \cdot (1 - \frac{273 + t_o}{273 - t_j}) + \omega_0^2]}, \tag{2}$$

где g — ускорение свободного падения, м/с²;

L — свободная высота здания, м;

ω_0 — расчетная для данной местности скорость ветра в отопительный период, м/с; принимается в соответствии с [3].

Вводить в расчет расчетной тепловой нагрузки отопления здания так называемую поправку на воздействие ветра не требуется, т. к. эта величина уже учтена в формуле (2).

$$V_H = S \cdot h \cdot k, \tag{3}$$

где S — площадь отапливаемого помещения (первого этажа, при двух и более этажах), м²;

h — свободная высота здания, м;

k — коэффициент учитывающий толщину стен и перекрытий.

Анализ данного порядка расчета, и полученных результатов сводится к определению характера зависимости потребности в тепле от температуры наружного воздуха. Произведем расчет инфильтрации $K_{и.р.}$ и тепловой нагрузки отопления Q_{OBmax} для одноэтажного жилого здания (свободная высота здания 4м., площадь — 100 м²) для разных температур:

Поправочный коэффициент α для жилых зданий												
Расчетная температура наружного воздуха t_o	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55
α	2,05	1,67	1,45	1,29	1,17	1,08	1	0,95	0,9	0,85	0,82	0,8

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{273 + 0}{273 - 20}) + 4,5^2]} = 0,0375;$$

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{273 + (-5)}{273 - 20}) + 4,5^2]} = 0,0395;$$

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{273 + (-10)}{273 - 20}) + 4,5^2]} = 0,0414;$$

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{273 + (-15)}{273 - 20}) + 4,5^2]} = 0,0432;$$

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{273 + (-20)}{273 - 20}) + 4,5^2]} = 0,0450;$$

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{273 + (-25)}{273 - 20}) + 4,5^2]} = 0,0467;$$

$$K_{и.р.} = 10^{-2} \cdot \sqrt{[2 \cdot 9,8 \cdot 4 \cdot (1 - \frac{273 + (-30)}{273 - 20}) + 4,5^2]} = 0,0483, \text{ и т. д.}$$

На основании полученных результатов произведем расчет тепловой нагрузки отопления:

$$Q_{OBmax} = 2,05 \cdot 400 \cdot 0,517 \cdot (20 - 0) \cdot (1 + 0,0506) = 0,0879;$$

$$Q_{OBmax} = 1,67 \cdot 400 \cdot 0,517 \cdot (20 - (-5)) \cdot (1 + 0,0519) = 0,0897;$$

$$Q_{OBmax} = 1,45 \cdot 400 \cdot 0,517 \cdot (20 - (-10)) \cdot (1 + 0,0532) = 0,0937;$$

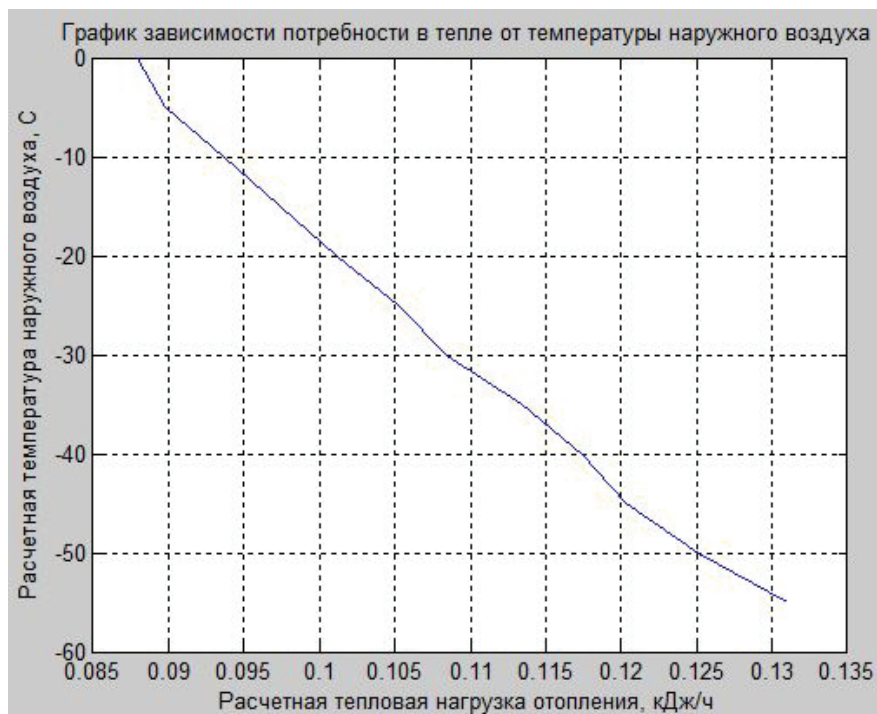
$$Q_{OBmax} = 1,29 \cdot 400 \cdot 0,517 \cdot (20 - (-15)) \cdot (1 + 0,0544) = 0,0974;$$

$$Q_{OBmax} = 1,17 \cdot 400 \cdot 0,517 \cdot (20 - (-20)) \cdot (1 + 0,0556) = 0,1011;$$

$$Q_{OBmax} = 1,08 \cdot 400 \cdot 0,517 \cdot (20 - (-25)) \cdot (1 + 0,0568) = 0,1052;$$

$$Q_{OBmax} = 1 \cdot 400 \cdot 0,517 \cdot (20 - (-30)) \cdot (1 + 0,058) = 0,1084, \text{ и т. д.}$$

Построим график зависимости потребности в тепле на отопление здания к температуре наружного воздуха:



По полученному графику видно, что данная зависимость с небольшой погрешностью носит линейный характер.

Далее, определение количества потребляемого газа в зависимости от потребности в тепле определяется по следующей формуле:

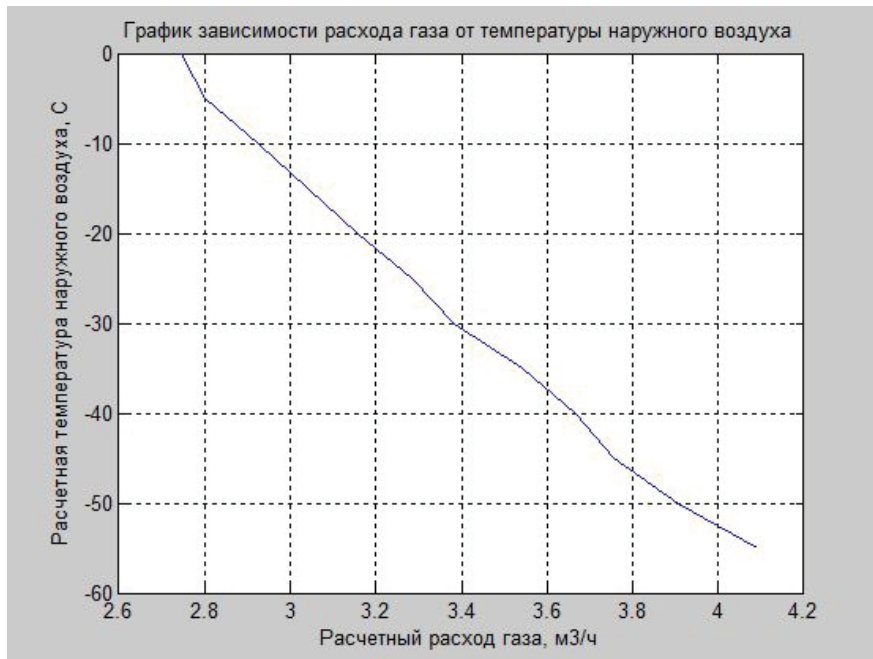
$$Q_{ч}^{OB} = \frac{Q_o}{Q_H^p \times \eta}, \tag{4}$$

где Q_o — расход тепла на отопление и вентиляцию здания, кДж/ч;

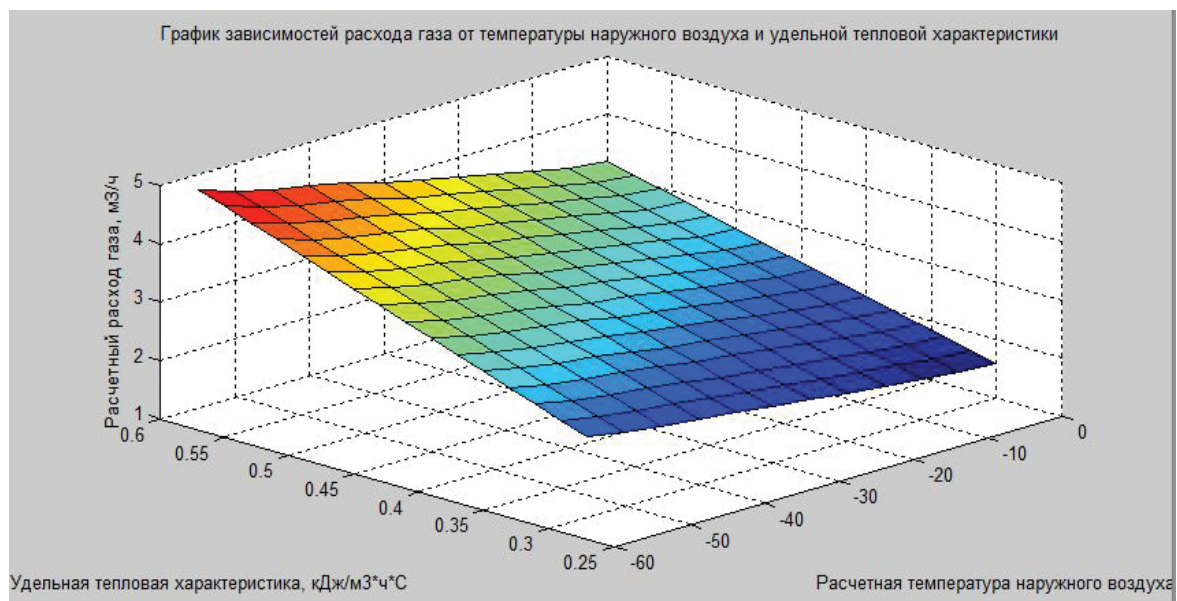
η — коэффициент полезного действия топливопотребляющей установки, принят равным 0,92;

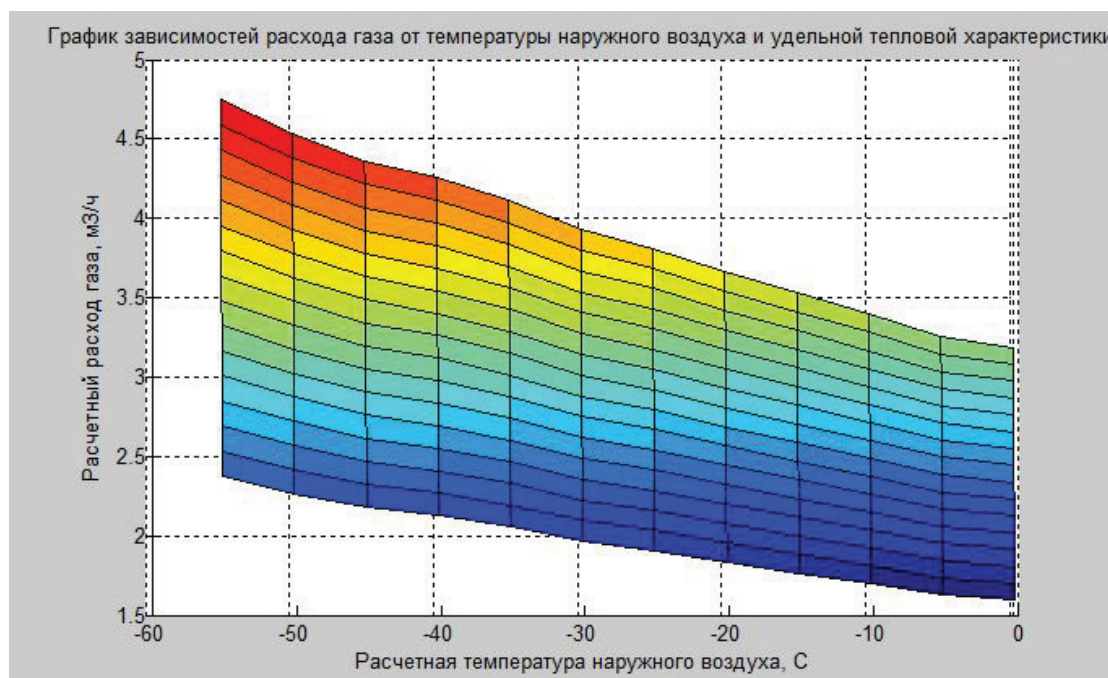
Q_H^p — низшая теплота сгорания газовой смеси, кДж/м³.

Формула (4) расчета максимального часового расхода газа на отопление (вентиляцию), используя линейно зависимую от температуры величину потребности в тепле сама приобретает линейный характер. На графике изображена зависимость часового расхода газа на отопление (вентиляцию) указанного жилого дома в зависимости от температуры наружного воздуха.



В приведенном расчете при определении нагрузки отопления (вентиляции) учтена величина удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий. Данная величина устанавливается таблицами 13 и 14 [5] и зависит от этажности здания и площади. В соответствии с установленными значениями в целом величина удельной тепловой характеристики принимает значения от 0,3 до 0,6 кДж/м³ · ч · °С. Предположим, что сопоставимые по площади здания имеют различные удельные тепловые характеристики, тогда зависимость расхода газа от температуры наружного воздуха и в соответствии с рамками удельных тепловых характеристик можно изобразить следующим графиком:





По представленному графику можно сделать вывод, что при ухудшении значения удельной тепловой характеристики здания с понижением температуры потребление газа увеличивается более интенсивно. Тем не менее погрешность при проведении расчетов не превысит 4–5 %.

Исходя из представленных расчетов и графиков можно сделать следующие выводы о применении месячных расходов для расчета максимальных часовых расходов газа у потребителей:

- возможность применения сведений о месячных расходах для расчета указанных параметров имеется;
- возможность их применения обоснована с точки зрения существующих (действующих) методик и нормативных актов.

Литература:

1. Шумилин, М. Ю. Проблемы расчета максимальных часовых расходов газа потребителей при создании гидравлической модели газораспределительной сети / М. Ю. Шумилин // Молодой ученый. — 2019. — № 11. — с. 39–42, URL:<https://moluch.ru/archive/249/57246/>, ISSN 2072–0297
2. Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения: МДК № 4–05.2004: утв. Зам. Пред. Госстроя России 12.08.2003.
3. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–02–99*. — Взамен СНиП 23–02–99*; Введ. 2013–01–01. — Москва: Издание официальное, 2015. — 119 с.
4. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. — Взамен ГОСТ 30494–96. — Введ. 2013–01–01. — М. Стандартинформ, 2013.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003*. — Взамен СНиП 23–02–2003*; Введ. 2012–01–01. — Москва: Издание официальное, 2015. — 95 с.

ГЕОГРАФИЯ

Тенденции глобализации в современном мире

Губеладзе Дмитрий Валерьевич, старший преподаватель
Московский финансово-промышленный университет «Синергия»

Рассматриваются значимые тенденции мировой экономики. Актуальность данной статьи выражается в том, что тема затрагивает все аспекты жизни мирового сообщества. Глобализация имеет положительные и отрицательные стороны. Основой таких существующих проблем, как кризис глобальной экономики, политические конфликты, миграции, национальные валютные резервы, являются процессы глобализации. В научной статье рассматриваются «движущие силы», которые формируются и воздействуют на глобализацию в мире. Отмечается, что в современных условиях экономического развития одним из стимулов долгосрочного роста ВВП любого государства является технологическое развитие, которое в условиях перехода на инновационную траекторию развития экономики проявляется в инновационной деятельности. Инновационная деятельность в форме научно-технического прогресса считается ключевым фактором социально-экономического развития государства.

Ключевые слова: глобализация, мировая экономика, политические конфликты, мигранты, «движущие силы» глобализации, международная торговля, торговая война.

На сегодняшний день в мире наблюдается свободная торговля, движение капиталов, повышение налогов, пошлин. В этой связи складывается единая сетевая рыночная экономика, которая разрушает национальный суверенитет того или иного государства. В связи с этим наблюдается мировое объединение государств вместе с экономической, политической и культурной сферами. Само определение глобализации зависит от постепенного разрушения всех преград и ограничений, а также от формирования единства общества.

Поскольку процессы глобализации имеют больше экономический характер, то за сущность единого общества выступают представители крупнейших мировых компаний и глобальных монополий. Полагаем, такие организации планируют упростить законодательство в сфере трудовых отношений, поясняя это необходимостью более гибкого рынка труда. Важно, что они придерживаются того, чтобы произошло снижение контроля над ними со стороны государства, а сами стремятся контролировать власть [2, с. 98].

Думается, что идея глобализации направлена на то, чтобы создать общий рынок без границ, единое мировое тоталитарное правительтельство — то есть центр, откуда сильнейшие правительства будут всем управлять.

Таким образом, глобализация рассматривается как естественный процесс миграции различных видов ресурсов, а именно, денежных, человеческих, производственных, экономических, идеологических, образова-

тельных, научных в сферах во всем мире, не поддающийся управлению, который возникает на определённом этапе развития информационного общества.

Процессы глобализации выводят мировое сообщество на высший этап развития. Обострение международной конкуренции связано с перераспределением ресурсов и деятельностью транснациональных компаний, поэтому существует возможность углубления специализации и международного разделения рынка труда.

Глобализация затрагивает все сферы жизнедеятельности человека [3, с. 102]. Важно отметить, что существуют положительные и отрицательные стороны процессов глобализации. А значит, развитие научно-технического прогресса, уменьшение скачков в экономике, а, следовательно, и снижение цен; повышение производительности труда; возможность стран третьего мира сравняться или опередить передовые государства, чтобы улучшить экономическое положение — все это относится к преимуществам глобализации. Однако, всемирное объединение и унификация, поясняющие определение самой глобализации, привели к нежелательным последствиям, среди которых: разрушение промышленности, нищета; снижение рождаемости; засорение экологии. Сегодня мир находится на грани катастрофы: вымирают редкие животные, теплеет климат, засоряется воздух [1, с. 215].

Исследуя институт глобализации, необходимо обратить внимание на политические конфликты как сопутствующие процессы.

Полагаем, существующий конфликт постоянно сопутствует человечеству и проявляется в разных формах, а именно, от споров, дискуссий, необоснованной пропаганды до таких крайних форм, как революция, война, терроризм.

Сложно определить нужный момент, когда бунт и насилие переходит на экстремальный уровень, в частности, в вооруженный конфликт, в результате которого погибают миллионы людей.

Полагаем, если нет возможности предупредить военные конфликты, то возникает обязательность оберегать людей от реальности войны, пробовать уменьшить ее разрушительные последствия. Поэтому крайне важно знать причины возникших, а также возможных конфликтов. По нашему мнению, можно выделить социально-экономические; политические; этнические; территориальные; культурные причины. В каждой определенной стране представляется индивидуальная комбинация таких причин. СМИ, в свою очередь, осуществляют поставленные задачи в качестве информационно-ознакомительных, пропагандистских категорий, в зависимости от каждого определенного государства с особенностями его правления [5, с. 173].

Обращаясь к средствам массовой информации в процессе глобализации, отметим, что эффективным назначением их функционирования является создание решений по каждой рассматриваемой проблеме у возможно большей части аудитории.

Несмотря на положительный эффект, который несут процессы глобализации, население большинства государств не смогли правильно ее воспринять. Однако, глобализация сегодня не контролируется развитыми государствами и международными организациями, что повлекло за собой огромное число конфликтов и вооруженных столкновений в странах «третьего мира», а, следовательно, огромное число региональных и международных конфликтов. Таким образом, появляется еще одна проблема — это проблема миграции в современном мире.

С одной стороны, подавляющее большинство мигрантов вносит весомый вклад в развитие принявших их стран. В то же время во многих странах последствием международных миграций является потеря человеческих ресурсов, а в принимающих странах они могут привести к экономическим трудностям и социально-политической напряженности.

Выделяя причины миграции, следует обратиться к тому фактору, что люди часто находятся в поиске лучшей жизни. Миллионы людей ежегодно переезжают на постоянное место жительства в другие страны. Отметим, что самые большие потоки мигрантов направляются в Соединённые штаты и в Западную Европу.

Мы выделили механизмы, которые стимулируют, активизируют развитие процессов глобализации. Такие механизмы можно назвать движущими силами. К числу них отнесем:

Во-первых, новый уровень научно-технического прогресса, позволивший современному обществу универсальными информационными технологиями создать или приблизиться к созданию глобальной инфраструктуры экономического взаимодействия наций;

Во-вторых, деятельность транснациональных корпораций, оперирующих глобально и распространяющих по миру единые бизнес-стандарты и одинаковую продукцию, в том числе с применением новых информационных технологий;

В-третьих, расширение Интернета как самостоятельно развивающейся, приводящей к глубинным качественным сдвигам, всемирной коммуникационной, деловой и развлекательной среды;

В-четвертых, расширение и обострение глобальных проблем, что заставляет человечество объединять свои усилия в их преодолении [6, с. 188].

Каждый из этих факторов имеет свои трудности и не всегда действует в направлении объединения наций, а нередко, наоборот, их разобщает, локализует, делит мир на части.

Современный научно-технический прогресс развивается в неблагоприятных условиях, поэтому существуют проблемы в данной области. К таким можно отнести несовершенство результатов исследовательской деятельности, так как результаты быстро теряют актуальность. Большинство прогрессирующих государств пользуются продуктами научного прогресса, которые морально устаревают или уже устарели.

Полагаем, процессы глобализации представляют собой возможность тесных контактов между государствами и культурами. Поскольку глобализация носит общемировой характер, она является и основанием коренных преобразований важных сфер человеческой жизни, а именно, экономических, политических, социально-культурных и идеологических сфер. Поэтому в настоящее время должно формироваться субъективное цивилизационное содержание глобализационных процессов, а также нужно правильно задать вектор общественного развития для того, чтобы произошли необходимые трансформации геополитической карты мира.

Перспективы экономического развития Российской Федерации обусловлены переходом к инновационной модели развития. [4, с. 56]. Полагаем, логистические системы зависят от таких факторов, как международная торговля. А именно, торгово-экономические отношения США и Китая на современном этапе. В данном случае возникают проблемы при двусторонних экономических обменах. Экономическое сотрудничество и диалог двух государств имеет большое значение на мировом уровне. Америко-китайское партнерство на всемирном уровне является значимым. Однако, возникают политические и идеологические конфликты, которые можно пояснить культурными и социальными факторами, являющимися существенными препятствиями в процессе сбалансированного развития экономических связей.

На сегодняшний день известно, что протекает торговая война между США и Китаем. Поскольку данные страны являются гигантами мировой экономики, характер их взаимоотношений окажет непосредственное влияние на глобальную торговлю и мировую экономику.

Напомним, что вступление Китая в ВТО в 2001 году послужило мощным сдвигом в развитии двусторонних экономических обменов. Возобновление торговых отношений в экономической сфере после снятия значительной части ограничений усугубило некоторые проблемы в американо-китайских отношениях. В результате чего, в последнее время в рамках ВТО часто рассматриваются торгово-экономические противоречия сторон [6, с. 205].

Думается, торговые и экономические отношения двух государств США и Китая на сегодняшний день имеют ве-

сомое значение. От эффективного взаимодействия Соединенных Штатов и КНР и решения текущих экономических противоречий зависит стабильность развития мирохозяйственных связей.

В данном случае проявляется более эффективное и всестороннее вовлечение Китая в рыночные процессы и механизмы установления обменного курса, чем субъективные и политизированные меры, которые, несомненно, смогут привести к увеличению цен для американских организаций и расходов для корпораций.

Литература:

1. Дробот, Г. А. Мировая политика: учебник для академического бакалавриата / Г. А. Дробот. — 2-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 393 с.
2. Ильин, И. В. Политическая глобалистика: учебник и практикум для академического бакалавриата / И. В. Ильин, О. Г. Леонова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 216 с.
3. Кефели, И. Ф. Глобалистика. Экополитология: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / И. Ф. Кефели, Р. С. Выходец. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 197 с.
4. Поляков, В. В. Международные экономические отношения: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. В. Поляков, Е. Н. Смирнов, Р. К. Щенин; под ред. В. В. Полякова, Е. Н. Смирнова, Р. К. Щенина. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 180 с.
5. Смирнов, Г. Н. Политология. Россия в мировом политическом процессе: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Н. Смирнов, А. В. Бурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 255 с.
6. Шимко, П. Д. Мировая экономика и международные экономические отношения: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Д. Шимко; под ред. И. А. Максимцева. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 392 с.

Совершенствование способов оценки плано-картографического материала

Неганова Инна Игоревна, студент магистратуры

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Плано-картографический материал находит широкое применение и играет важную роль в различных сферах деятельности людей — в землеустроительной области, при ведении государственного мониторинга и кадастровой оценке земель. С бурным развитием хозяйственной деятельности человека плано-картографические материалы быстро теряют свою актуальность и перестают соответствовать современному состоянию местности. Данная проблема, в том числе, касается земель сельскохозяйственного назначения, которые являются наиболее ценными землями. Проблема зарастания сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью и последующий вывод данных земель из сельскохозяйственного оборота на современном этапе носит масштабный характер и встречается на территории всей страны.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, зарастание сельскохозяйственных земель, плано-картографические материалы, условные знаки, корректировка планов (карт), обновление планов (карт).

На сегодняшний день в России проведены две Всероссийские сельскохозяйственные переписи — в 2006 и 2016 годах, на основе которых собраны статистические данные об этих землях.

На рисунке 1 приведена статистика сельскохозяйственных земель по данным Росреестра и Переписи сельскохозяйственных земель 2016 года.

По предварительным результатам переписи 2016 года обнаружено на сельскохозяйственной карте России мно-

жество «белых пятен». Выявлены огромные площади, которые по официальной статистике Росреестра числятся пашней, а на деле давно не пахутся и стали залежью. Перепись выявила, что фермеры используют 43,3 млн га земли, а не 28,8 млн, как показывает Росреестр и наоборот, за хозяйствами населения, согласно данным Росреестра, закреплено 77,3 млн га земли, а переписчики нашли только 14,3 млн (см. рис. 1). Общая площадь неиспользуемых сельхозугодий составляла в

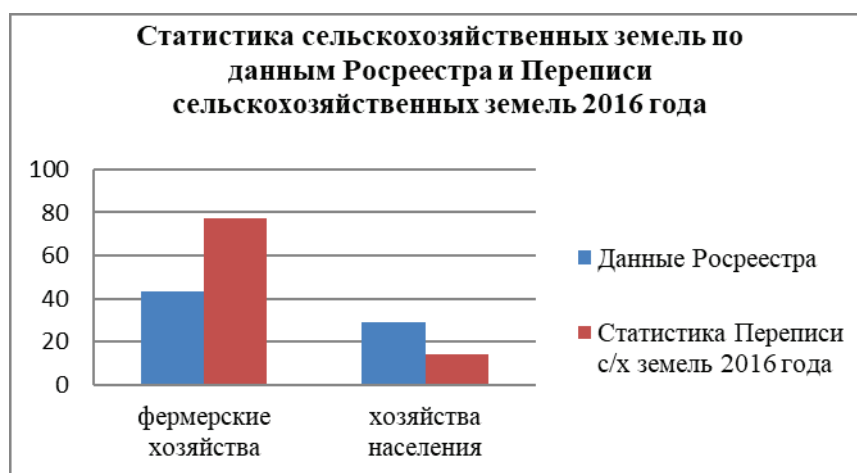


Рис. 1. Статистика с/х земель по данным Росреестра и Переписи с/х земель 2016 года

2016 г. 97,2 млн га (44 % всех сельскохозяйственных угодий страны) [1].

Так же перепись 2016 года выявила несоответствия статистики по некоторым видам угодий с реальной картиной. Например, по данным Росреестра, площадь залежей (пашни, которые много лет не обрабатываются), закрепленная за сельхозпроизводителями, на начало 2017 года составляла 3,6 млн га, а по данным переписи — 10,1 млн га, что почти в 3 раза больше. Данная статистика выявлена еще при первой переписи в 2006 году.

Таким образом, переписи показали разницу между реальной картиной состояния сельскохозяйственных земель и собранной статистикой. На сегодняшний день, в нашей стране огромное количество сельскохозяйственных земель выведено из оборота и не используется по причине их зарастания.

При проведении обновления (корректировки) планов (карт) встает вопрос о правильном изображении данных угодий, для целей создания планов (карт), соответствующих современной ситуации местности, на картографических материалах. Это связано в основном с тем, что проблема зарастания сельскохозяйственных угодий в прошлом как таковая практически не существовала, поэтому в разработке условных знаков сельскохозяйственных земель, заросших древесно-кустарниковой растительностью, необходимости не было.

На сегодняшний день при проведении работ по дешифрированию пользуются следующими документами:

1. Инструкция по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10000 и 1:25000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра [2]. Инструкция утверждена Министерством сельского хозяйства СССР 2 марта 1978 года.

2. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000 [3].

Проведено согласование с Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000–1:500. Документ утвержден в 1977 году.

При проведении анализа «Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000» выявлено отсутствие условных обозначений заросших земель. Наиболее близкое обозначение показаны на рисунке 2.

Как видно из рисунка 1, в документе 1977 года «Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000» нет обозначения для выведенных из оборота сельскохозяйственных земель по причине зарастания.

Так же проведен анализ Инструкции по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10000 и 1:25000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра.

Рассмотрены все виды сельскохозяйственных угодий. Данная инструкция имеет более подробный список условных обозначений, в ходе ее изучения выявлены условные знаки, показывающие заросшие сельскохозяйственные угодья, но особо ценные сельскохозяйственные угодья — пашни, так как именно они используются под посевы различных сельскохозяйственных культур (продовольственных, технических, овощных, кормовых, многолетних трав) и чистые пары.

По результатам анализа Инструкции условного обозначения для заросшей пашни не найдено. На рисунках 3–5 приведены примеры условных обозначений заросших земель.

Из анализа рисунков 3–5 видно, что на сегодняшний день нет условных знаков, обозначающих пашни, выведенные из сельскохозяйственного оборота по причине зарастания земель древесно-кустарниковой растительностью.

Для решения данной проблемы автором разработан проект условных обозначений, показывающих заросшие сельскохозяйственные земли.

С использованием новых условных знаков не возникнет проблем на стадии дешифрирования аэрофотоснимков. При корректировке (обновлении) картографических материалов, с применением разработанных условных обозначений, будут сразу видны зарастающие и брошенные сельскохозяйственные земли, что, возможно, поспособствует скорейшему принятию решения о необходимости

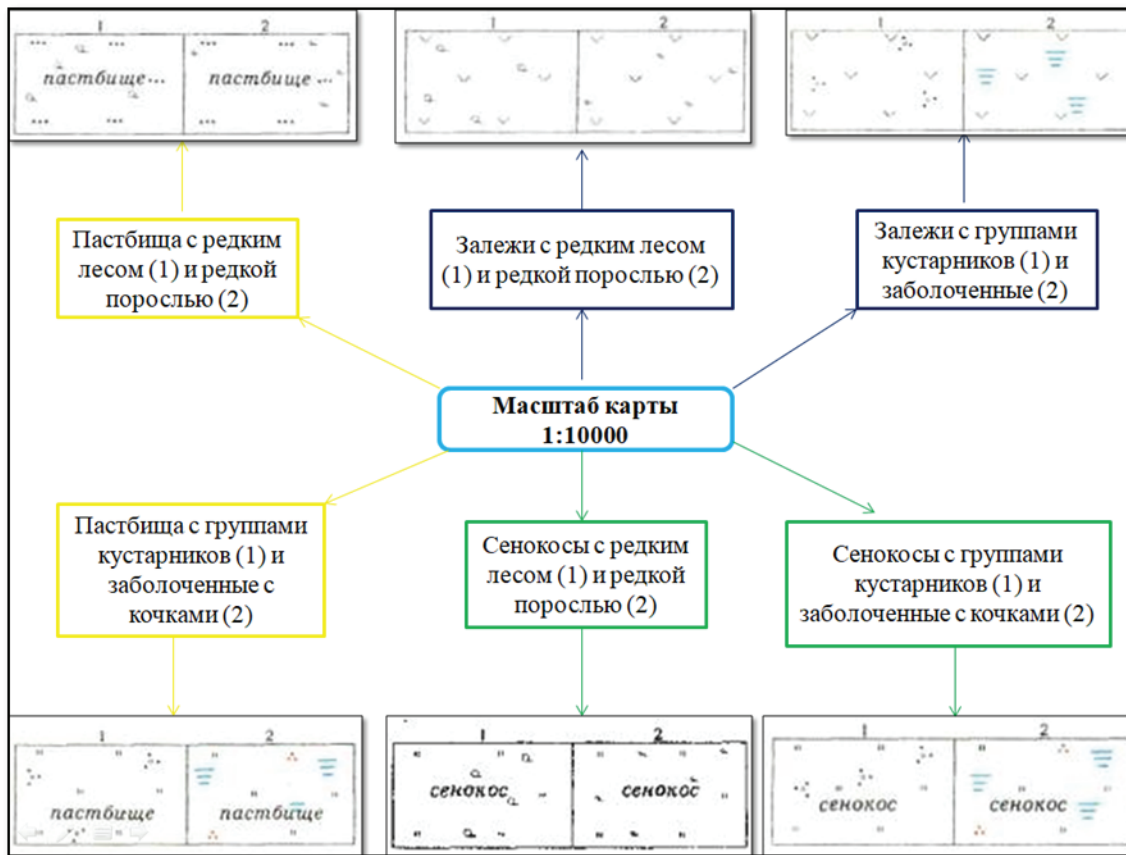


Рис. 2. Примеры совмещения условных обозначений сельскохозяйственных угодий

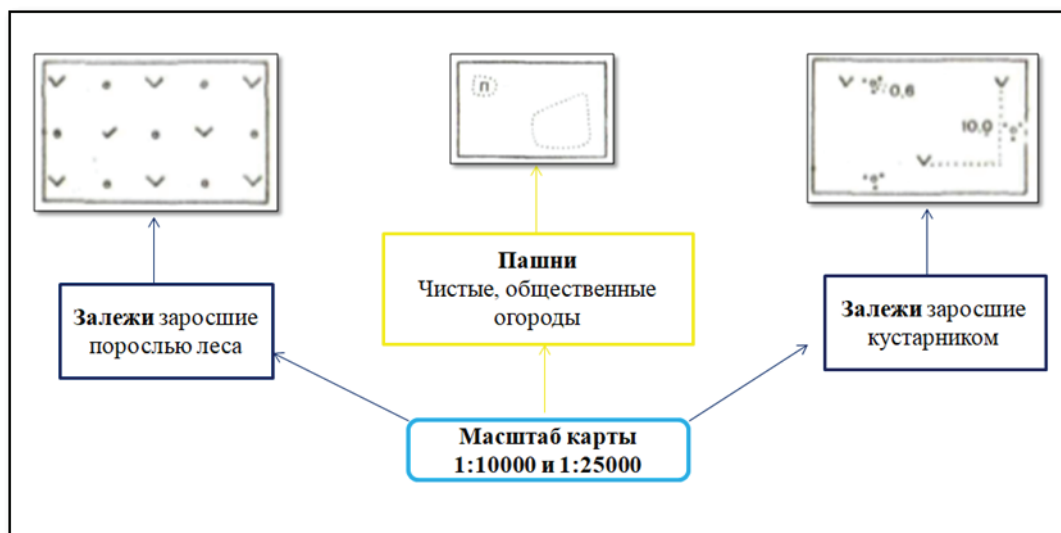


Рис. 3. Примеры условных обозначений заросших земель

проведения мониторинга земель для решения данной проблемы.

Для обозначения зарастающих пашен разработаны 4 условных обозначения:

1. Пашни, зарастающие кустарниками, предлагается обозначать следующим образом: контур пашни — пунктирные точки с написанием буквы «П» в центре. Контур

пашни имеет сплошную желтую заливку. В контуре пашни равномерно расположены стандартные обозначения кустарника, нарисованные тонкой черной линией;

2. Пашни, зарастающие порослью леса, предлагается обозначать следующим образом: контур пашни — пунктирные точки с написанием буквы «П» в центре. Контур пашни имеет сплошную желтую заливку. В контуре пашни

Масштаб карты 1:10000 и 1:25000 СЕНОКОСЫ			
	Заливные	Суходольные	Заболоченные
Заросшие кустарником			
Заросшие порослью леса			
Заросшие редким лесом			
Залесенные			

Рис. 4. Примеры условных обозначений заросших сенокосов

Масштаб карты 1:10000 и 1:25000 ПАСТБИЩА			
	Пойменные	Суходольные	Заболоченные
Заросшие кустарником			
Заросшие порослью леса			
Заросшие редким лесом			
Залесенные			

Рис. 5. Примеры условных обозначений заросших пастбищ

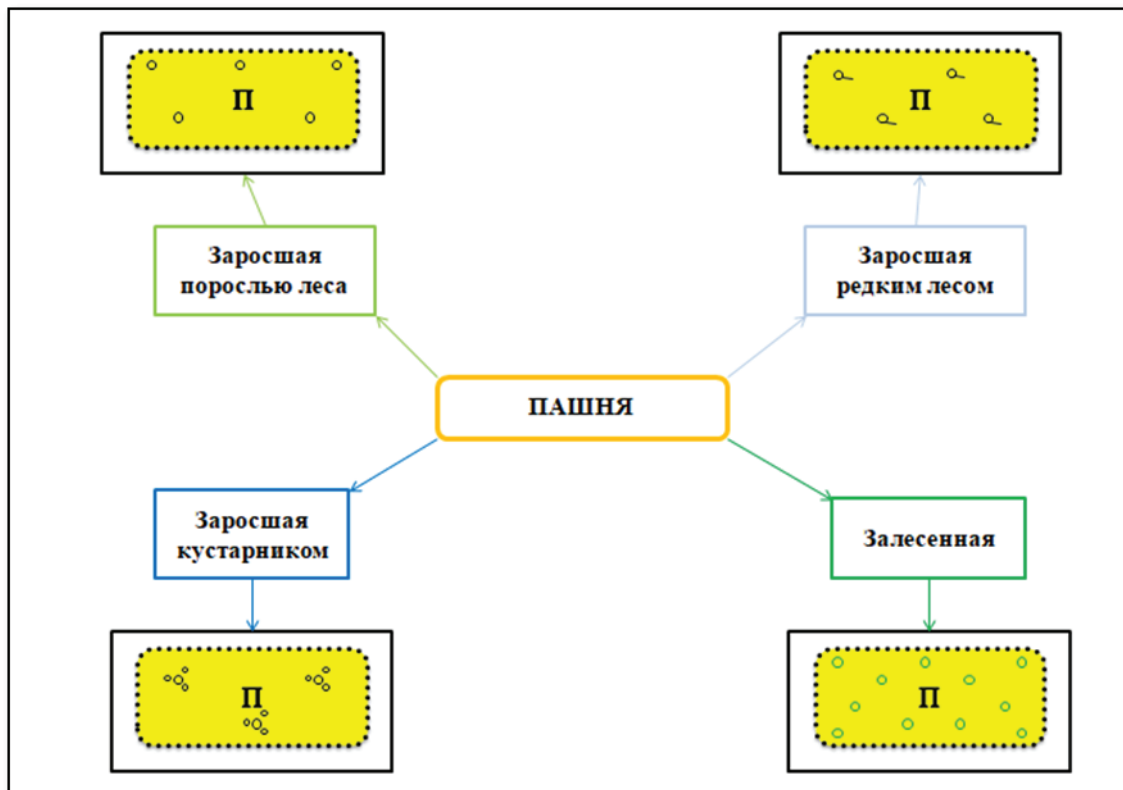


Рис. 6. Разработанные условные обозначения для зарастающих древесно-кустарниковой растительностью пашен

равномерно расположены стандартные обозначения поросли леса, нарисованные тонкой черной линией;

3. Пашни, зарастающие редколесьем, предлагается обозначать следующим образом: контур пашни — пунктирные точки с написанием буквы «П» в центре. Контур пашни имеет сплошную желтую заливку. В контуре пашни равномерно расположены стандартные обозначения редколесья, нарисованные тонкой черной линией;

4. Залесенные пашни предлагается обозначать следующим образом: контур пашни — пунктирные точки с написанием буквы «П» в центре. Контур пашни имеет сплошную желтую заливку. В контуре пашни равномерно расположены стандартные обозначения поросли леса, нарисованные тонкой зеленой линией.

Таким образом, с учетом того, что основная документация, на основе которой проводится дешифрирование аэрофотоснимков — 1976 и 1977 годов, с появлением на современном этапе такого понятия как зарастание сельскохозяйственных земель, частично может быть неактуальна.

Для решения важных задач, касающихся учета земель, а также сбора полной, современной и актуальной картографической информации, на сегодняшний день существует много современных технологий, которые с течением времени совершенствуются и позволяют собирать информацию более оперативно, точно и экономически выгодно. Но вместе с техникой и программным обеспечением должна разрабатываться и совершенствоваться нормативно-правовая база, для того чтобы соответствовать современным нуждам и требованиям.

Литература:

1. Сельскохозяйственная перепись 2016 года [Электронный ресурс]//
2. Федеральная служба государственной статистики: офиц. Сайт. — Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/vsxp2016/VSHP-2016.pdf (Дата обращения 15.05.19).
3. Инструкция по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10000 и 1:25000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра // Минсельхоз СССР, ГУ Землепользования и Землеустройства, ВИСХАГИ. — Москва, 1978 г. — 142 с.
4. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000: утв. нач. Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР и нач. Военно-топографического управления Генерального штаба. — М.: Изд. «Недра». — 1977 г. — 144 с.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Анализ рациональных способов полива культур в агроклиматических условиях Волгоградской области

Кузнецов Юрий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент;
Колотвин Владислав Михайлович, студент магистратуры
Волгоградский государственный аграрный университет

В статье представлен анализ способов полива. Внимание уделено капельному орошению. Определены преимущества и недостатки этого способа. Рассмотрены технические средства для осуществления капельного орошения.

Ключевые слова: полив, орошение, система.

Постановка проблемы. В современных условиях в РФ получают развитие мелкие и средние фермерские хозяйства. Функционирование фермерских хозяйств, специализирующихся на выращивании овощных и фруктовых культур, требующих использования современной высокопроизводительной и энергосберегающей техники для обработки почвы, внесения удобрений и современных технологических средств для полива культур.

Анализ исследований. Особенности технологий полива и технические средства для их осуществления рассмотрено в работах Зубец В. М. [1], Багрова М. Н. [2], Волошина П. [3], Майера А. В. [4], Овчинникова А. С. [5] и других авторов. Исследования направлены в основном на повышение эксплуатационной надежности системы полива и разработку ресурсосберегающих технологий.

Из анализа известных конструкций машин и оборудования для орошения следует, что на современном этапе развития агропромышленного комплекса в Украине наиболее распространены есть два способа полива: дождевание и капельное орошение.

Целью данной работы является анализ известных способов полива и технических средств для их осуществления.

Результаты исследования. Известны пять способов орошения: капельное орошение, мелкодисперсное орошение, дождевание, внутренне почвенный полив, поверхностное орошение. Машины и оборудование для полива работают с заданным режимом. При этом должно выполняться требование минимизации расхода воды. Вода, подаваемая на поле, должна равномерно распределяться по полю, создавая в почве нужную влажность. К машинам ставят тре-

бования по производительности. Производительность увеличивается благодаря автоматизации процесса полива.

В агроклиматических условиях Волгоградской области наиболее рентабельными являются такие культуры, как картофель, ягодники и фруктовые деревья. Для выращивания упомянутых культур наиболее целесообразно применять дождевание, которое позволяет существенно уменьшить затраты труда и осуществления процесса полива и воды на фильтрацию и испарение. При дождевании можно достичь практически полной механизации работ, оптимизировать водно-воздушный режим почвы с помощью различных поливных норм и глубин увлажнения, поливать участки с различным микрорельефом без переувлажнения блюдцеобразных образований, получать высокие урожаи с меньшими затратами воды и др.

Орошение сельскохозяйственных культур в Российской Федерации осуществляется различными дождевальными установками, агрегатами и машинами.

Дождевальные установки представляют собой устройства, состоящие из легких переносных транспортируемых трубопроводов и дождевальных головок. Например, дождевальная установка «Фрегат», «Сигма».

Дождевальными машинами называются механизмы, которые оснащены механизированными средствами перемещения. Например, дождевальные машины «Фрегат», «Волжанка», «Днепр», «Кубань» и др.

В настоящее время для осуществления дождевания в хозяйствах РФ используют системы ООО «Техносервис», а также поливную технику известных фирм «Drop» (Греция), «Siplast» (Израиль), «T-System» (Америка).

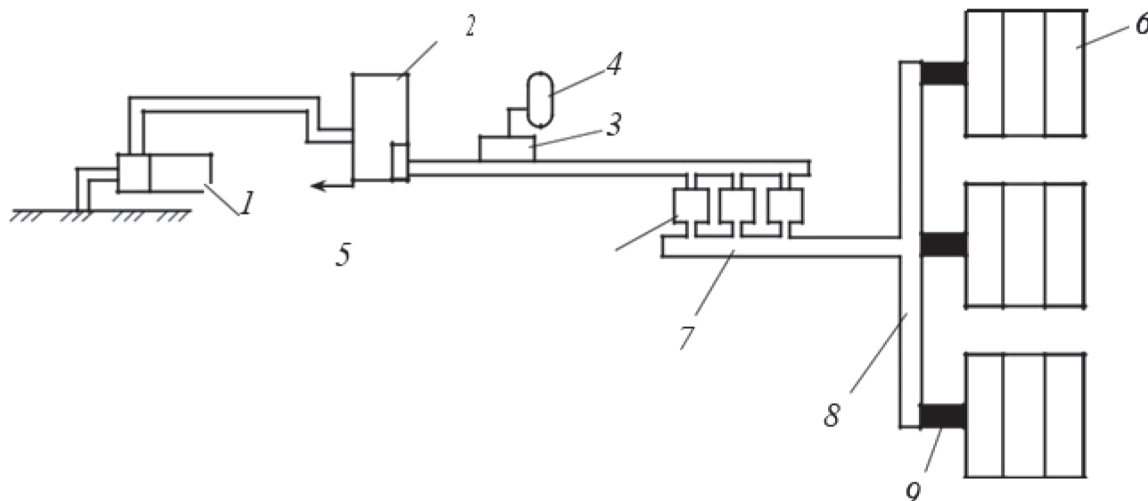


Рис. 1. Схема системы капельного орошения: 1 — станция насосная; 2 — станция фильтрации; 3 — узел внесения удобрений; 4 — емкость для удобрений; 5 — система очистки; 6 — линии; 7 — трубопровод; 8 — распределитель; 9 — регулятор давления



Рис. 2. Виды насосных станций: слева — электрическая стационарного размещения; справа — электрическая станция временного размещения

Рассмотрим основные составляющие системы дождевания (Рис. 1).

К составляющим элементам системы дождевания также относятся заслонки, краны, регуляторы давления, приборы для измерения давления и уровня воды.

Комплектация систем, и источники водоснабжения могут отличаться для разных производителей; различаются также типы насосных станций (рис. 2).

Для оснащения систем капельного орошения нужны трубки, фильтровальные приборы, ленты капельного орошения (рис. 3).

Системы дождевания также используют для подкормки растений питательными веществами в рассчитанных дозах

и концентрации. Применяют три вида устройств для ввода удобрений: дозаторы, емкости, инжекторы. На рис. 4 приведены фото инжектора «Вентуры».

Рентабельность выращивания культур с применением систем дождевания составляет около 70 %.

Дождевание можно применять во всех районах страны, но оно экономически наиболее целесообразно в районах с недостаточной и избыточной влажностью, где орошение компенсирует недостаток естественных осадков. Опыт показал, что дождевание эффективно везде. Лидеры орошаемого земледелия выращивают высокие урожаи сельскохозяйственных культур и быстро окупают все затраты на орошение дождеванием.



Рис. 3. Общий вид магистральных и распределительных трубопроводов: 1 — магистральный трубопровод; 2 — распределительный трубопровод

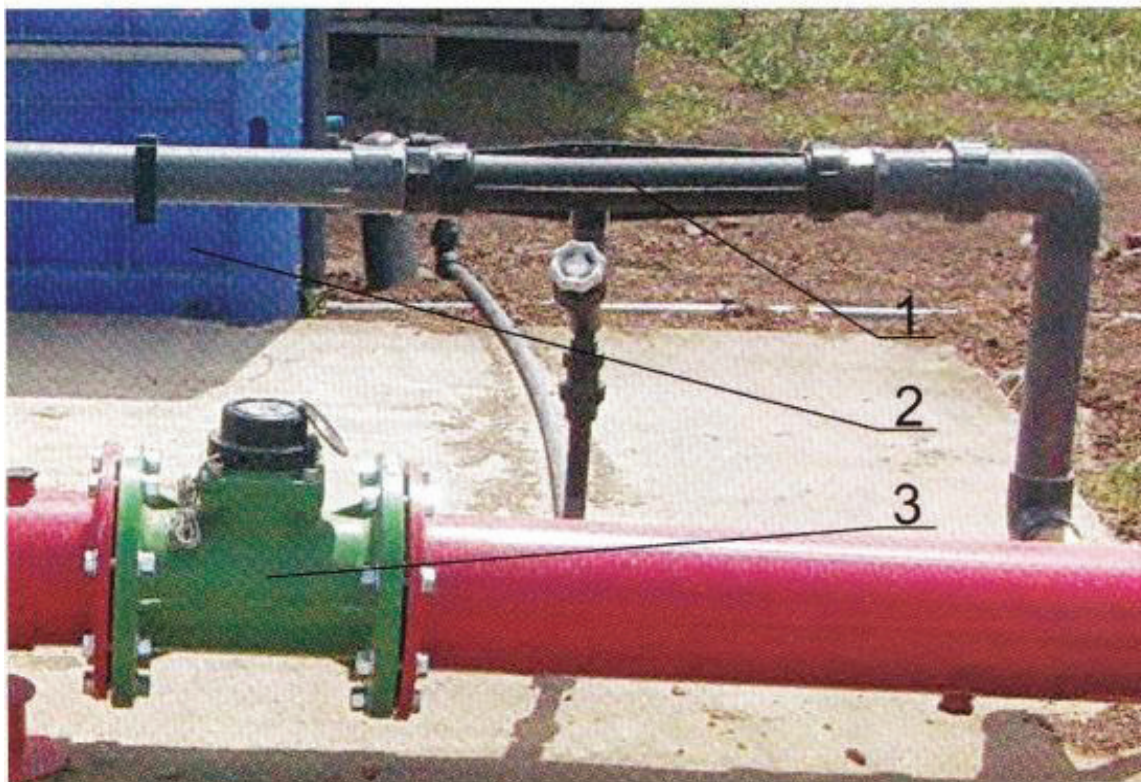


Рис. 4. Инжектор «Вентури»: 1 — инжектор; 2 — емкость для раствора, 3 — счетчик воды

Литература:

1. Зубец, В. М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В. М. Зубец, А. Е. Вакар. М.: Агропромздат, 1989. — 136 с.
2. Багров, М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация / М. Н. Багров, И. Н. Кружилин. М.: Агропромздат, 1988. — 255 с.
3. Волошин, П. В. Машины для зрошування / П. В. Волошин, Д. П. Полищук, П. Я. Рибальський. — К.: Урожай, 1986. — 128 с.
4. Майер, А. В. Новая технология дождевания // Современные проблемы перспективы и инновационные тенденции развития аграрной науки: Материалы международной научно-практической конференции. — Махачкала: 2013. — с. 478–481.
5. Овчинников, А. С. Конструктивные особенности капельного и внутрипочвенного орошения / А. С. Овчинников, М. П. Мещеряков, В. С. Бочарников // Известия Нижневолжского аграрного университета. — 2017 — № 1(5). — с. 54–56.

Причины накопления и способы уменьшения избыточного количества нитратов в культурных растениях

Половец Яна Валерьевна, студент магистратуры
Российский университет дружбы народов (г. Москва)

Данная статья посвящена избыточному накоплению нитратов в биомассе культурных растений. Были проанализированы причины достижения чрезмерно высокого уровня этих веществ в биомассе и механизм их токсического влияния на здоровье человека. Также в данной статье рассмотрены различные возможные способы снижения уровня нитратов в растениях, идущих в пищу, для минимизации их вреда.

Ключевые слова: нитраты, загрязнение нитратами, сельскохозяйственные культуры, азотное питание, минеральное питание.

Causes of accumulation of excess quantity of nitrates in crops and ways to reduce it

This article is devoted to the excessive accumulation of nitrates in the biomass of cultivated plants. The reasons for achieving an excessively high level of these substances in biomass and the mechanism of their toxic effects on human health were analyzed. This article also discusses various possible ways to reduce the level of nitrates in food plants to minimize their harm.

Keywords: nitrates, nitrate pollution, crops, nitrogen nutrition, mineral nutrition.

При культивировании овощных растений весьма актуальна проблема избыточного накопления нитратов. Она связана со способностью растений в процессе онтогенеза аккумулировать в листьях и запасующих органах значительное количество азота. Однако растениям требуется большое количество азота для нормального роста и развития, протекания многих важнейших биохимических процессов, например, таких как биосинтеза белка. Источником азота служат его неорганические и органические формы, локализуемые главным образом в почвенной среде: молекулярный азот и пары аммиака, нитраты, нитриты, аммоний, аммиак, аминокислоты, амиды, полипептиды, и другие соединения азота. Основными легко усвае-

мыми формами азота для растений являются ионы аммония (NH_4^+) и нитрата (NO_3^-) [10].

Включение нитратов в органические соединения в растениях происходит как в корнях, так и в листьях, и зависит от режимов питания растений и условий их произрастания. Поступившие в растение нитраты либо запасаются в вакуолях клеток корня, либо подаются с пасокой в надземную часть. Высокое содержание нитратов в вакуолях клеток безвредно для растительной ткани, но представляет серьезную угрозу здоровью человека при потреблении такой продукции в пищу. Поступающие с пищей нитраты всасываются в пищеварительном тракте человека, попадают в кровь и в ткани, значительное же их количество после поступления выводится из организма

через почки. Для человека собственно нитраты (азотно-кислые соли) безвредны; небольшая их часть участвует в обменных реакциях, часть преобразуется в полезные соединения [4]. Потенциальная опасность нитратов заключается в том, что при поступлении больших их количеств с пищей, в пищеварительном тракте под воздействием полезной микрофлоры кишечника, они восстанавливаются до нитритов (NO_2^-) — солей азотистой кислоты и последующих нитрозосоединений, обладающих сильной токсической и канцерогенной активностью [2, 5]. Токсическое действие продуктов восстановления нитратов в человеческом организме проявляется главным образом в развитии метгемоглобинемии — связывании гемоглобина крови с нитритами, вследствие чего он становится неспособным переносить кислород из легких к тканям, т. е. блокируется дыхание клеток, что приводит к различным серьезным заболеваниям. Нитраты в повышенной концентрации влияют на активность ферментов, снижают содержание в организме некоторых витаминов, в т. ч. витамина С; могут приводить к снижению работоспособности, отрицательно влияют на общую иммунную систему организма [1, 7].

Министерством здравоохранения России утверждена суточная допустимая доза нитратов — 300–350 мг, или 5 мг на 1 кг массы тела человека, что соответствует рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Таким образом, при поступлении такого количества нитратов, в организме человека не происходит никаких изменений. Предельно допустимое количество нитратов для человека составляет 500 мг в сутки, дальнейшее увеличение которого приводит к выраженному отравлению, а доза в 8–15 мг/кг — к летальному исходу [3].

В нашей стране разработаны и действуют регламенты содержания опасных для здоровья человека веществ (в т. ч. нитратов) в растениеводческой продукции, на основании которых обеспечивается качество и безопасность пищевого сырья. Согласно регламентам, содержание NO_3^- -иона в растительных продуктах не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных индивидуально для каждой культуры, с учетом ее биологических, физиологических и морфологических особенностей, сортов, а также условий выращивания. Так, для овощных листовых культур защищенного грунта ПДК содержания нитратов составляет 3000 мг/кг, для корнеплодов редиса — 400–2700 мг/кг, большинства сортов томата защищенного грунта — 300 мг/кг [8].

Накопление нитрат-ионов в биомассе растений может определяться как внешними факторами (условия выращивания), так и внутренними (вид растения, его возраст). К основным внешним факторам относятся климатические параметры в зоне выращивания растений: температура, влажность, освещенность, минеральное питание, частота полива, степень плотности посева и др. Так, неравномерный температурный режим, особенно повышение температуры в сочетании с дефицитом влаги способствуют активному накоплению азотистых веществ [6]. Избы-

точное количество влаги, приводящее к водному стрессу растений, также повышает скорость образования нитратов. Повышенному накоплению нитратов способствует слабая освещенность, связанная не только с приходом ФАР, но и с густотой стояния растений. Самое непосредственное влияние на интенсивность нитратообразования в растениях оказывают условия корневого питания. К ним в первую очередь относятся количество и способ внесения удобрений, физико-химические и механические свойства корневого субстрата. Хорошо известно, что несбалансированное основными элементами минеральное питание (особенно при избыточном количестве азота) приводит к излишнему накоплению нитратов. Также нарушают нормальный ход азотного обмена недостаток микроэлементов, особенно низкая обеспеченность молибденом.

Внутренние факторы, влияющие на интенсивность аккумуляции нитратов в растениях, характеризуются индивидуальными особенностями растений — их видом, возрастом, сортовой принадлежностью, реакцией на внешние условия, и во многом определяются ферментативными процессами, условиями их протекания и трансформацией нитратов внутри каждого растения. Установлено, что культуры с хорошо развитой системой проводящих тканей больше других накапливают нитрат-ионы: относительно высокая способность к их накоплению принадлежит зеленым культурам (шпинат, салат, пекинская капуста, листья сельдерея и петрушки). Много нитратов накапливают корнеплоды свеклы и редиса. Среднее положение по накоплению нитратного азота занимают белокочанная и цветная капуста, морковь, огурец, корнеплоды репы, брюквы, петрушки, сельдерея, пастернака. Относительно немного нитратов накапливают лук-репка, перец, томат, брюссельская капуста, картофель, горох, фасоль, спаржа.

Растениям присуща селективность накопления нитратов в зависимости от состава органа. Больше их количество распределено в вегетативной части: черешках и стебле. В листьях нитратов меньше, т. к. значительная их часть распадается при участии в биохимических процессах. Меньшее количество нитратов по сравнению с листьями и черешками содержится в корнеплодах и клубнях. Среди запасующих органов меньше нитратов содержат луковицы. Наиболее бедны нитратами плоды. Распределение нитратов внутри одного органа также неравномерно. Больше их количество содержится у основания листовой пластины (капуста и салат). В поверхностной части моркови нитратов на 80 % меньше, чем во внутренней, а в огурцах и редисе, наоборот, поверхностные слои содержат на 70 % нитратов больше, чем внутренние. В сочных плодах семейства Тыквенные нитраты уменьшаются от плодоножки к верхушке. Семенные камеры отличаются более низким содержанием нитратов, чем мякоть и кора.

Сортовые различия по способности накапливать NO_3^- могут колебаться в больших пределах (200–500 %), так что перекрывают действие агротехники и условий микроклимата. Ранние сорта накапливают значительно больше свободных нитратов, чем поздние.

На содержание нитратов в растении существенно влияют его возраст и фаза развития. У молодых растений уровень нитратов в среднем на 50–70 % выше, чем у зрелых. Количество нитратов особенно велико, когда период товарной зрелости наступает раньше физиологического созревания (огурец, кабачок). При уборке на пучок корнеплоды содержат значительно больше нитратов, чем при осенней уборке. Однако, в течение онтогенеза, в фазе ботанической спелости, содержание нитратов в растениях, как правило, снижается, поскольку уменьшается их поступление в растение, и увеличиваются запасы ассимилянтов, вовлекающих азот в метаболизм.

Повышенное содержание нитратов бывает у растений, получающих избыточное количество азота, которое они не в состоянии использовать. При таком высоком уровне нитратного питания, темпы поглощения азота часто превышают скорость его метаболизации, что приводит к нитратному «загрязнению» биомассы растений.

Снизить содержание нитратов в растительных продуктах можно с помощью выбора не склонных к накоплению нитратов видов и сортов растений и создания условий, препятствующих избыточному накоплению NO_3^- . Прежде всего, для каждой культуры необходимо использовать свое оптимальное соотношение основных элементов питания — НРК. Фосфорные и особенно калийные удобрения снижают отрицательное действие азотных. Чтобы снизить темпы поглощения азота корневой системой растений и оптимизировать азотное питание предлагается использовать удобрения пролонгированного действия с локальным их внесением. Большое значение имеет соотношение в почве азота и отдельных микроэлементов, т. к. такие микроэлементы как железо и молибден ускоряют использование растением азотных соединений при синтезе белка. На снижение нитратов в овощных растениях положительно влияет известкование, эффект от которого сохраняется на протяжении нескольких лет [7, 9].

Большая освещенность и, соответственно, лучшая обеспеченность растений ФАР способствуют ассимиляции азота из почвы, что обуславливает снижение содержания нитратов. При этом важно не загущать посевы и не допускать развития избыточной листовой поверхности, иначе при затенении нитраты не будут полностью превращаться в белковые и другие органические соединения. Этого можно избежать путем соблюдения норм высева, а также мульчированием посевной поверхности светоотражающими материалами для увеличения освещенности.

Регулярный полив и высокая влажность способствуют повышению активности фермента нитратредуктазы, что ведет к умеренному и равномерному азотному питанию растений, значительно снижая накопление нитратов. В сельскохозяйственной практике используется прием, позволяющий снизить содержание нитратов в зеленых культурах на 30–40 %, который заключается в снижении температуры воздуха до 5–6° С за 1–1,5 недели до начала уборки.

Также важно соблюдать правильные сроки уборки — для многих овощных растений это фаза ботанической и технической спелости, когда уровень нитратов в них снижается. Недоразвитые и, наоборот, перезревшие овощи содержат избыточное количество нитратов.

Нитраты являются неотъемлемым естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения. Формирование и получение высокого урожая напрямую зависит от количества поступившего азота, так как азот — основной жизненно необходимый элемент питания растений. Однако для человека большое количество нитратов в растительной биомассе поступающих в пищу овощных растений вредно для здоровья и может даже привести к летальному исходу. Своевременные меры во время выращивания растений может существенно снизить накопление этих веществ и свести к минимуму возможный вред человеческому здоровью.

Литература:

1. Воронина, Л. П. Нитраты в овощной продукции. // Картофель и овощи, № 5. 1997, с. 28–29.
2. Донченко, Л. В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания. — М.: Пищевая промышленность, 1999. — 352 с.
3. Качество и безопасность пищевых продуктов. Статья 15. Требования к обеспечению качества и безопасности пищевых продуктов. Под ред. Подобед М. А. — М.: «Книга сервис», 2003. — 64 с.
4. Литвинова, Т. Как определить качество продуктов, которые нам продают. Справочник. — М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. — 337 с.
5. Малиновская, Ю. И., Здешнева Г. Ф. Определение нитратов в растительных продуктах // Актуальные вопросы биологии, химии и экологии: наука и образование. Сборник научных трудов биолого-химического факультета. Т.3. — М. 2003, с. 170–173.
6. Новиков, Н. Н. Физиолого-биохимические основы формирования качества урожая сельскохозяйственных культур. Учеб. пособие. — М.: Изд-во МСХА, 1994. 57 с.
7. Рыбальский, Н. Г. и др. Экология и безопасность. (Справочник). Т. 1. Безопасность человека. Ч. 2./ Под ред. Рыбальского Н. Г. — М.: ЭКИП. Ауто, 1995. — 440 с.
8. Соколов, О. А., Бубнова Т. В. Атлас распределения нитратов в растениях. Пушино. 1989.
9. Тараканов, Г. И., Мухин В. Д. «Овощеводство». Издание 2-е. М., «Колос С», 2003. С. — 471.

10. Третьяков, Н. Н., Лосева А. С. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. Под ред. Третьякова Н. Н., М., «Колос», 2000. с. 640.

Особенности государственного регулирования агропромышленного предпринимательства в Амурской области

Сигачева Алена Витальевна, студент магистратуры;
Гончарук Оксана Валентиновна, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет (г. Благовещенск)

Ключевые слова: государственное регулирование, АПК, агропромышленное предпринимательство, сельское хозяйство, сельхозтоваропроизводитель

Государственное регулирование развития агропромышленного предпринимательства заключается в создании условий для эффективного функционирования агропромышленного комплекса (АПК), принятии нормативно-правовых актов и осуществлении контроля за их выполнением.

В отличие от административно — командных методов управления в условиях рынка при переходе к рыночным отношениям государственное регулирование экономических процессов значительно изменилось. Государственное регулирование должно быть направлено на решение серьезных проблем, таких как: развитие производительности труда, устойчивую работу рыночного механизма, рациональное распределение национального дохода страны. Особое значение в экономике страны играет агропромышленный комплекс. Он обеспечивает общество продуктами питания, а также влияет на занятость населения.

Как экономический субъект, государство финансово воздействует на различные отрасли экономики, развивая целевые программы и определяя политику экономического развития. Особым фактором устойчивого экономического развития является развитие предпринимательства. Поскольку именно благодаря мобильности и маневренности субъектов предпринимательства быстро и своевременно перестраиваются под новые рыночные требования, способствуя укреплению существующих связей, возникающих между разными отраслями деятельности, возможно наиболее быстрое решение проблем развития агропромышленного комплекса.

Наиболее важными функциями по регулированию агропромышленного предпринимательства являются:

- создание правовой среды для формирования и развития агропромышленного предпринимательства;
- обеспечение безопасности для осуществления предпринимательской деятельности в агропромышленном комплексе;
- разработка программ по государственной поддержке предпринимательства в сельском хозяйстве и контроль за их исполнением;

— координирование и организация законодательства в сфере налогообложения.

Государство при выполнении функций важнейшего субъекта рыночных отношений использует административные, правовые, экономические, организационные меры для создания условий экономического роста в агропромышленном комплексе, а также для преодоления спада производства.

В ходе исследования аграрного сектора экономики мы выяснили, что государственное регулирование агропромышленного предпринимательства включает в себя контроль и анализ внутренних и внешних факторов, влияющих на развитие предпринимательства в АПК. На наш взгляд, политика по развитию предпринимательства в сельском хозяйстве направлена на решение таких проблем в аграрном секторе:

- 1) низкая конкурентоспособность агропромышленной продукции и агропромышленных товаропроизводителей;
- 2) низкая занятость населения в сельском хозяйстве, нехватка высококвалифицированных специалистов на сельскохозяйственных территориях;
- 3) низкая инфраструктура и доходность сельскохозяйственного рынка сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- 4) низкая финансовая способность предпринимателей сельскохозяйственного сектора.

Для решения вышеперечисленных проблем государство активно модернизирует аграрную политику, разрабатывает новые программы для поддержки агропромышленных предпринимателей, регулирует налогообложение, таможенную политику, предоставляет льготы на получение кредитов.

Целью государственной поддержки является обеспечение соблюдения законов, государственных и общественных интересов, упорядочение действий экономических субъектов.

К объектам государственного регулирования относятся следующие сельскохозяйственные товаропроиз-

водители: индивидуальные предприниматели, граждане, ведущие личное подсобное хозяйство (ЛПХ), сельскохозяйственные потребительские кооперативы, крестьянские (фермерские) хозяйства (КФХ).

Государственное регулирование агропромышленного комплекса в целом осуществляется на основании Федерального закона от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» [1].

Данным Федеральным законом установлены юридические основания реализации государственной социально — экономической политики в сфере развития сельского хозяйства как экономической деятельности по производству аграрной продукции, оказанию услуг, способствующих обеспечению промышленности сельскохозяйственным сырьем, населения отечественными продовольственными товарами, а также развитие территорий, занятых сельским хозяйством.

К субъектам малого аграрного предпринимательства применяются положения Федерального закона РФ от 24.07.2007 г. № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (в ред. от 28.12.2013 г.) [3].

Наиболее важным документом, в котором описаны основные направления Государственной поддержки агропромышленного комплекса, а также развития малого и среднего бизнеса в Российской Федерации, является Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013—2020 годы [4].

Государственная программа разработана для создания оптимальных условий для решения финансово-экономических, производственных, социальных проблем агропромышленного комплекса, а также для реализации целей социально-экономического развития страны. Программа предусматривает следующие основные цели:

- обеспечение продовольственного суверенитета страны;
- увеличение конкурентоспособности российской агропромышленной продукции на внутреннем и внешнем рынках;

- обеспечение финансовой стабильности агропроизводителей;

- воспроизводство и повышение эффективности использования в сельском хозяйстве земельных и других природных ресурсов;

- стабильное развитие сельских территорий.

Для осуществления поставленных целей финансирование выделяется из следующих источников:

- федеральный бюджет;

- областной бюджет;

- внебюджетные источники — собственные средства предприятий, займы в коммерческих банках, инвестиции.

Государственное регулирование на региональном уровне осуществляется через министерства сельского хозяйства субъектов Российской Федерации. Задачей данных субъектов является поддержка и отраслевое управление в сфере сельского хозяйства в регионах.

Таким образом, государственное регулирование хозяйственной деятельности агропромышленного предпринимательства является формой государственного регулирования, выраженной в материальном и нематериальном эквиваленте, целью которой является стимулирование развития предпринимательства в АПК. Одним из важных инструментов государственной поддержки сельскохозяйственного предпринимательства являются региональные и федеральные программы.

Государственная поддержка агропромышленного предпринимательства в Амурской области осуществляется на основании постановления Правительства Амурской области от 25 сентября 2013 года № 447 об утверждении государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013—2020 гг».. Программа включает в себя 13 подпрограмм и охватывает все формы собственности предпринимательства в агропромышленном комплексе. Объем финансирования государственной программы за счет областного бюджета составит 9718762,43 тыс. рублей (таблица 1).

Таблица 1. Объем финансирования государственной программы по развитию сельского хозяйства и регулированию рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013—2020 гг. в Амурской области за счет областного бюджета

Год	Объем финансирования (тыс. рублей)
2014	1223374,92
2015	1000655,00
2016	760856,90
2017	771019,21
2018	635718,69
2019	575766,49
2020	477108,29
2021	499245,01
2022	677356,89

2023	985055,91
2024	1033406,01
2025	1079199,11
Итого	9718762,43

В рамках программы к 2025 году планируется увеличить среднемесячную заработную плату работникам, занятым в сельском хозяйстве, до 39962,5 рублей; создать высокопроизводительные рабочие места в количестве 25138 единиц; увеличить ресурсы домашних хозяйств до 33802,7 рубля на 1 члена домашнего хозяйства в месяц. Также предполагается сохранение индекса производства продукции всех категорий сельского хозяйства 100,6–104,1 процента каждый год; сохранение индекса производительности труда на уровне 101,4–133,4 процента ежегодно; сохранение индекса физического объема инвестиций в основной капитал сельского хозяйства на уровне

101,0–109,4 процента ежегодно; сохранение рентабельности сельскохозяйственных организаций на уровне 19,0–25,0 процента ежегодно [5].

Применяемые на данный момент меры государственной поддержки положительно влияют на развитие агропромышленного предпринимательства и АПК в целом. Государственная программа способствует росту производства и реализации сельскохозяйственной продукции, что в дальнейшем может привести к повышению эффективности деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Литература:

1. Федеральный закон от 29.12.2006 N 264-ФЗ (ред. от 28.11.2018) «О развитии сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Огородников, П.И. Научно-технический прогресс — основа эффективной реализации инновационных проектов в АПК / под ред. А. Татаркина. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009.
3. Федеральный закон РФ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» от 24.07.2007 г. № 209-ФЗ (в ред. от 28.12.2013 г.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru>
4. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 г. № 717 (ред. от 15.07.2013 г.) «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.government.ru/docs/3360>
5. Постановление Правительства Амурской области от 25 сентября 2013 года № 447 об утверждении государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agroamur.ru/news/const/const27.html>

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 23 (261) / 2019

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, О. В. Майер

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.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.
ISSN-L 2072-0297
ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»
Номер подписан в печать 19.06.2019. Дата выхода в свет: 26.06.2019.
Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

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; <https://moluch.ru/>
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.