

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



22 2019
ЧАСТЬ II

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 22 (260) / 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 Бекмурадович, 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)
Кожурбаева 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 *Генри Форд* (1863–1947), американский промышленник, владелец заводов по производству автомобилей по всему миру, изобретатель, автор 161 патента США.

Легендарный бизнесмен XX века родился на ферме недалеко от Дирборна, штат Мичиган. Его родители были вполне зажиточными эмигрантами из Ирландии. Образование, оставлявшее желать лучшего, Генри получил в церковной школе. Уже взрослый Форд, составляя важные договоры, по-прежнему допускал ошибки. Однажды он даже подал в суд на газету, обозвавшую его невежественным. Но отнюдь не безграмотность Форд считал недостатком, а нежелание применять ум в жизни: «Самая трудная вещь на свете — это думать своей собственной головой. Вот, наверное, почему так мало людей этим занимаются».

Родители не одобряли его увлечения механикой и мечтали видеть Генри добропорядочным фермером. В 17 лет, когда он поступил учеником в механическую мастерскую, они считали его «почти погибшим». Через четыре года Форд вернулся домой и совмещал дневную работу на ферме с ночными бдениями над очередным изобретением. Например, чтобы облегчить отцу повседневную работу, Форд создал молотилку, которая функционировала на бензине и на которую вскоре даже нашелся покупатель. Генри продал патент на изобретение Томасу Эдисону, а потом получил работу в компании этого знаменитого предпринимателя.

В 1887 году он женился на дочери фермера Кларе Брайант, с которой и прожил всю свою жизнь. Вскоре у пары родился сын Эдсел. Клара, умная и спокойная женщина, стала настоящей помощницей неутомимому Генри. Как-то на вопрос журналистов, хочет ли он прожить еще одну жизнь, Форд ответил так: «Только если можно снова жениться на Кларе».

В 1893 году в свободное от работы время Форд сконструировал свой первый автомобиль. Руководство компании Эдисона не поддерживало увлечений сотрудника и рекомендовало отказаться от невероятных затей. Вместо этого будущий промышленник ушел с работы и стал одним из владельцев «Детройтской автомобильной компании». Но и здесь парень не задержался надолго и спустя три года покинул фирму из-за расхождений во взглядах с другими совладельцами. В это время изобретение молодого предпринимателя не пользовалось большим спросом, и, чтобы привлечь внимание клиентов, Форд разъезжал по городу

на своём автомобиле. При этом Генри часто высмеивали и обзывали «одержимым с улицы Бегли». В 1902 году Форд участвовал в автогонках и сумел опередить действующего чемпиона США. Задачей изобретателя была реклама автомобиля и демонстрация его достоинств, и он достиг желаемого результата. «Если бы у меня было 4 доллара, 3 из них я отдал бы на рекламу» — говорил он.

Успех пришёл к талантливому изобретателю в 1908 году с началом выпуска «Форда-Т». Детище Форда отличалось простой отделкой, демократичной ценой и практичностью, ведь он с самого начала стремился сделать автомобили дешевыми и доступными для рабочего класса. Даже Эрнест Хемингуэй выбрал этот автомобиль, переделанный под санитарную машину. Постепенно промышленник закупил рудники, угольные шахты и открыл новые заводы. Так Форд добился полного производственного цикла: от добычи руды до выпуска готовых машин. В итоге бизнесмен создал целую империю, которая не зависела от других компаний и внешней торговли. К 1914 году Форд выпустил 10 миллионов автомобилей, или 10 % всех автомашин мира. А еще именно на предприятии Форда впервые в США у рабочих были 8-часовая смена, 6-дневная рабочая неделя и оплачиваемый отпуск.

Но не дремали и конкуренты: на сцену вышел General Motors с кучей самых разных моделей авто, которые можно было купить в кредит. К концу 1920-х продажи «Форда-Т» катастрофически упали. На горизонте маячил призрак банкротства. Форд временно закрыл производство, распустив по домам рабочих и придумав новый автомобиль — «Форд-А», который выгодно отличался от существующих по техническим характеристикам и внешнему виду. Открылась новая страница истории успеха Генри Форда.

Сегодня Ford Motor Company — четвертая в мире по объему выпуска автомобилей за все время ее существования. После себя Генри Форд оставил автобиографию «Моя жизнь, мои достижения», в которой красочно описал методы организации труда на предприятии. Изложенные в этой книге идеи переняли многие компании, а цитаты из высказываний изобретателя остаются актуальными и сегодня.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анненкова А. В. Опыт улучшения физико-механических характеристик цементогрунта	91
Балашенко Н. С. Метод ELECTRE I в задаче определения степени опасности факторов пожара в помещении.....	92
Булей В. В., Оганезов Д. А., Полянский А. Р. Моделирование двумерных и пространственных течений в местных сопротивлениях пневмогидросистем высокоэнергетических силовых установок	95
Веселова А. В., Морозова О. Ю. Численное моделирование процессов теплообмена на примере кожухотрубного теплообменного аппарата	103
Волуйко А. В. Автоматическое управление и диспетчеризация системы вентиляции воздуха	108
Гаврилов Д. А., Цыганков И. А. Измеритель среднего уровня тока	110
Гаврилов Д. А. Сравнение схем однофазных мостовых управляемых выпрямителей	113
Жилко С. С. Тепловизионная диагностика системы выпуска отработавших газов автотранспортных средств.....	115
Захаров М. Д. Управление технологическим процессом получения модифицированной серы с использованием пропана в качестве охладителя.....	118
Минева Д. В., Чебыкин А. А. Преимущества быстровозводимых зданий из легких металлических конструкций для сельского хозяйства	123
Морозова О. Ю., Веселова А. В. Возможности дистанционного мониторинга объектов электроэнергетики и электроснабжения.....	128

Ольшевский В. А. Чек-лист расследования несчастного случая в жилищно-коммунальном хозяйстве	130
Протасова А. С. Модернизация возврата запасных частей легкового автотранспорта в условиях розничного магазина.....	132
Романов И. А. К вопросу о конструктивно-технологических системах наружных стен жилых малоэтажных зданий.....	134
Рябчук В. А., Сердобинцев Ю. П., Шмелев В. А., Кривошеева Н. Н. Анализ применения технологии бурения с управляемым давлением на забое при проводке ствола скважины в карбонатных отложениях.....	138
Славуцкий В. М., Салыкин Е. А., Курапин А. В., Харсов З. Х., Лукшин К. В. К формированию закона подачи топлива на корректорной ветви скоростной характеристики дизеля постоянной мощности	139
Юсупов Д. Т., Юсупов Ш. Б., Маркаев Н. М. Влияние механических примесей на эксплуатационные характеристики трансформаторного масла.....	144
Янгулова Л. Р. Влияние термобарических условий на эффективность применения установок низкотемпературной сепарации при подготовке газа в Надым-Пур-Тазовском регионе Ямало-Ненецкого автономного округа	146

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Бузенкова А. М. Итальянская готическая архитектура: характерные особенности и их происхождение	148
Ващенко С. В. Анализ работы колонны под действием особых нагрузок	151

Григорьева П. В. Влияние тонкомолотых добавок на технологические свойства бетонных смесей ..	153
Дерявко Е. С. Роль цветового решения дизайна интернет-магазина в восприятии пользователем.....	156
Крянга Д. Н. Определение предела огнестойкости по потере несущей способности аналитическим методом.....	157
Кузьмина А. Е. Анализ деформаций нагелей в карнизном узле трехшарнирной рамы из LVL на металлических нагелях, расставленных по концентрическим окружностям	162
Кустова А. В. Проблематика развития территорий вдоль проспекта Салавата Юлаева в Уфе	165
Лисникова Е. А. Необходимость усовершенствования технологии сборно-монолитного домостроения.....	167
Луженкова А. А., Куршпель В. Х. Разработка узла крепления рамы светопрозрачной оболочки к конструкциям покрытия жилого дома.....	169
Максимов К. В., Чекалкина Н. Д., Шаврина К. В. Разработка критериев ответственности исполнителя при проведении электронных подрядных торгов в строительстве	175

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Опыт улучшения физико-механических характеристик цементогрунта

Анненкова Анна Валерьевна, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

При строительстве автомобильных дорог особое внимание уделяется проектированию и устройству дорожных одежд. При освоении нефтяных месторождений Западной Сибири в середине прошлого столетия было широко распространено применение цементогрунта в качестве конструктивных слоев дорожных одежд. Это объясняется тем, что в данном регионе отсутствуют месторождения прочных каменных материалов, их транспортировка малорентабельна, а применение местных материалов, укрепленных минеральным вяжущим, помогает снизить издержки на строительство. Цементогрунт по прочности не уступает щебню, его применение в конструкции дорожной одежды приводит к снижению колебания, однако данный материал обладает водостойкостью и морозостойкостью.

Вопрос повышения физико-механических качеств цементогрунта широко исследовался специалистами дорожной отрасли в России. В настоящее время наибольшее распространение получила тенденция применения добавок различного действия.

Исследованием применения гидрофобизирующих и стабилизирующих добавок занимались такие ученые, как Голубева Е.А. [1], Чудинов С.А., Дмитриева Т.В., Мавлиев Л.Ф., Шуваев А.Н., Жигайлов А.А.

В работах Голубевой Е.А. [1] рассматривались разработка технологии получения модифицирующей добавки для цементогрунта. За основу была взята зарубежная добавка «Ренолит». Итогом ее работы стала разработка технологии изготовления отечественной добавки «УЦГСРос», позволяющая повысить прочностные показатели цементогрунта на растяжение при изгибе, на сжатие, также увеличилось показатели морозостойкости и деформативности. При строительстве дорожных одежд с использованием местных грунтов, укрепленных минеральным вяжущим совместно с добавкой «УЦГСРос» возможно уменьшение толщины и количества конструктивных слоев без потери надлежащего качества, а стоимость конструкции снизится на 12,3 млн.руб. (при строительстве 1 км автомобильной дороги III категории).

Добавки для грунтов, укрепленных минеральным вяжущим, могут применяться для снижения расхода цемента. Применение добавки полиэлектролита полиДМДААХ исследовал Чудинов С.А. [2]. Он установил, что введение данной добавки положительно влияет на приготовление дисперсной структуры цементогрунта, что приводит к сокращению расхода вяжущего до 15–20%. При использовании полиДМДААХ возможно применять минеральное вяжущее низких марок без потери требуемых прочностных свойств конструкции. Он также разработал технологию определения оптимальных дозировок полиэлектролита по номограмме в зависимости от содержания глинистых частиц в грунте.

Использование стабилизаторов для уменьшения расхода цемента в своих работах рассматривала Дмитриева Т.В. [3]. В основу ее работы легло применение стабилизатора «Дорзин» для глинистых грунтов. Применение данной добавки позволяет снизить содержание минерального вяжущего в смеси на 30–40% по сравнению с необработанными составами, повысить показатели водоморозостойкости без потери прочностных характеристик. Также предложена была технология устройства цементогрунтового основания дорожной одежды для автомобильных дорог IV категории с применением грунтосмесительной машины высокой производительности.

Исследованием действия кремнийорганических добавок на цементогрунтовые смеси занимались несколько исследователей.

Мавлиев Л.Ф. [4] в своих работах изучал совместное действие гидроксида натрия и кремнийорганической добавки октилтриэтоксилан на физико-механические и прочностные свойства цементогрунта. Он установил, что при применении добавки прочность материала возрастает на 30%, а морозостойкость увеличилась на 60% по сравнению с контрольными образцами. Это объясняется тем, что введение кремнийорганической добавки приводит к снижению доли адсорбционной воды, связанной с глинистыми минералами, и увеличивает доступную поверхность грунта для введения цемента за счет диспергации грунтовых ча-

стиц. А также им была опробована технология увлажнения грунта до и после добавления вяжущего, что позволяет достичь более высоких результатов прочностных показателей, по сравнению с использованием водоцементной суспензии.

На базе Тюменского Государственного Архитектурно-Строительного университета вопросами гидрофобизации и стабилизации грунтобетона занимались Шуваев А. Н. и Жигайлов А. А. В одной из своих работ они исследовали влияние полимерной добавки «Ренолит» [5] на цементогрунтовую композицию. После лабораторных исследований и устройства натурального участка было установлено, что применение данной полимерной добавки повышает прочностные качества материала на 80%, а сроки набора прочности уменьшаются почти в два раза. Отмечено улучшение гидрофобных свойств материала, повышение водо-морозостойкости, что в свою очередь приводит к расширению области применения цементогрунта.

Следующим вектором их исследований стала гидрофобизация цементогрунта. В ряде лабораторных испытаний было установлено, что наилучший эффект на снижение водопоглощения цементогрунта дает применение кремний-органической добавки «Типром У». При использовании данной добавки водопоглощение грунтобетона снижается на 65% по сравнению необработанным цементогрунтом [6].

Проанализировав данные научные разработки, можно сделать вывод, что в настоящее время вопрос применения добавок для модификации цементогрунта широко изучен. Однако несовершенство нормативной базы и стандарты, разработанные для техники прошлого века дают импульс к исследованию повышения прочностных и физико-механических свойств цементогрунта путем исследования воздействия современных машин и механизмов, как для приготовления смеси, так и ее укладки в конструктивные элементы дорожных одежд.

Литература:

1. Голубева Е. А. Регулирование свойств дорожного цементогрунта методом модифицирования полимерными добавками: Дис. канд. техн. наук. Улан-Удэ, 2009 г. — 224 с.
2. Чудинов С. А. Повышение качества цементогрунтовых слоев конструкций лесовозных автомобильных дорог: Дис. канд. техн. наук. Екатеринбург, 2011. — 247 с.
3. Дмитриева Т. В. Стабилизированные глинистые грунты КМА для дорожного строительства: Автореф. дис. канд. техн. наук. Белгород, 2011. — 24 с.
4. Мавлиев Л. Ф. Цементогрунт с комплексной добавкой на основе кремнийорганических соединений для дорожного строительства: Дис. канд. техн. наук. Казань, 2015. — 158 с.
5. Шуваев А. Н. Влияние степени уплотнения на основные характеристики цементогрунта с полимерной добавкой / А. Н. Шуваев, С. А. Куюков., А. А. Жигайлов // Научно-технический вестник Поволжья. — 2011. — № 5. — С. 131–134.
6. Снижение водопоглощения цементогрунта за счет обработки гидрофобизирующими материалами [Текст] / А. В. Анненкова, А. О. Тюленёв, Р. Х. Дидигов, С. А. Кузьминых // XX научно-образовательная конференция студентов ТИУ: сборник материалов. — Тюмень: РИО ФГБОУ ВО «ТИУ», 2016. — С. 31–34.

Метод ELECTRE I в задаче определения степени опасности факторов пожара в помещении

Балашенко Никита Сергеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В данной работе рассматривается применение метода многокритериальной оптимизации ELECTRE I для оценки степени пожарной опасности ситуации в комнатах административного помещения.

Ключевые слова: многокритериальная задача оптимизации, множество недоминируемых альтернатив, метод ELECTRE I.

В данной работе предполагается, что пожар в помещении можно охарактеризовать следующими опасными факторами — температура, дым, повышенная концентрация в воздухе углекислого и угарного газов, которые образуют множество критериев в данной задаче. В качестве объекта исследования выступает административное помещение, состоящее из шести комнат, составляющих множество альтернатив. Схема расположения комнат помещения приведена на рисунке 1.

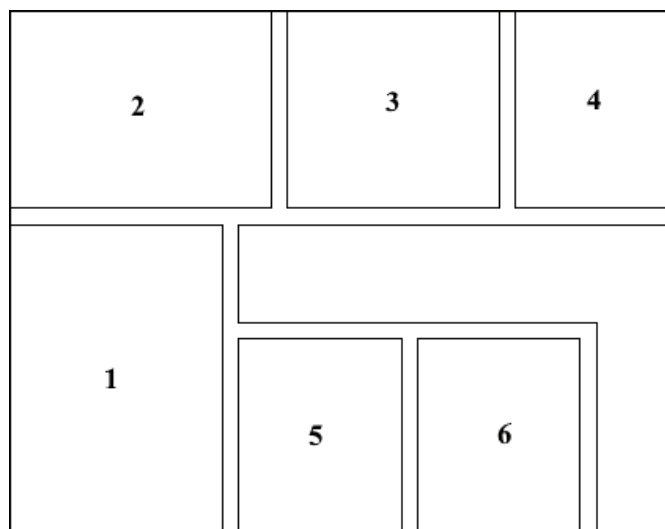


Рис. 1. Схема помещения

Таким образом, заданы множество альтернатив и множество критериев. Значения, принимаемые факторами пожара, определены в результате моделирования пожара в административном помещении с использованием интерфейса *PyroSim* [2] для программы *Fire Dynamics Simulator (FDS)*. В основе *FDS* лежит дифференциальная модель развития пожара в помещении [3]. Данные о факторах пожара для момента времени $t = 148,811 \bar{n}$ от начала пожара представлены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные

	Температура	Оптическая плотность	Объемная доля CO ₂	Объемная доля CO
1	206,2885	1,5365975	0,085572308	0,004058824
2	131,73926	1,6498153	0,078234618	0,003710036
3	222,54063	0,62055996	0,038004342	0,001791011
4	129,28528	0,85239525	0,042249495	0,001993124
5	344,54776	1,2264791	0,086922982	0,00412125
6	366,45868	1,1566811	0,085394465	0,004048609

Для построения множества недоминируемых альтернатив в данной работе используется метод ELECTRE I [1, с. 81–83]. В его основе лежат индексы согласия и несогласия, определяемые соотношением (1):

$$C_{ij} = \frac{\sum_{q \in Q^+, Q^-} x_q}{\sum_{q=1}^Q x_q}, q[1, Q], \tag{1}$$

$$D_{ij} = \max_{i \in Q^-} \frac{x_j^q - x_i^q}{L^q}, q[1, Q],$$

где C_{ij} — индекс согласия, что $x_i \succ x_j$, D_{ij} — индекс несогласия, что $x_i \succ x_j$, Q^+Q — подмножество критериев по которым $x_i \succ x_j$, Q^-Q — подмножество критериев по которым $x_i \prec x_j$, $Q^=Q$ — подмножество критериев по которым $x_i \sim x_j$ (равнозначны), $x_i, x_j \in X$, L^q — длина шкалы q -го критерия.

Первым шагом в построении ядра альтернатив является операция нормализации значений каждого критерия согласно формуле (2):

$$f_i^{norm}(x_j) = \frac{f_i(x_j)}{f_i(x_j^{max})}. \tag{2}$$

В таблице 2 представлены нормализованные значения, принимаемые элементами множества критериев в каждой из комнат, образующих административное помещение.

Таблица 2. Нормализованные значения элементов множества критериев на множестве альтернатив

	Температура	Оптическая плотность	Объемная доля CO ₂	Объемная доля CO
1	0,3247	0,89	0,9724	0,9732
2	0,0103	1	0,8224	0,8235
3	0,3932	0	0	0
4	0	0,2252	0,0868	0,0867
5	0,9076	0,5887	1	1
6	1	0,5209	0,9688	0,9688

В таблицах 3 и 4 приведены значения индексов согласия C_{ij} и несогласия D_{ij} для данной задачи, определенные согласно формуле (1).

Таблица 3. Значения индексов согласия C_{ij}

	1	2	3	4	5	6
1	-	0,74	0,7303	1	0,26	0,7303
2	0,26	-	0,7303	1	0,26	0,26
3	0,2697	0,2697	-	0,2697	0	0
4	0	0	0,7303	-	0	0
5	0,74	0,74	1	1	-	0,7303
6	0,2697	0,74	1	1	0,2697	-

Таблица 4. Значения индексов несогласия D_{ij}

	1	2	3	4	5	6
1	-	0,11	0,0685	0	0,5829	0,6753
2	0,3144	-	0,3829	0	0,8973	0,9897
3	0,9732	1	-	0,2252	1	0,9688
4	0,8865	0,7748	0,3932	-	0,9133	1
5	0,3013	0,4113	0	0	-	0,0924
6	0,3691	0,4791	0	0	0,0678	-

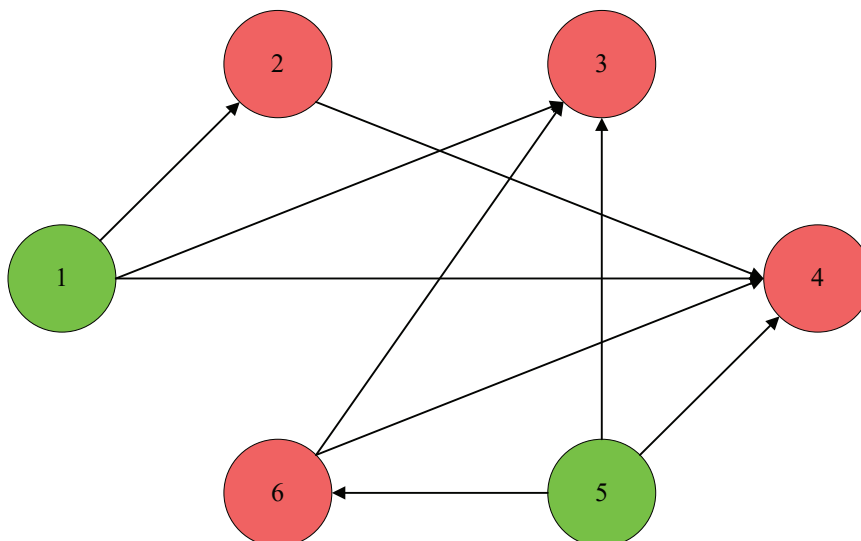


Рис. 2. Граф предпочтения для данной задачи

Для удаления доминируемых альтернатив согласно методу ELECTRE I необходимо ввести условия, отраженные в формуле (3):

$$\begin{aligned} C_{ij} &\geq \alpha_{пор}, \\ D_{ij} &\leq \gamma_{пор}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $\alpha_{пор}$ — пороговые уровни согласия, $\gamma_{пор}$ — пороговые уровни несогласия, которые задаются лицом, принимающим решения.

Для значений $\alpha_{пор} = 0,7$ и $\gamma_{пор} = 0,25$ построен граф предпочтения. Отношение доминирования на графе отражено стрелкой, направление которой указывает на доминируемую альтернативу. Альтернативы, в которые не входит ни одна стрелка образуют ядро недоминируемых альтернатив и обозначаются зеленым цветом, все остальные альтернативы — красным.

Таким образом, в ядро входят две альтернативы — первая и пятая комнаты, которые при данных значениях $\alpha_{пор}$ и $\gamma_{пор}$ нельзя сравнить. Также стоит отметить, что в ядро не вошла шестая альтернатива. Несмотря на высокие значения, принимаемые вторым, третьим и четвертым критериями, она доминируется пятой альтернативой. Также очевидным является тот факт, что третья и четвертая альтернативы являются доминируемыми и не попадут в ядро альтернатив, ввиду низких значений всех четырех критериев по сравнению с остальными альтернативами.

Литература:

1. Болотин И. В. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Практикум: учебное пособие / Под ред. В. Н. Козлова. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. — 111 с.
2. Контарь Н. А. Карькин И. Н. Примеры построения расчетных моделей для решения различных задач пожарной безопасности зданий и сооружений. — Екатеринбург, 2016. — 220с.
3. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях: Методические рекомендации. — М.: ВНИИПО, 2003. — 35 с.

Моделирование двумерных и пространственных течений в местных сопротивлениях пневмогидросистем высокоэнергетических силовых установок

Булей Владимир Вячеславович, студент;

Оганезов Дмитрий Альбертович, студент;

Полянский Александр Ромилович, кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

С использованием программ CFD проведен расчет двумерных и пространственных течений в местных сопротивлениях высокоэнергетических двигательных установок, проведено сравнение с известными эмпирическими моделями и экспериментальными данными.

Ключевые слова: пневмогидросистемы, трубопроводы, местное сопротивление, двухпозиционный дроссельный клапан, уравнения Навье — Стокса, модели турбулентности.

Разработка и создание новых высокоэнергетических установок сопровождается проведением большого количества гидравлических и газодинамических расчетов [1–3], и является наукоемким итерационным процессом, включающим большое количество модельных и натурных экспериментов. Использование компьютерного моделирования высокоэнергетических силовых установок [3] позволяет сократить время принятия решений при реализации проектов, уменьшить время экспериментальной отработки, повысить конкурентоспособность разрабатываемых новых высокоэнергетических силовых установок.

Отработка пневмогидросистем ЖРД обычно связана с необходимостью проведения испытаний для определения гидравлических потерь, как во всей системе в целом, так и в отдельных ее элементах. В связи с этим актуальной становится оценка гидравлических сопротивлений при помощи численного моделирования. В данной работе рассмотрена задача моделирования течений в местных сопротивлениях и в дроссельном клапане горючего, располагающегося в магистрали подачи компонента в газогенератор. Проведено сравнение результатов расчета с аналитическими методиками и результатами эксперимента.

Одной из проблем, возникающих при глубоком дроселировании тяги ЖРД, является возникновение низкочастотной неустойчивости в магистралях, уменьшить вероятность появления, которой можно путём перераспределения гидравлических потерь. Для этого используют местные сопротивления и специальные гидравлические сопротивления, в данном случае — двухпозиционный дросельный клапан. Пневмогидравлическая схема двигательной установки представлена на рис. 1.

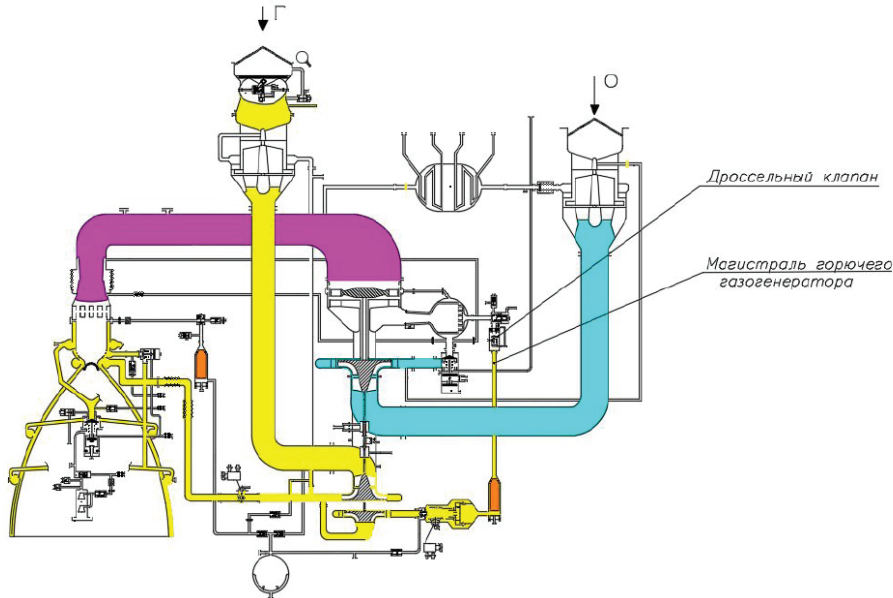


Рис. 1. Пневмогидросистема двигательной установки

Современные пакеты CFD позволяют решать двумерные и пространственные задачи прикладной гидрогазодинамики в стационарной и нестационарной постановках в широком диапазоне скоростей и давлений потока. Течение рабочего тела может рассматриваться как вязкое, ламинарное или турбулентное. Моделирование турбулентных течений в местных сопротивлениях и дросельном клапане проводилось с помощью уравнений Рейнольдса (RANS), замкнутых при помощи различных моделей турбулентности.

Для выбора предпочтительной модели турбулентности и характерных размеров сетки был проведен расчет турбулентного течения потока жидкости в местных сопротивлениях: во внезапном сужении и внезапном расширении. Качественная картина течения во внезапном сужении из [4] и линии тока, полученные в результате расчета, представлены на рис. 2.

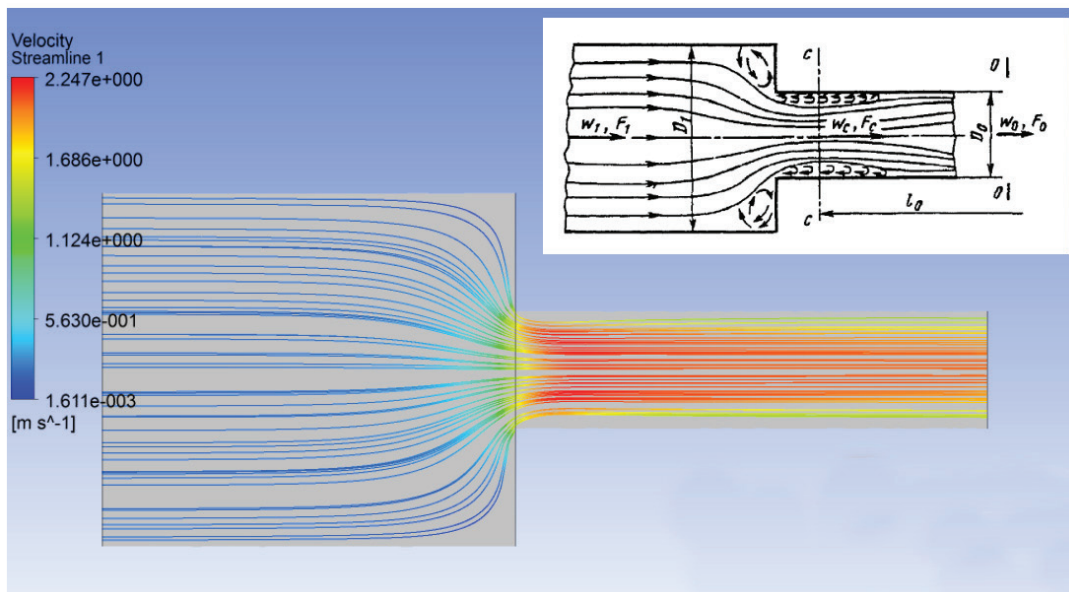


Рис. 2. Течение во внезапном сужении

Качественная картина течения во внезапном расширении из [4] и распределение скоростей, полученных в результате расчета, представлены на рис. 3.

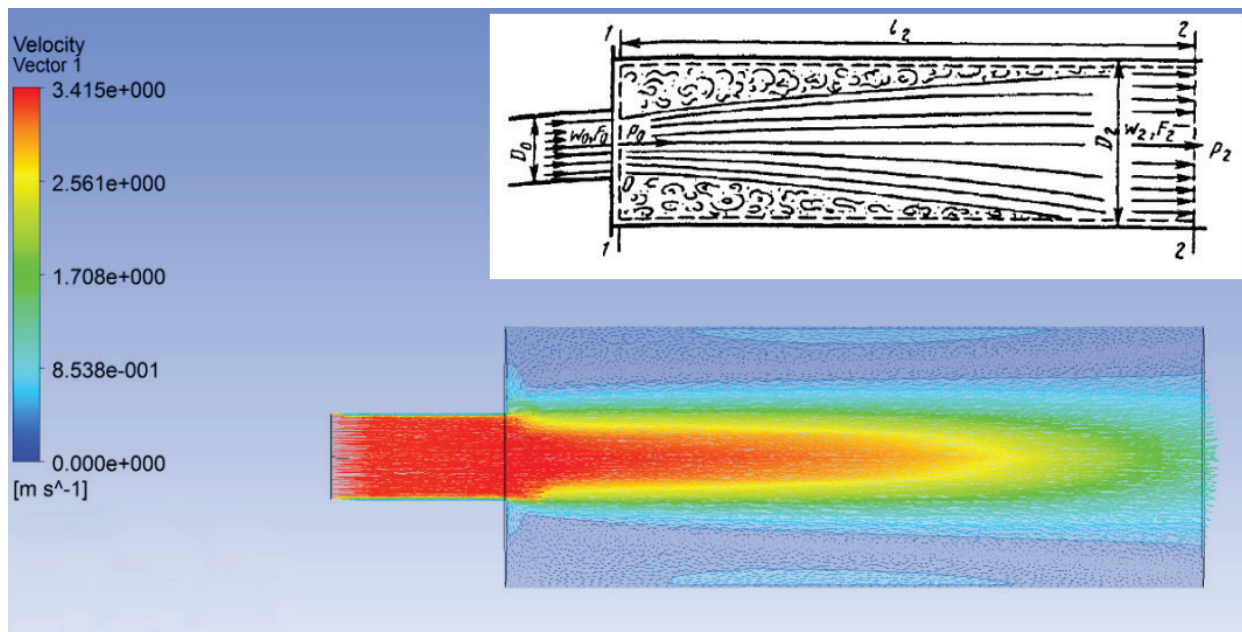


Рис. 3. Течение во внезапном расширении

Для сравнения различных моделей турбулентности было рассмотрено течение в канале с внезапным сужением со следующими характерными размерами: $D_1=48$ мм и $D_0=24$ мм (рис. 4). Скорость потока на входе составляла 3 м/с, давление потока на выходе равнялось 1 атм. Сетка строилась ортогональная, со сгущением ячеек к горизонтальным и вертикальным стенкам. Общее количество ячеек сетки составляло около 30000. Рассматривались модели турбулентности Спаларта-Аллмареса (SA), $k - \varepsilon$, $k - \omega$, SST.

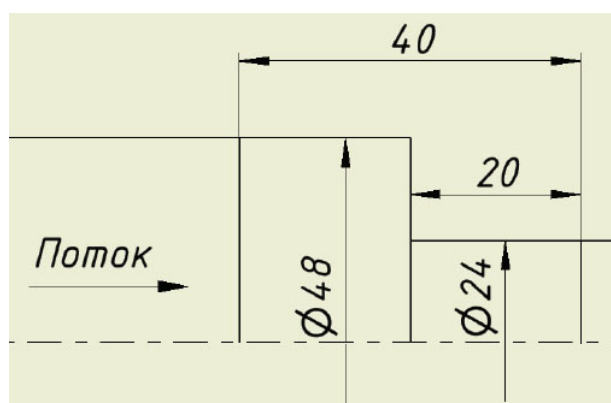


Рис. 4. Геометрия канала с внезапным сужением

Сравнение результатов моделирования течения проводилось с потерями давления в местном сужении, определенными по методике [4].

Потери давления в местном сопротивлении определяются по формуле

$$\Delta p = \zeta \cdot \frac{\rho w_0^2}{2},$$

где ζ — коэффициент сопротивления, ρ — плотность среды, w_0 — скорость среды до сужения.

$\zeta = 0,5 \cdot a + \zeta_{тр}$, где

$a = f_1(F_0/F_1)$, $\zeta_{тр}$ — коэффициент сопротивления трения.

$a = f_1(F_0/F_1) = f_1(0,25) = 0,8$.

$\Delta p_{bc} = 29164$ Па.

Результаты расчета турбулентного течения во внезапном сужении при различных моделях турбулентности представлены на рис. 5 и в таблице 1.

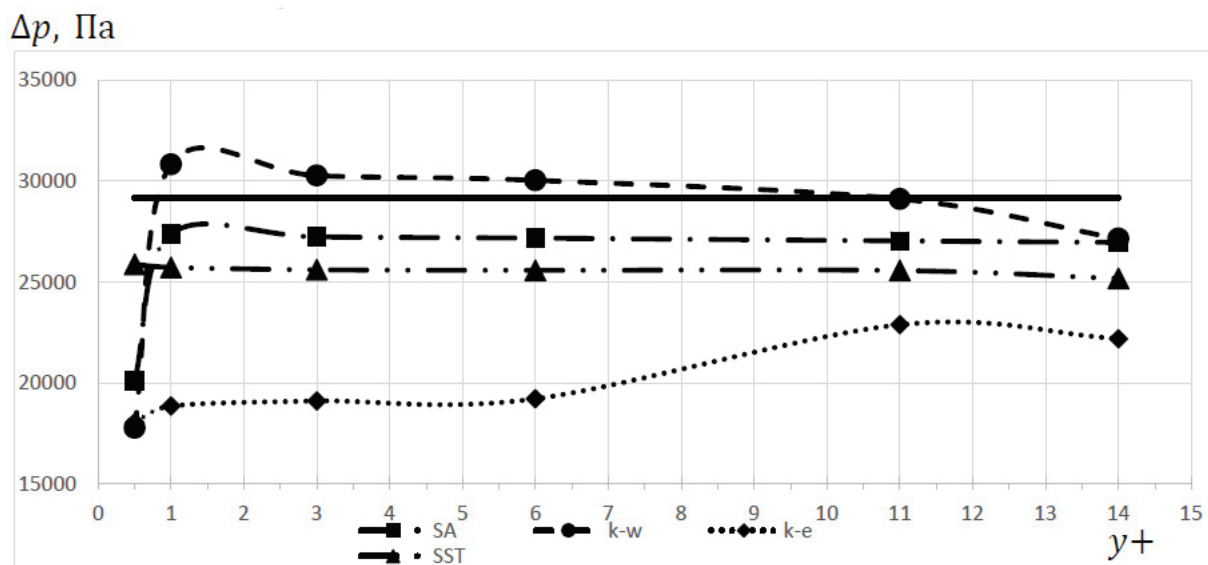


Рис. 5. Зависимость перепада давления во внезапном сужении от пристеночного параметра $y+$ для различных моделей турбулентности

Таблица 1. Результаты расчета течения во внезапном сужении

$y +$	0,5	1	3	6	11	14
SA	31%	6%	7%	7%	7%	8%
$k - \omega$	39%	6%	4%	3%	0%	7%
$k - \varepsilon$	38%	35%	34%	34%	22%	24%
SST	11%	12%	12%	12%	12%	14%

Геометрия канала с внезапным расширением приведена на рис. 6.

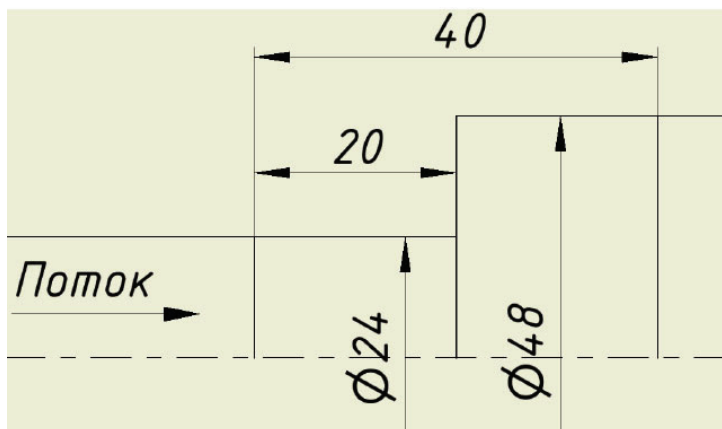


Рис. 6. Геометрия канала с внезапным расширением

Рассчитанное значение перепада давления по методике [4] в канале с внезапным расширением составляет $\Delta p_{вр} = 2657$ Па.

Моделирование турбулентного течения на входе проводилось при следующих начальных данных: жидкость — вода; скорость потока на входе — 3 м/с. Давление в выходном сечении — 1 атм. Количество ячеек сетки около 32000. Результаты расчета турбулентного течения во внезапном расширении при различных моделях турбулентности представлены на рис. 7 и в таблице 2.

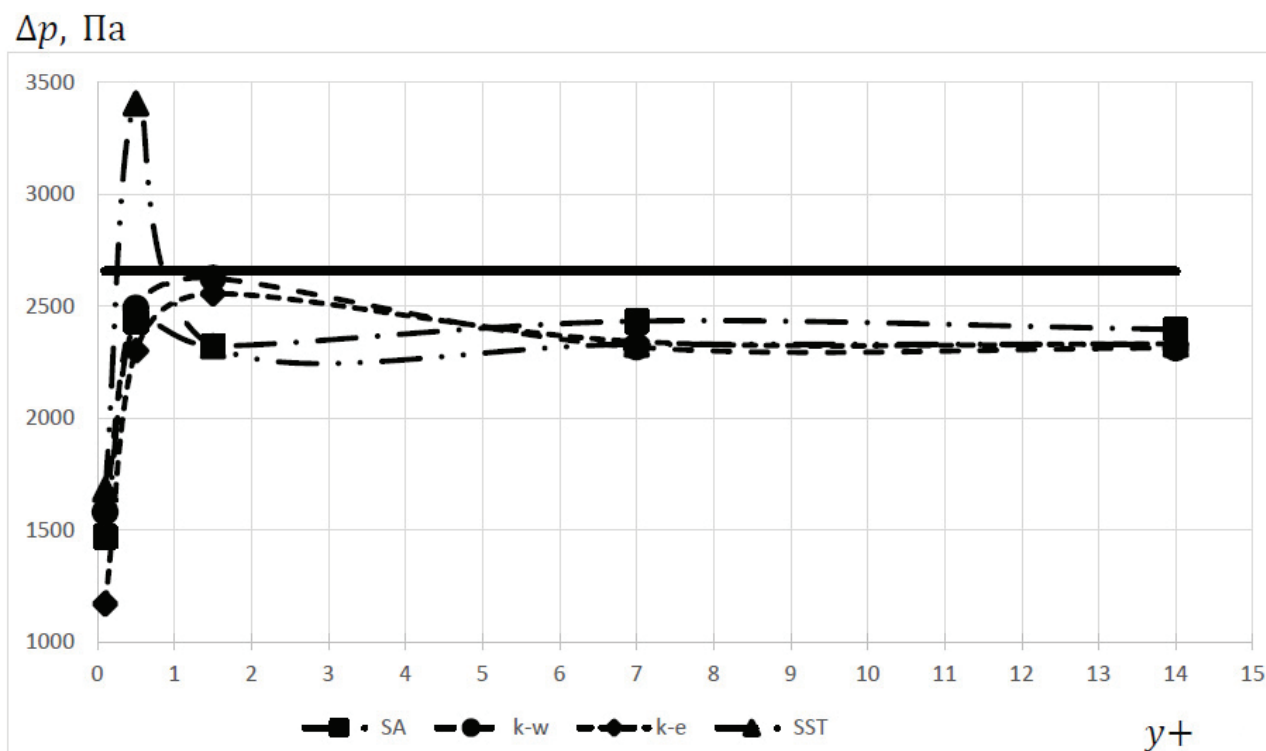


Рис. 7. Зависимость перепада давления во внезапном расширении от пристеночного параметра y^+ для различных моделей турбулентности

Таблица 2. Результаты расчета течения во внезапном расширении

y^+	0,1	0,5	1,5	7	14
SA	45%	8%	13%	8%	10%
$k - \omega$	41%	6%	1%	13%	13%
$k - \epsilon$	56%	13%	4%	12%	12%
SST	37%	28%	13%	12%	12%

Как видно из приведенных результатов, модель турбулентности SST обладает наименьшей чувствительностью к изменению параметра y^+ . Эта модель и модель SA использовались при дальнейшем анализе течений в дроссельном клапане.

Для обеспечения ступенчатого изменения сопротивления в магистрали используется дроссельный клапан, имеющий два рабочих положения, рассчитанных на номинальный режим и режим глубокого дросселирования. В нормальном положении клапан открыт, по команде подается управляющее давление и клапан переходит на режим глубокого дросселирования. Внешний вид двухпозиционного дроссельного клапана представлен на рис. 8.

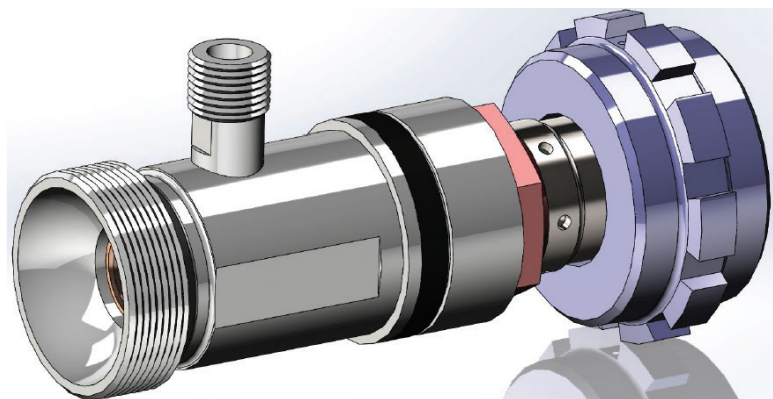


Рис. 8. Дроссельный клапан

Дроссельный клапан при открытом положении регулирующего элемента показан на рис. 9. При открытом положении клапана поток жидкости проходит как через центральное отверстие, так и боковые отверстия дросселирующего элемента.

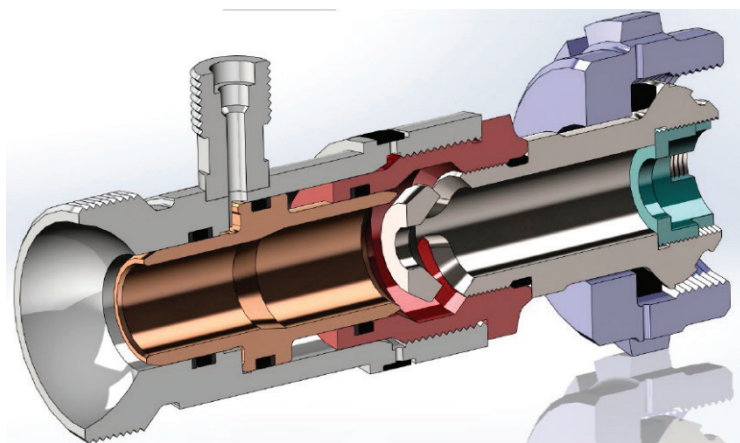


Рис. 9. Дроссельный клапан в открытом положении

При работе клапана в режиме глубокого дросселирования (рис. 10) поток жидкости проходит только через центральное отверстие дросселирующего элемента.

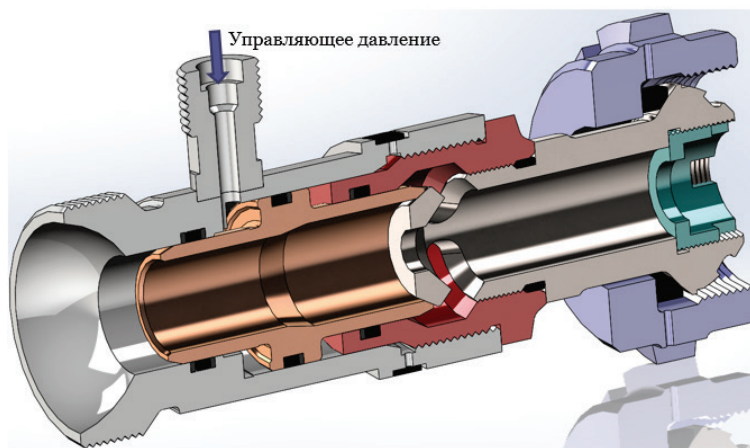


Рис. 10. Дроссельный клапан в закрытом положении

Сетка расчетной области открытого клапана приведена на рис. 11.

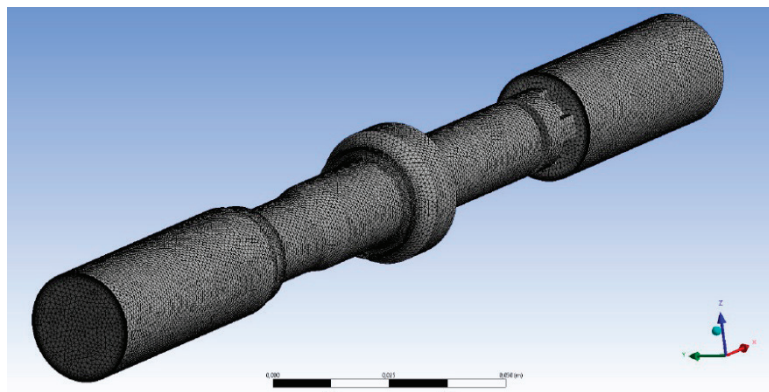


Рис. 11. Сетка проточной части дроссельного клапана в открытом положении

Сетка проточной части закрытого дроссельного клапана показана на рис. 12.

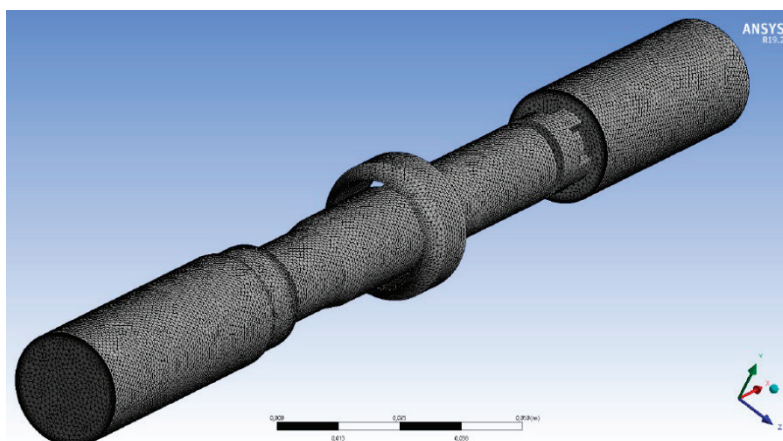


Рис. 12. Сетка проточной части дроссельного клапана в закрытом положении регулирующего элемента

Проведен двумерный и пространственный расчет течений в дроссельном клапане при открытом и закрытом положении регулирующего элемента с использованием пакетов ANSYS Fluent и Flow Simulation. Картина линий тока представлена на рис. 13 и рис. 14. При открытом дроссельном клапане линии тока проходят через центральное и боковые отверстия и образуют жгут в центральной части канала. Структура потока существенно несимметрична (рис. 13).

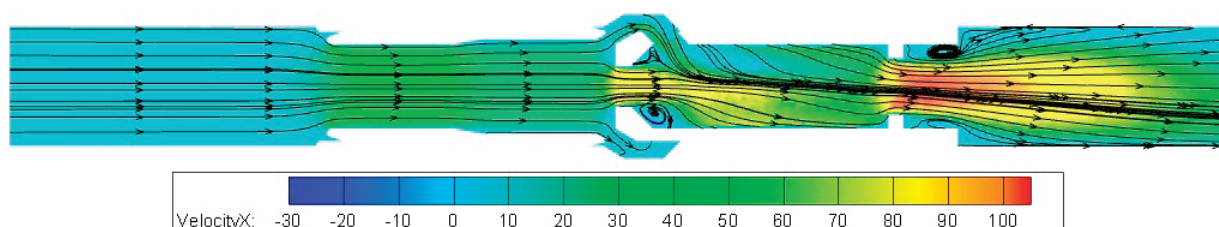


Рис. 13. Структура течения в открытом дроссельном клапане

При течении в закрытом клапане структура потока обладает большей симметрией и представляет собой комбинацию течений во внезапных расширениях и местном сужении (рис. 14).

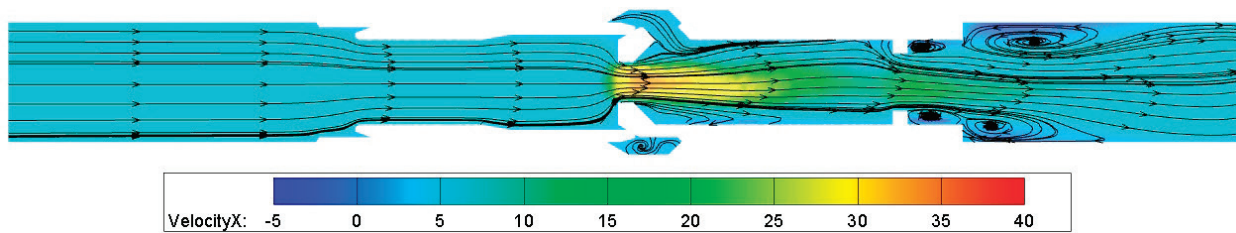


Рис. 14. Структура течения в закрытом дросселе

Расчет дроссельного клапана проводился при следующих граничных условиях.

А. Открытое положение регулирующего элемента:

расход жидкости — 8,9 кг/с; $v_r/v=100$; давление потока на выходе из клапана 13,95 МПа; число расчетных ячеек — 850000.

Б. Закрытое положение регулирующего элемента:

расход жидкости — 1,36 кг/с; $v_r/v=100$; давление потока на выходе из клапана 18,4 МПа; число расчетных ячеек — 940000.

Результаты расчетов и сравнение с экспериментальными данными представлены в таблице 3.

Таблица 3. Сравнение расчетных и экспериментальных данных

Положение дросселя	Расход воды, кг/с	Δp , атм, эксперимент (среднее)	Δp , атм, Fluent (SST)	Δp , атм, Fluent (SA)	Δp , атм, Flow Simulation
открытое	8,9	49,74	80,2	75,5	60,3
закрытое	1,36	6,9	5,95	6,37	6,9

Из сравнения результатов видно, что расчетная модель дает хорошее совпадение с экспериментом при закрытом положении регулирующего элемента дроссельного клапана. При открытом положении регулирующего элемента дроссельного клапана течение в проточной части дросселя становится существенно трехмерным и для получения более точных решений требуется построение сетки с большим числом элементов, адаптированных к особенностям течения. В частности, для анализа нестационарного течения в газовом клапане SSME была построена сетка, содержащая 55 млн ячеек.

Выводы:

- 1) проведен анализ влияния модели турбулентности и размера сетки на результаты моделирования течений потока жидкости в местных сопротивлениях;
- 2) выбраны предпочтительные модели турбулентности и размеры сетки для данного класса задач;
- 3) проведен сравнительный анализ экспериментальных данных и результатов численного моделирования течения в проточной части двухпозиционного дроссельного клапана;
- 4) выявлена потребность в большей размерности сетки, а также больших вычислительных мощностях.

Литература:

1. Основы теории и расчёта жидкостных и ракетных двигателей / А. П. Васильев, В. М. Кудрявцев, В. А. Кузнецов, В. Д. Курпатенков, А. М. Обельницкий, В. М. Поляев, Б. Я. Полуян. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1975. — 656 с.
2. Прикладная газовая динамика / Б. И. Каторгин, А. С. Киселев, Л. Е. Стернин, В. К. Чванов. — М.: Вузовская книга, 2014. — 340 с.
3. Математическое моделирование рабочего процесса жидкостных ракетных двигателей / Е. Н. Беляев, В. К. Чванов, В. В. Черваков. — М.: Изд-во МАИ, 1999. — 228 с.
4. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М. О. Штейнберга. — 3-е изд. — М.: Машиностроение, 1992. — 672 с.
5. ANSYS FLUENT 19.0 Documentation. Ansys Inc., 2018.

Численное моделирование процессов теплообмена на примере кожухотрубного теплообменного аппарата

Веселова Анастасия Вячеславовна, студент магистратуры
Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова (г. Санкт-Петербург)

Морозова Ольга Юрьевна, аспирант
Санкт-Петербургский горный университет

В статье рассматривается численное моделирование процессов теплопередачи на примере кожухотрубного теплообменного аппарата (ТОА). Производится сравнение расчетов проведенным в программной среде MS Excel с расчетами, полученными при численном моделировании процессов теплообмена в программном пакете SolidWorks. В работе определяются следующие параметры теплообменного аппарата: расход теплоносителя; площадь рабочей поверхности ТОА; оптимальный размер ТОА.

После определения численных значений вышеперечисленных параметров проводится сравнение данных полученных при использовании программных пакетов MS Excel и SolidWorks. Приведены визуализации течения теплоносителей в ТОА.

Ключевые слова: численное моделирование, программный пакет SolidWorks, теплообмен, теплообменный аппарат.

Теплообменными аппаратами (ТОА) или теплообменниками называются устройства, предназначенные для передачи теплоты от одного теплоносителя к другому. Под теплоносителем будем понимать поток газа или капельной жидкости, нагреваемый и/или охлаждаемый в ТОА.

Теплообмен между теплоносителями — один из наиболее важных и часто используемых в технике и в энергетике процессов [1]. Теплообмен между продуктами сгорания и воздухом осуществляется в специальном теплообменнике. Большую роль играют теплообменники различного типа в энергетических системах, основанных на применении пара, прежде всего, пара воды.

На рис. 1 приведена простейшая схема кожухотрубного ТОА. Течение одного из теплоносителей организовано по трубам 1, собранным в так называемый пучок (на схеме пучок состоит из пяти труб). Пучок труб помещён в трубу большого диаметра (2), облегающую пучок по его периферии и названную кожухом. В зависимости от относительной длины труб схема течения теплоносителей в кожухотрубном теплообменнике может быть с продольным и поперечным обтеканием труб в пучке. Продольное обтекание может быть организовано в режиме прямотока или противотока теплоносителей.

Для численного моделирования примем во внимание задачу использования теплосодержания воды на выходе из

газотурбинной установки (ГТУ), где установлена регенеративная установка в виде теплообменного аппарата (ТОА) типа «труба в трубе». Температура охлаждаемого теплоносителя на выходе из ТОА должна быть не менее T_{2F} , так как предусмотрено дальнейшее их использование в технологическом процессе. Нагреваемый теплоноситель — вода с температурой на входе в ТОА T_{20} . Температура воды на выходе из ТОА должна быть не ниже значения T_{2F} , т.к. предусматривается последующее использование в технологическом процессе. В программной пакете MS Excel определяем следующие параметры и определяем оптимальный вариант для проектного ТОА: рассчитать площадь рабочей поверхности ТОА; сравнить размеры рабочей поверхности ТОА в схемах «прямоток» и «противоток»

Можем заметить, что в данной задаче передача тепло излучением очень мала и заметного влияния на геометрические и тепловые особенности не будет.

Так как одним из главных параметров оценивания теплообменника является его длина, рассмотрим рис. 2.

По данному графику можем сделать следующий вывод, для сокращения длины теплообменника нам необходимо принимать внутренний диаметр наиболее меньший, т.к. нецелесообразно использовать очень длинный теплообменный аппарат из-за стоимости материала и его производства.

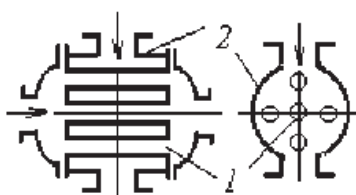


Рис. 1. ТОА с поперечным обтеканием пучка труб

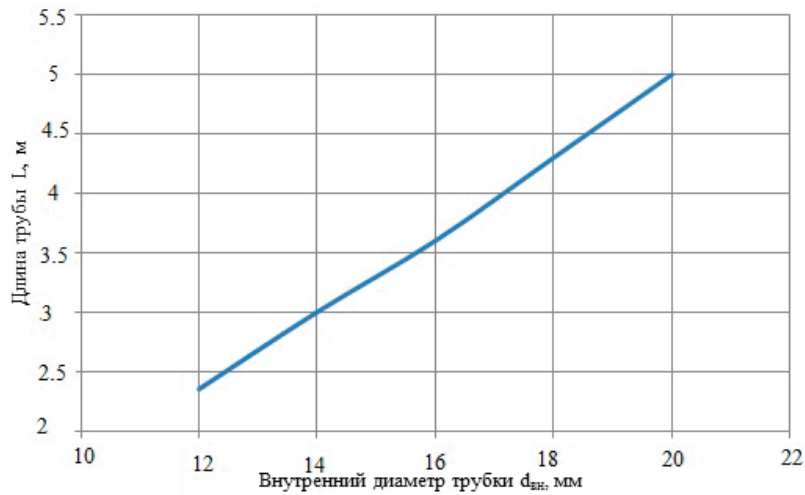


Рис. 2. Зависимость изменения длины ТОА от внутреннего диаметра трубы

Уменьшая внутренний диаметр необходимо следить за скоростью движения теплоносителей, данное изменение в свою очередь будет влиять на коэффициент теплоотдачи.

Рассмотрим рис. 3–5, где изображены полученные данные при проектировании кожухотрубного ТОА. Данные графики получены при использовании программ-

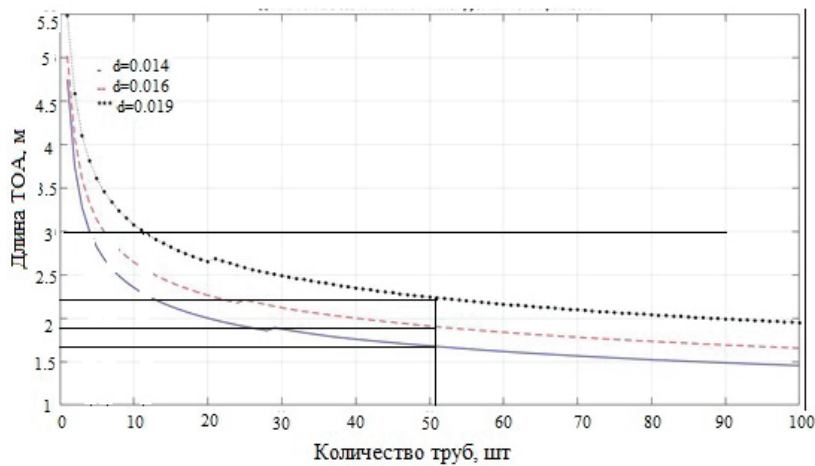


Рис. 3. Зависимость длины ТОА от числа труб

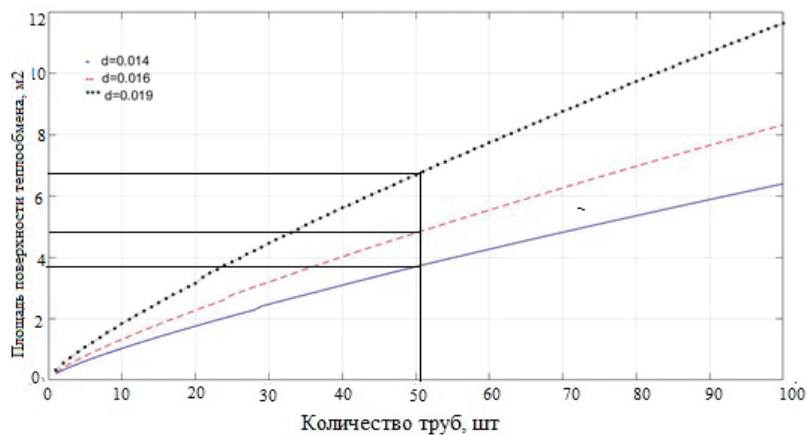


Рис. 4. Зависимость площади теплообмена от числа труб

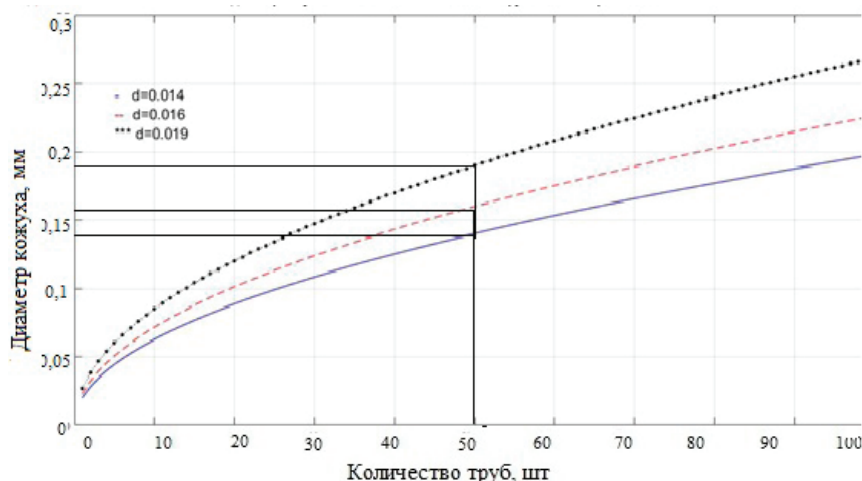


Рис. 5. Зависимость диаметра кожуха от числа труб

ного комплекса Matlab заимствованной в книге [8]. В данной программе производится программное моделирование задачи, целью которого является определение оптимального диаметра трубок ТОА для обеспечения необходимого режима.

На рис. 3 показана зависимость длины теплообменного аппарата в зависимости от числа труб различного диаметра. По условиям оптимизации проектирования, длина аппарата не должна выходить за пределы 3 м [5].

Таким образом, мы видим, что необходимое условие выполняется при всех выбранных диаметров труб. Диаметры труб выбраны при помощи справочника 14x1, 16x1, 19x1 мм [7]. Необходимо заметить, что для выбора количества труб, нужно обратить внимание на тепловые показатели, показатели мощности и других геометрических параметров.

Из всего выше представленного, наилучшим кожухотрубный теплообменный аппарат является ТОА с шахматной компоновкой с общим числом труб равным 52 шт с диаметром 14 мм противоточного типа. Данный выбор из следующих заключений: длина ТОА не выходит за пределы; наименьшая суммарная мощность необходимая на прокачку теплоносителей; коэффициент теплопередачи соизмерим с коэффициентом теплопередачи при ТОА труба в трубе.

Для численного моделирования был выбран программный пакет SolidWorks [10]. В данном пакете моделируется наилучшей результат численного решения, а именно строятся две трубы диаметром 150 мм (внутренняя) и 200 мм (внешняя). Во внутреннюю трубу подаются продукты сгорания с соответствующими термодинамическими характеристиками и с температурой текучей среды равной 873 К. Омываемый внутреннюю трубу поток воды подается с соответствующими его характеристиками с температурой равной нормальным условиям 293 К. Производится расчет противоточного движения теплоносителей. Сравниваемым параметром является тепловая нагрузка на теплообменный аппарат, температуры на входе и выходе из теплообменного аппарата.

Рассмотрим подробно полученные результаты моделирования. На рисунке 6 представлена геометрия ТОА. Как было сказано выше, моделируется противоток. Длина ТОА составляет 5,5 м. Расчет производится при использовании осесимметричной постановке задачи для ускорения процесса расчета и экономии ресурса вычислительной машины. Общее количество ячеек сетки составляет 1005243.

Граничные условия на границах устанавливаются такие же как и при численном решении: устанавливается равенство расходов на входе и выходе, а именно 0,66 кг/с расход у продуктов сгорания и 0,33 кг/с — воды; неадиабатическая стенка с коэффициентом теплопроводности 202Вт/м·К.

На данном рисунке видно, как изменяется температура горячего теплоносителя при движении слева направо, можем заметить, что при данной длине ТОА холодный теплоноситель достаточно хорошо снимает тепловой поток

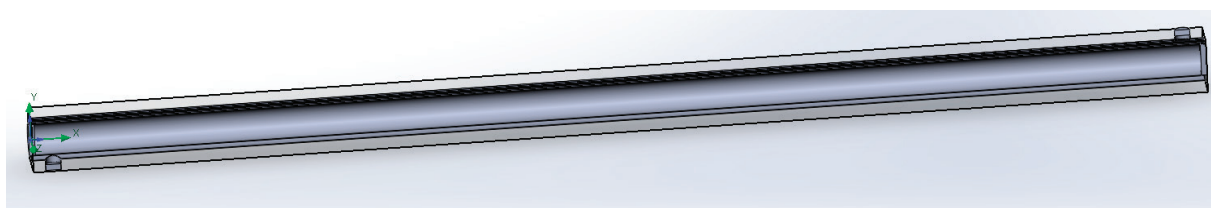


Рис. 6. Геометрия ТОА

с горячей среды. Видно, что на входе температура горячего теплоносителя соответствует значению 873 К, а на выходе средняя температура горячей среды составляет 403 К, температура же холодного теплоносителя на входе имеет среднее значение температуры 293 К, с течением

30 минут расчетного времени температура начинает увеличиваться до 310 К, на выходе температура воды составляет 483 К. Что соответствует поставленным условиям задачи. Изменение температур теплоносителей представлено на рис. 7.



Рис. 7. Температуру текучей среды

Рассмотрим детально изменение температуры внутренней стенки. В данной задаче в качестве материала стенки используется алюминий толщиной 3 мм и коэффициентом теплопроводности $202 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$. Принимая во внимания тот факт, что температура используемого материала стенки соответствует 933 К, то по рис. 8 можем

сказать, что внутренняя труба не достигает температуры плавления ни в одной точке по всей длине ТОА. Так же можем заметить, что минимальная температура не соответствует ни одной наименьшей температуре теплоносителей, это связано с теплопроводностью через толщину стенки и теплопередачей в пристеночной области.

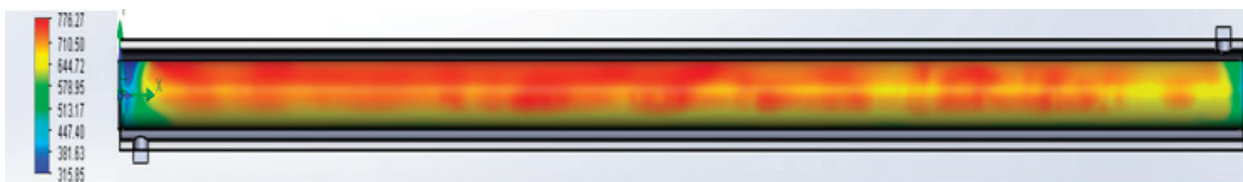


Рис. 8. Распределение температур на поверхности внутренней стенки

Величина теплового потока снимаемого с ТОА при моделировании задачи составляет $6.325 \cdot 10^5 \text{ Вт/м}^2$. Величина теплового потока при прямом численном решении составляет $6.22 \cdot 10^5 \text{ Вт/м}^2$.

Таким образом, для данной постановки можно заключить следующее — прямое численное решение и численное моделирование в программном пакете SolidWorks, проводя сравнения по тепловому потоку, отличаются порядка 5%, отличия могут быть различны в связи с не очень подробной сеткой и погрешностью расчета с использованием программы Excel.

Рассмотрим усложненную версию задачи теплообмена для моделирования в данном программной пакете, шахматную компоновку ТОА.

Шахматная компоновка теплообменного аппарата имеет отличительную особенность, здесь во внутреннем пространстве трубы располагаются в шахматном порядке, число которых определяется числом трубок в ряду и числом рядов в пучке.

Т. к. после численного расчета было принято, что наиболее высокие характеристики ТОА дают трубки размера 14×1 с общим количеством трубок

$n = 52$ шт. В ходе численного моделирования строится геометрия ТОА имеющая следующие геометрические показатели: длина 1,93 м; диаметр внутренних труб 14 мм;

толщина внутренних труб 1 мм; диаметр внешней трубы 150 мм; толщина внешней трубы 3 мм; шаг поперечный 1,35 мм; шаг 1,9 мм. [11].

Так же, моделируем прямоточное движение теплоносителей со схожими граничными условиями. Рассмотрим подробно полученные результаты моделирования. На рис. 9–10 представлена геометрия ТОА. Расчет производится при использовании осесимметричной постановке задачи для ускорения процесса расчета и экономии ресурса вычислительной машины. Общее количество ячеек сетки составляет 3205263.

Рассмотрим температурное поле текучей среды рис. 11. На данном изображении представлено распределение температур теплоносителей по длине всего ТОА. На входе в ТОА горячей теплоноситель имеет температуру 873 К, на выходе можем заметить, что температура на каждом из рядов с продуктами сгорания имеют различные температуры, так например для верхнего ряда трубок температура соответствует 735 К, для нижнего 658 К. Так же можем заметить, что и температура на воды вблизи каждой из трубок различна, так на верхнем ряду — 556 К, на нижнем — 438 К, а на выходе составляет — 382 К. Рассмотрим более подробно рисунки 11–12.

На данных рисунках мы видим изображения линий тока холодного теплоносителя. Здесь хорошо показано,

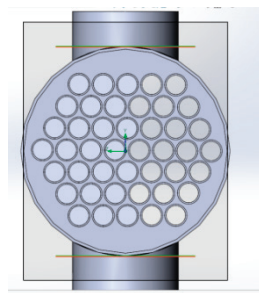


Рис. 9. Поперечное сечение ТОА

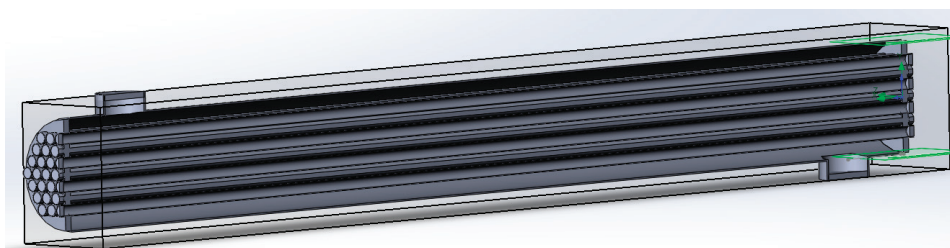


Рис. 10. Продольный разрез ТОА

как при входе в тракт холодный теплоноситель сразу начинает охлаждать верхний ряд трубок с горячим теплоносителем и как уносится поток жидкости по верхнего межтрубному пространству снимая тепловой поток с верхнего ряда труб. Затем смешивается с последующими рядами, за счет того, что происходит теплопередачи между частицами воды, то температура холодного теплоносителя сменяется от верхнего ряда к нижнему ряду труб. В связи

с этим и каждый последующий ряд трубного пучка шахматной компоновки снимает все больший тепловой поток с трубок горячего теплоносителя.

Достоинством данного моделирования является то, что снимаемый тепловой поток с данного ТОА составляет $8,6 \cdot 10^5$ Вт/м², что превышает предыдущую компоновка и значит есть возможность еще уменьшить длину теплообменника.

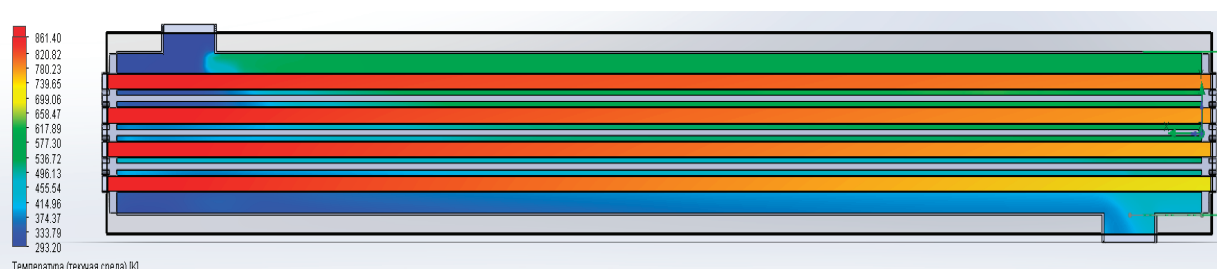


Рис. 11. Температура текучей среды

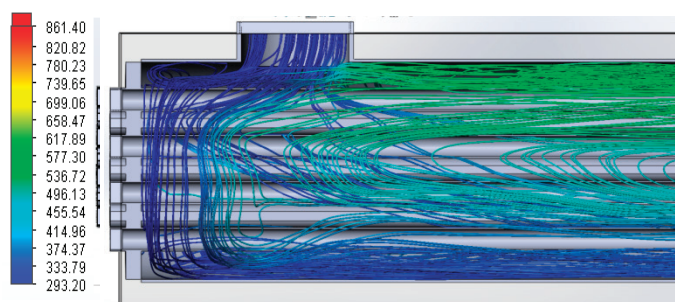


Рис. 12. Изображение линий тока холодного теплоносителя

Таким образом, полученные результаты моделирования ТОА с компоновкой «Труба в трубе» показали практически одинаковые результаты по сравнению с численным решением. При проектировании теплообменника с шахматной компоновкой, результаты были различны с численным решением, причиной этого может

являться неточное численное решение, не правильное определение межтрубного пространства, малое количество ячеек расчетной сетки. Из чего делаем вывод, что программный пакет SolidWorks не очень хорошо подходит для расчета тепловых задач, есть смысл провести моделирование в более подходящем программном пакете Ansys.

Литература:

1. Исаченко, В. П. Теплопередача: учеб. Для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. М.: Энергоиздат. 1981. 416 с.
2. Юдаев, Б. Н. Техническая термодинамика. Теплопередача: учеб. для неэнергетич. спец. вузов / Б. Н. Юдаев, М.: Высш. шк., 1988, 479 с.
3. Михеев, М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева. М.: Энергия, 1977. 243 с.
4. Сахин, В. В. Исследование процессов теплообмена: учеб. практикум / В. В. Сахин, изд. 2-е, доп. / Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2004. 206 с.
5. Сахин, В. В. Теплопередача: учеб. пособие / В. В. Сахин, В. П. Шалимов. Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2003. 202 с.
6. Сахин, В. В. Техническая термодинамика: учеб. пособие кн. 1 / В. В. Сахин; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2005. 246 с.
7. Сахин, В. В. Теплообменные аппараты: учеб. пособие / В. В. Сахин; Балт. гос. техн. ун-т. СПб., 2005. 116 с.
8. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: справочник / Е. А. Аметистов [и др.]; под ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина. М.: Энергоиздат, 1982. 512 с.
9. Варгафтик, Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Изд. «Наука», М. 1972.
10. Дудаерева, Н. Самоучитель Solidworks 2007 / Изд. «Бхв-Петербург», 2007.
11. Большаков, В. П. 3D-моделирование в AutoCad, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: Учебный курс / Изд. «Питер», 2011.

Автоматическое управление и диспетчеризация системы вентиляции воздуха

Волуйко Артем Владимирович, студент магистратуры
Национальный исследовательский Томский государственный университет

Под диспетчеризацией подразумевается связь между различными смежными отраслями и эксплуатируемыми службами контроля и управления рассматриваемого объекта. Исходя из этого, рассмотрим создание автоматизированной системы для контроля и управления на примере одной отдельной системы — системы вентиляции воздуха.

У любой системы вентиляции, а также у любой системы автоматизации есть общая основа, а именно приборы и средства автоматизации. Разработанные с их помощью средства управления должны контролировать необходимые микроклиматические условия в обслуживаемом помещении и должны обеспечить безопасную и экономичную эксплуатацию оборудования. Функции, которые данная система реализует, должны выполнять включение и выключение по месту, а также выполнять централизованное управление полностью всем объектом [1, 2].

Система автоматического управления позволяет выполнить управление на уровне отдельного элемента установки. Она подразумевает в себе объединение органов управления с технологическим объектом, при взаимодействии которых происходит автоматическая работа процесса относительно заданного алгоритма работы.

Во всех системах управления заложен принцип обратной связи. Получив данные об объекте при помощи измерительных приборов, создаются управляющие воздействия на объект.

Зная полную технологию работы системы в целом и необходимые параметры контроля, можно без проблем разработать систему автоматического управления. Можно разработать простую систему, которая будет отвечать только за забор и выброс воздуха. А можно разработать сложную систему, которая будет как распределять воздух, так и нагревать, очищать и увлажнять его.

У современных автоматизированных систем органами управления выступают электронные цифровые устройства на базе микропроцессоров — контроллеры. Они могут позволить запустить и остановить каждый элемент системы, блокировать и защитить систему при возникновении внештатной ситуации, идентифицировать смену режима управления и т. д.

Использование контроллеров позволяет:

- улучшить процесс управления и безопасность системы;
- сократить количество элементов управления;

- упростить установку и сократить время ее выполнения;
- облегчить работу системы;
- снижение фактических затрат на автоматизацию [1].

Функция автоматической поддержки заданного параметра, для системы вентиляции, выполняется с помощью замкнутой цепи управления. Данная цепь имеет принцип обратной связи, который присутствует в явном виде: поступившая от датчика информация об объекте изменяется устройством регулирования в управляющее воздействие.

Температуру воздуха на выходе из системы измеряют с помощью датчика температуры, после чего значение температуры передается на устройство сравнения, где происходит расчет ошибки измерения. От разности между температурой уставки и измеряемой температурой устройство управления вырабатывает сигнал, который воздействует на исполнительный механизм. Исполнительный механизм будет работать, пока диапазон ошибки измерения не будет минимальным [3].

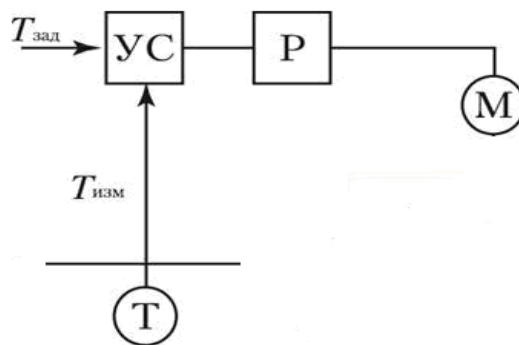


Рис. 1. Регулирование температуры воздуха

Т — Датчик температуры; УС — Устройство сравнения;
 Р — Устройство регулирования; М — Исполнительный механизм;
 Туст — Температурная уставка; Тизм — Измеренная температура;
 = Туст — Тизм — Ошибка измерения.

Создавая или внедряя автоматизированную систему управления вентсистемой необходимо знание характеристик, описывающих работу отдельных элементов и системы в целом, в различных режимах работы.

С помощью передаточной функции $W(p)$ можно отобразить взаимосвязь входных и выходных параметров отдельных элементов и всей системы. Математический метод описания исследуемой системы представлен на рисунке 2:

Датчики параметров воздуха и теплоносителя можно рассматривать как апериодическое звено первого порядка. Их инерция (постоянная времени) зависит от конструкции и массы чувствительного элемента. Еще большая инерция зависит от скорости воздуха. Когда воздух неподвижен, постоянная времени датчиков достигает десятков минут, а для помещений может быть самой большой постоянной

среди звеньев объекта. Поэтому для уменьшения инерции используются локальное увеличение скорости воздуха вблизи датчика, установка датчиков в приточных или рециркуляционных воздуховодах и другие методы [4].

Структура представляет собой трехуровневую систему, включающую в себя:

- уровень диспетчерского управления, предназначенный для управления производственными процессами и диспетчерского управления.
- уровень дистанционного управления, предназначенный для управления технологическими процессами и объектами;
- уровень местного управления, предназначенный для управления технологическими процессами и объектами с локальных контроллеров.

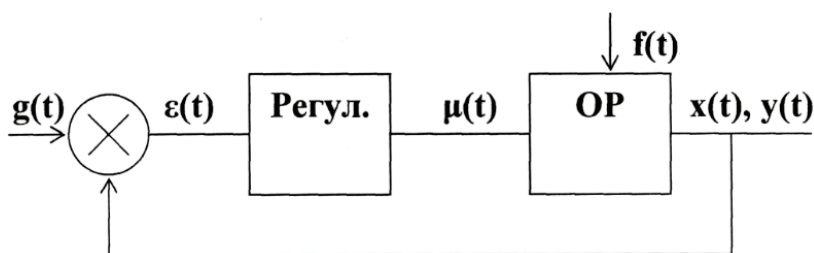


Рис. 2. Структурная схема САУ

Литература:

1. Комплексная реализация функций управления. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mylektsii.ru/6-125306.html>.
2. Анализ технологического процесса как объекта управления. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://studbooks.net/2573924/tovarovedenie/analiz_tehnologicheskogo_protsesta_obekta_upravleniya.
3. Автоматизация СКВ. Типовые функции управления и методы их реализации. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mylektsii.ru/6-125300.html>.
4. Автоматизация СКВ воздуха. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/415159/>

Измеритель среднего уровня тока

Гаврилов Дмитрий Александрович, студент магистратуры;
Цыганков Илья Александрович, студент магистратуры
Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске

В данной статье представлена разработка устройства измерения среднего уровня тока с диапазоном измерения $0,01-1$ А.

Ключевые слова: входной ток, выходное напряжение интегратора, напряжение смещения, шунтирующий резистор.

Для возможного измерения среднее значение тока изначально требуется преобразовать его в напряжение, для этого в данном устройстве будет использоваться шунтирующий резистор R1 (рис. 1).

Следующим шагом является добавления токочувствительного усилителя, необходимого для формирования на входе интегратора напряжение, пропорциональное току представленный в формуле:

$$U = -R_{изм} \frac{k}{RC} \int I dt, \quad (1)$$

Интегратор предназначен для получения на его выходе проинтегрированного значения входного сигнала (рис. 2).

Работа интегратора основана на том, что инвертирующий вход заземлён, согласно принципу виртуального замыкания. Через резистор R1 протекает входной ток $I_{ВХ}$, в тоже время для уравнивания точки нулевого потенциала, конденсатор будет заряжаться током одинаковым по величине $I_{ВХ}$, но с противоположным знаком. В результате на выходе интегратора будет формироваться напряжение, до которого конденсатор заряжается этим током. Входное сопротивление интегратора будет равно сопротивлению резистора R1, а выходное сопротивление будет определяться параметрами ОУ.

Выходное напряжение интегратора будет считаться по следующей формуле:

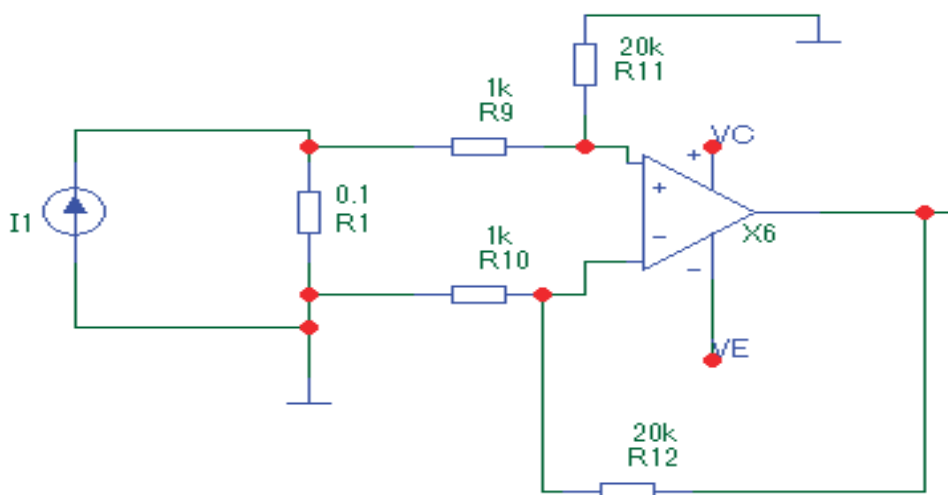


Рис. 1. Шунтирующий резистор в соединении с токочувствительным резистором

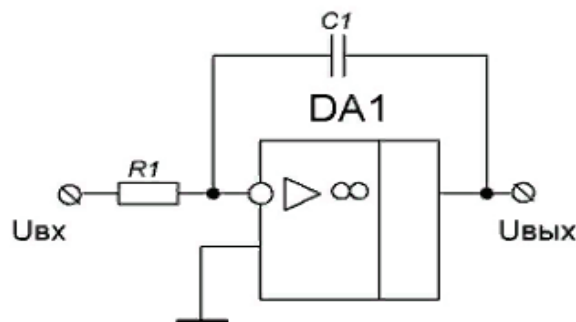


Рис. 2. Схема интегратора

$$U_{\text{вых}} = \frac{1}{RC} \int U_{\text{вх}} \quad (2)$$

Основным недостатком интегратора на ОУ является явление дрейфа выходного напряжения. В основе данного явления лежит то, что конденсатор C1, кроме заряда входным током заряжается различными токами утечки и смещения ОУ. Последствием данного недостатка является появление напряжения смещения на выходе схемы, которое может привести к насыщению ОУ.

Для устранения данного недостатка может быть применено три способа:

1. Использование ОУ с малым напряжением смещения;
2. Периодически разряжать конденсатор;
3. Шунтировать конденсатор C1 сопротивлением R_P.

Реализация данных способов показана на рис. 3. Включение резистора R_{сд} между землёй и неинвертирующим входом позволяет снизить входное напряжение смещения, за счёт уравнивания падения напряжения на входах ОУ, величина R_{сд} = R1.

Инвертор используется для преобразования постоянного тока в переменный. Резисторы R1 и R_{ос} должны быть точно равны друг другу (рис. 4).

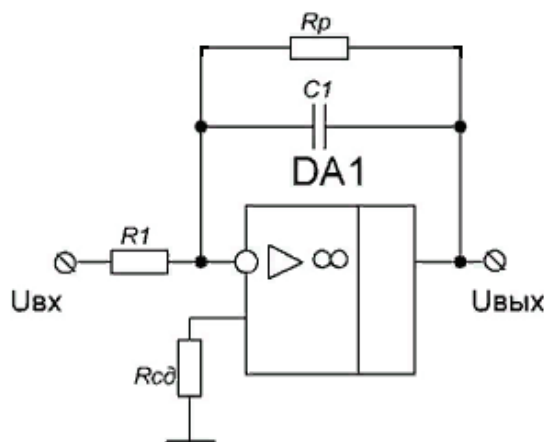


Рис. 3. Устранение дрейфа выходного напряжения интегратора

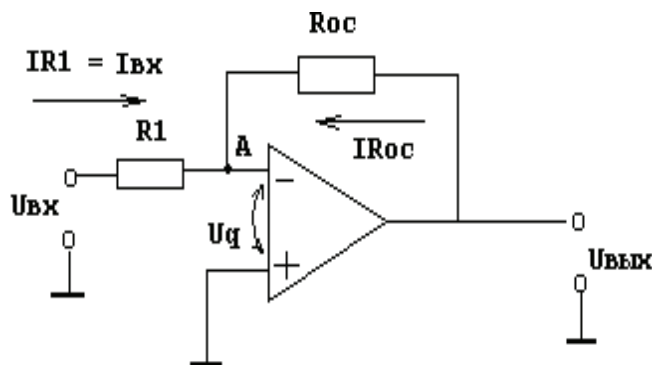


Рис. 4. Схема инвертора

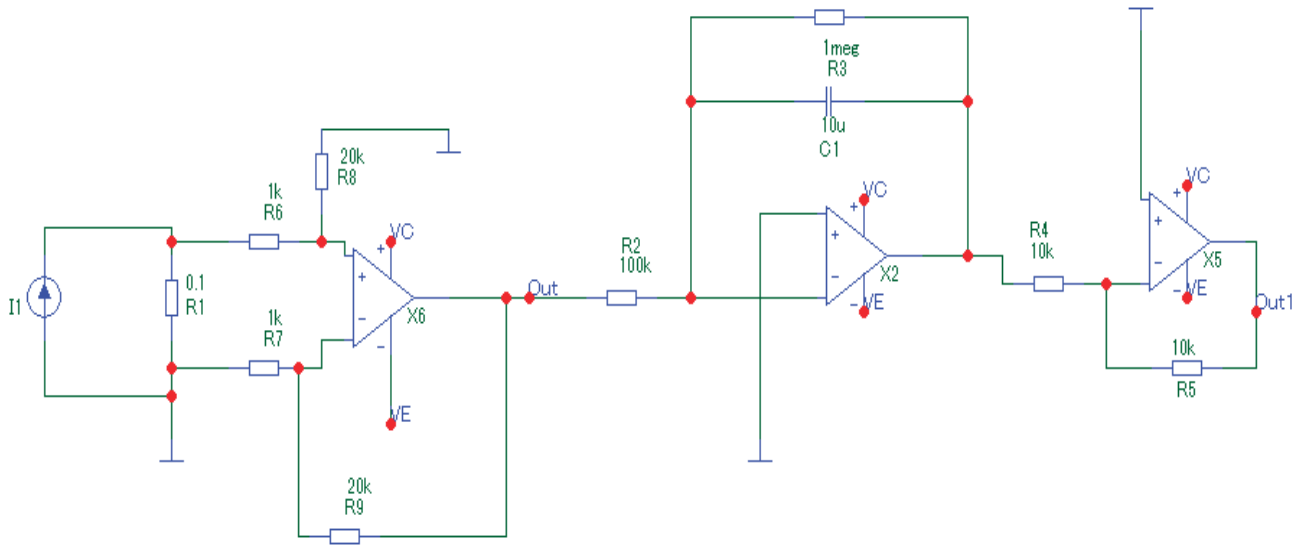


Рис. 5. Модель измерителя среднего уровня тока

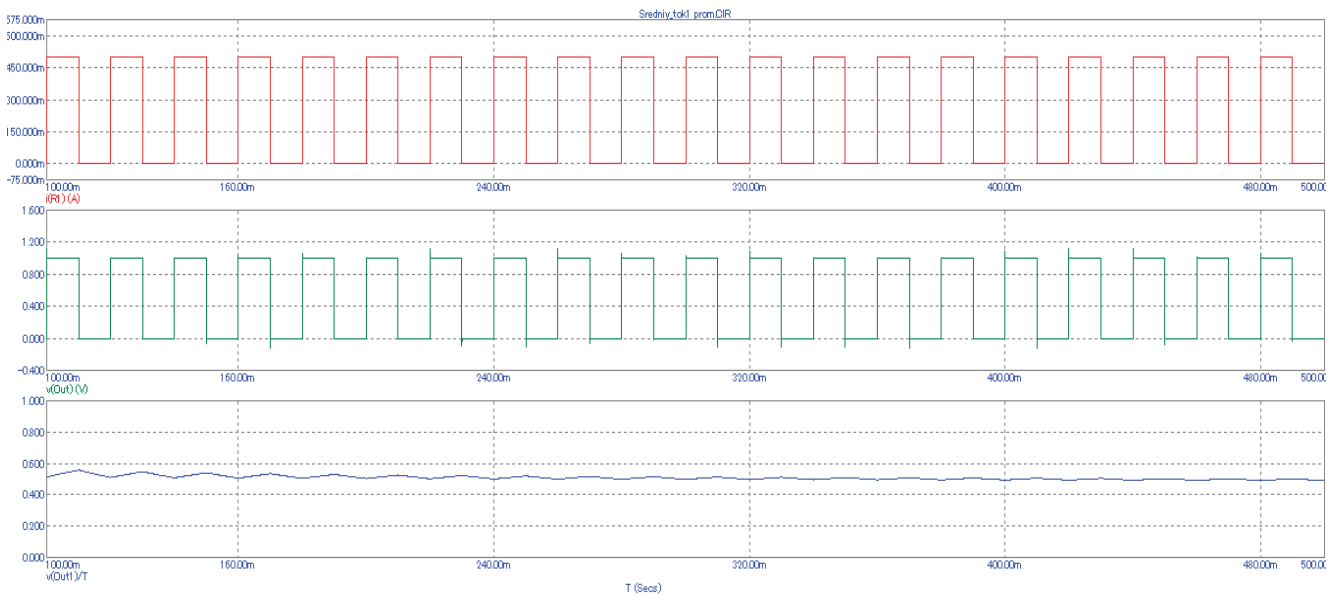


Рис. 6. Результат имитационного моделирования работы измерителя среднего уровня тока

Для проверки работоспособности схемы используется программа Micro-Cap 11. Данная программа позволяет проводить моделирование аналоговых и цифровых цепей, настраивать параметры используемых моделей элементов и использовать модели производителей электронных компонентов.

Алгоритм измерения:

- 1) Разряжается ёмкость;
- 2) Подаётся сигнал запускающий таймер;
- 3) При завершении заданного времени вычисления среднего значения снимается напряжение с выхода.

Модель схемы измерителя среднего уровня тока показана на рис. 5.

Результат имитационного моделирования измерителя среднего уровня тока при токе равном 1 А (рис. 6).

Интегратор постоянно интегрирует постоянную составляющую — напряжение смещения. Таким образом:

$$I_{cp} = \frac{C}{t2-t1} \int_{t1}^{t2} Idt + (t2-t1)U_{см}. \tag{3}$$

Поэтому сигнал имеет данную формы на выходе инвертора (синий график) при подаче на вход однополярных импульсов.

Вывод

В ходе выполнения работы была проведена разработка измерителя среднего уровня тока с диапазоном измерения 0.01–1 А.

Литература:

1. Горбачев Г. Н., Чаплыгин Е. Е., Промышленная электроника: Учебник для вузов. Под ред. В. А. Лабунцова. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 320 с.
2. Гололобов В. Н. Экскурсия по электронике: Москва 2008. — 585с.
3. Марченко А.Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / Марченко. — М.: ДМКПресс, 2008. — 296 с., ил.
4. Хоровиц. П. Искусство схемотехники: справочное руководство/П. Хоровиц, У. Хилл; пер. с англ. — М.: Мир, Бинум, 2011. — 704 с.

Сравнение схем однофазных мостовых управляемых выпрямителей

Гаврилов Дмитрий Александрович, магистрант
 Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске

Статья посвящена сравнению схем однофазных мостовых управляемых выпрямителей, используемых в преобразовательной технике.

Ключевые слова: управляемый выпрямитель, нулевой вентиль, гальваническая развязка, управляемый вентиль.

Мостовой однофазный управляемый выпрямитель содержит четыре управляемых вентиля, для которых необходимо минимум три гальванически развязанных сигнала с системой управления. Последняя задача решается применением оптотиристоров. Либо управление тиристорами осуществляется через специальный импульсный трансформатор (рис. 1).

К достоинствам однофазного мостового управляемого выпрямителя можно отнести более простой трансформатор в отличие от нулевой схемы включения, так же выпрямитель может работать без трансформатора, если не требуется гальваническая развязка, либо согласования

сети по уровню напряжения, следующими плюсами являются высокий КПД и низкие пульсации выпрямленного напряжения.

К недостаткам относят большое число элементов схемы выпрямления, а также сложность управления над ними.

Если однофазный мостовой управляемый выпрямитель не используется в инверторном режиме, то те же самые параметры относительно схемы с четырьмя управляемыми вентилями могут быть достигнуты более дешевыми средствами. Рассмотрим три варианта схем с неполным числом управляемых вентиляей:

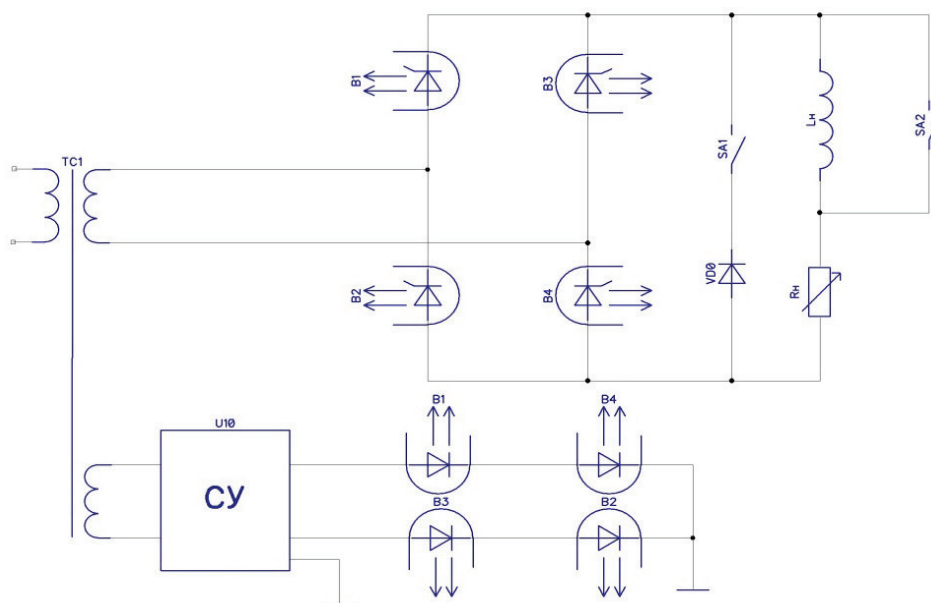


Рис. 1. Однофазный мостовой управляемый выпрямитель

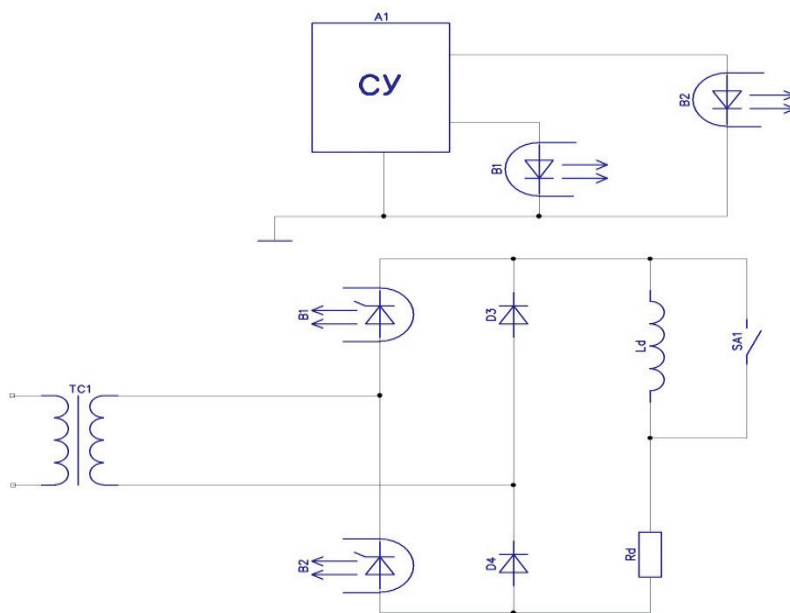


Рис. 2. Однофазный мостовой управляемый выпрямитель с неполным числом управляемых вентилей по схеме включения А

Схема А (рис. 2) является наиболее понятной, поскольку похожа на схему полностью управляемого выпрямителя. Гальваническая развязка В1, В2 — обязательна. Диоды D3, D4 выполняют функцию нулевого вентиля, когда заперты оба тиристора.

В схеме Б (рис. 3) импульсы можно подавать сразу на оба тиристора: отпирается только первый, на котором по-

ложительно напряжение. Функции нулевого вентиля поочередно выполняют В1, D2, В3, D4.

Третья схема В (рис. 4) — самая дешевая, так как содержит всего один управляемый вентиль. Использование нулевого вентиля при индуктивной нагрузке обязательно, так как в РНТ отсутствуют условия для запираания управляемого вентиля В1.

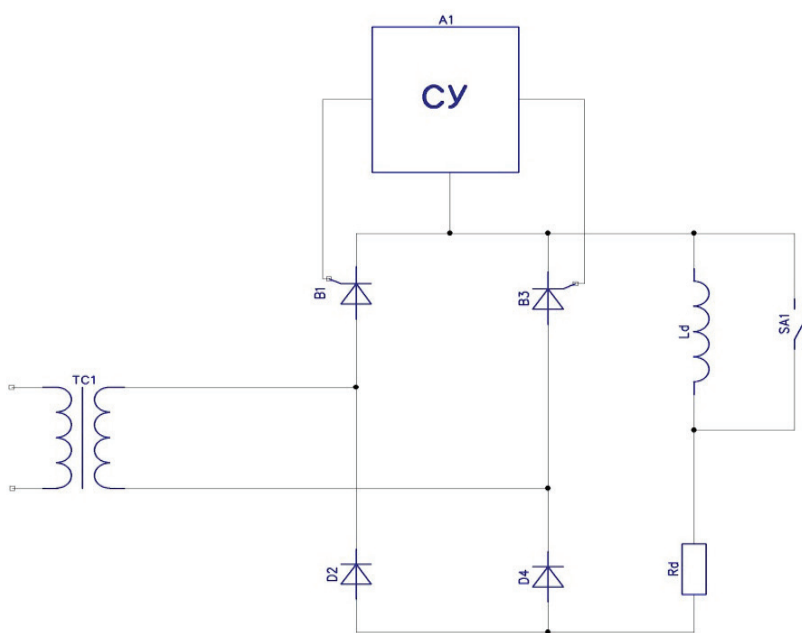


Рис. 3. Однофазный мостовой управляемый выпрямитель с неполным числом управляемых вентилей по схеме включения Б

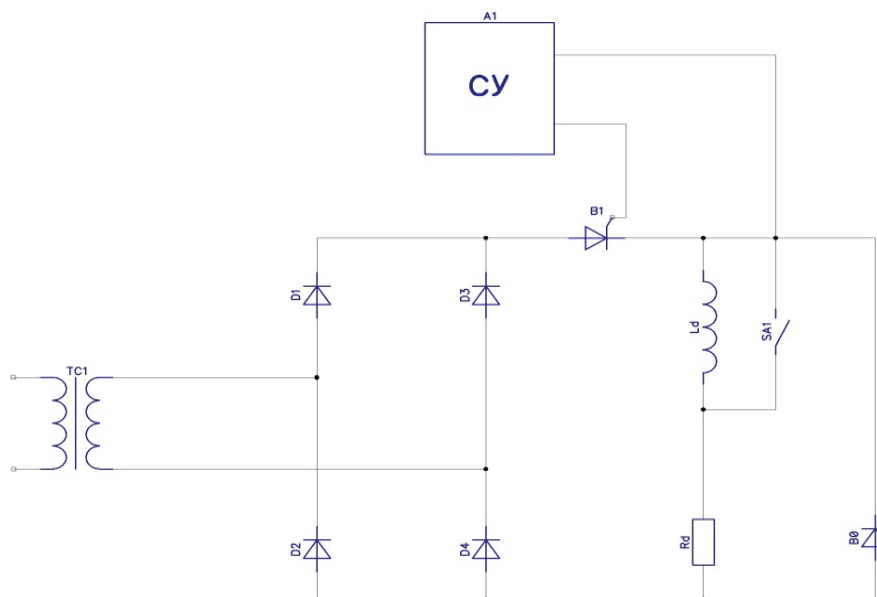


Рис. 4. Однофазный мостовой управляемый выпрямитель с неполным числом управляемых вентилей по схеме включения В

Как было сказано ранее, выбор схем управляемого однофазного мостового выпрямителя с неполным числом управляемых вентилей, обоснован их меньшей стоимостью, а также более простым управлением, относительно схемы с полным числом управляемых вентилей.

Вывод

В данной статье были рассмотрены однофазные мостовые управляемые выпрямители и их разновидности, а также их достоинства и недостатки.

Литература:

1. Горбачев Г. Н., Чаплыгин Е. Е., Промышленная электроника: Учебник для вузов. Под ред. В. А. Лабунцова. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 320 с.
2. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники: Учебник для вузов. — Новосибирск: Изд-во НГТУ. 2004. — 664 с.
3. Семенов В. Д., Мишуrow В. С. Основы преобразовательной техники. Учебное методическое пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования. 2002. — 132 с.

Тепловизионная диагностика системы выпуска отработавших газов автотранспортных средств

Жилко Станислав Сергеевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Методика подразумевает создание алгоритма диагностики системы отработавших газов автотранспортных систем, подверженных тепловым нагрузкам без разборочных работ, выявление элементов данных систем с наиболее выраженными диагностическими параметрами теплового контроля.

Ключевые слова: система выпуска отработавших газов, тепловизор, диагностика, тепловизионная диагностика.

Эксплуатация автотранспортных средств становится более комфортной для водителя и пассажиров. Однако конструкция автотранспортных средств с каждым

годом становится сложнее. Технические навыки специалистов и инженеров увеличиваются одновременно с потребностью в специальном оборудовании для диагностиче-

ских работ. Выявление дефекта в сложных конструкциях автотранспортных средств требует минимизации разборочно-сборочных работ. Тепловизионный контроль позволяет решать эти задачи.

Выбор теплового контроля по средствам тепловизора и пирометра наиболее отвечает требованиям по диагностике автотранспортных средств, так как не требуют прямого контакта. Пирометр необходим для определения точной температуры в зоне повышенных температур. Зону перегрева определяет тепловизор.

Таким образом, использование тепловизора среднего ценового сегмента возможно только с использованием пирометра для определения точных и высоких температур.

Инфракрасный неразрушающий контроль — вид теплового неразрушающего контроля с использованием инфракрасной (ИК) техники (тепловизор или пирометр) [1, с.5]. Этот факт стал причиной широкого распространения инфракрасных камер или тепловизоров как инструмента неразрушающего контроля.

Принцип действия тепловизионных приборов основан на преобразовании теплового излучения объектов в видимое изображение, выводимое на монитор. Тепловое излучение, регистрируемое тепловизором, лежит в инфракрасном диапазоне длин волн. Всякое тело с температурой выше 0°С излучает электромагнитные волны ИК — диапазона, поэтому для тепловизора любой исследуемый объект будет являться излучателем, что отличает тепловизор от приборов видимого диапазона, которые воспринимают объекты, излучающие в видимом диапазоне или отражающие внешнее видимое излучение. Одним из главных условий формирования инфракрасного изображения объекта является наличие температурного контраста или контраста коэффициентов излучения между объектом и фоном, а в пределах контура объекта — между его отдельными элементами. Современные тепло-

визионные приборы способны воспринимать температурные контрасты на уровне 0,01°С [2].

Любое автотранспортное средство является источником множественных тепловых процессов, которые свидетельствуют о работе элемента, узла и агрегата в целом.

Тепловизор для диагностики автотранспортных имеет ряд преимуществ, таких как:

- использование при любых режимах работы;
- получение мгновенных исходных параметров;
- визуализация процесса по средствам цветовых преобразований;
- бесконтактность процесса диагностики.

Однако использование телевизионного контроля ограничено конструкцией автомобиля, так как основной целью любого диагностического оборудования состоит в определении локальной неисправности.

Таким образом, задача телевизионного контроля состоит в определении локальной неисправности с учетом минимизации разборочно-сборочных работ.

Выпуск отработавших газов, образующихся при сгорании топлива. Отработавшие газы поступают в выпускной коллектор, затем направляются в каталитический нейтрализатор, глушитель и атмосферу. Диагностика системы выпуска отработавших газов подразумевает проверку исправности её элементов. Элементы системы выпуска отработавших газов представлены на рисунке 1.

Система отвода выхлопных газов автомобиля, как правило, имеет высокую температуру. Исследуя температуру различных частей выхлопной системы, можно не разбирая ее, выявить ее неисправности. Также тепловизионное измерение может выполняться с целью предотвращения самовозгорания от контакта выхлопной трубы с другими деталями корпуса автомобиля [3].

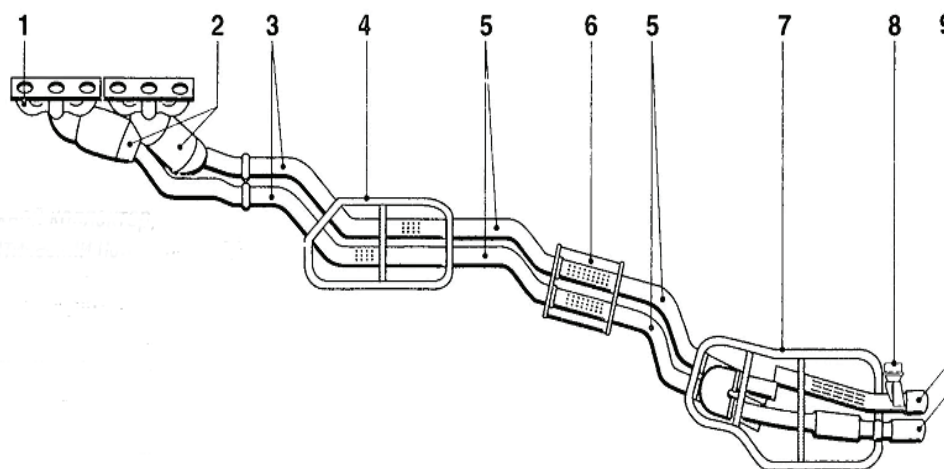


Рис. 1. Элементы системы выпуска отработавших газов автотранспортных средств:

- 1 — выпускной коллектор, 2 — каталитический нейтрализатор, 3 — передняя труба, 4 — передний глушитель, 5 — промежуточная труба, 6 — центральный глушитель, 7 — задний глушитель, 8 — заслонка, 9 — задняя выхлопная труба

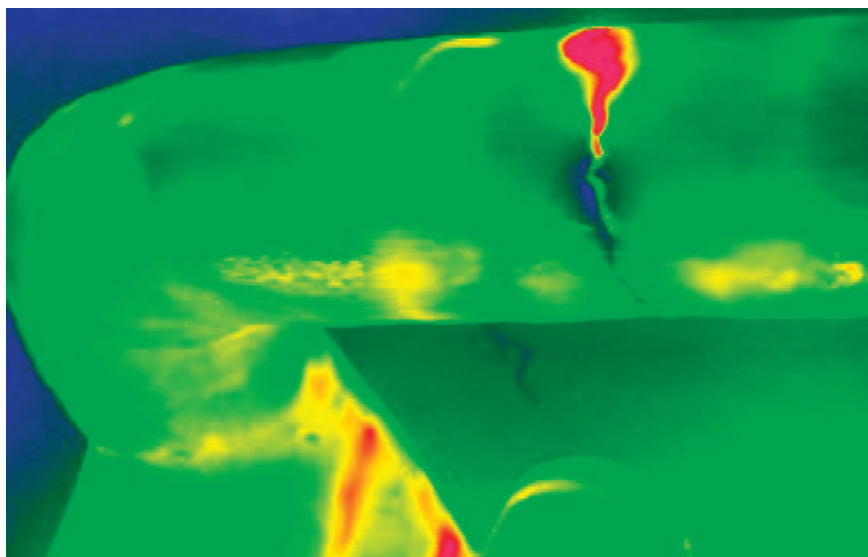


Рис. 2. ИК изображение промежуточной трубы системы выпуска отработавших газов автотранспортного средства

Известно, что система выпуска отработавших газов подвергается строгой проверке экологичности. Некоторые газы значительно влияют на глобальное потепление, поэтому существуют строгие нормы, регулирующие процессы контроля, документирования, использования и отчетности в отношении системы выпуска отработавших газов автотранспортных средств. Тепловизор позволяет определить место утечки. На рисунке 2 продемонстрирована утечка промежуточной трубы системы выпуска отработавших газов автотранспортного средства с помощью ИК изображения.

Помимо высокой тепловой нагрузке система подвержена множественным загрязнениям от нагара, который из цилиндров двигателя внутреннего сгорания скапливается в элементах системы. Диагностический параметром,

который может быть свидетельствовать о загрязненной выхлопной системе — это повышенный расход топлива. Причиной данного дефекта может служить загрязнение глушителя системы. Для классической проверки необходимо произвести демонтаж и монтаж глушителя. При внедрении телевизионного контроля демонтаж не понадобится. На рисунке 3 продемонстрировано ИК изображение глушителя.

На рисунке 3 выявлены локальные перегревы, которые свидетельствуют о малой проходимости.

Таким образом, можно сделать вывод, что тепловизионная диагностика системы выпуска отработавших газов автотранспортного средства выполняет поставленные задачи, определяя основные неисправности без разборочных работ.

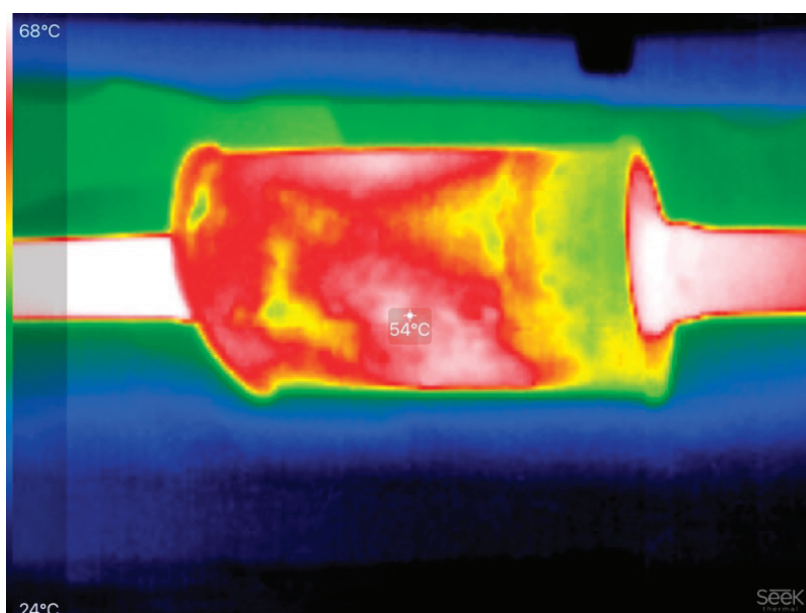


Рис. 3. ИК изображение глушителя системы выпуска отработавших газов автотранспортного средства

Литература:

1. Д. А. Нестерук, В. П. Вавилов, Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня. — Томск:, 2007. — 104 с.
2. Medical infrared imaging. Edited by Nicholas A. Diakides, Joseph D. Bronzino. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton, U. S. A. 2008. 450 p
3. Тепловизионная экспертиза автомобиля: сайт Фатко Константина Александровича. [Электронный ресурс]. URL: <http://teplovizor55.ru> (дата обращения: 25.05.2019).

Управление технологическим процессом получения модифицированной серы с использованием пропана в качестве охладителя

Захаров Максим Дмитриевич, студент магистратуры;
Научный руководитель: Тугов Виталий Валерьевич, кандидат технических наук, доцент
Оренбургский государственный университет

В работе рассмотрены способ производства модифицированной серы с применением газа в качестве охладителя на ключевом технологическом этапе, описаны преимущества предложенной технологии, разработана технологическая схема предполагаемой установки, представлены особенности технологического процесса, разработан алгоритм и структурная схема системы автоматизированного управления.

Ключевые слова: сера, полимеры, переработка, автоматизация, система управления, технологический процесс.

Модифицированная сера — малоизвестный на отечественном рынке продукт. Благодаря ему можно улучшить прочностные свойства асфальта, бетонных и резинотехнических изделий без существенного увеличения их стоимости. Дело в том, что так называемая «полимерная» сера обладает отличной адгезией (от лат. *adhaesio* — прилипание, в физике — сцепление поверхностей разнородных твёрдых тел). За счёт этого молекулы вещества, в состав которого добавляется рассматриваемый продукт как универсальное вяжущее, более прочно сцепляются друг с другом. Наблюдается уменьшение микропустот в конечных продуктах. Следствием является их влагонаполняемость, повышается устойчивость к резким перепадам температур и агрессивным средам. Значительно уменьшается время набора прочности.

Способ получения включает в себя расплавление серы, нагревание расплава в присутствии стабилизаторов до температуры плюс 140–150°C, и последующее резкое охлаждение данной смеси. Дополнительное использование модификаторов на разных стадиях позволяет регулировать свойства серы — снижать температуру плавления, замедлять кристаллизацию, улучшать совместимость с наполнителями. Полученная таким образом модифицированная сера, при применении в качестве вяжущего, придаёт улучшенные характеристики изделиям в сравнении с «обычными» аналогами.

Ввиду относительной новизны продукта, исследователи разрабатывали и патентовали лишь мелкосерийные производственные установки, без оглядки на потенциальных

пользователей. Хорошим примером является Оренбургский Газоперерабатывающий завод, на открытом складе которого (по разным данным) находится примерно 730 тысяч тонн комовой технической серы. Учитывая, что уменьшить производство серы невозможно в связи с технологическими особенностями переработки природного газа, количество излишков продолжит увеличиваться. Уже давно назрела необходимость выгодного и эффективного использования технической серы. Предлагаемая технология должна легко интегрироваться в существующее производство, сочетать в себе простоту и надёжность, применять имеющиеся на предприятии наработки и опыт.

Все запатентованные технологии используют жидкости (99% случаев — вода с различными добавками) в качестве охладителя расплавов. Это влечет за собой некоторые недостатки. Например, температура охлаждающей среды не опускается ниже 0°C, что не позволяет достаточно быстро и равномерно охладить расплав. Для эффективного протекания процесса требуются применять до 20 масс воды на 1 массу продукта. В связи с этим, выход модифицированной серы составляет не более 60%. Имеем достаточно объёмное и трудоёмкое производство.

Использование газа, который уже используется с отрицательными температурами для нужд предприятия — удачный и выгодный выход из сложившейся ситуации. Пропан — входит в список таких газов. Температура сжижения пропана находится на отметке примерно минус 43°C. Это значит, что эффективность его использования в качестве охлаждающей среды по сравнению с водой —

очевидна, за счёт возможности достижения более низкой температуры.

Краткое описание технологии: техническая сера и добавки из своих дозаторов загружаются в печь-смеситель. Там происходит нагрев расплава до 140–150°C, его выдержка и перемешивание в течение некоторого времени. Далее, расплав подаётся в пропановый охладитель, где распыляется с помощью форсунки. Частицы серы, пролетая в холодном газообразном пропане, резко охлаждаются до температуры 40–50°C и собираются на дне аппарата. При достижении определенного уровня — они подаются в ёмкости транспортёра для последующего доохлаждения, дробления и растворения серы не перешедшей в модифицированное состояние. Конечный выход целевого продукта подсчитывается, происходит анализ адаптивной САУ всех параметров процесса и автоматическое внесение корректировок в управление технологией.

На рисунке 1 представлена технологическая схема получения модифицированной серы с использованием пропана в качестве охладителя. Так же, обозначены контролируемые параметры технологического процесса с помощью датчиков КИПиА: давление, температура, расход и уровень.

Проводя анализ существующих исследовательских работ можно прийти к выводу, что подобные процессы чувствительны к малейшим отклонениям от технологии. Допустим, при перемешивании расплава серы важно подобрать и поддерживать оптимальные скорость и время перемешивания, температуру расплава и давление в печи-смесителе. При любых изменениях можно получить ухудшение качества или уменьшение количества выходного продукта. В связи с этим, назревает вопрос о разработке такой системы управления, которая сможет анализировать данный технологический процесс и под-

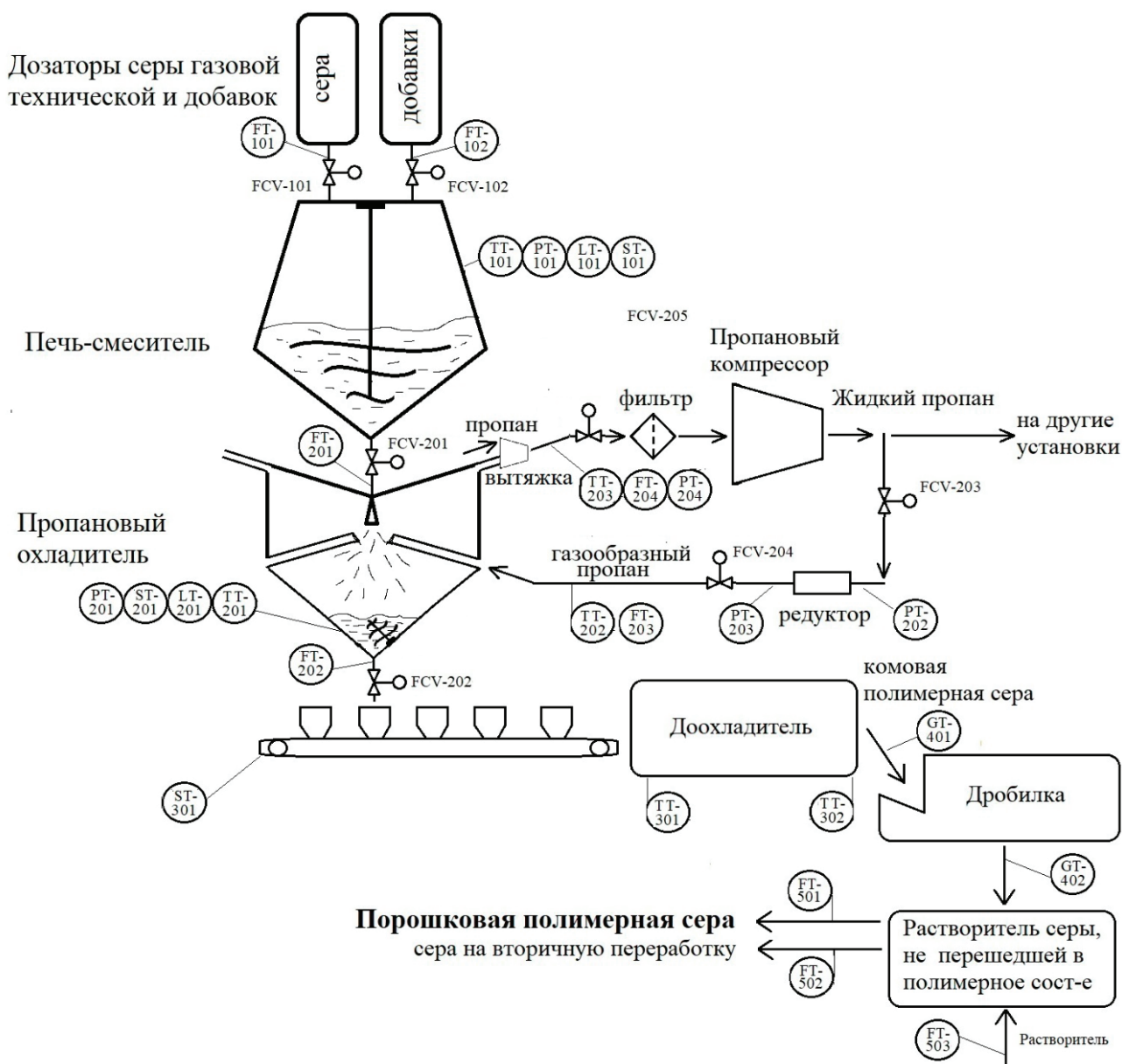


Рис. 1. технологическая схема установки получения модифицированной серы

страиваться под него для более эффективного управления и увеличения выхода модифицированной серы.

Применение адаптивной АСУ ТП является чуть ли не единственным выходом. Можно с уверенностью сказать, что неотлаженный технологический процесс скрывает в себе ещё немало тонкостей и проблем, которые без экспериментальной апробации достаточно сложно предугадать.

Необходимо предусмотреть возможность расширения функций системы управления за счет развития программного обеспечения. Структура системы автоматизации оборудования будет обеспечивать управление технологическими процессами с помощью объединенных промышленной локальной вычислительной сетью (ЛВС) распределенных микропроцессорных устройств, обеспечивающих сбор и обработку информации состояния тех-

нологических объектов, а так же реализацию управляющих воздействий.

На рисунке 2 представлена часть структурной схемы АСУТП установки получения модифицированной серы.

В составе АСУ ТП установки получения модифицированной серы предлагаю выделить следующие подсистемы:

- Распределённая система управления (PCY);
- Система блокировок и противоаварийной защиты (СПАЗ).

PCY включает в себя три взаимосвязанных уровня:

- 1 уровень — уровень оперативно-производственных служб (ОПС);
- 2 уровень — уровень систем автоматического управления (САУ);
- 3 уровень — датчиков и исполнительных механизмов.

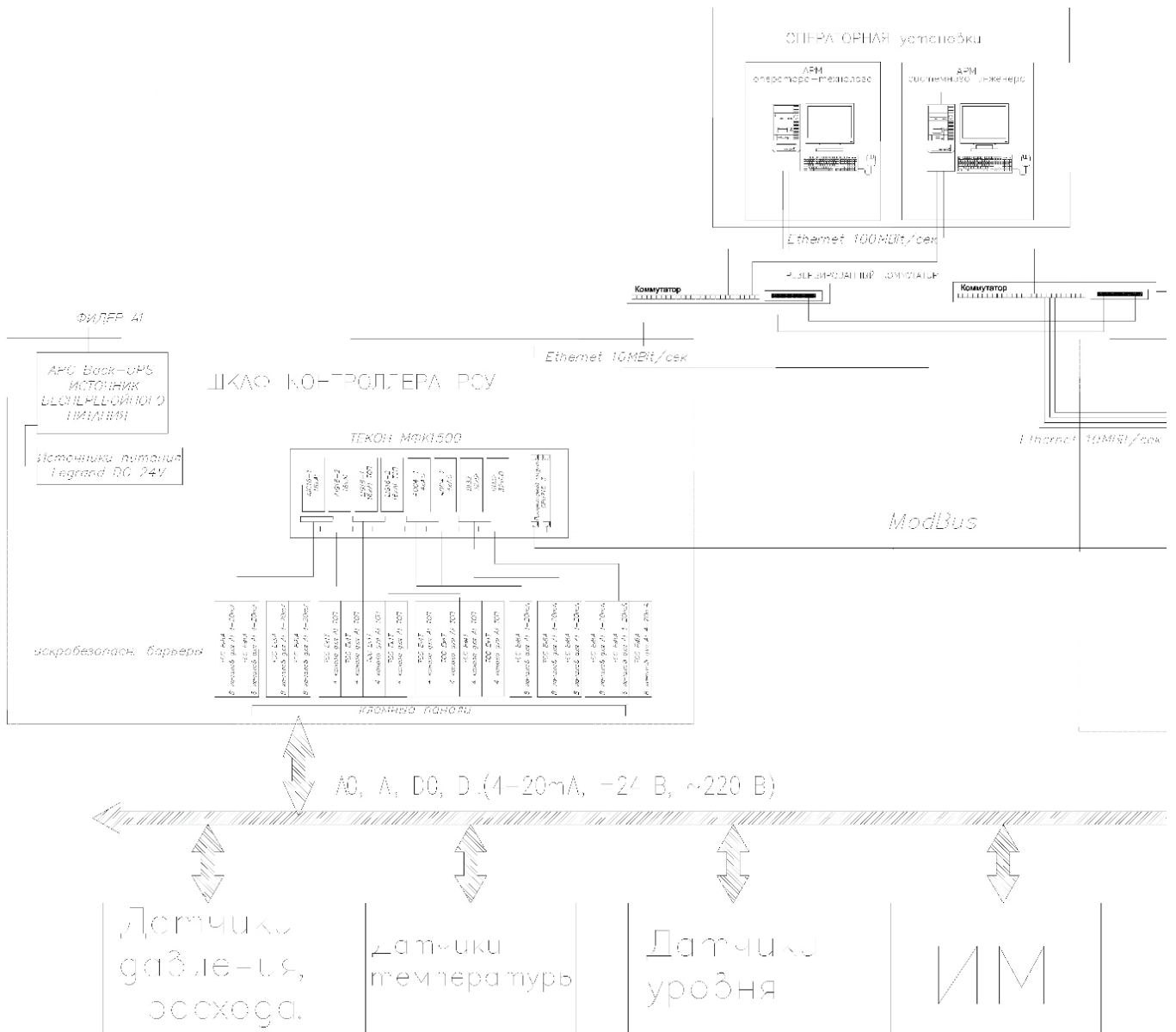


Рис. 2. Часть структурной схемы АСУТП установки получения модифицированной серы

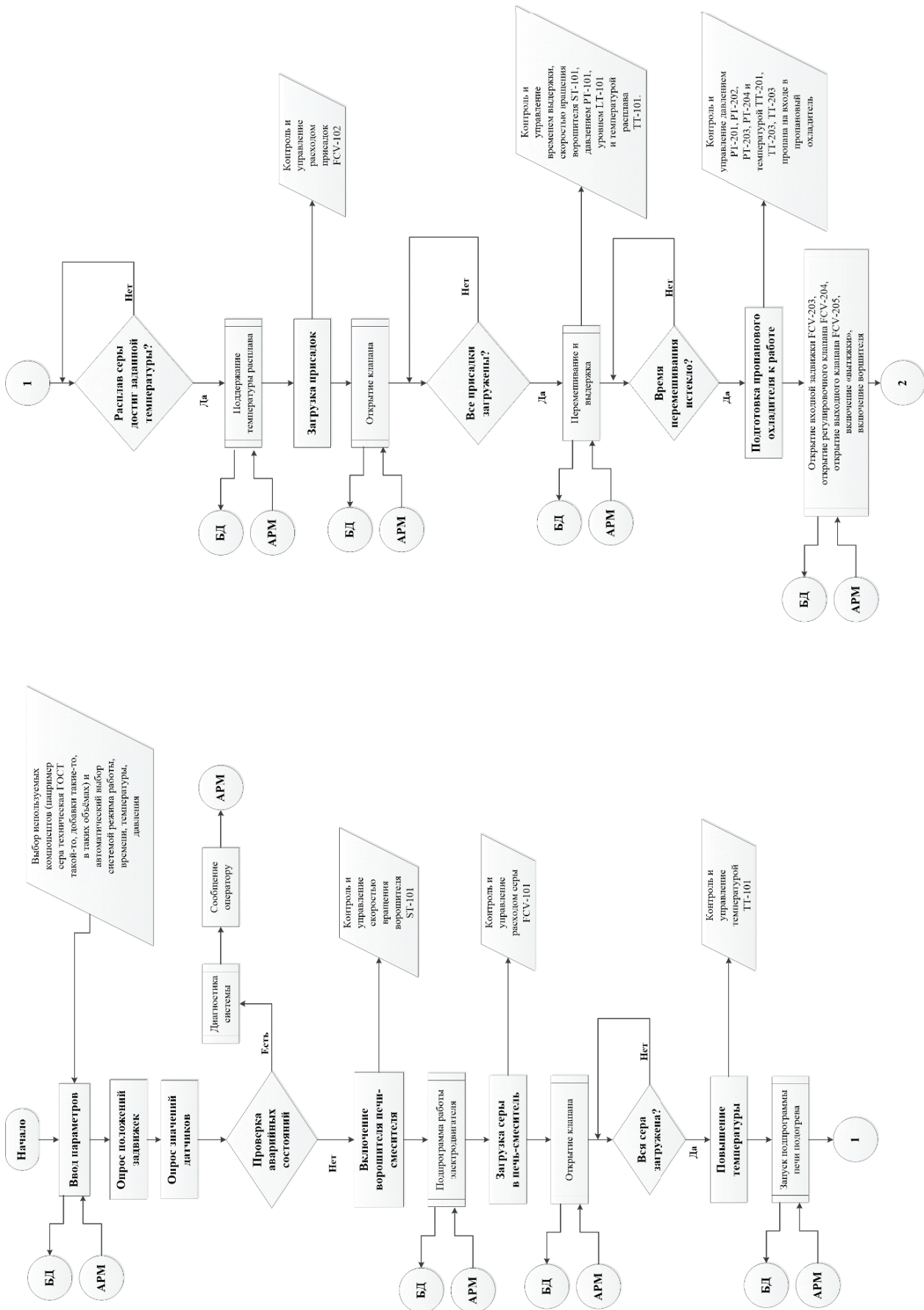


Рис. 3. Первая часть алгоритма управления установкой модифицированной серы

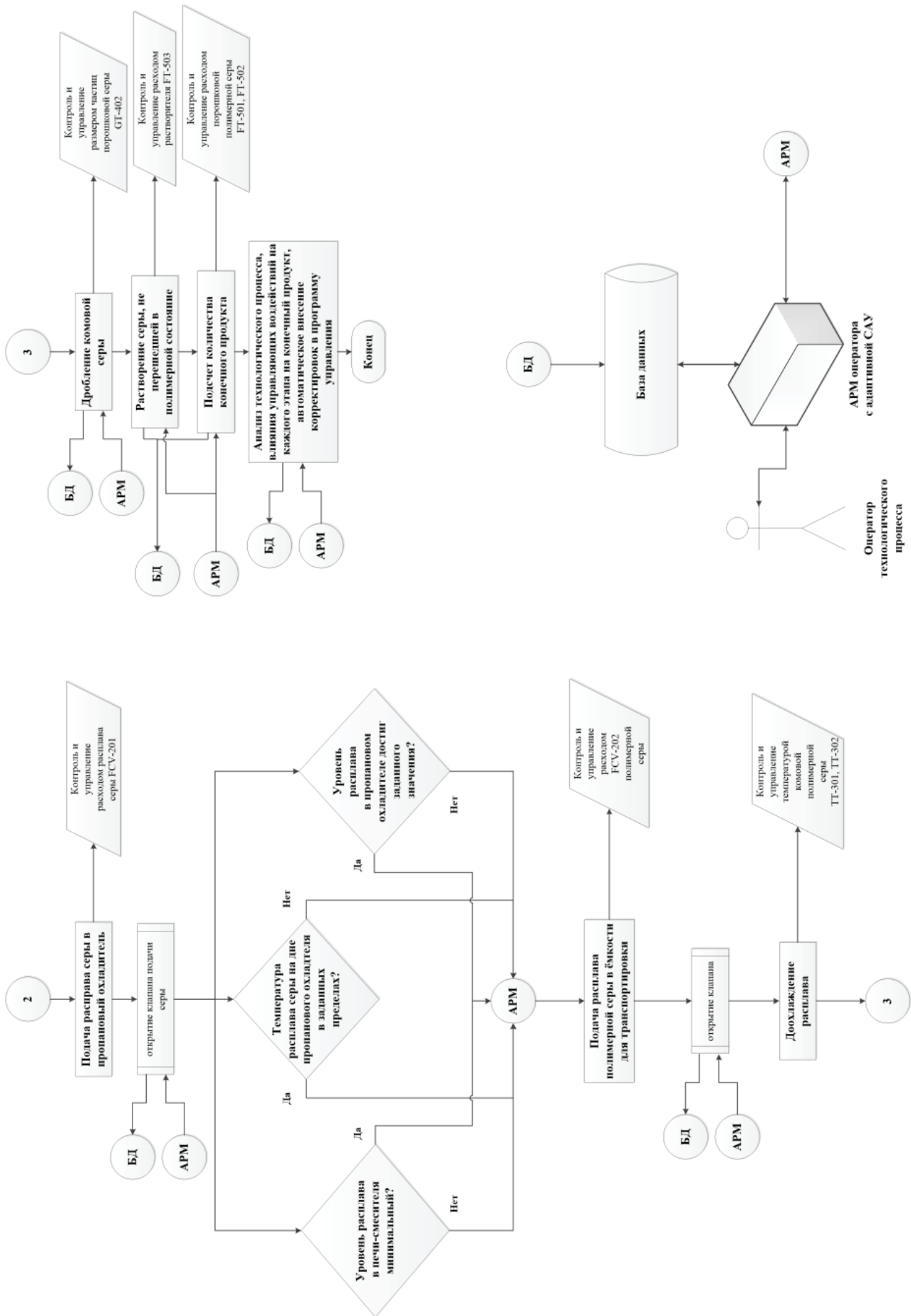


Рис. 4. Вторая часть алгоритма управления установкой получения модифицированной серы

PCY обеспечивает реализацию своих функций в следующих режимах:

- автоматический;
- автоматизированный;
- ручной.

В автоматическом режиме система работает без вмешательства оператора по заданным алгоритмам. Обеспечивается сбор и обработка данных от объектов автоматизации, выдача отчетных документов с заданной периодичностью, на станциях оператора доступны функции просмотра информации.

В автоматизированном режиме (дистанционный режим управления) оперативный персонал, кроме функций просмотра оперативной и исторической информации, имеет возможность дистанционного управления исполнительными механизмами и средствами задания режимных параметров технологического процесса (уставок регулирования, уставок включения/отключения оборудования).

Переход с автоматического режима на автоматизированный — безударный. Контроль и управление технологическими объектами в процессе проведения пусконаладочных работ, при плановых остановках и проведении ремонтов осуществляется в режиме ручного (местного) управления — управление процессом и оборудованием (если это предусмотрено конструктивно) от кнопок с местного пульта. Переключение на местный режим работы автоматически регистрируется системой и учитывается при реализации алгоритмов управляющих функций.

PCY ACY TP должна функционировать в непрерывном режиме и соответствовать требованиям, предъявляемым к многокомпонентным, многоканальным, ремонтпригодным и восстанавливаемым системам.

Так же, PCY должна соответствовать требованиям по информационной безопасности к классу защищенности ИГ по классификации руководящего документа Гостехкомиссии России «Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации».

В целях обеспечения информационной безопасности в PCY предусмотрены средства обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности информации.

На верхнем уровне PCY выполняются следующие функции:

- оперативное планирование и регулирование режимов работы технологических аппаратов;
- дистанционное управление технологическими аппаратами;
- представление оператору информации о состоянии объектов управления;
- защита информации от несанкционированного доступа;
- диагностика программных и технических средств;
- обмен информацией с нижним уровнем;
- ведение технологической базы данных;
- конфигурирование ПТК;
- формирование отчетных документов установленной формы;
- обмен информацией с вышестоящим уровнем управления (уровнем ПДС) и смежными системами.

На среднем и нижнем уровнях система реализует следующие функции:

- сбор и обработка информации, поступающей от датчиков и исполнительных механизмов;
- обмен информацией с верхним уровнем;
- обмен информацией со смежными системами;
- выдача команд на исполнительные механизмы;
- регулирование параметров технологических процессов по уставкам, заданным с верхнего уровня системы;
- определение интегральных показателей функционирования технологических аппаратов.

Программное обеспечение и алгоритм управления разработаны исходя из задач управления и обеспечивают все необходимые для работы установки функции. Все управляющие воздействия, в частности процентное открытие клапанов, скорость набора температуры, время выдержки, работа вспомогательных систем и подсистем — полностью контролируются адаптивной ACY TP. Данные о ходе процесса, о внешних условиях, все команды системы управления, все данные об изменениях и воздействиях на оборудование собираются в базу данных для дальнейшего анализа и корректировки/адаптации управления.

На рисунках 3 и 4 представлен алгоритм управления установкой получения модифицированной серы.

Преимущества быстровозводимых зданий из легких металлических конструкций для сельского хозяйства

Минеева Дарья Владимировна, студент магистратуры;

Чебыкин Александр Анатольевич, кандидат технических наук, доцент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье описаны преимущества быстровозводимых зданий пролетом 18 метров из легких металлических конструкций, а также представлены результаты расчета и сравнения значений массы производственного

здания длиной 60 метров, с применением блока покрытия из С-образных профилей с оптимальными параметрами, с аналогичным вариантом для нескольких регионов.

Ключевые слова: быстровозводимые здания, легкие металлические конструкции.

Быстровозводимые здания из легких металлических конструкций являются актуальной альтернативой традиционным сооружениям из дерева, кирпича и бетона. К основным преимуществам быстровозводимых зданий можно отнести:

- универсальность — возможность адаптировать под сооружения различного назначения (лаборатории, спортивные сооружения, гаражи, склады, ангары, торговые павильоны);
- снижение стоимости строительства — такие здания требуют меньших инвестиций (за счет снижения материалоемкости и трудоемкости монтажа и транспортировки) в сравнении с аналогичными сооружениями из металлических конструкций;
- значительное сокращение сроков строительства за счет максимальной заводской готовности (возможно изготовление на одном заводе как блоков покрытия, так и колонн и других конструктивных элементов.). Например, С-образные профили изготавливаются в г. Первоуральск на ООО «Уральский трубный завод, следовательно, полный комплект несущих и ограждающих конструкций

для быстровозводимых зданий может найти свое применение (возведение) в любой точке Свердловской области и в близлежащих районах.

Одним из вариантов быстровозводимого здания является здание из С-образных профилей, состоящее из колонн высотой до 8 метров и блоков покрытия пролетом 18 м. Блок покрытия включает в себя два несущих продольных ребра и поперечные ребра, опираемые на систему стержней. В качестве кровельного покрытия и стенового ограждения предусмотрены трехслойные панели типа «сэндвич» с несгораемым минераловатным утеплителем (производство ООО «Челябинский Завод профилированного стального настила»).

Был произведен расчет оптимальных параметров блока покрытия с применением метода многофакторного планирования эксперимента. Оптимальные параметры блока определены с применением метода крутого восхождения. Расчет блока покрытия произведен в программном комплексе «ЛИРА-САПР 2013». Исследуемые параметры блока покрытия приведены на рис. 1.

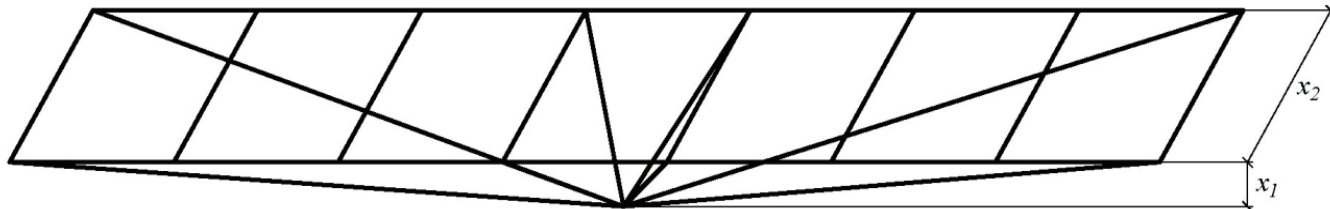


Рис. 1. Исследуемые параметры блока покрытия.

В качестве параметров приняты высота (x_1) и ширина (x_2) блока покрытия. За значение выхода принято значение массы блока без учета массы плит покрытия.

В результате анализа полученных данных, можно сделать вывод, что наиболее оптимальными параметрами блока покрытия являются $x_1 = 1,824$ м, $x_2 = 2,338$ м. Для

дальнейших расчетов округляем полученные значения, и принимаем $x_1 = 1,85$ м, $x_2 = 2,0$.

Был произведен расчет рамы производственного здания с применением блока покрытия, с ранее найденными оптимальными параметрами, для строительства в г. Екатеринбург (вариант 1 — III снеговой район), г. Нижний

Таблица 1. Результаты к методу крутого восхождения

№	x_1	x_2	Выход (масса блока), кг
1	1,812	2,157	603,32
2	1,826	2,314	598,21
3	1,838	2,472	605,36
4	1,851	2,630	656,64
5	1,864	2,787	814,55
6	1,877	2,940	884,62
7	1,890	3,102	910,14

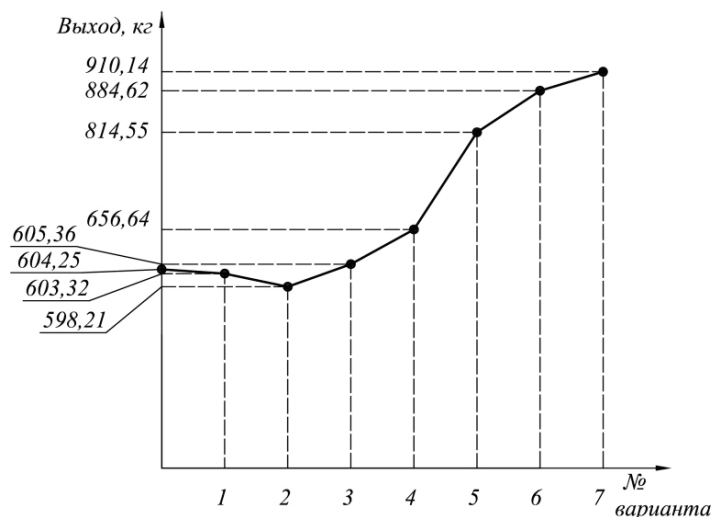


Рис. 2. Графическая интерпретация метода кругого восхождения

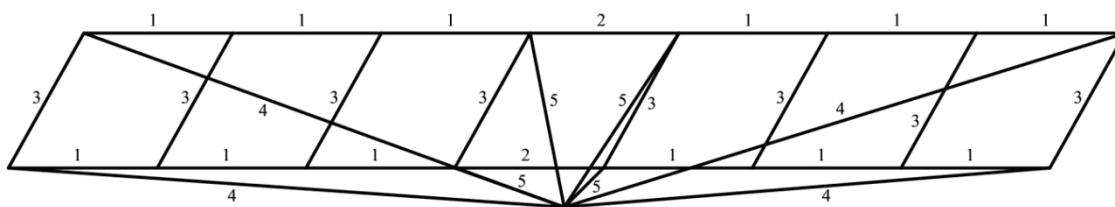


Рис. 3. Маркировка элементов блока покрытия

Тагил (вариант 2 — IV снеговой район) и г. Пермь (вариант 3 — V снеговой район).

Расчет произведен в программном комплексе ЛИРА САПР 2013, результаты расчетов сведены в таблицы 2–4

Таблица 2. Результаты расчетов и подбора сечений для г. Екатеринбург

Тип элемента	N, кН	Атр, см2	Сечение	Длина элемента, м	Масса 1 м, кг	Кол-во элементов	Масса элементов, кг
Блок покрытия (30 шт)							
Верхний пояс (1)	-113,65	8,41	C250×100×30×3	7,5	11,47	4	344,10
Верхний пояс (2)	-94,71	7,00	C250×100×30×3	3,0	11,47	2	68,82
Поперечные стержни (3)	-	-	C160×80×25×3	2,0	8,15	8	130,40
Затяжки (4)	116,03	4,83	Ø25 мм	9,3	3,85	4	142,85
Опорные стержни (5)	-30,07	1,25	Труба 83×3,5	2,78	6,86	4	76,28
Итого, масса блока покрытия, кг:							762,45

Тип элемента	N, кН	Атр, см ²	Сечение	Длина элемента, м	Масса 1 м, кг	Кол-во элементов	Масса элементов, кг
Колонна (шаг 6 м)	-128,27	6,54	2 шт С160×80×25×3	8,0	16,30	24	3129,60
Колонна (шаг 12 м)	-256,54	13,09	2 шт С250×100×30×3	8,0	22,94	12	2202,24
Подстропильная балка (шаг 6 м)	-	-	Двутавр 35Б1	6,0	38,90	20	4668,00
Подстропильная балка (шаг 12 м)	-	-	Двутавр 45Б1	12,0	59,80	10	7176,00
Общая масса здания длиной 60 м (шаг колонн 6 м), кг							30671,10
Общая масса здания длиной 60 м (шаг колонн 12 м), кг							32251,74

Таблица 3. Результаты расчетов и подбора сечений для г. Нижний Тагил

Тип элемента	N, кН	Атр, см ²	Сечение	Длина элемента, м	Масса 1 м, кг	Кол-во элементов	Масса элементов, кг
Блок покрытия (30 шт)							
Верхний пояс (1)	-144,68	10,71	С250×100×30×3	7,5	11,47	4	344,10
Верхний пояс (2)	-120,57	8,92	С250×100×30×3	3,0	11,47	2	68,82
Поперечные стержни (3)	-	-	С160×80×25×3	2,0	8,15	8	130,40
Затяжки (4)	147,71	6,15	Ø28 мм	9,3	4,83	4	179,68
Опорные стержни (5)	-38,23	1,59	Труба 83×3,5	2,78	6,86	4	76,28
Итого, масса блока покрытия, кг:							799,28
Колонна (шаг 6 м)	-160,61	8,19	2 шт С160×80×25×3	8,0	16,30	24	3129,60
Колонна (шаг 12 м)	-327,24	16,70	2 шт С250×100×30×4	8,0	30,26	12	2904,96
Подстропильная балка (шаг 6 м)	-	-	Двутавр 35Б1	6,0	38,9	20	4668,00
Подстропильная балка (шаг 12 м)	-	-	Двутавр 55Б1	12,0	89,0	10	10680,00
Общая масса здания длиной 60 м (шаг колонн 6 м), кг							31776,00
Общая масса здания длиной 60 м (шаг колонн 12 м), кг							37563,36

Таблица 4. Результаты расчетов и подбора сечений для г. Пермь

Тип элемента	N, кН	Атр, см ²	Сечение	Длина элемента, м	Масса 1 м, кг	Кол-во элементов	Масса элементов, кг
Блок покрытия (30 шт)							
Верхний пояс (1)	-175,71	13,00	C250×100×30×3	7,5	11,47	4	344,10
Верхний пояс (2)	-146,43	10,83	C250×100×30×3	3,0	11,47	2	68,82
Поперечные стержни (3)	-	-	C160×80×25×3	2,0	8,15	8	130,40
Затяжки (4)	179,39	7,47	∅32 мм	9,3	6,31	4	234,73
Опорные стержни (5)	-46,50	1,94	Труба 83×3,5	2,78	6,86	4	76,28
Итого, масса блока покрытия, кг:							854,34
Колонна (шаг 6 м)	-192,83	9,84	2 шт C160×80×25×3	8,0	16,30	24	3129,60
Колонна (шаг 12 м)	-391,68	19,98	2 шт C250×100×30×4	8,0	30,26	12	2904,96
Подстропильная балка (шаг 6 м)	-	-	Двутавр 35Б1	6,0	38,9	20	4668,00
Подстропильная балка (шаг 12 м)	-	-	Двутавр 55Б1	12,0	89,0	10	10680,00
Общая масса здания длиной 60 м (шаг колонн 6 м), кг							33427,80
Общая масса здания длиной 60 м (шаг колонн 12 м), кг							39215,16

Результаты всех расчетов сведем в итоговую таблицу 5.

Таблица 5. Сводная таблица масс каркаса здания

Шаг колонн	г.Екатеринбург	г.Н.Тагил	г.Пермь
6 м	30671,10 кг	31776,00 кг	33427,80 кг
12 м	32251,74 кг	37563,36 кг	39215,16 кг

Было произведено сравнение рассчитанного варианта (вариант 1) с аналогичным вариантом каркаса производственного здания с применением колонн из двутавров и ферм из уголков (вариант 2). Результаты сравнения сведены в таблицу 6.

Анализ результатов проделанной работы позволяет сделать следующие выводы. Решение вопроса оптимизации расчета параметров элементов легких металличе-

ских конструкций позволяет адаптировать блок покрытия из С-образных профилей для быстровозводимых зданий из легких металлических конструкций пролетом 18 метров для различных регионов. Также, в результате сравнения выявлено, что данные быстровозводимые здания имеют меньшую материалоемкость, чем аналогичные здания в других конструктивных исполнениях, а следовательно, они менее трудоемки в транспортировке и мон-

Таблица 6. Сравнительная таблица удельного веса здания на 1 м²

Шаг колонн	г.Екатеринбург	г.Н.Тагил	г.Пермь
6 м (вариант 1)	28,40 кг/м ²	29,42 кг/м ²	30,95 кг/м ²
6 м (вариант 2)	46,52 кг/м ²	48,35 кг/м ²	51,33 кг/м ²
12 м (вариант 1)	29,86 кг/м ²	34,78 кг/м ²	36,31 кг/м ²
12 м (вариант 2)	54,22 кг/м ²	56,75 кг/м ²	58,61 кг/м ²

таже. Это дает возможность считать данные здания более приспособленными к современным требованиям экономичности и эксплуатации, без потери основных преимуществ при смене региона строительства. Таким образом, можно сделать вывод, что быстровозводимые здания являются оптимальным выбором для сельского хозяйства.

Литература:

1. Ашмарин И. П., Васильев Н. Н., Амбросов В. А. Быстрые методы статистической обработки и планирование экспериментов. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. — 76.

Возможности дистанционного мониторинга объектов электроэнергетики и электроснабжения

Морозова Ольга Юрьевна, аспирант
Санкт-Петербургский горный университет

Веселова Анастасия Вячеславовна, студент магистратуры
Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова (г. Санкт-Петербург)

Для уменьшения объема ручного труда и повышения качества обследования изоляторов и контактных соединений, а также надежности определения дефектов опор линий электропередач в наше время используют системы дистанционного обследования объектов электроэнергетики и электроснабжения.

В статье рассматриваются возможности дистанционного мониторинга систем электроэнергетики. Производится сравнительный анализ затрат на обследование объектов электроэнергетики с помощью наземных методов и беспилотных авиационных систем. Представлены перспективы и преимущества комплексирования радиотехнических и телевизионных систем дистанционного мониторинга объектов электроэнергетики и электроснабжения.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, беспилотные авиационные системы, комплекс радиотехнических и телевизионных систем, объекты электроэнергетики и электроснабжения.

В настоящее время одной из главных проблем человечества является обеспечение устойчивого развития и сохранения биосферы Земли. Решением данной задачи было начато в 1992 году с подписанием Россией и еще 178 государствами программные документы, определяющие согласованную политику мирового сообщества, обеспечивающую сохранность экологии. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, обеспечивающему сбалансированное решение социально-экономических задач, благоприятное состояние окружающей среды и сохранение природно-ресурсного потенциала. Важное место в реализации данной концепции научно-технические вопросы, связанные с методами и средствами, позволяющими осуществлять комплексирование радиотехнических и телевизионных систем дистанцион-

ного мониторинга объектов электроэнергетики и электроснабжения.

На сегодняшний день мониторинг объектов электроэнергетики и электроснабжения с помощью беспилотных авиационных систем (далее — БАС) позволяет решить следующий ряд практических задач:

- воздушная и наземная диагностика объектов электроэнергетики (состояние электроизоляторов воздушных линий электропередач);
- аварийно-восстановительные работы ЛЭП (обследование ЛЭП с использованием тепловизоров и фотоспешек);
- обследование объектов железнодорожного транспорта (контроль работоспособности колесных тележек железнодорожных вагонов);

Таблица 1. Затраты на мониторинг объектов электроэнергетики и электроснабжения

Наименование параметров	Наземные методы	Беспилотные авиационные системы
Количество человек в бригаде	3	2
Зарботная плата, руб.		
— сотрудника в месяц	32 000	48 000
— бригады в день	4800	4800
Количество рабочих часов в день	8	5
Скорость обследования:		
— км/ч	2	24
— км/день	16	191
Зарботная плата сотрудника на мониторинг 1 км объекта, руб.	245	20
Стоимость БАС, руб. *		1 500 000
Стоимость эксплуатации БАС при мониторинге 1 км объекта, руб		21
Общая стоимость мониторинга 1 км объекта, руб.	245	41
Время обследования 1000 км объекта, дней	63	5
Стоимость мониторинга 1000 км объекта, руб.	245 000	41 000

— топографо-геодезические работы (создание цифровых топографических и кадастровых планов, моделей местности, сопровождение работ по строительству и реконструкции).

Неоспоримое преимущество мониторинга при помощи БАС является его безопасность, т.к. обзор и диагностика объектов электроэнергетики и электроснабжения происходит на малых высотах и без пилота на борту, возможность съемки в неблагоприятных погодных условиях и осуществление съемки с разных ракурсов.

Произведя расчет затрат на мониторинг объектов электроэнергетики и электроснабжения, представленные в таблице 1, можно сделать следующие выводы:

- время на мониторинг сократилось на 58 дней;
- объем обследованных объектов увеличился в 11 раз;
- общая стоимость мониторинга 1000 км объекта уменьшилась в 6 раз.

Однако, в настоящее время для дистанционного обследования применяются кадровые и однолучевые системы телевидения, обладающие рядом функциональных ограничений [1–3]. Во-первых, при кадровой съемке движущихся объектов происходит «смазывание» получаемого изображения и полная потеря его измерительных характеристик. Во-вторых, кадровые системы имеют ограниченное поле зрения, что при съемке протяженных объектов, например, ЛЭП приводит к снижению пространственного разрешения и потери точности диагностики. Так же, существенным недостатком многих средств мониторинга является их зависимость от метеоусловий, времени года и суток. Возможность получения требуемой информации

в любой промежуток времени способны обеспечить лишь комплекс радиотехнических и телевизионных систем.

Реализованный в системах дистанционного зондирования Земли принцип многозольной сканерной съемки свободен от недостатков, присущим кадровым системам. Кроме того, в последние годы в нашей стране и за рубежом освоен выпуск многорядных линеек теплочувствительных элементов, применяемых в военной технике в системах наблюдения и позволяющих получать изображения с высоким температурным и пространственным разрешением. Это создает предпосылки создания более совершенных диагностических систем.

В ряду публикаций [4–5] излагаются принципы функционирования телевизионных диагностируемых систем, используемых на железнодорожном транспорте для контроля работоспособности колесных тележек, оперативного измерения массы груза и степени износа контактного провода электропитания. В то же время исследования по проектированию систем аналогичного назначения, выполняющих съемку линейками теплочувствительных приемников позволяющих реализовать функционально полное обследование наблюдаемых объектов с лучшими точностными параметрами, в литературе не освещены.

Актуальность проблемы определяется необходимостью разработки новых организационно-технических решений, позволяющих обеспечить проведение дистанционного контроля объектов электроэнергии и электроснабжения с использованием средств малой авиации и принятие на этой основе управляющих решений по поддержанию заданного стандартом уровня безопасности.

Литература:

1. Мармалюк А. А., Никитин О. Р., Поздняков А. Д. Оценка нелинейных искажений сигналов // Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвуз. Сб. науч. тр. — вып. 8 / Под ред. В. В. Ромашова. М./Радиотехника, 2007.

2. Никитин О. Р., Архипов Е. А. Система распознавания пожароопасных участков. // Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвуз. Сб. науч. тр. — вып. 9 / Под ред. В. В. Ромашова. М./Радиотехника, 2007.
3. Никитин О. Р., Мармалюк А. А. Особенности собственного СВЧ излучения торфяных образований. // Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвуз. Сб. науч. тр. — вып. 10 / Под ред. В. В. Ромашова. М./Радиотехника, 2007.
4. Никитин О. Р., Мармалюк А. А. Моделирование природных слоистых сред для создания систем экологического мониторинга. // Методы и устройства передачи и обработки информации: Межвуз. Сб. науч. тр. — вып. 11 / Под ред. В. В. Ромашова. М./Радиотехника, 2007.
5. Архипов Е. А., Мармалюк А. А. Характеристики радиометрических систем обнаружения пожаров. Перспективные технологии в средах передачи информации. // Материалы VIII международной научно-технической конференции / Владим. Гос. У-т. Владимир, 2009, С. 178–180.

Чек-лист расследования несчастного случая в жилищно-коммунальном хозяйстве

Ольшевский Владимир Александрович, специалист по охране труда
ГБУ «Жилищник района Замоскворечье» (г. Москва)

Используются категории «истина», «причина и следствие» для анализа законодательства РФ о расследовании несчастных случаев. Разработан чек-лист расследования несчастного случая с критерием истинности расследования несчастного случая

Ключевые слова: ЖКХ, расследование несчастного случая

Установление причинно-следственных связей какого-либо явления, в частности, несчастного случая, является сложной философской задачей. «Под причиной (лат. causa) понимается явление, действие которого вызывает, определяет, изменяет, производит или влечет за собой другое явление; последнее называется следствием» [6, с. 511].

В соответствии с подпунктом «а» пункта 1 Рекомендации МОТ о предотвращении несчастных случаев на производстве № 31 от 21 июня 1929 года основой изучения вопроса предотвращения несчастных случаев является исследование причин и обстоятельств несчастных случаев [5]. Рекомендация относит к компетенции Членов МОТ установление порядка расследования несчастных случаев.

В Российской Федерации расследование несчастного случая входит в обязанности работодателя. В соответствии со статьей 229.2 Трудового кодекса РФ на основании собранных материалов расследования несчастного случая комиссионно устанавливаются обстоятельства и причины несчастного случая, а также лица, допустившие нарушение требований охраны труда, вырабатываются предложения по устранению выявленных нарушений, причин несчастного случая и предупреждению аналогичных несчастных случаев [1]. Неправильное установление причинно-следственных связей приводит к необоснованному привлечению к ответственности или к уводу от ответственности субъектов трудового права.

Для обеспечения законности расследования несчастного случая законодатель изменил объем и содержание

истины, устанавливаемой при расследовании несчастного случая. Ранее, в период существования СССР, в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве (утверждено Постановлением Президиума ВЦСПС 13 августа 1982 года № 11–6), устанавливалась техническая истина при расследовании несчастного случая с целью немедленного принятия мер к устранению причин, вызвавших несчастный случай. Указанное Постановление содержит пояснение к заполнению формы акта Н-1 в части причины: «должна быть четко указана основная причина (причины) — отсутствие оградительных и предохранительных устройств, неисправность оборудования, допуск к работе необученных и непроинструктированных лиц и т. д». [2]. Отсутствие оградительных и предохранительных устройств, неисправность оборудования является свойством производственной среды, само по себе не может вызвать следствие (несчастный случай), должно быть отношение производственной среды в форме причинения (действия, бездействия) виновного лица (как правило, самого пострадавшего), повлекшего наступление несчастного случая.

В настоящее время, в соответствии со статьями 227–231 Трудового кодекса РФ устанавливается технико-правовая истина при расследовании несчастного случая. Перечень законных причин несчастного случая приводится в статье 212 «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда» Трудового кодекса РФ. Комиссия по расследованию несчастного случая должна указать в Акте расследования в качестве причины ту часть статьи 212 ТК РФ, нарушение которой яв-

ляется наиболее вероятной причиной несчастного случая исходя из материалов расследования, как правило, такой причиной является частичное неисполнение статьи 212 ТК РФ. Основными гарантиями отыскания истины при расследовании несчастного случая являются: неограниченный перечень материалов расследования, определяемый председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая (ст. 229.2 ТК РФ), законный перечень причин несчастных случаев (ст. 212 ТК РФ), рассмотрение разногласий по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства (ст. 231 ТК РФ). Следует дополнить гарантии истинности расследования правилом о проведении расследования до момента возникновения внутренней убежденности членов комиссии. Автор настоящей статьи рекомендует в первую очередь при проведении расследования опросить предполагаемого субъекта ответственности для последующей проверки объяснений в ходе осмотра места наступления несчастного случая, опроса иных лиц, изучения письменных материалов специальной оценки условий труда, производственного контроля, локальных нормативных актов. Желательно не разрешать опрашиваемым лицам обсуждать несчастный случай, отбирать

после проведения опроса подписку о неразглашении материалов несчастного случая. Формы опроса пострадавшего, очевидцев, должностных лиц позволяют проводить «очную ставку» при расхождениях в описании несчастного случая. Желательно проводить опрос таким образом, чтобы опрашиваемые дали объяснения о действиях всех участников несчастного случая для исключения наговоров, самооговоров. Важен осмотр места несчастного случая для разработки наиболее вероятных причин несчастного случая и средств для их проверки. Задачами осмотра места несчастного случая является выявление опасных и вредных производственных факторов, обнаружение следов несчастного случая, обнаружение других предметов, которые могут быть приобщены к материалам расследования, выяснение обстановки несчастного случая, выявление иных обстоятельств, имеющих значение. Материалы расследования несчастного случая являются основой для административного/уголовного дела о нарушении государственных нормативных требований охраны труда, Акт о расследовании несчастного случая является по существу «предварительным обвинением» виновному лицу.

Результаты исследования приводятся в форме чек-листа расследования несчастного случая в жилищно-коммунальном хозяйстве, чек-лист рекомендуется включать в материалы расследования несчастного случая.

Таблица 1. Чек-лист расследования несчастного случая в жилищно-коммунальном хозяйстве

Описание опасного и (или) вредного производственного фактора (ОВПФ) жилищно-коммунального хозяйства на месте несчастного случая				
Метод классификации ОВПФ по ГОСТ 12.0.003–2015 [3]	Метод специальной оценки условий труда	Метод производственного контроля условий труда	Метод локального нормотворчества (ст. 8 ТК РФ)	Метод расследования несчастного случая (ст.ст. 227–231 ТК РФ)
Полный перечень ОВПФ на месте несчастного случая	Карта специальной оценки условий труда для места несчастного случая	Журнал производственного контроля для места несчастного случая	Положение о системе технического обслуживания и ремонта объектов сферы ЖКХ [4]	Протокол осмотра места н/с, опроса пострадавшего, очевидцев, должностных лиц, Акт о н/с
Установленная комиссией наиболее вероятная технико-правовая причина несчастного случая (частичное неисполнение ст. 212 ТК РФ): _____				

Выводы.

1. Законная причина несчастного случая: часть статьи 212 ТК РФ, нарушение которой наиболее вероятно повлекло наступление несчастного случая.

2. Критерий истинности расследования несчастного случая: истинно то и только то расследование несчастного случая, проведенное в порядке и в срок, предусмотренный статьями 228–230 ТК РФ, с результатом, достаточным для возникновения внутренней убежденности членов комиссии.

Литература:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
2. Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве (утв. Постановлением Президиума ВЦСПС 13 августа 1982 года № 11–6) — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base=ESU; n=6777#008430926413388695>, свободный

3. «ГОСТ 12.0.003–2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» (введен в действие Приказом Росстандарта от 09.06.2016 N602-ст) — Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0>, свободный
4. Правила по охране труда в жилищно-коммунальном хозяйстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 7 июля 2015 г. № 439н) — Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0>, свободный
5. Рекомендация МОТ о предотвращении несчастных случаев на производстве № 31 от 21 июня 1929 года — Режим доступа: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_norm/normes/documents/normativeinstrument/wcms_g031_ru.htm, свободный
6. Философский энциклопедический словарь / Редкол.: С. С. Аверинцев, Э. Я. Араб-Оглы, Л. Ф. Ильичев и др. — 2-е изд. — М.: Сов.энциклопедия, 1989—815 с.

Модернизация возврата запасных частей легкового автотранспорта в условиях розничного магазина

Протасова Анастасия Сергеевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Модернизация розничных магазинов требовала изменений в программном обеспечении для достижения быстрых и точных продаж. Однако с увеличением продаж увеличился и рост возвратов автомобильных запчастей ненадлежащего качества. Это связано с появлением контрафакта, уменьшением себестоимости конечного продукта за счет качества используемого материала и многих других факторов.

Ключевые слова: возврат товара ненадлежащего качества.

В XXI веке на территории Российской Федерации поставка и продажа автомобильных запасных частей достигает огромных масштабов. Процесс возврата автомобильных запасных частей нуждается в модернизации для улучшения качества, путем организации обратной связи производителю (дистрибьютору), и уменьшения издержек предприятия.

Организация возврата автомобильных запасных частей от конечного потребителя продавцу осуществляется согласно Закону РФ от 07.02.1992 N2300–1 (ред. от 18.03.2019) «О защите прав потребителей» (далее – Закон).

Запасные части легкового автотранспорта при возврате делятся по состоянию.

Возврат товара надлежащего качества согласно статьи 5 Закона потребитель имеет право на обмен непродовольственного товара надлежащего качества в течение четырнадцати дней, не считая дня его покупки, обмен непродовольственного товара надлежащего качества проводится, если указанный товар не был в употреблении, сохранены его товарный вид, потребительские свойства, пломбы, фабричные ярлыки, а также имеется товарный чек или кассовый чек либо иной подтверждающий оплату указанного товара документ. Отсутствие у потребителя товарного чека или кассового чека либо иного подтверждающего оплату товара документа не лишает его возможности ссылаться на свидетельские показания [1].

Возврат товара ненадлежащего качества согласно статье 18 Закона продавец (изготовитель), уполномо-

ченная организация или уполномоченный индивидуальный предприниматель, импортер обязаны принять товар ненадлежащего качества у потребителя и в случае необходимости провести проверку качества товара [1].

Процедура проверки качества запасных частей легкового автотранспорта подразумевает выявление причин недостатков при эксплуатации. Заводской брак или ошибка монтажа — это основные причины проявления недостатков запасных частей легкового автотранспорта.

Запасные части легкового автотранспорта ненадлежащего качества являются основной причиной издержек предприятия и являются главным субъектом при проверке качества.

Проверка качества розничным магазином запасных частей автотранспорта осуществляются в течение десяти дней. Момент начала проверки качества отчисляется с момента подачи заявления о обмене или возврате товара ненадлежащего качества. С момента проверки качества продавец должен уведомить конечного покупателя о решении в письменном виде или с помощью телеграммы. В момент проверки качества на территории розничного магазина запасных частей автотранспорта должна присутствовать лаборатория. Лаборатория рассчитывается исходя из статистических параметров согласно соотношения таких групп запасных частей как:

- электронные компоненты;
- элементы ходовой части;
- расходные материалы;
- сезонные (аккумуляторная батарея);

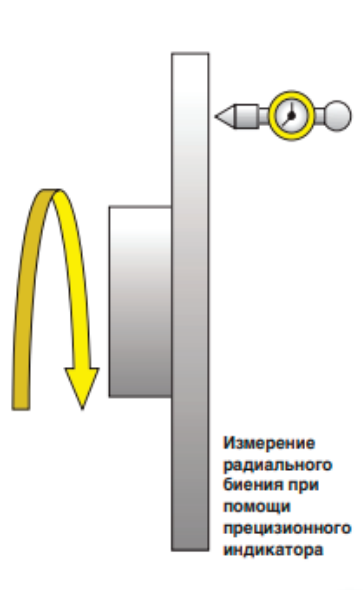


Рис. 1. Проверка биения тормозного диска

- сложные узлы и агрегаты.
- Исходя из этих соотношений необходимо подготовить перечень оборудования по группам:
 - оборудование по геометрическим параметрам запасных частей легкового автотранспорта;
 - работоспособности механических запасных частей легкового автотранспорта;
 - работоспособности электрических запасных частей легкового автотранспорта.

Например: проверка расходных материалов по геометрическим параметрам подразумевает проверку радиального биения.

Проверка радиального биения тормозных дисков выполняется в установленном состоянии в идеальном случае с использованием колеса, установленного надлежащим образом. Проверка выполняется при помощи стрелочного индикатора, точность измерения которого составляет по меньшей мере 0,01 мм, индикатор помещается

на расстоянии приблизительно 10–15 мм ниже внешнего радиуса диска (рис. 1).

Однако достаточным является также измерение в области среднего радиуса. Измеренное значение для новых транспортных средств не должно превышать 0,070 мм, если измерение производилось в течение нескольких оборотов колеса (проблемные транспортные средства: < 0,040 мм). Следует принять во внимание тот факт, что данная проверка является показательной только для новых тормозных дисков. В подержанных автомобилях из-за допусков компонентов подобные низкие значения зачастую недостижимы. Однако оптимизация все-таки возможна, если тормозной диск разместить на ступице относительно крепежных отверстий так, что при измерении получится наименьшее значение. Радиальное биение тормозных дисков даже в подержанных транспортных средствах не должно превышать 0,10 мм. При необходимости это значение следует оптимизировать посредством за-



Рис. 2. Карта, заполненная металлической стружкой и маслом для проверки магнитного кольца ступичного подшипника типа HUB-1

мены/комбинирования соответствующих компонентов (ступица, тормозной диск, опора) [2].

Таким образом, для проверки тормозных дисков нужен стенд с креплением под ступицу. Перед проверкой стенд нуждается в предварительной проверке на биение ступицы. Дефект тормозных дисков по недостатку «биение» исключен.

Литература:

1. Закон РФ от 07.02.1992 N2300–1 (ред. от 18.03.2019) «О защите прав потребителей»: КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305/ (дата обращения: 25.05.2019).
2. Оценка повреждений тормозных накладок дискового тормоза и тормозных дисков: Textar. [Электронный ресурс]. URL: https://textar.com/wp-content/uploads/2015/08/Textar_Fault-Assessment_RUS.pdf (дата обращения: 25.05.2019).

Проверка сложного узла по магнитно-электрическим параметрам магнитного кольца ступичного подшипника типа HUB-1 производится картой заполненной металлической стружкой и маслом (рис. 2).

Таким образом, при проверке качества возможно исключить дефект магнитного кольца.

К вопросу о конструктивно-технологических системах наружных стен жилых малоэтажных зданий

Романов Иван Анатольевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье рассмотрен такой сектор строительного производства, как малоэтажная жилая застройка и требования, предъявляемые к ограждающим стеновым конструкциям жилых малоэтажных зданий на основании обобщения передового опыта в строительстве и анализа литературных, научно-технических и других источников. Рассматривается понятие конструктивно-технологических систем наружных стен. Исследуются теплопотери здания через ограждающие конструкции и принцип определения оптимальной толщины наружной стеновой конструкции, а так же актуальное состояние и наиболее используемые конструктивно-технологические системы наружных стен жилых малоэтажных зданий в Санкт-Петербурге и Ленинградской области и приоритетные направления их развития.

Ключевые слова: *жилые малоэтажные здания, конструктивно-технологическая система, наружная стеновая конструкция, теплотехнические требования, многослойная конструкция, каменные материалы.*

Малоэтажные жилые дома составляют значительную часть жилищного фонда нашей страны и на сегодняшний день продолжают пользоваться высоким спросом, а, как известно, спрос порождает предложение, поэтому на рынке малоэтажной застройки существует значительное количество материалов и технологий, как традиционных, так и современных, которые в той или иной степени удовлетворяют потребностям населения и требованиям нормативных документов.

В соответствии с СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» к жилым малоэтажным зданиям относятся дома этажностью до 4 этажей, включая мансарду [1].

В малоэтажной жилой застройке выделяю следующие виды зданий [2]:

- индивидуальные постройки, как правило, имеющие участок земли;
- таунхаусы — дома с небольшим участком земли на 2–3 семьи;
- многоквартирная малоэтажная застройка.

Перед строительством дома у застройщика стоит задача определиться с конструктивным решением здания и технологией его возведения или, другими словами, с кон-

структивно-технологической системой здания, в частности ограждающей конструкцией наружных стен. От ее выбора будут зависеть все характеристики будущей постройки.

Конструктивно-технологическая система наружных стен здания — это комплексная характеристика, включающая как материалы конструкции стен здания, так и технологии их возведения.

В последние годы в практике современного строительства применяются различные варианты конкурентоспособных ограждающих конструкций, а их выбор осуществляется застройщиком исходя из личных предпочтений, а также требований, предъявляемых к конструкции [3]. Классификация основных требований, предъявляемых к наружным ограждающим конструкциям, представлена на схеме (рис. 1).

Безусловно, одними из важнейших требований к ограждающим конструкциям являются теплотехнические, задача которых — сокращение энергозатрат и экономия топливно-энергетических ресурсов за счет снижения эксплуатационных расходов, в частности расходов на отопление здания. В этих целях в России были приняты новые требования к теплозащите зданий, утвержденные в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».



Рис. 1. Требования к наружным ограждающим конструкциям

По нормам энергетической эффективности здания — СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», фактический удельный расход тепловой энергии на отопление здания не должен превосходить нормативного, назначаемого в зависимости от класса энергетической эффективности рассчитываемого здания [4]. Снижение затрат на отопление подразумевает решение комплекса задач, в котором одной из главных является выбор оптимальных ограждающих конструкций здания.

Структура теплопотерь малоэтажного здания представлена графически (рис. 2). Как видно из диаграммы на стеновые конструкции в среднем приходится около 35% от общего числа теплопотерь. Если исключить 30% теплопотерь, приходящихся на неэффективную естественную вентиляцию, то на стены приходится уже около 50% общего числа теплопотерь ограждающих конструкций. Следовательно, при использовании современных энергоэффективных ограждающих конструкций можно существенно снизить расходы на отопление здания [5].

Увеличение сопротивления наружной стены теплопередаче возможно двумя способами, во-первых, за счет увеличения толщины непосредственно конструкции стены, во-вторых, за счет увеличения толщины утеплителя. Очевидно, что в малоэтажном строительстве нагрузки на стеновые конструкции невелики, и значительное увеличение толщины конструкции стены экономически не оправдано, к тому же такой подход ведет к увеличению нагрузки на фундамент, и соответственно к его удорожанию. Поэтому в современных конструктивно-технологических системах наружных стен жилых малоэтажных зданий основное сопротивление стен теплопередаче выполняет утеплитель. Но следует так же отметить, что чрезмерное увеличение сопротивления стены теплопередаче нерационально. При росте этой величины расход энергии на отопление изме-

няется по гиперболическому закону, т.е. при достижении определенной величины приведенного сопротивления теплопередаче дальнейшее его увеличение приведет, с одной стороны — к незначительному уменьшению энергозатрат, с другой — к неоправданному росту стоимости, массы и толщины конструкции (рис. 3). Так же при увеличении толщины конструкции ухудшаются ее другие теплофизические характеристики: паро- и воздухопроницаемость [6].

Ограждающая конструкция должна быть долговечной и надежной. Долговечность определяется сроком службы. Для ее достижения необходимо, чтобы защищающая конструкция была устойчивой к длительному воздействию температур, т.е. материал не должен менять свои технические характеристики и форму, химически стойкой, т.е. противостоять химическим воздействиям окружающей среды, биологически стойкой, т.е. не должна подвергаться биологическим воздействиям, и морозостойкой, т.е. необходимо чтобы защитно-декоративный слой выдерживал не менее 25 циклов замораживания и оттаивания в водонасыщенном состоянии. При проектировании тепловой защиты необходимо использовать различные конструктивные элементы, долговечности которых являются соизмеримыми. В ограждающих конструкциях, где в дальнейшем возможна замена утепляющего слоя, рекомендуется применение облицовочных элементов с большей долговечностью. В целях достижения надежности стены необходимо, чтобы отделочные материалы были огнестойкими и не допускали попадания влаги во внутреннюю часть конструкции [6].

Характерной особенностью современных ограждающих конструкций с функциональной точки зрения является их многослойность. Такой подход к конструкции наружных стен обеспечивает экономию материала, т.к. каждый слой выполняет свою функцию. С позиций технологии возведения это означает, что устройство этих кон-

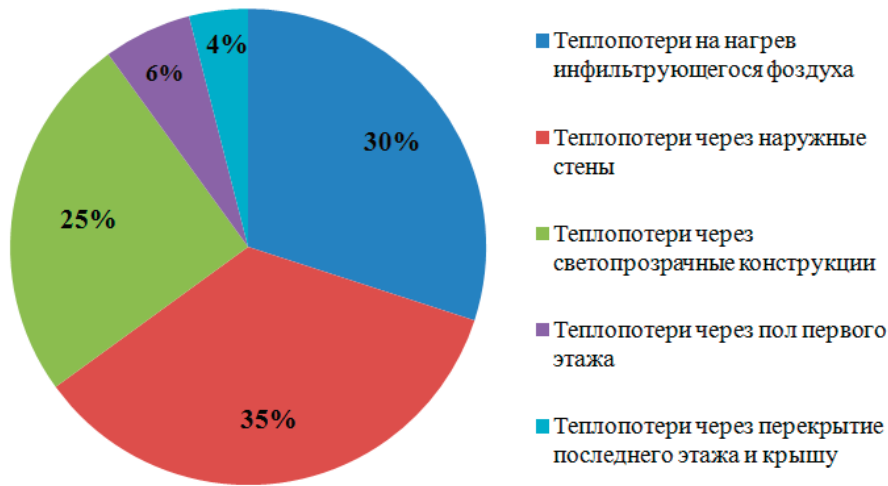


Рис. 2. Диаграмма теплопотерь малоэтажного здания

струкций является сложным комплексным процессом, предусматривающим наличие целого ряда различных технологических операций [7].

Наружные ограждающие стены можно классифицировать по восприятию нагрузок, конструктивному решению и по количеству применяемых материалов [3].

По восприятию нагрузок:

- несущие;
- самонесущие;
- ненесущие;

По конструктивному решению:

- деревянные (рубленные или брусовые, каркасно-щитовые);
- каменные (кирпичные, монолитные);
- каменные облегченные (пеноблок, газосиликатный блок, керамический блок);

По количеству применяемых материалов:

- однослойные;
- многослойные.

В результате проведенного анализа конструктивно-технологических решений наружных стен жилых малоэтажных зданий в Санкт-Петербурге и Ленинградской области можно выделить наиболее распространенные и зарекомендовавшие себя — это стены из каменных и каменных облегченных материалов, таких как газо- и пенобетон, сплошная кирпичная кладка, а так же монолитный железобетон, которые применяются в сочетании с технологиями вентилируемого и «мокрого» фасада.

Наиболее используемая конструкция стен из керамических материалов — сплошная кирпичная кладка, выполняемая из полнотелого и щелевого кирпича на цементно-песчаном растворе. Керамические блоки менее

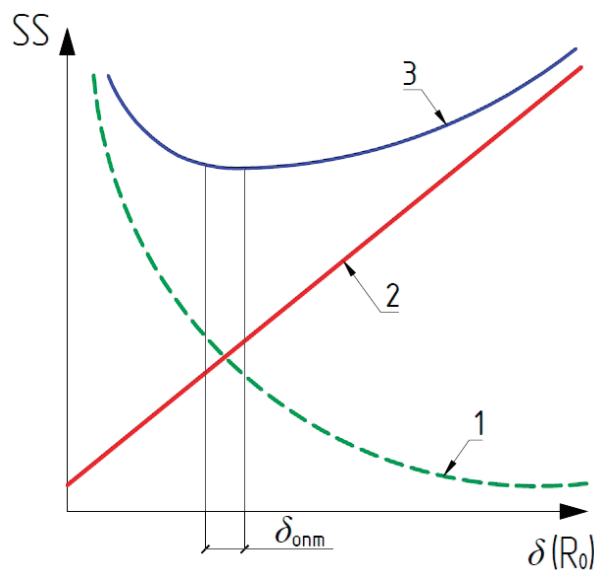


Рис. 3. Принцип определения экономически оптимальной толщины ограждающей конструкции: 1 — затраты на изготовление и монтаж; 2 — затраты на отопление; 3 — приведенные затраты; SS — затраты в денежных единицах; δ — толщина конструкции; R_0 — сопротивление стены теплопередаче

распространены в нашей стране, не смотря на их широкую распространенность в Европе. Использование традиционного кирпича — огромное поле для творчества в оформлении фасадов дома, т.к. малые размеры позволяют строить стены различной конфигурации, но следует отметить, что возведение кирпичной стены трудоемкий и долгий процесс, который требует квалифицированного труда, поэтому можно выделить основной недостаток данной конструкции — дороговизна, выраженная в стоимости материалов и возведения. Однако такие преимущества керамических материалов, как экологичность, прочность и долговечность позволяют кирпичу пользоваться высоким спросом и на сегодняшний день.

Легкие бетоны обладают практически теми же достоинствами и недостатками, что и кирпич. При этом стены из легких бетонов обладают большим сопротивлением теплопередаче. По сравнению с керамикой, у легких бетонов значительно более низкая морозостойкость и значительно большее водопоглощение. Еще одним важным достоинством конструкций из легких бетонов является их небольшой вес по сравнению с кирпичом и намного менее трудоемкий процесс укладки. Из недостатков можно выделить низкую прочность на сжатие, в связи с чем возникает необходимость монолитного ростверка по контуру стен перед устройством перекрытий и кровли. В малоэтажном домостроении газо- и пенобетон используется как в качестве несущих конструкций — блоки марок от D500 и выше, так и в качестве теплоизоляции — блоки марки D400.

Монолитные конструкции стен обладают повышенной прочностью и позволяют создавать сложные архитектурные формы. Из-за низкого сопротивления теплопередаче монолитные конструкции редко используются в качестве наружных ограждающих конструкций, однако они

все же применяются если наружная стена является несущей и несет большие нагрузки. Применение монолитных конструкций в малоэтажном домостроении оправдано при применении легких бетонов и использования эффективных теплоизолирующих материалов. К тому же устройство монолитной стены достаточно трудоемкий процесс и при больших объемах монолитных конструкций требуется механизация, т.е. использование бетононасосов [8].

В современной малоэтажной жилой застройке Санкт-Петербурга наружные стены из каменных и каменных облегченных материалов применяются в основном в сочетании с технологиями вентилируемого и «мокрого» фасада, что позволяет выполнять требования к теплозащите зданий, утвержденные в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

В статье было рассмотрено состояние вопроса по теме конструктивно-технологических систем наружных стен жилых малоэтажных зданий. По результатам исследования наиболее применяемыми технологиями возведения наружных стен жилых малоэтажных зданий в Санкт-Петербурге и Ленинградской области являются каменные и каменные облегченные конструкции, в частности большая часть зданий возводится из газо- и пеноблоков, затем следует кирпичная кладка, и последнее место занимают монолитные конструкции, т.к. они чаще всего используются для несущих внутренних стен. На основании проведенного анализа приоритетными направлениями в разработке новых и оптимизации существующих технологий возведения ограждающих стеновых конструкций являются, в первую очередь, снижение трудоемкости, материалоемкости, сроков и стоимости возведения стены без ухудшения ее эксплуатационных параметров.

Литература:

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89*. М.: ЦНИИП градостроительства, 2011. 84 с.
2. СП 30.102.99 Планировка и застройка территорий малоэтажного жилищного строительства. М.: Госстрой России, 2000. 14 с.
3. Асаул А. Н. Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России: моногр. / А. Н. Асаул, Ю. Н. Казаков, Н. И. Пасяда, И. В. Денисова. Под ред. д. э. н., проф. А. Н. Асаула. СПб.: Гуманистика, 2005. 563 с.
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.2003. М.: НИИСФ РААСН, 2012. 100 с.
5. Голованова Л. А., Блюм Е. Д. Энергоэффективные строительные конструкции и технологии // Ученые Заметки ТОГУ. 2014. № 4. С. 71–77.
6. Жуков А. Д. Технология теплоизоляционных материалов: учебн. пос. Часть 2. Теплоэффективные строительные системы / ГОУ ВПО Моск. гос. строит. ун-т. М.: МГСУ, 2011. 248 с.
7. Верстов В. В., Бадьин Г. М. Особенности проектирования и строительства зданий и сооружений в Санкт-Петербурге // Вестник гражданских инженеров. 2012. № 1.
8. Белик Т. А. Основные технологии, применяемые в индивидуальном жилищном строительстве, их достоинства и недостатки // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2015. № 26.

Анализ применения технологии бурения с управляемым давлением на забое при проводке ствола скважины в карбонатных отложениях

Рябчук Владислав Александрович, аспирант;
Сердобинцев Юрий Павлович, доктор технических наук, профессор
Волгоградский государственный технический университет

Шмелев Валерий Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;
Кривошеева Наталья Николаевна, инженер первой категории
ООО «ВолгоградНИПИморнефть» (г. Волгоград)

В сложных горно-геологических условиях Нижне-Волжского региона была применена технология бурения с управляемым давлением на забое скважин для снижения рисков возникающих осложнений.

Ключевые слова: бурение с управляемым давлением, технология, бурение скважин, горно-геологические условия, риски осложнения.

Строительство нефтяных скважин в Нижневолжском регионе зачастую представляет собой проведение работ в очень сложных горно-геологических условиях с возможностью осложнений, связанных с зонами полного поглощения бурового раствора.

Вследствие длительной разработки и большого объема отбора нефти, эксплуатируемые горизонты представляют собой зону аномально низкого пластового давления (АНПД) с чрезвычайно сложными условиями для бурения. Бурение этих зон традиционными методами представляет существенные риски, применение «технологии с управляемым давлением» позволяет их минимизировать.

Целью данной работы является проведение анализа применения на практике технологии проводки ствола скважины «на равновесии» в условиях несовместимых зон бурения, связанных с зоной полного поглощения бурового раствора.

Для выполнения поставленной цели были определены и решены следующие задачи:

- подбор комплекса технологического оборудования;
- разработка технологических режимов бурения с учетом использования технологии MPD;
- адаптация применяемой технологии к существующей скважине;
- разработка строительного генерального плана размещения оборудования, с учетом соблюдения требований нормативных документов, регламентирующих безопасность производства буровых работ;
- анализ опыта применения технологии, рассмотрение возможности дальнейшего применения для бурения скважин в сложных горно-геологических условиях Нижневолжского региона.

Технология бурения с контролем давления (Managed Pressure Drilling — MPD) является перспективной технологией, позволяющей осуществлять точный контроль давления в затрубном пространстве по всей длине скважины и возможности регулировки эквивалентной циркуляционной плотности.

Циркуляционная система при бурении с контролем давления представляет собой закрытую систему, с возможностью повышать давление в затрубье за счет дросселирования потока промывочной жидкости на выходе из скважины или

понижать давление за счет аэрации промывочной жидкости. При этом система позволяет оперативно реагировать на изменение скважинных условий (поглощение, проявление) и изменять давление в затрубном пространстве.

При разработке схемы расположения оборудования была поставлена задача — расположить оборудование для бурения с управляемым давлением без дополнительного земельного отвода. В результате детальной проработки схемы и оптимизации расположения технологического оборудования буровой установки LEWCO 1000 Kips AC, было разработано техническое обоснование расположения специального оборудования в пределах буровой площадки.

Поисково-оценочная скважина № 1 Ардатовская расположена в Жирновском районе Волгоградской области. Вследствие длительной разработки и большого объема отбора нефти, горизонт на данный момент представляет собой зону АНПД с чрезвычайно сложными условиями для бурения. Осложнения характеризуются зоной полного поглощения бурового раствора.

Такой интервал представляет серьезную проблему с точки зрения бурения, даже с условием разобнения евлано-ливленских и семилукско-саргаевских отложений обсадной колонной.

Бурение под третью промежуточную колонну диаметром 244,5 мм вертикальной скважины № 1 Ардатовской площади в интервале 2680–3486 м предполагало вскрытие отложений евлано-ливленского, семилукского и саргаевского горизонта, характеризующихся высокой проницаемостью, трещиновато-кавернозным типом коллектора, а также аномально низкими пластовыми давлениями, вызванными естественными и техногенными причинами.

При бурении на репрессии эти осложнения минимизируются за счет регулирования параметров бурового раствора и режимов промывки с учетом значений эквивалентной циркуляционной плотности (ЭЦП). [1]

Технология обеспечивает создание равновесия, как в статике, так и в динамике, при дополнительной динамической составляющей. Суммарное воздействие на забой оценивается расчетным путем через параметр ЭЦП. Дросселирование потока затрубной циркуляции регулирует в динамике текущее давление на забое с задачей обе-

спечить дальнейшую проводку ствола «на равновесии». «Равновесие» позволит уменьшить интенсивность поглощения, позволит бурить на балансе приток/поглощение, суммарный объем поглощений уменьшится. [2]

На стадии проектирования строительства поисково-оценочной скважины № 1 Ардатовской площади, предложено проводить бурение зон с АНПД с использованием в качестве промывочной жидкости — товарную азотированную нефть с применением технологии MPD.

Бурение скважины № 1 Ардатовской площади производилось согласно проектной документации, разработанной Филиалом ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть» в г. Волгограде.

До глубины 3023 м углубление ствола скважины производилось при циркуляции азотированной товарной нефти. Зафиксировано увеличение плотности промывочной жидкости с 0,84 до 0,95 г/см³, рост давления в манифольде, потеря циркуляции. Интенсивность поглощений бурового раствора составила 20–43 м³/час.

В результате полученных осложнений скважина находилась в состоянии нефтепоглощения и водопроявления, несовместимости бурения.

Дальнейшее углубление осуществлялось на азотированной технической воде. Бурение интервала сопровождалось отсутствием циркуляции промывочной жидкости, поглощениями интенсивностью от 61 до 93,6 м³/час, посадками бурильного инструмента величиной от 3 до 10 т, затыжками бурильного инструмента величиной от 7 до 10 т. В интервалах 3070–3089 м и 3143–3255 м зафиксировано полное поглощение промывочной жидкости.

При бурении скважины № 1 Ардатовской площади, с применением технологии «на равновесии» (MPD), ми-

нимизировать объем и интенсивность поглощений промывочной жидкости не удалось. Это объясняется сложным характером гидродинамических процессов в стволе скважины, при переходах в бурении от циркуляции к проявлению при частичном и полном поглощении. [1]

При этом зоны поглощения, которые в традиционной технологии бурения последовательно кольматировались в призабойную зону пласта, в скважине № 1, благодаря применению MPD, сохранены и суммарно обеспечили рост интенсивности поглощения при углублении ствола. [1]

Выводы. С учетом соблюдения требований нормативных документов, регламентирующих безопасность производства буровых работ разработан строительный генеральный план размещения бурового и специального оборудования для реализации технологии бурения с управляемым давлением. При проводке ствола скважины № 1 Ардатовской площади технология бурения «с управляемым давлением» обеспечила возможность «тонкого» контроля за максимально допустимым снижением удельного веса промывочной жидкости, но, в части сокращения объемов поглощения бурового раствора и сроков строительства, продемонстрировала свою неэффективность. Это объясняется сложным характером гидродинамических процессов в стволе скважины, при переходах в бурении от циркуляции к проявлению при частичном и полном поглощении, что требует дальнейшего, более глубокого изучения и реализации в ОПР в осложненных горно-геологических условиях Нижневолжского региона. Накопленный опыт позволяет расширить возможности применения технологии для других скважин с аналогичными горно-геологическими условиями.

Литература:

1. Вахромеев А. Г., Иванишин В. М., Сираев Р. У. Разяпов Р. К., Данилова Е. М., Сверкунов С. А. Геологические аспекты применения технологии первичного вскрытия сложных карбонатных коллекторов рифея на «управляемом давлении»./А. Г. Вахромеев и др.//Бурение и нефть, 2013. — № 11. — С. 30–34.
2. Бакиров Д. Л. и др. Депрессионная технология: проблемы, решения, эффективность// Инновационные решения в строительстве скважин. Тезисы Всероссийской научно-технической конференции. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2011. С. 46–50.

К формированию закона подачи топлива на корректорной ветви скоростной характеристики дизеля постоянной мощности

Славуцкий Виктор Михайлович, доктор технических наук, профессор;
Салькин Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент;
Курапин Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;
Харсов Заур Хаджисмелович, соискатель;
Лукшин Кирилл Владимирович, студент магистратуры
Волгоградский государственный технический университет

Улучшение тягово-экономических качеств современных тракторов и повышение на их основе эффективности

сельскохозяйственного производства является одной из важных задач тракторостроения. Решение этой задачи

в значительной мере зависит от свойств и конструкции моторно-трансмиссионной установки (МТУ) тракторов. Высокие тяговые показатели современных сельскохозяйственных тракторов с традиционным конструкторским исполнением моторно-трансмиссионной установки не всегда реализуются, из-за сложности согласования оптимального режима работы двигателя с условиями работы трактора, даже при многоступенчатой трансмиссии.

Внедрение на тракторах двигателей постоянной мощности (ДПМ) способствует как улучшению тягово-экономических показателей, так и наиболее полной их реализации в сельскохозяйственном производстве. Это обусловлено тем, что от обычного дизеля ДПМ отличается значительно большим запасом крутящего момента, обеспечивающим постоянство мощности в широком диапазоне частот вращения коленчатого вала. Это позволяет более полно использовать мощность двигателя, практически в любых условиях работы сельскохозяйственного трактора. Кроме того, в случае установки двигателя постоянной мощности, полнее используются его экономичные режимы работы.

При использовании ДПМ тяговая характеристика трактора позитивно изменяется. Из-за высокого значения запаса крутящего момента ДПМ, значительно увеличиваются диапазоны непрерывного и автоматического регулирования тягового усилия и скорости движения трактора.

Идея двигателя постоянной мощности заключается в следующем. На корректорной ветви внешней скоростной характеристики двигателя (режимы перегрузок) мощность двигателя поддерживается постоянной. Используют то обстоятельство, что мощность двигателя пропорциональна произведению крутящего момента и частоты вращения коленчатого вала. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала, что связано с повышением нагрузки двигателя, крутящий момент двигателя, соответственно, увеличивается. Для поддержания мощности двигателя постоянной, при каждом увеличении нагрузки (уменьшение частоты вращения коленчатого вала) следует, соответственно, увеличивать подачу топлива. Эта задача решается непросто, поскольку корректор топливной аппаратуры двигателя на это не рассчитан.

Для изменения цикловой подачи топлива на корректорной ветви скоростной характеристики предлагается использовать свойства топливной системы с удвоенной скоростью вращения вала насоса. В этом случае характеристика подачи топлива — с положительной коррекцией. Это означает, что при снижении частоты вращения вала насоса, что связано с повышением нагрузки, подача топлива на корректорной ветви скоростной характеристики увеличивается. Однако в такой формулировке, свойства топливной системы с удвоенной скоростью вращения вала насоса не всегда успешно можно использовать. Важен не только характер изменения цикловой подачи топлива на режимах перегрузки (корректорная ветвь скоростной характеристики дизеля), но и абсолютные значения цикловой подачи, что позволяет сохранять мощность на корректорной ветви скоростной характеристики постоянной. Для этого требуются

знания о сложном механизме подачи топлива. А это позволяет наметить методы изменения цикловой подачи, что называют формированием закона подачи [1,6].

Коротко о механизме подачи топлива. В случае разделенной системы с золотниковым распределением, состоящей из топливного насоса высокого давления, нагнетательных трубопроводов и закрытой форсунки с многодырчатым распылителем, процесс впрыскивания условно можно разделить на несколько этапов.

Угол поворота вала топливного насоса, отсчитываемый от момента начала нагнетательного хода плунжера до момента открытия нагнетательного клапана, считают первым этапом. В начале хода плунжера часть топлива из надплунжерного пространства вытесняется в полость низкого давления через впускное окно. По мере перекрытия плунжером впускного окна, в результате дросселирования давление над плунжером повышается. Поэтому движение нагнетательного клапана начинается до момента полного закрытия впускного окна плунжером.

Второй этап продолжается от момента подъема нагнетательного клапана до начала подъема иглы форсунки. В топливном слое, прилегающем к клапану, повышается давление. Возникающая у клапана волна давления со скоростью звука перемещается по топливу в сторону распылителя форсунки. При определенном давлении топлива в распылителе игла начинает подниматься. С начала подъема нагнетательного клапана до полного закрытия плунжером впускного окна (геометрическое начало подачи) топливо подается в полость низкого давления через сужающуюся щель впускного окна в полость штуцера и в магистраль высокого давления. После начала рабочего хода плунжера, то есть с момента полного закрытия впускного окна, все топливо подается через штуцер в магистраль высокого давления.

Период от начала подъема иглы форсунки (действительное начало подъема) до момента открытия перепускного окна отсечной кромкой плунжера (геометрический конец подачи) считают третьим этапом процесса впрыскивания. С начала этого этапа плунжер топливного насоса движется с возрастающей скоростью. После начала подъема иглы распылителя давление топлива над плунжером и перед сопловыми отверстиями распылителя несколько снижается. За этим следует резкое повышение давления, что объясняется меньшим расходом топлива через форсунку в сравнении с подводом его от насоса. С возрастанием давления в полости распылителя игла быстро поднимается до упора. Подача топлива на этом этапе определяется диаметром и скоростью движения плунжера.

Прямая волна давления, образованная у насоса, отражается от распылителя волной давления или разрежения. Отраженная волна имеет положительное значение, если прямая волна повышает давление у распылителя. В случае снижения давления формируется отрицательная обратная волна. Положительная обратная волна (волна разрежения), уменьшает скорость топлива во входном сечении и амплитуду прямой волны.

Четвертый этап начинается в момент открытия перепускного окна и заканчивается при посадке в седло нагнетательного клапана. С момента начала открытия перепускного окна, топливо подается в форсунку и сливается в полость низкого давления. В результате давление над плунжером и в полости распылителя снижается. Давление над плунжером снижается быстрее, это вызывает опускание нагнетательного клапана в седло.

Пятый этап начинается в момент посадки нагнетательного клапана на гнездо и заканчивается в момент посадки иглы форсунки (действительное окончание подачи топлива). При опускании клапана его разгрузочный пояс, двигаясь в корпусе, откачивает часть топлива из нагнетательного трубопровода. Это резко снижает давление в нагнетательной магистрали, в результате чего игла форсунки опускается и подача топлива прекращается.

От момента начала отсечки в нагнетательной магистрали возможны волновые колебания топлива. Наложение прямых и обратных волн давления обуславливает сложный закон изменения давления в каждой точке нагнетательного трубопровода. При недостаточной разгрузке нагнетательной магистрали при посадке клапана, у насоса может сформироваться значительная прямая волна давления, способная повторно поднять иглу распылителя и осуществить дополнительное впрыскивание топлива. Правильный подбор параметров системы к началу следующего цикла обеспечивает затухание колебаний давления в линии нагнетания. На рисунке 1 показано изменение цикловой подачи топлива $Q_{ц}$ и продолжительности впрыскивания в функции частоты вращения вала насоса $n_{в}$.

Для насоса УТН-5 цикловая подача при $n_{в} = 1000 \text{ мин}^{-1}$ составляет 74 мм^3 , а при $n_{в} = 3000 \text{ мин}^{-1}$ — 58 мм^3 [5,8].

Весьма важным является выяснение причин уменьшения цикловой подачи топлива при повышении частоты вращения вала топливного насоса. При фиксированной рейке насоса характер изменения цикловой подачи по частоте вращения вала насоса, что называют скоростной характеристикой, является очень важным показателем при оценке системы топливоподачи. Напомним только, что традиционные топливные насосы обеспечивают скоростную характеристику с отрицательной коррекцией, то есть цикловая подача топлива уменьшается по мере снижения угловой скорости вращения вала насоса [2,7]. Это обстоятельство вызывает необходимость корректировать цикловую подачу топлива при работе дизеля по внешней скоростной характеристике. Кроме того, при отрицательной коррекции скоростной характеристики требуется установка, как минимум, двухрежимного регулятора, поддерживающего устойчивыми режимы холостого хода при минимальной и максимальной частотах вращения коленчатого вала. Таким образом, мероприятия, обеспечивающие только изменение скоростной характеристики системы, уже заслуживает внимания.

Установлено, что уменьшение количества топлива, перетекающего из надплунжерной полости в нагнетательную магистраль, связано с изменением механизма подачи при повышении частоты вращения вала насоса. В любом случае перетечки топлива из надплунжерной полости в полость отсечки наблюдаются после начала отсечки. При $n_{в} > 1600 \text{ мин}^{-1}$ отсечка предшествует подаче.

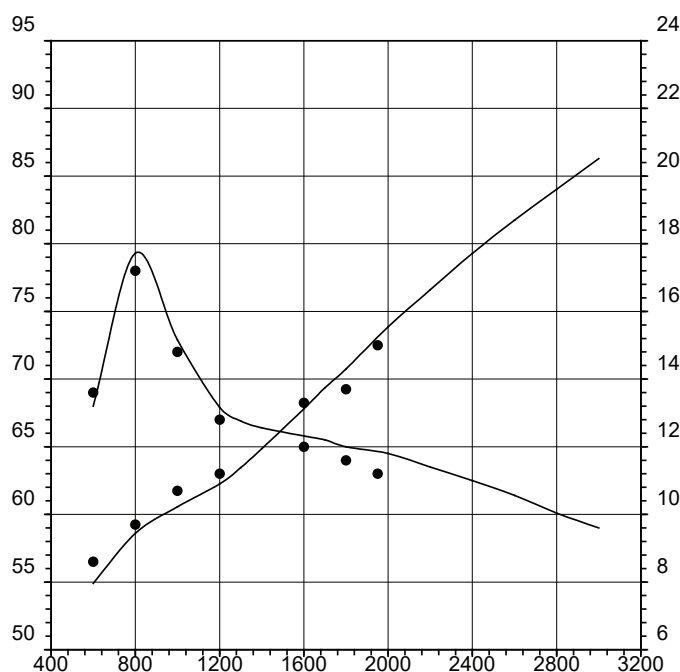


Рис. 1. Изменение цикловой подачи $Q_{ц}$ и продолжительности впрыскивания топлива $j_{вн}$ в функции частоты вращения вала насоса $n_{в}$. расчет (—); эксперимент (••).

Поэтому до начала подачи, когда надплунжерная и отсечная полости сообщаются, движущийся плунжер вытесняет топливо только в отсечную полость. Этим и объясняется увеличение расхода топлива через отсечное отверстие и соответствующее уменьшение количества топлива, перетекающего из надплунжерной полости в нагнетательную магистраль. Исследовалась возможность уменьшения расхода топлива через отсечное отверстие путем уменьшения его диаметра. Поскольку увеличение расхода топлива через отсечное отверстие связано с уменьшением цикловой подачи, то ставилась задача доведения цикловой подачи на каждом скоростном режиме до уровня, соответствующего $n_b = 1000 \text{ мин}^{-1}$. Увеличение цикловой подачи путем конструктивного изменения элементов системы будем называть восстановлением цикловой подачи.

На рисунке 2 показано изменение цикловой подачи топлива до ее восстановления и после восстановления в функции частоты вращения вала насоса n_b . Здесь же показано значение диаметров отсечного отверстия, при которых возможно восстановление цикловой подачи при каждом скоростном режиме насоса n_b . Из рисунка следует, что цикловую подачу при повышении n_b до 3000 мин^{-1} можно увеличить до значения ее при $n_b = 1000 \text{ мин}^{-1}$ путем уменьшения диаметра отсечного отверстия втулки до $1,5 \text{ мм}$ [10].

Без предварительного изучения изменений в цикле при скоростном форсировании топливного насоса, обоснование метода было основано на общеизвестном механизме подачи. Предполагалось, что при повышении n_b система дольше пребывает в состоянии, когда после начала отсечки нагнетательная магистраль сообщается

с отсечной полостью и больше топлива из нагнетательной магистрали перетекает в отсечную полость [9,11]. Этим и объясняется уменьшение цикловой подачи, что не лишено смысла. Логичным поэтому, было для увеличения (восстановления) цикловой подачи уменьшать диаметр отсечного отверстия. Однако, как выяснено, уменьшение цикловой подачи связано с перетечками в отсечную полость топлива, вытесненного плунжером из надплунжерного пространства, а не с перетечками топлива из нагнетательной магистрали.

Сопоставлены объемная скорость плунжера и объемная скорость подачи топлива. Как выяснилось, во всем диапазоне изменения частоты вращения вала насоса n_b объемная скорость плунжера $dQ_{пл}/dj_b$ превышает объемную скорость подачи топлива $dQ_{ц}/dj_b$, что вполне очевидно, и можно объяснить действием искажающего фактора — сжатием топлива в полостях нагнетательной магистрали. По мере повышения n_b разница объемных скоростей уменьшается. Это мы объясняем уменьшением количества сжатого топлива в штуцере насоса и в трубопроводе высокого давления. Это косвенное доказательство влияния объемов нагнетательной магистрали на процесс подачи топлива. И, тем не менее, методикой предусмотрено исследование влияния объема штуцера насоса на показатели процесса подачи.

Предпочтение перед трубопроводом отдано штуцеру насоса по трем причинам. Во-первых, в штуцере сжимается наибольшее количество топлива в сравнении с трубопроводом и форсункой. Во-вторых, уменьшение объема внутренней полости трубопровода при сохранении его диаметра связано с уменьшением длины трубопровода.

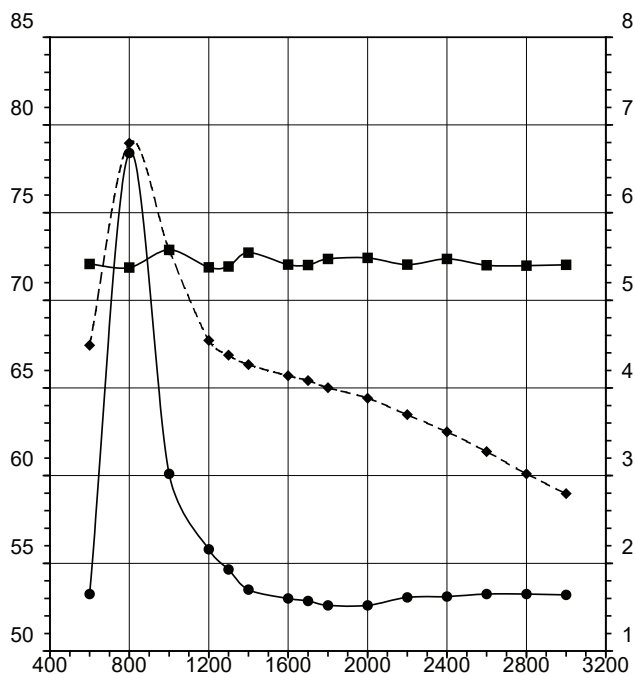


Рис. 2. Изменение восстановленной $Q_{ц}^в$ и невосстановленной $Q_{ц}$ цикловой подачи топлива, диаметра отсечного отверстия $d_{от}$ в функции частоты вращения вала насоса n_b .

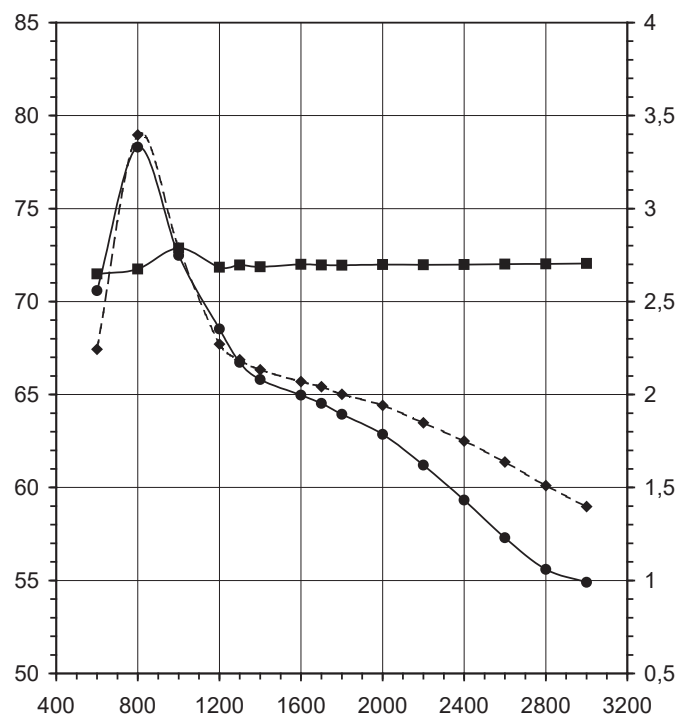


Рис. 3. Изменение восстановленной $Q_{цв}$ и невосстановленной $Q_{цн}$ цикловой подачи топлива и объема штуцера насоса $V_{ш}$ в функции частоты вращения вала насоса $n_{в}$.

Длина же определена компоновкой двигателя. И последнее, уменьшение объема штуцера известно как метод повышения давления впрыскивания топлива.

В соответствии с решаемыми задачами, при каждой частоте вращения вала насоса определяется объем штуцера, при котором цикловая подача топлива соответствует уровню штатной системы ($n_{в} = 1000 \text{ мин}^{-1}$).

В результате численных экспериментов выяснено, что для восстановления цикловой подачи при повышении $n_{в}$ от 1000 до 3000 мин^{-1} следует уменьшить объем штуцера насоса до 1 см^3 (рисунок 3). Количество сжимаемого топлива в штуцере при этом уменьшается во всем диапазоне повышения частоты вращения вала насоса $n_{в}$. При $n_{в} = 3000 \text{ мин}^{-1}$ уменьшение составляет 41 мм^3 в момент начала отсечки. В нагнетательном трубопроводе, на-

оборот, увеличивается количество сжимаемого топлива. Незначительно больше сжимается топливо в форсунке.

Заключение. Кратко рассмотрен, запатентованный сотрудниками кафедры «Транспортные машины и двигатели» ВолгГТУ, метод интенсификации процесса подачи топлива в дизеле. Метод основан на скоростном форсировании топливного насоса. Скорость вращения вала насоса удваивается. При таком режиме работы насоса значительно уменьшаются цикловая подача топлива и мощность двигателя. Для увеличения цикловой подачи топлива авторами предложены методы её восстановления. Многочисленные расчёты позволили тщательно изучить внутренний механизм подачи топлива. Это и позволило рекомендовать методы восстановления подачи путём изменения некоторых элементов топливной системы.

Литература:

1. Интенсификация процесса подачи топлива в дизеле с использованием изменения закона движения плунжера / В. М. Славущий [и др.] // Справочник. Инженерный журнал. — 2001 г. — № 12. — с. 16–18.
2. Зубченко В. А. Исследование возможности интенсификации процесса подачи топлива дизеля: дис... канд. техн. наук / В. А. Зубченко; ВолгГТУ. — Волгоград, 2002 г. — 260 с.
3. Возможности совершенствования топливоподающей системы автотракторных дизелей за счет оптимизации профиля кулачкового вала / А. М. Ларцев [и др.] // Справочник. Инженерный журнал. — 1999 г. — № 12. — с. 28–29.
4. Влияние возмущающих факторов на протекание переходных процессов в топливоподающей аппаратуре дизелей / В. М. Славущий, [и др.] // Наземные транспортные системы: Межвуз. сб. науч. тр. / ВолгГТУ. — Волгоград, 2000 г. — с. 138–143.
5. Астахов И. В., Влияние на процесс впрыска топлива остаточного разрежения в топливной системе дизеля / И. В. Астахов, Л. Н. Голубков // Автомобильная промышленность. — 1968 г. — № 5. — с. 15–20.
6. Интенсификация процесса подачи топлива в дизеле с использованием изменения закона движения плунжера / В. М. Славущий [и др.] // Справочник. Инженерный журнал. — 2001 г. — № 12. — с. 16–18.

7. Исследование возможностей форсирования и интенсификации процесса подачи топлива в дизеле / В. М. Славуцкий [и др.]; ВолгГТУ. — Волгоград. Деп. в ВИНТИ 09.06.97, 1997. — № 1911. — 45 с.
8. К выяснению причин возникновения подпрыскиваний топлива в дизеле / В. М. Славуцкий [и др.] // Прогресс транспортных средств и систем — 2002: Матер. междунар. науч.—практич. конф., Волгоград, 8–11 октября 2002 г. — Часть 2 / ВолгГТУ и др. — Волгоград — 2002 г. — с. 202–203.
9. Пат. 2187688 РФ, МПК F 02 M, 63/04 Способ подачи топлива в цилиндры дизеля / Славуцкий В. М., Славуцкий В. В., Салыкин Е. А. и др. — № 2000128585/06; Заявлено 15.11.2000; Опубл. 20.08.2002, Бюл. № 23.
10. Патрахальцев Н. Н. Дизельные системы топливоподдачи с регулированием начального давления / Н. Н. Патрахальцев // Двигателестроение. — 1980 г. — № 10. — с. 33–38.
11. Форсирование топливного насоса по скоростному режиму / Славуцкий В. М. [и др.] // Прогресс транспортных средств и систем — 2002: Матер. междунар. науч.—практич. конф., Волгоград, 8–11 октября 2002 г. / ВолгГТУ и др. — Волгоград, 2002 г. — Часть 2. — с. 204–205.

Влияние механических примесей на эксплуатационные характеристики трансформаторного масла

Юсупов Дилмурод Турдалиевич, младший научный сотрудник
000 «Научно-технический центр» АО «Узбекэнерго» (г. Ташкент, Узбекистан)

Юсупов Шарофиддин Бурунович, ассистент;
Маркаев Нуриддин Муродович, ассистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Узбекистан)

Надежные и долговечные эксплуатации маслonaполненных трансформаторов, во многом зависят от качества масла. Качество масла также определяет степень работы масляных трансформаторов. Так, 85% поломок масляных трансформаторов происходит из-за повреждения изоляции [1].

Ключевые слова: силовой трансформатор, механические примеси, эксплуатационные свойства, частицы металла, уголь, микрометр.

Одним из основных факторов, влияющих на эксплуатационные свойства трансформаторного масла, является механические примеси различного рода. Они являются нерастворенными веществами, содержащиеся в масле в виде осадка или во взвешенном состоянии. Это — волокна, пыль, продукты растворения в масле компонентов, применяемых в конструкции трансформатора (лаков, красок и т.п.). Другие примеси появляются в масле после внутренних повреждений трансформатора (электрической дуги, мест перегревов) в виде обуглившихся частиц. По мере старения в масле накапливается шлам, который, осажаясь на изоляцию силового трансформатора, ухудшает ее диэлектрические свойства [2–3].

В зависимости от их происхождения мелкие частицы в масле трансформатора можно подразделить на три вида:

- примеси, находившиеся в масле при заливке трансформатора;
- примеси, попавшие в масло с частей трансформатора, куда они были занесены при изготовлении и сборке;
- примеси, образовавшиеся в процессе эксплуатации.

Механические примеси, оказывая существенное воздействие на электрофизические свойства трансформаторного масла, определяют его качество. Они могут появиться при эксплуатации трансформаторного масла

в результате растворения красок, лаков и изоляции. Примеси могут быть также в виде угля, который образуется при электрической дуге, и, наконец, в виде осадка (шлама), представляющего продукты распада масла. Механические примеси оказывают неблагоприятное влияние на работу силовых трансформаторов. Они могут вызвать перекрытие между изолированными друг от друга элементами, а также понизить электрическую прочность масла. Необходимо отметить, что загрязнение и старение трансформаторного масла в процессе его эксплуатации ведет к повышению диэлектрических потерь в масле [3].

Осадок, накопившийся на поверхности обмоток, отводах, шинах, в масляных каналах трансформатора, ухудшает процессы теплопередачи и, соприкасаясь с целлюлозной изоляцией, ускоряет её старение. Вполне реально опасность образования из частиц осадка проводящих мостиков в изоляции трансформаторов, что связано с уменьшением её электрической прочности [3].

Согласно [3–4], классификации осадки в трансформаторном масле делятся на три группы:

1. Асфальтовые осадки представляют собой порошок темно-коричневого или бурого цвета, происходят от окисления нефтяных смол. Основная их вредность в том, что, отлагаясь на обмотках, они ухудшают охлаждение трансформатора.

2. Мыльные осадки от светлого до темно-бурого цвета, образовавшиеся от взаимодействия металлов и кислот. Эти осадки при взаимодействии с водой представляют опасность, так как могут быть причиной перекрытия или пробоя внутри трансформаторов.

3. Углистые осадки черного цвета, получаемые при горении электрической дуги в масле. Дуга, горящая вблизи поверхности масла, образует уголь, обладающий хорошей проводимостью.

Дуга высокого напряжения при малой силе тока, горящая под толстым слоем масла, дает тонкую угольную пыль, почти не оседающую на дно.

Дуга низкого напряжения при большой силе тока дает крупные хлопья угля, оседающие на всех поверхностях трансформатора.

В процессе эксплуатации трансформаторного масла происходит укрупнение коллоидных частиц, которые наблюдаются уже у базового (заводского) масла [5]. Коллоидными веществами, накапливающимися в масле, могут быть [5–6]:

1) компоненты лака обмоток и старого шлама масел, например, изучение влияния на масло лаков, применяемых в трансформаторах, показало, что при отсутствии кислорода в условиях, моделирующих герметичные трансформаторы, пленки лаков выделяют в горячем масле компоненты кислого характера, обуславливающие значительное повышение кислотного числа масла;

2) мыла, образующиеся в результате взаимодействия кислых продуктов старения масел с металлами трансформатора;

3) кислые шламоподобные продукты, не содержащие в своем составе металла, например, смолы, асфальтены и другие продукты окисления.

Другим наиболее распространенным загрязнением являются волокна, попадающие в масло из изолирующих материалов (целлюлозная изоляция) выемной части трансформатора [6]. Волокна целлюлозной изоляции оказывают свое вредное действие на электрическую прочность трансформаторного масла, и проявляют особенно сильно во влажном масле. В сухом масле волокна на пробивное напряжение влияют слабо. Большое значение имеет структура и размер волокон: крупные волокна целлюлозной изоляции меньше снижают пробивное напряжение, чем мелкие хлопчатобумажные.

Ещё одним загрязнителем трансформаторного масла являются металлы, которые нашли широкое применение в трансформаторостроении. Для обмоток, шин, и т.д. используют медь и алюминий. Из сталей изготавливают баки, опорные и крепежные детали и другие узлы трансформатора. Магнитопровод набирают из листов специальной кремнистой стали. По данным [6] медь наиболее активно ускоряет окисление трансформаторного масла. Другие металлы (алюминий, сталь, олово, сплав и т.д.) мало влияют на окисляемость масла.

Исследованиями последних лет выявлено [7], что механические примеси, имеющие размер менее 5 мкм, являются наиболее опасными для функционирования трансформатора, так как они представляют примерно 95% от общего числа загрязнителей в масле, являются в ос-

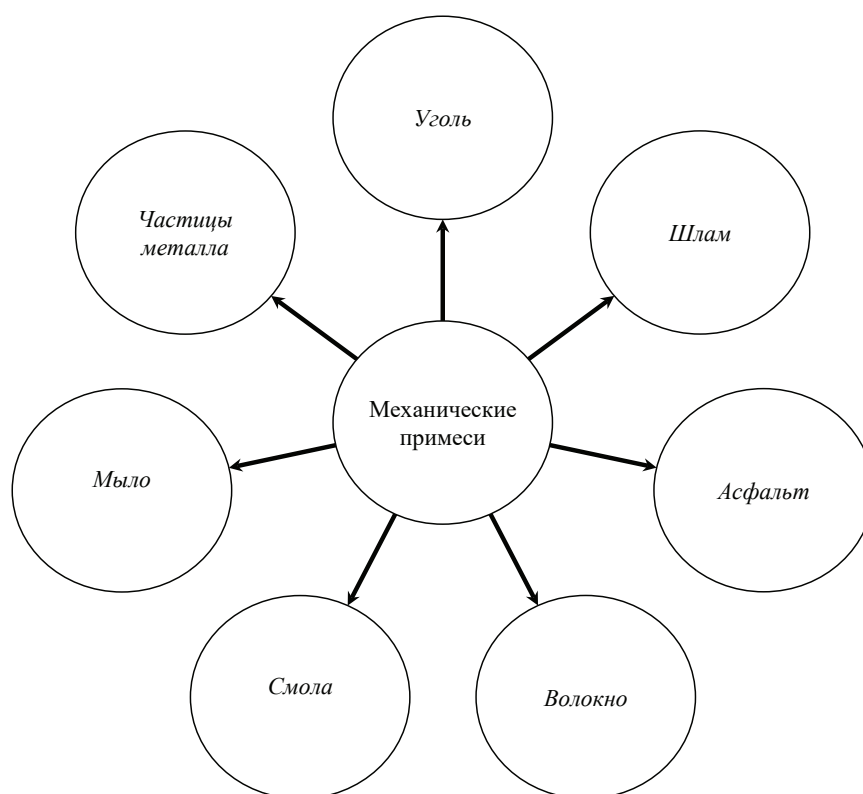


Рис. 1. Виды механических примесей в трансформаторном масле

новном продуктах окисления масла и базой для образования более крупных частиц. Эти загрязнители поларны и имеют свойство притягиваться и налипать на внутренние поверхности трансформатора по достижению маслом определенного уровня загрязненности. В процессе эксплуатации трансформатора наблюдается процесс укрупнения частиц, называемый «хлопьеобразованием». При этом содержание частиц размером >50 мкм

может увеличиться в несколько раз по сравнению с первоначальным содержанием. Опасность загрязнений размером менее 5 мкм заключается в их высокой способности проникать внутрь твёрдой изоляции и менять их электрофизические свойства.

На рисунке 1 приведены виды механических примесей, появляющихся в результате длительной эксплуатации трансформаторного масла.

Литература:

1. Богачков И. М., Савиных Ю. А. Регенерация трансформаторного масла вращающимся электромагнитным полем. Научно-технический журнал «Геология, география и глобальная энергия», 2010 г., № 3 (38), стр. 79–80.
2. Бурьянов Б. П. Эксплуатация трансформаторного масла. М.: — 1951 г. 264с.
3. Джуварлы Ч. М., Иванов К. И., Курлин М. В., Липштейн Р. А., Мухарская Л. А. Электроизоляционные масла // М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1963. — 275с.
4. Липштейн Р. А., Шахнович М. И. Трансформаторное масло. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 296с.
5. Маневич Л. О. Обработка трансформаторного масла. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 104с.
6. Суслин М. А. и др. // Микроволновой термовлагометрический метод контроля органических соединений, Вестник ТГТУ, 2004 г., Том 10, № 2., С. 21–23.
7. Курочкин А. с. и др. Метод сверхглубокой очистки трансформаторного масла и маслonaполненного оборудования как способ повышения надежности работы трансформаторов // Международная научно-практическая конференция «Трансформаторы: эксплуатация, диагностирование, ремонт и продление срока службы». 13–17 сентября 2010 г., Россия, г. Екатеринбург. С. 233–243.

Влияние термобарических условий на эффективность применения установок низкотемпературной сепарации при подготовке газа в Надым-Пур-Тазовском регионе Ямало-Ненецкого автономного округа

Янгүлова Лилия Ришатовна, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

Низкотемпературные процессы уже показали свою эффективность для промышленной подготовки продукции газоконденсатных месторождений. Для наибольшей эффективности выбору технологии низкотемпературной подготовки газа должен предшествовать глубокий анализ условий разработки месторождения, состав и конденсатосодержание газа, темпы отбора и параметры работы газосборных сетей, динамика изменения состава пластового флюида и другие факторы. Также немаловажную роль играет степень подготовки газа (температурный режим), уровень извлечения из него целевых компонентов и их разделения.

Низкотемпературные процессы подразумевают охлаждение газа за счет расширения (изоэнтальпийные, либо изоэнтропийные процессы) — процессы низкотемпературной конденсации, на практике чаще называемой низкотемпературной сепарацией, а также низкотемпературная абсорбция, являющейся стадией НТК.

Для большинства газоконденсатных месторождений северных регионов снижение температуры составляет $3...4,5^{\circ}\text{C}$ на 1 МПа. Дифференциальный дроссель-эффект зависит от состава исходной газоконденсатной смеси и возрастает со снижением температуры газа до дросселирующего устройства. Температура процесса обычно составляет минус $10... \text{минус } 30^{\circ}\text{C}$. После дросселирования происходит разделение сконденсировавшихся углеводородов метанового ряда и газовой фазы.

Повышение эффективности технологии НТС может быть достигнуто за счет применения процесса изоэнтропийного расширения, вместо термодинамически неэффективного изоэнтальпийного охлаждения (дросселирование) с применением детандерной технологии расширения газа. Расширяющийся газ при этом совершает работу, которая может быть использована для какого-либо процесса — чаще всего эта работа используется для сжатия охлажденного отсепарированного газа после низкотемпературного сепаратора.

Эффективность установок НТС зависит от состава газа, давления и температуры процесса, количества ступеней конденсации, характеристики оборудования и других параметров (в т.ч. требований к составу подготовленного газа, другим продуктам либо режиму работы магистрального газопровода).

Температурный режим установок НТС выбирается исходя из необходимости получения температуры точки росы газа, которая позволяет обеспечить однофазный режим транспорта газа. Иногда выбор температуры в НТС подбирается для обеспечения большего выхода пропан-бутановой фракции.

Основное количество тяжелых компонентов C_{5+} выделяется на первой ступени сепарации. На последующих — выделяется этан и пропан-бутан. Степень конденсации компонентов увеличивается при понижении изотермы процесса. При этом уменьшается избирательность процесса — отношение количества молей извлекаемого компонента к общему количеству молей жидкой фазы. Проведенные исследования [2, 292] показывают — чем легче компонент, тем ниже температура максимального значения избирательности. Данный факт следует учитывать при выборе режима работы установок НТС.

Большое влияние на эффективность установок НТС имеет применение рекуперативного теплообменника. Его использование, либо увеличение поверхности теплообмена позволяет снизить температуру на второй ступени сепарации. Целесообразность его применения должна учитывать то, что с увеличением выхода пропан-бутана увеличивается степень конденсации легких компонентов.

Выбор давления процесса НТС (ориентируются, как правило, на последнюю ступень сепарации) выбирается близким к давлению транспорта газа по магистральному газопроводу. Давление первой ступени сепарации определяется с учетом устьевых давлений и температуры, состава сырого газа и характеристики применяемого оборудования.

Давление оказывает существенное влияние на распределение компонентов газа по фазам. Кроме того, от его значения на ступенях конденсации установок НТС в значительной степени зависит эффективность работы газотранспортной системы. Это связано с влиянием давления как на фактическую точку росы по влаге и угле-

водородам, так и на показатели работы дожимной компрессорной станции [2, 295].

Как правило, на выходе из УКПГ давление газа подерживается на уровне 7,5 МПа. Это значительно выше оптимального давления, обеспечивающего глубокое извлечение компонентов C_{3+} , и обусловлено режимом работы магистрального газопровода. Подготовка газа при давлении НТС менее 7,5 МПа требует включения в схему дожимного компрессора одновременно с вводом УКПГ.

Применение турбодетандерного агрегата позволяет поддерживать на второй ступени сепарации более низкое давление, по сравнению с НТС на дросселе. ТДА позволяет достичь большего снижения температуры при равных условиях (по сравнению с дросселем) на второй ступени сепарации, в результате чего увеличивается степень конденсации C_{3+} и снижается содержание легких компонентов в нестабильном конденсате.

С ростом давления степень извлечения тяжелых компонентов падает, а общее количество углеводородов, переходящих в жидкую фазу при сепарации — возрастает за счет метана и этана. Это приводит к увеличению объема газа низкого давления на установке стабилизации конденсата и росту капитальных и эксплуатационных затрат.

Учет всех факторов, влияющих на процесс низкотемпературной подготовки природных газов, необходим на каждом этапе разработки месторождения, так как от этого зависит эффективность работы самой установки, и магистрального газопровода, по которому транспортируется подготовленный газ.

Наличие полной информации по составу пластового флюида, прогнозирование параметров процесса разработки, определение оптимальных термобарических условий позволят минимизировать металлоемкость установок НТС с получением целевых продуктов требуемого качества.

Глубокий анализ возможностей технологии НТС позволил адаптировать технологию для подготовки «тощих» газов — где изначально преобладали технологии абсорбционной осушки.

Таким образом, низкотемпературные процессы не исчерпали свои возможности по дальнейшей оптимизации и области применения, но повышение их эффективности в большей мере зависит от технологического совершенствования аппаратного оформления — повышения надежности и эффективности применяемого оборудования.

Литература:

1. Вяхирев Р. И., Гриценко А. И., Тер-Саркисов Р. М. Разработка и эксплуатация газовых месторождений. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. — 880 с.
2. Бекиров Т. М., Лончаков Г. А. Технология обработки газа и конденсата. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. — 596 с.
3. Зиберт Г. К., Седых А. Г., Кащицкий Ю. А., Михайлов Н. В., Демин В. М. Подготовка и переработка углеводородных газов и конденсата. Технологии и оборудование: Справочное пособ. — М.: ОАО «Недра-Бизнесцентр», 2001. — 316 с.
4. Арнольд К., Стюарт М. Справочник по оборудованию комплексной подготовки газа. Промысловая подготовка углеводородов / Пер. с англ. Климзо Б. Н. — Москва, ООО «Премиум инжиниринг», 2009. — 630 с.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Итальянская готическая архитектура: характерные особенности и их происхождение

Бузенкова Алевтина Михайловна, студент

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва)

В романе «Собор Парижской Богоматери» Виктор Гюго отметил, что здания, построенные до изобретения печатного станка, являлись своего рода книгами. Храмовые постройки отражали идеи, мысли и чувства своих современников. Следовательно, сравнение зданий разных культур или эпох может дать представление о различиях не только в предпочитаемых тем или иным народом архитектурных формах, но и в мышлении этих народов.

В данной статье будет рассмотрено явление итальянской готики в архитектуре. Итальянская готика интересна тем, что она заметно отличается от североевропейской.

Проблемой исследования является отражение характера некоторой социальной или политической общности в национальной архитектуре. В результате проведенного исследования предполагается ответить на вопрос, почему национальная архитектура Италии имеет характеристики, отличные от характеристик ортодоксальной североевропейской готики. Предмет исследования — средневековые и возрожденческие готические храмовые постройки на территории Италии.

Цель настоящей работы заключается в выявлении связи между отличительными социальными чертами населения Италии и особенностями итальянской готической архитектуры в Средние века и в эпоху Возрождения. Для этого предлагается решить следующие исследовательские задачи: определить характерные черты классического готического архитектурного стиля; выявить особенности итальянской готической архитектуры; определить социальные причины отличия итальянской готической архитектуры от классического североевропейского готического стиля.

В качестве ключевого метода исследования используется компаративистика: в результате сравнения итальянской и североевропейской готики выявляются характеристики, относящиеся только к итальянской готике; в ходе сравнения традиций и нравов итальянцев и других народов выявляется итальянский национальный характер; затем

обнаруживается связь между итальянской национальной исключительностью и особенностями готического стиля в Италии. Данные, используемые в работе, — это архитектурные готические постройки Италии и Северной Европы.

Что такое готика?

Готический стиль возник в XII веке во Франции¹, распространившись затем по Европе и миру. Готика имеет ряд характерных особенностей.

Как было сказано выше, архитектура отражает мысль. Изменение архитектурных тенденций связано с развитием человеческой мысли. К появлению готического стиля привели новые веяния в философии. На рубеже XI—XII веков возникает новый тип религиозной философии — схоластика. Целью схоластики является устранение или сглаживание противоречий между аристотелевской философией и Священным Писанием. Вера в Бога теперь должна была быть подкреплена разумом. На службу этой цели была поставлена и архитектура. Подобно схоластическим философским трактатам того времени, архитектура обязана была отвечать трём требованиям: тотальность, единообразие частей и четкость [1, с. 131]. Поэтому в готическом храме, в отличие от предшествующего ему по стилю романского, чувствуется *целостность* (человеческий глаз не может выделить из здания отдельные объемы), а все *своды и башни здесь одного типа*.

В рассматриваемое время важное значение приобретает дневной свет. В V веке неизвестный философ, подписавший свое сочинение именем афинского мыслителя и христианского святого Дионисия Ареопагита, написал богословское сочинение, в котором уподобил Божественное влияние дневному свету. Теперь храмовая постройка должна была пропускать максимальный объем дневного света внутрь здания, демонстрируя тем самым присутствие Бога в храме. Так появились *витражи* и *ок-*

¹ Мнение о том, что родиной готики является Германия, ошибочно. Первым памятником готической архитектуры считается здание аббатства Сен-Дени в Париже, строительство которого датируется началом XII века.

на-розы. Окна стали делать настолько большими, насколько это позволяли технические возможности времени. Изобретение *нервюр, контрфорсов и аркбутанов* позволило увеличить размер оконных проемов. Все эти архитектурные элементы призваны облегчить свод и заменить массивные стены с маленькими окнами на сплошные галереи со *стрельчатыми арками*.

Помимо этого, было решено умножить золотые *украшения* интерьера храмов. Здесь будет уместно упомянуть еще один эпизод из «Собора Парижской Богоматери»: однажды архидиакон Клод Фролло сказал: «...свет, заливающий мою руку, — золото!». Золото обладает высокими отражательными способностями. Золото, отражая свет, который падает на него из окон, преумножает освещенность интерьера храма. Получается трехсоставная логическая цепочка: божественная энергия — свет — золото. Таким образом, благодаря увеличению количества золотых предметов в храме, увеличивается и божественная энергия. «... насколько же лучше могут говорить мне о божественной причинности такие дивные последствия, как золото и диамант» — говорил в начале 14 века герой книги Умберто Эко «Имя Розы» бенедиктинский монах Аббон.

Готическое здание *стремится ввысь* к небесам. Две его одинаковые башни расположены над фасадом, над боковыми нефами. Над средокрестием² — острый *шпиль*. Трансепт, как и главный неф, поделен на три части. Здание тяготеет к абсолютной заполненности декоративными элементами — *все плоскости стены должны быть заполнены*.

Таким образом, классическая североевропейская готическая постройка целостна, имеет две одинаковые башни над боковыми нефами, большие окна с витражами и окна-розы. Несущие функции здесь выполняют аркбутаны, контрфорсы и нервюры, а стены перестают играть важную несущую роль, в результате чего появляется возможность заполнить стены окнами, максимально пропуская свет внутрь здания. Вся постройка имеет вертикальную доминанту, символизирующую стремление здания к небесам. Этому способствуют такие архитектурные элементы как стрельчатая арка и острый шпиль.

Историк искусства П. П. Гнедич называет лучшими памятниками готического стиля Кельнский собор (Германия), Собор Парижской Богоматери (Франция), Реймский собор (Франция), Вестминстерское аббатство (Великобритания). Во всех этих зданиях можно увидеть две одинаковые башни фасада, множество контрфорсов по всему периметру здания (за исключением фасада), стрельчатые арки и окна. Кельнский собор и Нотр Дам имеют высокий шпиль. Изобилует объем готических украшений на стенах здания: ставятся статуи в нишах, создаются рельефные узоры на тимпанах³, масштабно обрамляются порталы. Колонны представляют собой не одну

массивную монолитную фигуру, а множество тонких каменных колосков, сплетающихся воедино.

В чем состоит специфика итальянской готики?

Средневековая и возрожденческая итальянская готика имеет ряд архитектурных особенностей. Для того чтобы определить исключительность готической архитектуры Италии, в статье будут рассмотрены готические постройки XIII — XVI веков: Санта-Мария-дель-Фьоре (Флоренция), собор Вознесения Пресвятой Девы Марии (сиенский Дуомо), дворец дождей (Венеция), Собор Рождества Девы Марии (миланский Дуомо), собор Санта-Кроче (Флоренция).

Прежде всего следует обратить внимание на наличие у итальянских религиозных построек *купола* — нехарактерного для готики архитектурного элемента. Например, купола имеют флорентийский Дуомо и Сиенский собор.

Вторым фактором, отличающим итальянскую готику, является *облицовка зданий разноцветным мрамором*. Санта-Мария-дель-Фьоре снаружи полностью покрыт мрамором зеленого, белого и розового цвета. Белым, черным и розовым мрамором облицован Дуомо в Сиене. Миланский собор и Дворец дождей снаружи беломраморные. У многих итальянских соборов только фасад облицован мрамором: к примеру, Санта Кроче и Санта Мария Новелла во Флоренции. Мраморная облицовка редко встречается у северных представителей готического зодчества — эти соборы остаются без облицовки, и зритель может видеть бутувый камень, из которого и был построен собор.

Третьей характерной чертой является *монументальность и массивность* построек. Итальянский учёный, специалист по семиотике и средневековой эстетике Умберто Эко в романе «Имя розы» замечает такую особенность храмов Италии: «... не устремляющиеся головокруглительно ввысь к небесам, а накрепко сращенные с почвой, пошедшие в ширину, а не ввысь». Ощущение массивности придает не только ширина построек, но и отсутствие отличающихся изяществом шпилей и башен. Если смотреть на фасад здания северной готики, то высота венчающего главный неф вимперга⁴ будет уступать высоте башен двух боковых нефов. У итальянских же готических сооружений конец вимперга над центральным порталом является самой высокой точкой фасада здания.

Другой отличительной чертой итальянской готики можно назвать частое наличие у соборов *круглого окна, не являющегося окном-розой*. Например, такие окна можно увидеть в сиенском Дуомо и флорентийском Санта-Кроче. Стоит отметить, что готика по своей природе стремится к остроугольным формам, избегая форму круга. Поэтому северные мастера архитектурной готики, используя разные способы, «прятали» круглую форму

² Место пересечения главного нефа и трансепта.

³ Плоскость между проёмом арки и лежащим на ней антаблементом.

⁴ Остроконечный щипец над порталом или оконным проёмом готических зданий.

окна. Прежде всего «сокрытие» круглой формы достигалось за счет расчленения окна фигурным переплетом, что делало окно похожим на цветок, в результате чего такое окно и получило название «окно-роза». Окно-роза может встречаться в некоторых романских постройках, но именно в готической архитектуре оно стало постоянным элементом из-за вышеописанной причины — необходимости сгладить ощущение мягкости формы окна. На службу этой цели были поставлены и другие архитектурные ухищрения. К примеру, в реймском соборе окно-роза вписано в треугольник стрельчатой арки, а свободные плоскости между кругом и этим треугольником инкрустированы мозаикой, как и само окно-роза. А на южном фасаде трансепта Собора Парижской Богоматери готические узоры между кругом и треугольником представляют собой барельеф на глухом участке стены. Так, круглая форма окон готических соборов, которую итальянские зодчие старались подчеркнуть, у северных мастеров наоборот менее заметна.

Фасад итальянских готических соборов может быть *украшен фресками*. В Санта-Мария-дель-Фьоре и Санта-Кроче фрески расположены сразу над главным входом. В Сиенском Дуомо фрески заполнили фронтоны над тремя нефами. В Миланском Дуомо и в Санта-Мария-Новелла вместо фресок присутствуют сюжетные барельефы. В классической северной готике эти пространства чаще всего заполнялись окнами или готическими орнаментами.

Итальянским готическим сооружениям не достаёт той «готичности», которая была охарактеризована в первой главе статьи. Контрфорсы встречаются редко (за исключением Миланского собора). Стены итальянских соборов легко допускают незаполненные пространства и глухие стены. К примеру, верх здания Дворца Дожей в Венеции, расположенный над аркадой, не умеет других украшений кроме плоского орнамента и редких окон. Санта-Мария-дель-Фьоре легко поделить на отдельные объёмы, что противоречит готическому принципу целостности архитектурной постройки.

Однако при всем вышеописанном несходстве итальянской готики с готикой классической, итальянская готика остается готикой. Об этом говорят и стрельчатые арки, и готические орнаменты, и встречающиеся окна-розы, и обилие украшений на фасаде, и местами появляющаяся система контрфорсов (Миланский собор, южный и северный трансепты Санта-Мария-дель-Фьоре), и витражи.

Причины особенностей итальянской готики

Для описанной выше специфики итальянской готической архитектуры я вижу две основополагающие причины.

Во-первых — смешение стилей, в разной мере присутствующее всем рассматриваемым итальянским постройкам. Готика смешалась с романским стилем. Итальянцы не

смогли полностью отказаться от архитектурного стиля романики, так как он был порождением их собственной культуры [1, с. 170]. Романский стиль, созданный как попытка возвращения к былому величию Римской империи, представлял для итальянцев культурную гордость. Поэтому стены итальянских готических построек не утратили романской массивности, и здания все так же выглядят монументальными. Помимо того, строительство соборов нередко растягивалось на несколько веков⁵. Уже после начала строительства план здания и чертежи неоднократно изменялись, подчиняясь веяниям архитектурной моды. Здания, изначально задуманные как готические соборы, к концу своего строительства приобретали возрожденческие черты, становясь более отвечающими современным тенденциям в архитектуре. Этим объясняется наличие в итальянских соборах куполов и ярко выраженных круглых форм. Например, в Санта-Мария-дель-Фьоре можно увидеть и купол, и похожие на византийские конхи полукруглые перекрытия выступающих частей трансепта, и круглые элементы в дизайне фасада.

Во-вторых, изучая архитектуру отдельно взятого народа, необходимо учитывать его менталитет. На формирование менталитета оказывает влияние климат страны. Шарль Монтескье писал в сочинении «О духе законов»: «В климате чрезмерно жарком тело совершенно лишается силы. Тогда расслабление тела переходит и на душу: такой человек ко всему равнодушен, не любопытен, [...], там предпочитают переносить наказания, чем принуждать себя к деятельности духа, и рабство кажется более легким, чем усилия разума, необходимые для того, чтобы самому управлять собою». Если довериться этому описанию южных народов (в числе которых и итальянцы), то можно прийти к заключению, что итальянцам более свойственно чувственное познание, чем рациональное. Как было упомянуто в первой главе, одной из целей готической архитектуры было разумное объяснение веры и религии. Итальянцы скорее были склонны верить чувствам, чем доказывать истинность веры. Поэтому элементы готической архитектуры, призванные северо-европейскими мастерами демонстрировать доказательства существования божественной энергии, итальянцам оказались без надобности. Северная природа готической архитектуры не соответствовала южному итальянскому духу. Поэтому классическая северная готика не могла здесь развиваться, не претерпевая изменений. Итальянцы должны были «приручить» готику, приспособить ее природу к своему характеру.

Заключение

Северная ортодоксальная готика в архитектуре предполагает ощущение легкости постройки, достигаемой за счет шпилей, пинаклей, фиалов, стрельчатых арок

⁵ К примеру, строительство Санта-Мария-дель-Фьоре началось в 1296 году, купол был выстроен в XV веке, облицовка собора относится к 1887 году.

и окон; избегает круглых форм, единственным круглым элементом остается окно-роза, которую северная готика тоже пытается маскировать.

Итальянская готическая архитектура выделяется сохранившимися с романской эпохи массивностью и приземистостью построек; легко допускает наличие круглых форм помимо окна-розы; во многих случаях облицована мрамором; может быть украшена фреской.

Литература:

1. Гнедич Петр Всеобщая история искусств [Книга]. — Москва: Эксмо, 2012.
2. Кавтарадзе Сергей Анатомия архитектуры. Семь книг о логике, форме и смысле [Книга]. — Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2015.
3. Рехт Ролан Верить и видеть. Искусство соборов XII–XV веков [Книга]. — Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2018.

Происхождение этих особенностей имеет во многом социальный характер. Если во Франции готика формировалась под влиянием философских идей, то в Италию она пришла как архитектурная мода, потерявшая философское основание, свой фундамент. Поэтому итальянцы, не понимая изначальных концептуальных причин некоторых правил готики, пренебрегали ими, попутно сохраняя особенности близкой им романской архитектуры.

Анализ работы колонны под действием особых нагрузок

Ващенко Семён Викторович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Задачей данной работы ставится исследование возможности исключения из работы колонны в результате действия на неё особых воздействий.

Реализация линейных расчетов на особые воздействия в расчетном комплексе SCAD

Удар автотранспортных средств

Согласно [1] нагрузка от столкновения грузовых автомобилей учитывается, как равномерно распределенная по площади ударного контакта на высоте 1 м. Размеры ударного контакта: высота — 0,5 м, ширина (ширина элемента) — 0,4 м.

Расчетное значение эквивалентной квазистатической нагрузки от удара грузовым автомобилем равно 150 кН. Равномерно распределенная нагрузка по площади ударного контакта равна 750 кПа.

В результате в колонне возникает момент 356 кНм. Колонна не теряет несущую способность.

Удар вилочного погрузчика

При расчете удара вилочного погрузчика о несущие конструкции, учитывают эквивалентную статическую нагрузку равную:

$$F_h = \varphi W,$$

где $\varphi=5$ — коэффициент динамичности;

W — вес погрузчика с максимальным грузом.

Рассматриваем погрузчик Maximal. Вес погрузчика с максимальным грузом 6 т (58,86 кН).

$$F_h = \varphi W = 5 \cdot 58,86 = 294,3 \text{ кН}$$

Нагрузка прикладывается на высоте 0,75 м.

В результате в колонне возникает момент 433 кНм. Колонна не теряет несущую способность.

Внутренний взрыв

При проектировании зданий и сооружений, предназначенных для хранения взрывчатых веществ, необходимо учитывать взрывные воздействия. В качестве источника взрыва принят — взрыв газа.

Согласно [1] расчетная нагрузка при взрыве газа, равная 1,1 МПа, учитывается, как статическое давление на несущие и ограждающие конструкции.

В результате в колонне возникает момент 4360 кНм. Колонна теряет несущую способность. Помимо этого, несущую способность теряет стропильная ферма, элементы которой воспринимают слишком большие нагрузки. Верхний пояс — 6112 кН, нижний — —3494 кН.

Реализация расчетов на особые воздействия с учетом физической нелинейности в ABAQUS

Для увеличения скорости расчета, рассматривается влияние особых воздействий только на одну колонну.

При расчете железобетонной колонны по нелинейной деформационной модели использована криволинейная диаграмма состояния бетона. Работа бетона на сжатие задается 39 параметрическими точками. Работа бетона на растяжение задается 6 параметрическими точками.

Удар автотранспортных средств

Согласно [1] нагрузка от столкновения грузовых автомобилей учитывается, как равномерно распределенная по площади ударного контакта на высоте 1 м. Размеры ударного контакта: высота — 0,5 м, ширина (ширина элемента) — 0,4 м.

Расчетное значение эквивалентной квазистатической нагрузки от удара грузовым автомобилем равно 150 кН. Равномерно распределенная нагрузка по площади ударного контакта равна 750 кПа.

В результате колонна имеет небольшие перемещения — 2 мм. Колонна области контакта испытывает напряжения равные 0,8 МПа. возникает момент 4360 кНм. Колонна не теряет несущую способность.

Удар вилочного погрузчика

При расчете удара вилочного погрузчика о несущие конструкции, учитывают эквивалентную статическую нагрузку равную:

$$F_h = \varphi W,$$

где $\varphi=5$ — коэффициент динамичности;

W — вес погрузчика с максимальным грузом.

Рассматриваем погрузчик Maximal. Вес погрузчика с максимальным грузом 6 т (58,86 кН).

$$F_h = \varphi W = 5 \cdot 58,86 = 294,3 \text{ кН}$$

Нагрузка прикладывается на высоте 0,75 м.

Колонна области удара испытывает напряжения равные 34 МПа, что превышает расчетное сопротивление бетона на сжатие. В месте удара происходит раздробление бетона на глубину 73 мм. Колонна не теряет несущую способность.

Внутренний взрыв

Взрыв — процесс молниеносного выделения большого количества энергии. Взрыв порождает ударные волны, на фронте которых происходит скачкообразное изменение давления, температуры и других показателей среды. Воздействие взрывных волн рассматривают, как кратковременную динамическую нагрузку.

Определение массы взрывного боеприпаса

Согласно [2] степени разрушения от действия взрывной волны подразделяются на 4 степени.

Для инициации прогрессирующего обрушения необходимо, чтобы взрывной волной разрушило колонну, что соответствует сильной и полной степеням разрушения.

В [2] приведена таблица зависимостей степеней разрушения от избыточного давления во фронте воздушной ударной волны взрыва боеприпаса. Согласно этой таблице сильная степень разрушения для промышленных

зданий с железобетонных каркасов соответствует величине избыточного давления равной 95.

Согласно [3] типовые сборные конструкции, запроектированные без учета действия на них взрывных нагрузок, не должны разрушаться при избыточном давлении равном 3 кПа.

В [4] так же приведена таблица с зависимостью степеней разрушения от избыточного давления. Однако там 3 степени разрушения: полное, сильное и слабое. Полное разрушение для промышленных зданий с железобетонным каркасом происходит при избыточном давлении равном 5–8 МПа.

Расстояние колонны от источника взрыва 2 м. Поверхность пола выполнена из бетона.

В разных источниках избыточное давление находят по-разному. Рассмотрим три варианта нахождения избыточного давления.

Первый вариант — формула М. А. Садовского

Для начала вычисляют приведенный радиус взрыва:

$$\bar{R} = \frac{R}{\sqrt[3]{M_T}}, i,$$

где M_T — масса боезаряда в тротиловом эквиваленте.

Согласно формуле М. А. Садовского, значение избыточного давления равно:

$$\Delta P_\phi = \frac{84}{\bar{R}} + \frac{270}{\bar{R}^2} + \frac{700}{\bar{R}^3}$$

Второй вариант — формула определения амплитуды избыточного давления на фронте [5].

$$\Delta P_\phi = \frac{37 M_T^{0,54}}{R^{0,03 \ln(M_T) + 1,05}}$$

Третий вариант — воспользоваться справочником проектировщика [4].

Согласно которому при наземном взрыве избыточное давление равно:

$$\Delta P_\phi = 0,1 \frac{\sqrt[3]{M_T}}{R} + 0,43 \frac{\sqrt[3]{M_T^2}}{R^2} + 1,4 \frac{M_T}{R^3}$$

Рассмотрим работу конструкции за период 0,1 сек, что позволит проанализировать воздействие взрывной волны до момента её затухания. Для получения избыточного давления равного 1,1 МПа необходим боезаряд массой 4,22 кг в тротиловом эквиваленте.

Колонна испытывает напряжения равные 8,1 МПа, перемещения — 4,2 мм. Колонна не теряет несущую способность.

Анализ проведенных расчетов на особые воздействия показал, что при обговоренных в [1] нагрузках, ударные нагрузки не приводят к разрушению колонны и выключению её из работы. Результаты расчета на воздействия от взрыва разнятся, что может быть связано с учетом физической нелинейности и с упрощениями расчетных схем.

Литература:

1. СП 296.1325800.2017 «Здания и сооружения. Особые воздействия», М. 2017.
2. ГОСТ Р 42.2.01—2014 Гражданская оборона. Оценка состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения. Методы расчета. М., 2015.
3. Пилюгин Л. П. Обеспечение взрывоустойчивости зданий с помощью предохранительных конструкций. 2000.
4. Рабинович И. М., Корнев Б. Г. Справочник проектировщика. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. М., 1981.
5. Набиуллин М. И. Математическая модель расчета амплитуды избыточного давления на фронте ВУВ/ВТУ, Т20, № 3 2017.

Влияние тонкомолотых добавок на технологические свойства бетонных смесей

Григорьева Полина Владимировна, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В наше время бетон является основным строительным материалом. Бетон, как и практически все материалы, может иметь в своем составе некоторое количество примесей и добавок, целью которых является получение максимально пригодных свойств. Одним из таких видов добавок являются тонкомолотые минеральные добавки (наполнители). В статье рассмотрены применение доменного молотого шлака и сожжённого сланца (золы). Представлены результаты исследования их влияния на технологические свойства бетонных смесей, таких как водоотделение и раствороотделение. Установлены зависимости влияния вида и дозировки применяемых тонкомолотых минеральных добавок.

Ключевые слова: технологические свойства, строительный материал, бетон, доменный молотый шлак, зола, тонкомолотые добавки, минеральные добавки.

Бетон, как и практически все материалы, имеет в своем составе некоторое количество примесей и добавок, целью которых является получение максимально пригодных свойств, также достаточно важным в строительной сфере всегда являлся вопрос экономии цемента и снижения себестоимости продукции. Сейчас самая перспективная сфера потребления сожжённого сланца (золы) и гранулированного доменного шлака — это применение в качестве специальной добавки в бетон. Для приготовления бетонов использование вторичного сырья промышленности, частности шлаков и зол даёт большой экономический эффект [1].

Важнейшим показателем для бетонных смесей, которые определяют качество изделия из бетона и железобетона, являются его реологические характеристики. В данной работе представлены результаты исследования применения тонкомолотого шлака и золы в бетонных смесях, а также их влияния на реологические свойства, такие как водоотделение, раствороотделение.

В рамках оценки и сравнения были изготовлены составы бетонной смеси В25 подвижностью П4 (ОК=20 см) с частичными замещением цемента в количестве 10%, 20%, 30%, 40% шлаком и золой. Расход основных компонентов смеси приведен в Табл. 1.

Водоотделение бетонной смеси определяют после ее отстаивания в мерном сосуде или форме в течение опре-

деленного промежутка времени по ГОСТ 10181—2014 [2] п. 7.4.

Бетонную смесь укладывают в мерный сосуд и уплотняют на виброплощадке. Уровень бетонной смеси должен быть на (10 ± 5) мм ниже верхнего края мерного сосуда. Форму накрывают листом паронепроницаемого материала (стекло, стальная пластина и т.п.) и оставляют в покое на 2 ч.

Водоотделение бетонной смеси, %, характеризуют объемом воды, выделившейся из бетонной смеси за 2 ч, отнесенным к объему бетонной смеси в мерном сосуде (форме), и вычисляют по формуле.

$$P_{в} = \frac{m_{в}}{\rho_{в} V_{б.см}} \times 100 \quad [2],$$

Где $m_{в}$ — масса отделившейся воды, г;

$\rho_{в}$ — плотность воды, принимаемая равной 1 г/см³;

$V_{б.см}$ — объем уплотненной бетонной смеси, см³.

Результаты испытаний по определению водоотделения по составам представлены на рисунке 1.

Раствороотделение бетонной смеси с крупным заполнителем, характеризующее ее расслаиваемость при динамическом воздействии, определяют путем сопоставления содержания растворной составляющей в нижней и верхней частях бетонной смеси, уплотненной в мерном сосуде или форме.

Таблица 1. Расход основных компонентов.

Наименование материала	Производитель	Расход на 1м3, кг.								
		100% Ц	90%Ц+ 10%Ш	90%Ц+ 10%З	80%Ц+ 20%Ш	80%Ц+ 20%З	70%Ц+ 30%Ш	70%Ц+ 30%З	60%Ц+ 40%Ш	60%Ц+ 40%З
Портландцемент ЦЕМ I 42,5Н	ООО «Петербург Цемент»	300	270	270	240	240	210	210	180	180
Шлак	ООО «Мечел-Материалы»		30		60		90		120	
Зола	ООО «Молодой Ударник»			30		60		90		120
Песок Мк 2–2,5	ООО «ЦБИ»	970								
Щебень фр. 5–20	ООО «АльфаЦем»	880								
Пластификатор (поликарбоксилат)	Sika 3235	0,70%								
Вода	Местная скважина	160								

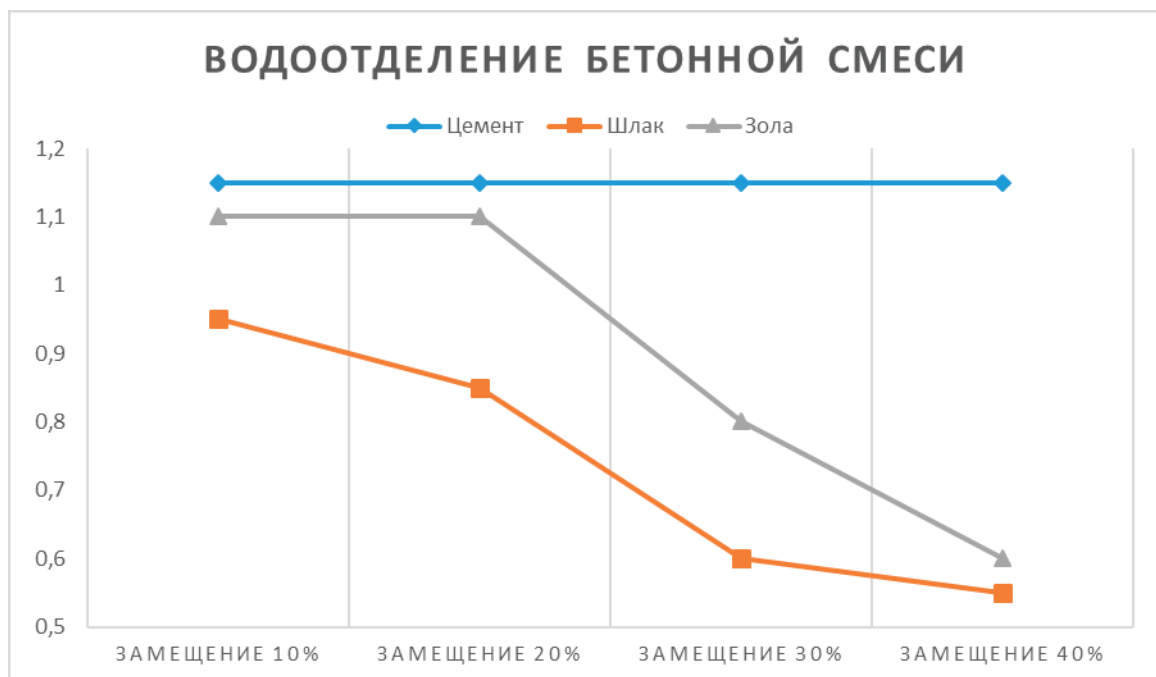


Рис. 1

Бетонную смесь выкладывают в мерный сосуд, уплотняют и дополнительно вибрируют на лабораторной виброплощадке. После этого верхний слой бетонной смеси высотой около половины высоты мерного сосуда отбирают на предварительно взвешенный противень, а смесь, оставшуюся в нижней части мерного сосуда, вибрируют до выравнивания поверхности смеси. Затем измеряют

с погрешностью высоту слоя смеси, оставшейся в нижней части мерного сосуда, и вычисляют высоту отобранного слоя смеси. Оставшуюся в форме смесь выкладывают на второй взвешенный противень.

Разделенную на две навески, бетонную смесь из верхней и нижней частей мерного сосуда взвешивают и подвергают мокрому рассеву на сите с отверстиями ди-

аметром 5 мм. Отмытый крупный заполнитель из каждой навески бетонной смеси высушивают до постоянной массы при температуре и взвешивают.

Массу растворной составляющей в навесках верхней и нижней частей мерного сосуда с учетом объема отобранной пробы определяют по формулам 1 и 2.

$$m_{p.v} = (m_{c.m.v} - m_{ц.в}) \frac{0,5H}{H_v} \quad (1)$$

$$m_{p.n} = (m_{c.m.n} - m_{ц.н}) \frac{0,5H}{H_n} \quad [2], \quad (2)$$

где $m_{p.v}$, $m_{p.n}$ — масса растворной составляющей смеси, находившейся в верхней и нижней частях мерного сосуда, г;

$m_{c.m.v}$, $m_{c.m.n}$ — масса бетонной смеси, отобранной из верхней и нижней частей мерного сосуда, г;

$m_{ц.в}$, $m_{ц.н}$ — масса высушенного крупного заполнителя, содержащегося в навесках из верхней и нижней частей мерного сосуда, г;

H — высота мерного сосуда (формы), мм;

H_v , H_n — фактическая высота верхнего и нижнего слоев смеси соответственно, мм.

Раствороотделение бетонной смеси, P_p %, определяют по формуле.

$$P_p = \frac{m_{p.v} - m_{p.n}}{m_{p.v} + m_{p.n}} \times 100 \quad [2],$$

Результаты испытаний по определению раствоороотделения представлены на рисунке 2.

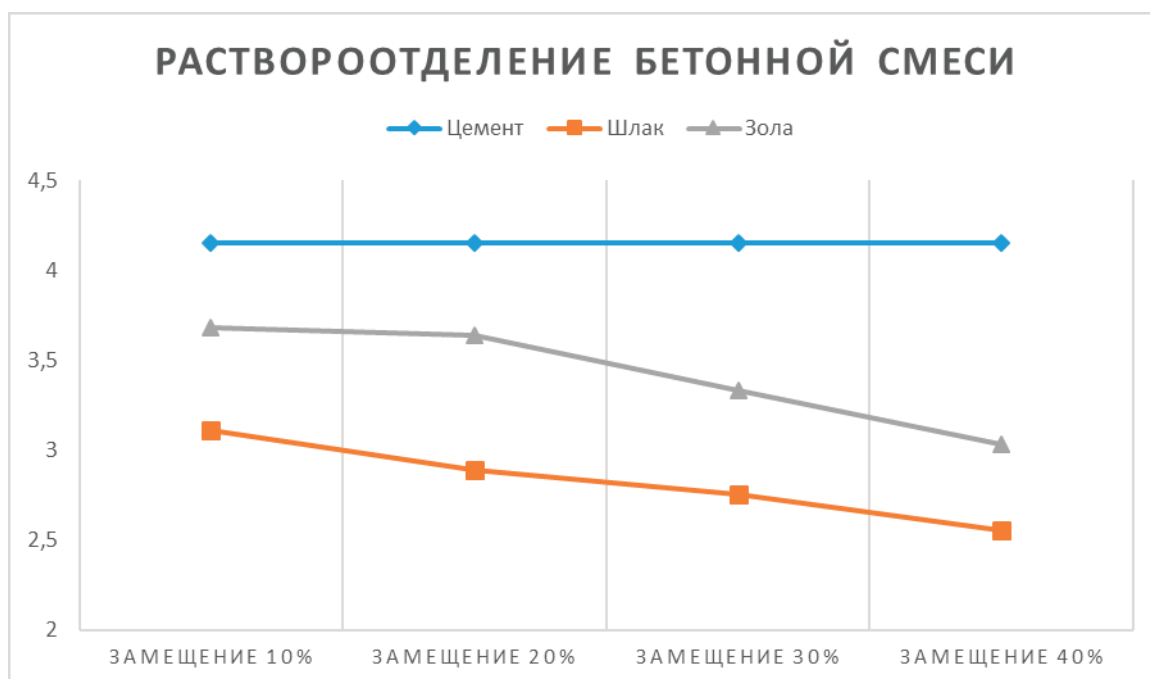


Рис. 2

Проанализировав и сравнив полученное водоотделение и раствоороотделение основных составов с контрольным, можно судить об влиянии тонкомолотых добавок на структуру смеси. Можно сделать вывод, что Зола и шлак стабилизируют систему, уменьшая водоотделение и расслоение бетонной смеси, что можно объяснить меньшей тонкостью помола

шлака (удельная поверхность 518 м²/кг) по сравнению с испытуемым цементом (удельная поверхность 426 м²/кг). Удельная поверхность золы 381 м²/кг, но бетонные смеси характеризуются низким водоотделением, отсутствием сегрегации частиц, что можно объяснить «смазывающим» эффектом стекловидных сферических частиц золы унос.

Литература:

1. Баженов Ю. М. Технология бетона. Москва: Издательство АСВ, 2011. 311 с.
2. ГОСТ 10181–2014 «Смеси бетонные. Методы испытаний».

Роль цветового решения дизайна интернет-магазина в восприятии пользователем

Дерявко Екатерина Сергеевна, студент
Кубанский государственный университет (г. Краснодар)

В последнее десятилетие возрос интерес к исследованиям цвета и его влияния на психологию пользователя. Сегодня одной из проблем взаимодействия человека с компьютером является разработка систем, которые не только удобны в использовании, но и привлекательны. Это особенно важный вопрос, так как первые впечатления пользователей, когда они попадают на сайт, определяют, останется ли пользователь или нет. Независимо осознанно ли это, цвет объектов на странице интернет-магазина влияет не только на настроение пользователя. Углубленные исследования показали, что выбор цвета также повлияет на эмоции во время использования вебсайта, принятие решений, навигацию и на способность запоминать отдельные элементы. Известно, что написанный текст и то, как он сверстан, оказывает большое влияние на решение о покупке, но что можно сказать о других дизайн-элементах, в частности выборе цветовой палитры, как о способе невербальной коммуникации? Веб-сайт может иметь красноречивое и понятное содержание, но выбор цвета фона и других элементов может привести к противоречивым сообщениям. Элементы дизайна, такие как выбор цвета, влияют на посетителей на уровне подсознания, доносят столь же сильную идею, что и письменный контент. Важно понимать, что психология цвета играет большую роль в убеждении. Использование правильных цветов поможет создать нужные для продаж эмоции пользователей сайта, что улучшит конверсию.

Научно была доказана связь между цветом продукта и желанием его купить. Каждый раз, когда пользователь видит определенный цвет в гипоталамусе запускается цепочка реакций. Гормоны попадают в щитовидную железу, вызывая эмоции, которые влияют на принятие решений. Фактически, согласно исследованию Института Исследования цвета (CCICOLOR), от 62 до 90% решений о покупке зависит от цвета.

Ключевые дизайн-элементы интернет-магазина, цвет которых необходимо учитывать при проектировании: границы карточек товаров, заголовки, фон страницы, веб-баннеры, графика в оформлении, кнопки действия, особенно важны кнопки с призывом к действию. Выбор цвета этих элементов зависит от типа целевой аудитории, на которую ориентирован интернет-магазин.

Контрастность и яркость оттенков зависит от гендерной принадлежности целевой аудитории. Женщины предпочитают мягкие цвета, то есть менее контрастные сочетания, когда же мужчины выбирают контрастные и яркие цветовые палитры. Однако, как показывают исследования, это, скорее всего, связано с тем, что такие элементы, как личные предпочтения, опыт, воспитание,

культурные различия, контекст часто затуманивают влияние отдельных цветов на восприятие.

Цветовая схема дизайна сайта может повлиять на доступность и удобство использования. Если создать навигационные вкладки и выпадающие меню, используя цвета, которые не выделяют эти элементы, это скажется на конверсии. В соответствии с психологией цвета, самые привлекающие внимание цвета — это оранжевый, желтый, красный и синий.

Согласно исследованию, опубликованному на Moz, компания по производству игровых автоматов изменила кнопку призыва к действию с зеленого на желтый. Это привело к росту конверсии на 187,4%. Данный пример иллюстрирует необходимость проводить тестирование цветовых решений среди целевой аудитории. Примером влияния культурных различий также является тот факт, согласно исследованиям из Университета Рочестера, что в научных кругах красный цвет обычно ассоциируется с маркировкой ошибок. Использование этого цвета может ассоциироваться с пониженной успеваемостью и ошибками.

Рассмотрим некоторые цвета и эмоции, которые они могут вызвать у современного человека. При правильном использовании они могут придать интернет-магазину индивидуальности и привести к росту конверсии.

Розовый: если целевая аудитория состоит в основном из женщин, тогда розовый, при совпадении остальных критериев выбора цвета (возраст, культурные различия, ассоциация) может стать правильным выбором для успеха интернет-магазина. Цвет, согласно психологии цветов, вызывает эмоции радости, эйфории, гармонии. Розовый ассоциируется с юностью, женственностью, романтикой. Он подходит для сайтов, которые обращают внимание на давние времена или ориентированы на преимущественно женскую аудиторию.

Синий: синий ассоциируется с надежностью. На уровне ощущений может казаться прохладным. Веб-сайт, который обслуживает онлайн-рецепты, денежные транзакции или другую нишу, требующую надежности, получит наибольшую выгоду от использования данного цвета как основного.

Красный цвет. Ничто так не привлекает внимание людей, как красный. Он считается наиболее эффективным цветом для призыва к действию. Красный — стимулирующий, захватывающий внимание цвет. Имеет ассоциации со страстью, силой и иногда гневом. Его можно использовать для предупреждений или для демонстрации опасности, он также может указывать на силу, решительность и смелость. Более теплые красные, такие как кирпичный или бордовый, сильный и утешительный —

хорошо для участков, которые хотят предложить долговечные качества, такие как уют и безопасность. Яркие красные оттенки, такие как алый или томатный, отлично подходят для юношеских веб-сайтов, которые хотят подкачать энергию и некоторую непокорность обстоятельствам, натуру революционеров.

Зеленый — это цвет, который несет в себе ассоциации мира, спокойствия и природы. Это может дать пользователям чувство спокойствия, омоложения, роста, изобилия и оптимизма. Яркие оттенки связаны с деньгами, поэтому сайтам, которые должны транслировать изобилие, рост и стабильность, следует выбрать их. Более светлые оттенки больше связаны с весной и ростом, поэтому сайты, которые хотят отразить расслабление, свежесть и честность, часто используют более светлые оттенки. Поэтому, если сайт посвящен экологическим проблемам или продаже органических продуктов, зеленый должен быть преобладающим цветом.

Жёлтый: в мире маркетинга жёлтый вызывает ассоциации со здоровым духом, жизнью без забот и удручающих мыслей. Подходит для интернет-магазинов, которые продают такие товары, как детская одежда и игрушки. Этот цвет также связан с осторожностью. Желтый часто считается самым энергичным цветом. С самого раннего возраста люди учатся ассоциировать желтый с солнцем, поэтому оно ассоциируется с теплом и счастьем. Это делает ярко-желтый цвет идеальным для сайтов, предназначенных для детей, так как привлекает их внимание. Более тонкие оттенки желтого имеют сложные ассоциации. Более темные оттенки могут указывать на древность, предлагая ассоциации с пожелтевшим пергаментом. Из-за этого это также может быть связано с мудро-

стью и любопытством. Поэтому он отлично подходит для сайтов, которые хотят продемонстрировать авторитетность и интеллект.

Фиолетовый: фиолетовый цвет ассоциируется с элегантностью и изысканностью. Этот цвет подходит для сайта, продающего в нише люксовой продукции.

Оранжевый: оранжевый цвет также может означать изысканность, но в то же время привлекает внимание. Оранжевый является более сбалансированным и менее подавляющим цветом, чем красный. Яркий, энергичный, дружелюбный и манящий, он идеально подходит для дизайнеров, которые нуждаются в движении и энергии. Веб-сайты, которые хотят продемонстрировать свое творчество, часто выбирают оранжевый, потому что он уникален и увлекателен, но все еще имеет комфорт теплого цвета. Этот цвет подходит в качестве фона для технологических компаний или веб-сайтов, которые продают гаджеты.

Черный цвет универсален и хорошо сочетается с любым другим цветом. Лучше всего использовать его для контрастирования с остальными цветами, используемыми на сайте. Он подходит для выделения сайта среди конкурентов, передает идею исключительности и роскоши.

Цвета могут создать очень специфическое настроение или впечатление на веб-сайте. Если цвет сайта создает неправильное впечатление, это может привести к высоким показателям отказов, поскольку сайт будет предполагать неопытность, непрофессионализм или ненадежность. Если впечатление правильное, оно позволяет пользователям узнать, что сайт заслуживает доверия. Неудивительно, что психология цвета останется одной из главных проблем для веб-дизайнеров при проектировании интернет-магазина.

Литература:

1. Филимоненкова, Т. Н. Web-дизайн и теория цвета / Т. Н. Филимоненкова, Е. В. Сомова // Современные проблемы инновационного развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (23 июня 2017 г., г. Волгоград). В 3 ч. Ч. 3 / — Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2017. С. 97–100
2. Роль цвета в оформлении сайта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://filmark.com/content/view/Rol-cveta-v-oformlenii-sayta>
3. Цвет в веб-дизайне: как вызвать у пользователя нужные эмоции сайта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://liferhacker.ru/2015/04/13/emotsii-v-veb-dizajne/>

Определение предела огнестойкости по потере несущей способности аналитическим методом

Крянга Денис Николаевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Под огнестойкостью понимают способность строительных конструкций сопротивляться разрушениям в условиях пожара в течение заданного промежутка времени, называемого пределом огнестойкости. Аналитический расчет предела огнестойкости строительных конструкции по потере несущей способности состоит из двух задач: теплотехнической и статической (прочностной). Целью теплотехнической задачи

является определение распределения температур по сечению конструкции при пожаре, целью прочностной части задачи — оценка несущей способности конструкции с учетом изменения физико-механических свойств материалов в результате воздействия высоких температур.

Ключевые слова: огнестойкость, несущая способность, теплотехническая задача, колонна, пожар, стандартный режим пожара.

Целью данной работы является анализ методики расчета приведенной в [1] и определение предела огнестойкости по критерию R — потере несущей способности аналитическим методом по действующим нормам.

Исходные данные для расчета:

В качестве объекта анализа выбрана железобетонная колонна сечением 500×500 мм, расчетная длина колонны: $l_0 = 0,9l = 3780$ мм.

Нормативная нагрузка на колонну: $N_n = 3000$ кН;

Бетон: тяжелый, на силикатном заполнителе класса В25, $R_b = 14,5$ МПа; $R_{bu} = \frac{R_b}{\gamma_b} = \frac{14,5}{0,83} = 17,47$ МПа [2].

Арматура класса А400, $R_s = R_{sc} = 350$ МПа, $R_{su} = \frac{R_s}{\gamma_s} = \frac{350}{0,9} = 388,89$ МПа [2]; используется 4 продольных стержня диаметром 25 мм, расчетная площадь армирования $A_s = 19,63$ см². Расстояние от края арматуры до поверхности колонны $Y = 0,0475$ м.

Теплотехническая задача

Целью теплотехнической задачи является расчет температур прогрева бетона и арматуры при воздействии стандартного пожара в заданные моменты времени.

Решим теплотехническую задачу огнестойкости для рассматриваемой конструкции. Рассмотрим воздействие четырехстороннего пожара в момент времени $\tau_1 = 1,5$ ч;

Значение коэффициента температуропроводности прогреваемого слоя для тяжелого бетона колонны принимаем:

$\alpha_{red} = 0,00133 \text{ м}^2 / \text{ч}$; [1, табл. 9.3.2]

Значения коэффициентов φ_1 и φ_2 при плотности бетона $\rho = 2350 \text{ кг} / \text{м}^3$: $\varphi_1 = 0,62$; $\varphi_2 = 0,5$; [1, табл. 9.3.2]

Поскольку сечение колонны и воздействие пожара на колонну симметрично, рассмотрим арматурный стержень, расположенный между обогреваемыми поверхностями 1 и 3 [1].

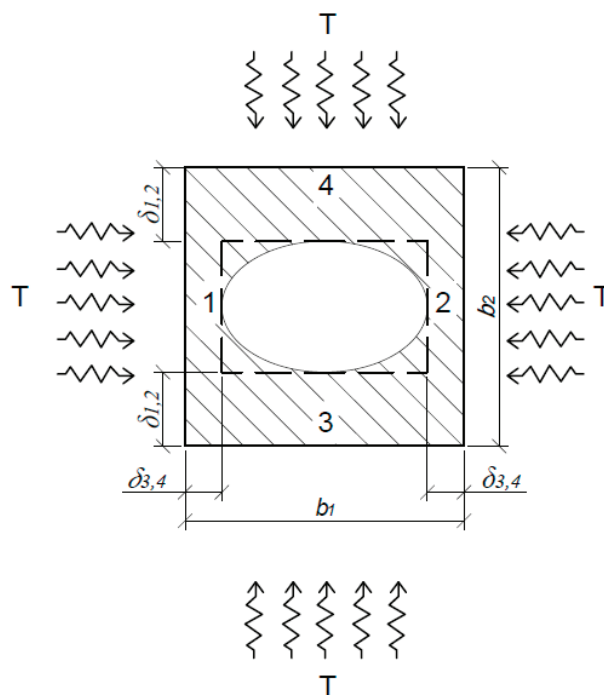


Рис. 1. Схема воздействия пожара на колонну

Значение параметра l определим по формуле:

$$l = \sqrt{12 \cdot \alpha_{red} \cdot \tau_1} = \sqrt{12 \cdot 0,00133 \cdot 1,5} = 0,155 \text{ м};$$

Значение параметров $x_1^* = x_3^*$, $x_2^* = x_4^*$ определим по формуле:

$$x_1^* = x_3^* = Y + \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s = 0,0475 + 0,62 \sqrt{0,00133} + 0,5 \cdot 0,025 = 0,0826 \text{ м};$$

$$x_2^* = x_4^* = (h - y - d_s) + \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s = (0,5 - 0,0475 - 0,025) + 0,62 \sqrt{0,00133} + 0,5 \cdot 0,025 = 0,462 \text{ м};$$

Определим значение параметра r по формуле:

$$r_1 = r_3 = \frac{x_{1,3}^*}{l} = \frac{0,0826}{0,155} = 0,53;$$

Так как $x_2^* = x_4^* > l$, исходя из условия $r_i = \frac{x_i^*}{l} \leq 1$ принимаем $r_2 = r_4 = 1$, таким образом определим значение прогрева арматуры T при $\tau_1 = 1,5 \text{ ч}$:

$$T = 1220 - 1200 \cdot [1 - (1 - r_1)^2 - (1 - r_2)^2] \cdot [1 - (1 - r_3)^2 - (1 - r_4)^2] = \\ = 1220 - 1200 \cdot [1 - (1 - 0,53)^2] \cdot [1 - (1 - 0,53)^2] = 491,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Далее, определим площадь бетона, сохраняющего прочность в расчетный момент времени $\tau_1 = 1,5 \text{ ч}$.

Значение критической температуры прогрева для бетона на силикатном заполнителе $T_b^{cr} = 500 \text{ }^\circ\text{C}$ [1, табл. 9.3.6].

Определим значение параметра r в середине обогреваемой поверхности по формуле:

$$r_{1,2} = \left(\frac{b}{2} + \varphi_1 \cdot \sqrt{\alpha_{red}} \right) / l = \left(\frac{0,5}{2} + 0,62 \cdot \sqrt{0,00133} \right) / 0,155 = 1,759$$

Так как $r > 1$, значение параметра r принимается равным $r = 1$, исходя из формулы $\omega = 1 - 2 \cdot (1 - r_{1,2})$ значение ω также принимается $\omega = 1$

Параметр r для обогреваемой поверхности 3 определяется по формуле:

$$r_3' = 1 - \sqrt{\frac{1200\omega - 1220 + T_{cr}}{1220\omega}} = 1 - \sqrt{\frac{1200 \cdot 1 - 1220 + 500}{1220 \cdot 1}} = 0,373;$$

Определим толщину слоя, прогретого до критической температуры по формуле:

$$\delta_c^{cr} = r_3' \cdot l - \varphi_1 \cdot \sqrt{\alpha_{red}} = 0,373 \cdot 0,155 - 0,62 \sqrt{0,00133} = 0,0352 \text{ м};$$

Значение параметра c определяется по формуле:

$$c = b/2 - \delta_c^{cr} = 0,5/2 - 0,0352 = 0,215;$$

Значение параметра r_{ye} в углу колонны:

$$r_{ye} = 1 - \sqrt{1 - \sqrt{\frac{1220 - T_{cr}}{1220}}} = 1 - \sqrt{1 - \sqrt{\frac{1220 - 500}{1220}}} = 0,519;$$

Толщина прогретого слоя в углу колонны:

$$\delta_{ye}^{cr} = r_{ye} \cdot l - \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} = 0,519 \cdot 0,155 - 0,62 \sqrt{0,00133} = 0,058;$$

Далее, определим значение b_0 по формуле:

$$b_0 = b/2 - \delta_{ye}^{cr} = 0,5/2 - 0,058 = 0,192;$$

Определим рабочую площадь сечения колонны в момент времени пожара $\tau_1 = 1,5 \text{ ч}$:

$F = \psi \cdot (2c)^2 = 0,69 \cdot (2 \cdot 0,215)^2 = 0,128 \text{ м}^2$, где ψ — значение поправки на дополнительное увеличение толщины прогретого слоя материала в углах сечения определяется по формуле:

$$\psi = b_0/c - 0,2 = 0,192/0,215 - 0,2 = 0,69 < 1,$$

Сторона рабочего сечения бетона h_b в момент времени $\tau_1 = 1,5 \text{ ч}$ определяется исходя из рабочей площади:

$$h_b(\tau_1 = 1,5 \text{ ч}) = \sqrt{F} = \sqrt{0,128} = 0,357 \text{ м};$$

Прочностная задача

Целью решения прочностной задачи является определение несущей способности элемента в заданный момент времени $\tau_1 = 1,5 \text{ ч}$ с учетом уменьшения рабочего сечения в следствие воздействия пожара.

Определим коэффициент продольного изгиба для сжато-изгибаемого элемента (колонны) с учетом воздействия пожара и уменьшения рабочего сечения бетона:

$$\frac{l}{h_b(\tau_1 = 1,5ч)} = \frac{3,78}{0,357} = 10,59, \quad \varphi = 0,974;$$

Снижение несущей способности арматуры при пожаре учитывается коэффициентом условий работы $\gamma_{st} = 0,784$ [1] при $T(\tau_1 = 1,5ч) = 491,6^\circ\text{C}$.

Тогда несущая способность колонны в момент времени $\tau_1 = 1,5ч$:

$$N_f(\tau_1 = 1,5ч) = \varphi(R_{su} \cdot \gamma_{st} \cdot A_s + R_{bu} \cdot F) = 0,974 \cdot (388,89 \cdot 0,784 \cdot 19,63 \cdot 10^{-4} + 17,47 \cdot 0,128) \cdot 10^6 = 2834658\text{H} = 2835\text{кН};$$

$$N_f(\tau_1 = 1,5ч) < N_n = 3000\text{кН}$$

Таким образом, несущая способность элемента в момент времени $\tau_1 = 1,5ч$ меньше нормативной нагрузки на колонну, соответственно разрушение колонны происходит менее, чем за 1,5 часа воздействия пожара.

Для определения момента времени разрушения колонны рассмотрим несущую способность в момент времени $\tau_2 = 0,5ч$ и построим линейный график снижения несущей способности.

Решение для момента времени $\tau_2 = 0,5ч$ ведется аналогично первой части расчета. Таким образом:

$$l = \sqrt{12 \cdot \alpha_{red} \cdot \tau_0} = \sqrt{12 \cdot 0,00133 \cdot 0,5} = 0,0893\text{м}$$

$$x_3^* = x_3^* = Y + \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s = 0,0475 + 0,62 \sqrt{0,00133} + 0,5 \cdot 0,025 = 0,0826\text{м}$$

$$x_2^* = x_4^* = (h - y - d_s) + \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s = (0,5 - 0,0475 - 0,025) + 0,62 \sqrt{0,00133} + 0,5 \cdot 0,025 = 0,441;$$

$$r_1 = r_3 = \frac{x_{1,3}^*}{l} = \frac{0,0826}{0,0893} = 0,925, \quad r_2 = r_4 = 1,$$

Значение прогрева арматуры T при $\tau_2 = 0,5ч$:

$$T(\tau_2 = 0,5ч) = 1220 - 1200 \cdot [1 - (1 - r_1)^2 - (1 - r_2)^2] \cdot [1 - (1 - r_3)^2 - (1 - r_4)^2] =$$

$$= 1220 - 1200 \cdot [1 - (1 - 0,925)^2] \cdot [1 - (1 - 0,925)^2] = 33,5^\circ\text{C}$$

Столь малое значение температуры прогрева арматуры обусловлено толщиной защитного слоя (60 мм).

$$r = \left(\frac{b}{2} + \varphi_1 \cdot \sqrt{\alpha_{red}} \right) / l = \left(\frac{0,5}{2} + 0,62 \cdot \sqrt{0,00133} \right) / 0,0893 = 3,053;$$

Параметр $r > 1$, соответственно значение параметра r принимается равным $r = 1, \omega = 1$, аналогично первой части расчета.

$$r_3' = 1 - \sqrt{\frac{1200\omega - 1220 + T_{cr}}{1220\omega}} = 1 - \sqrt{\frac{1200 \cdot 1 - 1220 + 500}{1220 \cdot 1}} = 0,373$$

Толщина слоя, прогретого до критической температуры:

$$\delta_c^{cr} = r_3' \cdot l - \varphi_1 \cdot \sqrt{\alpha_{red}} = 0,373 \cdot 0,0893 - 0,62 \sqrt{0,00133} = 0,0106\text{м}$$

Значение параметра c определяется по формуле:

$$c = b/2 - \delta_c^{cr} = 0,5/2 - 0,0313 = 0,219;$$

Значение параметра r_{yz} вычисляется аналогично первой части расчета: $r_{yz} = 0,519$;

Толщина прогретого слоя в углу колонны:

$$\delta_{yz}^{cr} = r_{yz} \cdot l - \varphi_1 \sqrt{\alpha_{red}} = 0,519 \cdot 0,0893 - 0,62 \sqrt{0,00133} = 0,024\text{м},$$

$$b_0 = b/2 - \delta_{yz}^{cr} = 0,5/2 - 0,024 = 0,226$$

Рабочая площадь сечения колонны в момент времени $\tau_2 = 0,5ч$:

$$F = \psi \cdot (2c)^2 = 0,83 \cdot (2 \cdot 0,219)^2 = 0,159\text{м}^2,$$

значение поправки:

$$\psi = b_0/c - 0,2 = 0,226/0,219 - 0,2 = 0,83,$$

Сторона рабочего сечения бетона h_b в момент времени $\tau_2 = 0,5ч$ определяется исходя из рабочей площади:

$$h_b(\tau_1 = 0,5ч) = \sqrt{F} = \sqrt{0,159} = 0,399\text{м}$$

Прочностная задача

$$\frac{l}{h_b(\tau_2 = 0,5ч)} = \frac{3,78}{0,377} = 10,02, \quad \varphi = 0,98$$

Коэффициент условий работы арматуры при $T(\tau_2 = 0,5ч) = 33,5^\circ\text{C}$ $\gamma_{st} = 1$ [5, табл. 9.3.7].

Тогда несущая способность колонны в момент времени $\tau_2 = 0,5ч$:

$$N_f(\tau_2 = 0,5u) = \varphi(R_{su} \cdot \gamma_{st} \cdot A_s + R_{bu} \cdot F) = 0,98 \cdot (388,89 \cdot 1 \cdot 19,63 \cdot 10^{-4} + 17,47 \cdot 0,159) = 3470,3 \text{ кН};$$

$$N_f(\tau_2 = 0,5u) < N_n = 3000 \text{ кН}$$

Во втором случае несущая способность через 30 минут после начала пожара больше, чем нормативная нагрузка на колонну и колонна не разрушается. Разрушение наступает в момент времени 30–90 минут с момента возгорания.

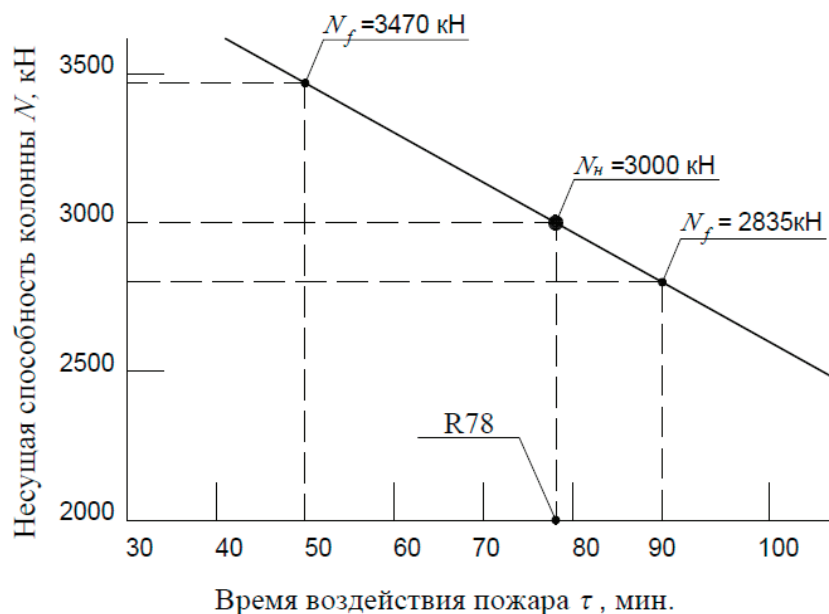


Рис. 2. График снижения несущей способности в зависимости от продолжительности пожара

Таким образом, построив линейный график зависимости несущей способности от продолжительности пожара, можно определить предел огнестойкости. Пределу огнестойкости по потере несущей способности соответствует момент времени, когда несущая способность при огневом воздействии $N_f = N_n$, из графика делаем вывод, что предел огнестойкости рассматриваемого элемента по несущей способности составляет 78 минут, что соответствует R78 по действующей нормативной документации [3]. Стоит отметить, что учет огневого воздействия по изложенной методике ведется с учетом режима «стандартного» пожара, т. к. реальный процесс зависит от множества факторов (величина воздухообмена в очаге горения, температурный режим, величина пожарной нагрузки и т. д.), которые весьма сложно учесть аналитически. Для более комплексного рассмотрения вопроса рекомендуется моделировать температурные воздействия в расчетных программах, например ansys, abaqus.

Литература:

1. Ройтман В. М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий, М., 2001
2. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52–01–2003 (с Изменениями N1, 2, 3)
3. СТО 36554501–006–2006 Правила по обеспечения огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций, М., 2006

Анализ деформаций нагелей в карнизном узле трехшарнирной рамы из LVL на металлических нагелях, расставленных по концентрическим окружностям

Кузьмина Александра Евгеньевна, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье проведен анализ распределения напряжений в поле карнизного узла трехшарнирной рамы из LVL на металлических нагелях, расставленных по концентрическим окружностям. Составлена конечно-элементная модель полурамы, проведен численный эксперимент, в результате которого получены зависимости деформативности нагелей от увеличения нагрузки и деформативности нагеля от ориентации волокон по отношению к направлению действующего усилия в нагелях.

Ключевые слова: трехшарнирная рама, карнизный узел, нагели, расставленные по окружности; численный эксперимент, расчетная схема, метод конечных элементов.

На современном этапе развития конструкций из КД и LVL существует дисбаланс несущей способности элементов и узлов. Для увеличения несущей способности узлов соединения конструкций необходимо исследование возможности изменения их конструктивного решения.

В статье рассматривается карнизный узел на нагелях, расставленных по концентрическим окружностям.

Конструкция узла с нагелями, расставленными по концентрическим окружностям позволяет соблюдать принцип дробности. В результате изгибающий момент передается с ригеля на стойки в виде множества пар сосредоточенных сил, возникающих в поле карнизного узла.

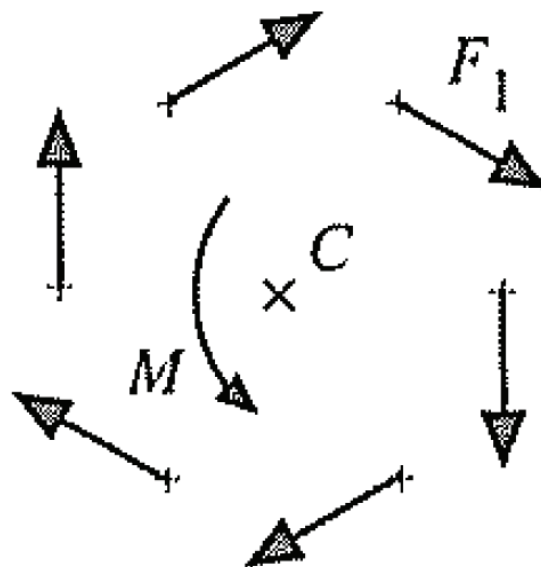


Рис. 1. Разложение момента сопротивления узла на пары сил в поле нагельного соединения

При этом каждая пара болтов по несущей способности отличается от соседней. Это обусловлено изменением ориентации волокон по отношению к направлению действующего усилия в нагелях. Причем в ригеле и стойке образуется индивидуальная ориентация.

В связи с этим каждая пара нагелей будет иметь индивидуальное значение изгиба. Величина деформации соединения на нагелях всех видов, кроме вклеенных при полном использовании их несущей способности принимаются по табл. 21 [2] и равна $\delta = 2$ мм.

Методика теоретического расчета, изложенного в [3] не позволяет оценить распределение усилий в поле нагельного соединения. В связи с этим при теоретическом расчете данного карнизного узла может произойти перегрузка части нагелей и существенное перераспределение усилий между нагелями.

Для исследования деформации нагелей в карнизном узле был проведен численный эксперимент, моделируемый в расчетном комплексе «SCAD» [4]. Исследуемая модель — полурама из LVL. Параметры модели назначались исходя из возможности последующего проведения реального эксперимента:

- пролет рамы — $L = 4 \text{ м}$;
 - толщина сток — $b_{cm} = 33 \text{ мм}$;
 - толщина ригеля — $b_p = 66 \text{ мм}$;
 - диаметр нагелей: $d = 12 \text{ мм}$;
 - количество нагелей в карнизном узле $n = 10$.
- Методика построения КЭ модели описана в [1].

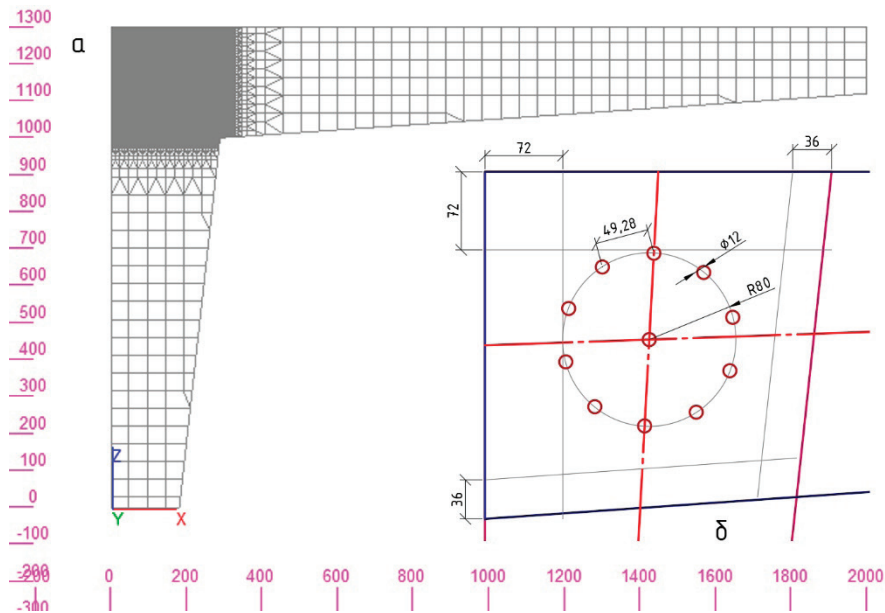


Рис. 2. а) общий вид полурамы, б) карнизный узел

Расчет производится при действии узловой силы равной $N = 1 \dots 10 \text{ т}$ с шагом 1 т приложенной в коньковом узле полурамы через жесткий стержень, соединяющий все слои ригеля. (схема приложения нагрузки приближена к реальному эксперименту) [1]. Каждая нагрузка моделировалась как новое загрузеие.

На рис. 3 показана принципиальная схема деформирования нагелей в поле карнизного узла.

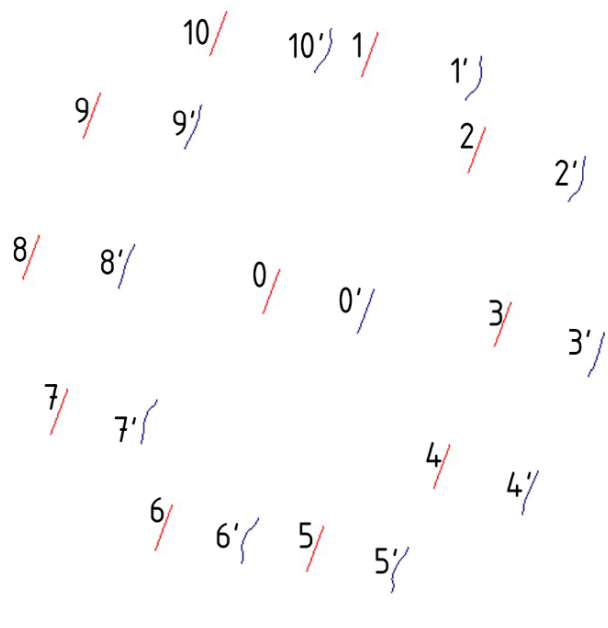


Рис. 3. Отображение исходной и деформированной схемы работы нагелей в карнизном узле: 1–10 — первоначальное положение нагелей; 1’–10’ — положение нагелей после приложения нагрузки

В результате проведения эксперимента получена линейная зависимость перемещения нагеля от увеличения нагрузки. График зависимости представлен на рис. 3. В качестве исследуемой единицы взят узел № 141748 нагеля № 1 в среднем слое ригеля и его суммарное перемещение при каждом шаге нагрузке.

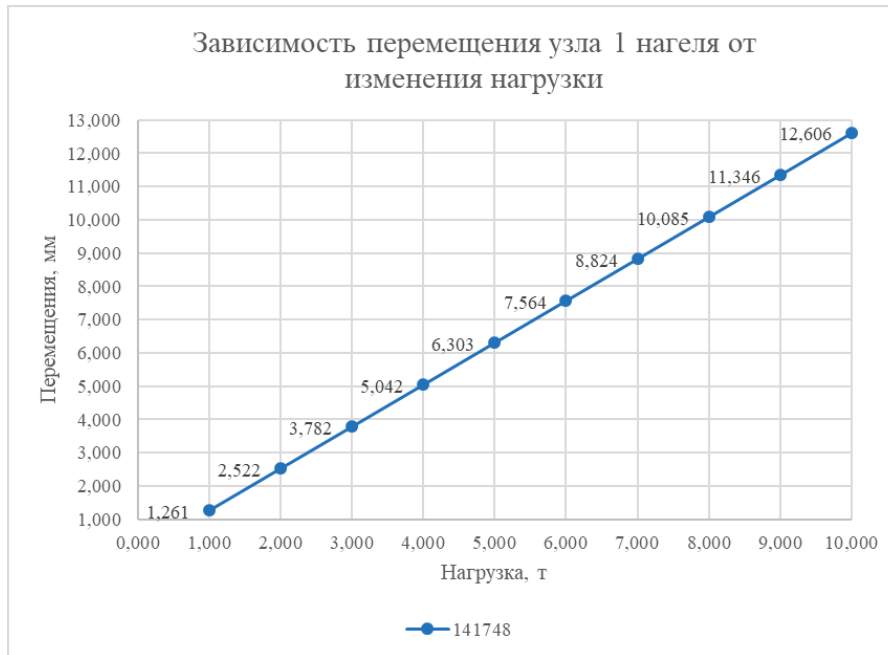


Рис. 4. Зависимость перемещения нагелей от увеличения нагрузки

По рис. 5 видно, что каждый нагель в нагельном поле имеет свою величину изгиба. При этом меняется не только величина изгиба, но и его направление, что связано с изменением ориентации волокон по отношению к направлению действующего усилия в нагелях.

Проанализировав численные показатели величины перемещения каждого узла каждого нагеля получена следующая картина величины изгиба нагелей в карнизном узле рамы (рис. 5).

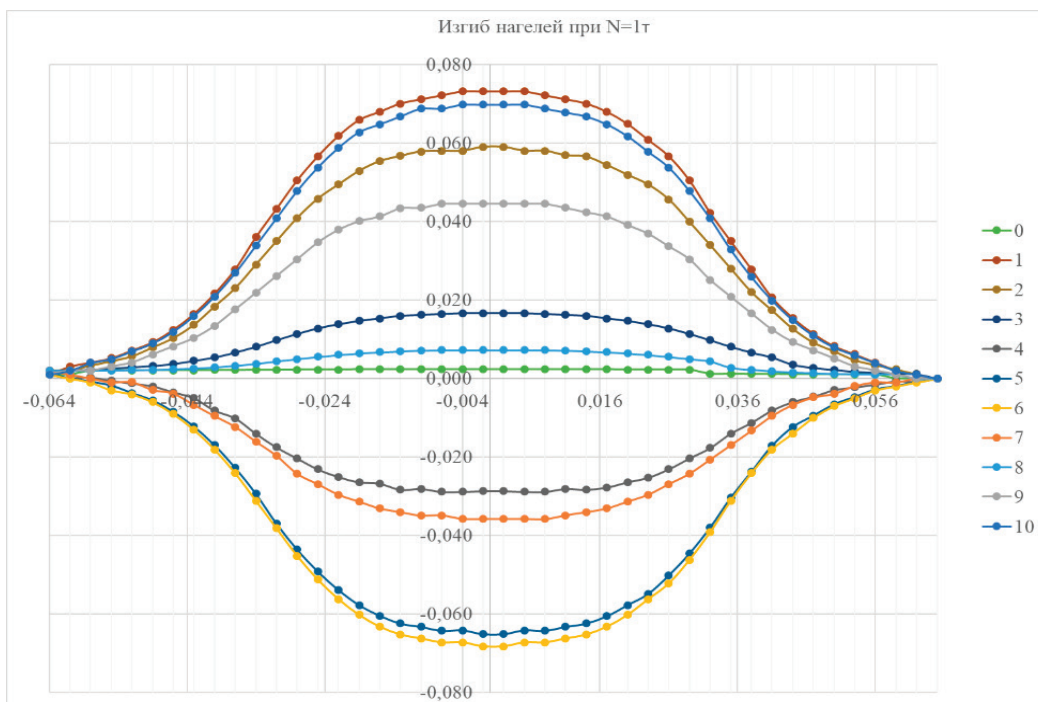


Рис. 5. Изгиб нагелей при действии нагрузки $N = 1m$

В результате проведенного численного эксперимента можно сделать следующие выводы:

- в поле карнизного узла трехшарнирной рамы на металлических нагелях распределение усилий происходит неравномерно, из-за чего часть нагелей может быть перегружена;
- изгиб нагеля в карнизном узле увеличивается пропорционально увеличению нагрузки на раму.

Для возможности дальнейшего исследования полученные результаты необходимо провести реальный эксперимент и сравнить с данными, полученными при численном эксперименте.

Литература:

1. Кузьмина А. Е. Анализ напряженно-деформированного состояния карнизного узла рамы из LVL методом конечно-элементного анализа [Эл. ресурс]/ Актуальные проблемы современного строительства: материалы 72 Всероссийской науч. — практ. Конференции студентов, аспирантов и молодых ученых; СПбГАСУ. — СПб., 2019.
2. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции Актуализированная редакция СНиП II-25—80, М.: 2017 г.
3. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-)/ ЦНИИСК им. Кучеренко. М.: Стройиздат, 1986. 216 с.
4. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер., В. И. Сливкер. — Киев, Изд-во «Сталь», 2002. — 600 с.: ил.

Проблематика развития территорий вдоль проспекта Салавата Юлаева в Уфе

Кустова Анна Владимировна, студент
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Территории, расположенные вдоль проспекта Салавата Юлаева в Уфе, крайне неоднозначны с точки зрения функционального наполнения и с позиций качества городской среды. Эти территории характеризуются планировочной разрозненностью, хаотичной застройкой, отсутствием качественной навигации, необходимого уровня благоустроенности и безопасности.

Ключевые слова: градостроительство, ландшафт, рациональное использование.

Проблема преобразования сложившихся градостроительных структур сегодня наиболее актуальна в связи с нерациональным использованием потенциально комфортных для пребывания территорий. Возникает необходимость реновации неактуальных элементов городской застройки, связанная с моральным (с функциональной точки зрения) и физическим износом зданий и сооружений. Так же требуют благоустройства уникальные ландшафтные объекты, имеющие огромный рекреационный потенциал и историческую значимость для города [1].

В теории и практике градостроительства отсутствует системный подход к изучению и разрешению проблем стыковых территорий.

Рассматриваемая территория находится при въезде в город и имеет неоднозначное функциональное наполнение, следовательно, и проблематику. Для исследования используется 3 масштаба при работе с территорией (рис. 1), для возможности наиболее полно обозначить проблемы и далее — пути их решения.

Для каждого масштаба выделены элементы, рассматриваемые по различным критериям. Элементы объединены согласно их типологическим особенностям в группы, наиболее схожие по выявленным проблемам.

Наиболее крупный масштаб — М-3 — характеризуется общегородской значимостью, связями с крупными ландшафтными и градостроительными объектами. Проспект Салавата Юлаева проложен в русле реки Сутолока, некогда служившей природным стоком городских загрязнений. Сегодня проспект является источником химических и шумовых загрязнений городской среды, что определило экологическую составляющую вопроса. Так же выявленные проблемы подразделены еще на 2 блока: транспортная и пешеходная доступность и рациональное использование территории.

В ходе анализа территорий на предмет доступности были выявлены проблемные зоны (рис. 2), характеризующиеся невхожестью в радиусы обслуживания остановок общественного транспорта, ДДУ и ДОУ.

Нерациональность использования территории определена чрезмерным насыщением объектами промышленного, технического и административного назначения (рис. 3). Штриховкой выделены территории технического и промышленного назначения, площадь из застройки занимает 26 Га, то есть более 25% от площади общей застройки территории (99,3 Га).

Для второго масштаба — М-2 — выделены наиболее характерные территории: 1 — с преобладанием жил ой и об-

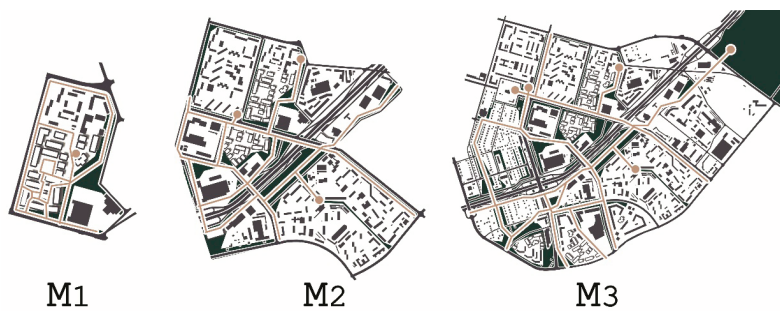


Рис. 1. масштабы при работе с территорией



Рис. 2. зоны отчуждения ДДУ и ДОУ, остановок общественного транспорта

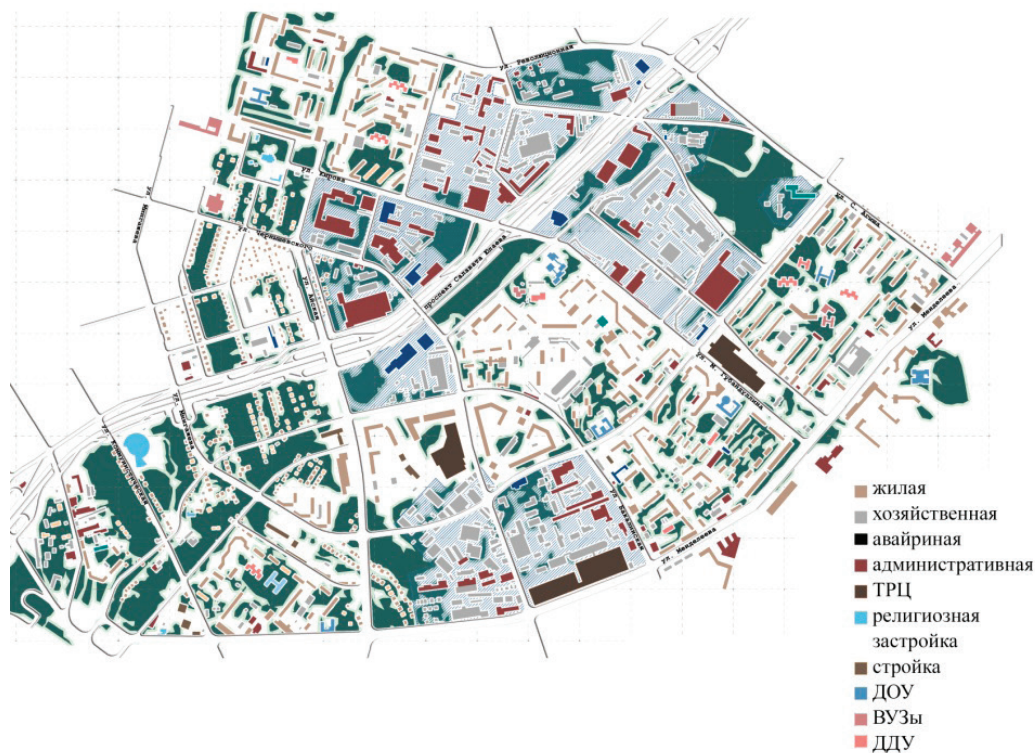


Рис. 3. Схема существующей застройки и функционального зонирования

ществленной функции; 2 — с преобладанием промышленной и технической составляющей. В данном масштабе выявлены проблемы взаимодействия составляющих территории между собой — проблематика «стыковых» территорий (рис 4). Рассматриваются эти вопросы с точек зрения культуры, транспорта и рекреационных свойств территории.

Для наименьшего масштаба — М-1 — выделены критерии качества, характеризующие комфорт, безопасность и привлекательность [2]. Понятие комфорта включает в себя доступность городской среды, безбарьерность и рекреационные свойства. Безопасность предполагает защиту

от транспорта, непогоды, преступности (освещение и посещаемость территории), так же наличие закрытых дворовых пространств. Привлекательность характеризуется идентичностью (узнаваемость), сомасштабность среды и человека, так же визуальным восприятием: интересные, качественно отделанные фасады, продуманный пешеходный ландшафт. Критерии качества — наиболее важный фактор развития территории. В зависимости от оценки по выбранным критериям для элементов территории составлена типология, делящая предыдущие 2 выявленных типа территории (Т-1 и Т-2) дополнительно на 2 типа каждый.

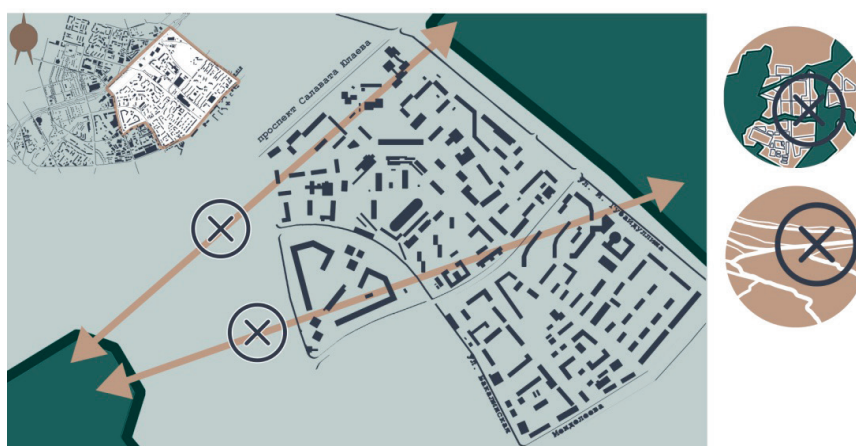


Рис. 4. М-2: отсутствие взаимосвязи крупных рекреационных зон

Для каждого конкретного типа предполагается своя методология, предполагающая эффективность применения ее для всех элементов данного типа территории.

Для наиболее крупного масштаба предусмотрена концепция развития с созданием экологического, историко-культурного и инженерно-транспортного каркасов.

Литература:

1. Глазычев, В.Л. Городская среда. Технология развития: Настольная книга. / В.Л. Глазычев, М.М. Егоров, Т.В. Ильина. — М: Лада, 1995. — 240 с.
2. Гейл Я. Города для людей. — М: Альпина паблишер, 2012. — 276с.

Необходимость усовершенствования технологии сборно-монолитного домостроения

Лисникова Елена Алексеевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время одной из перспективных технологий строительства зданий различного назначения является технология сборно-монолитного домостроения. В данной статье кратко рассмотрены существующие системы сборно-монолитного домостроения, выявлены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: сборно-монолитный каркас, сборно-монолитное домостроение, технология КУБ.

На сегодняшний день одними из основных технологий строительства на стройплощадках нашей страны яв-

ляются технологии крупнопанельного и монолитного домостроения. При крупнопанельном (полносборном)

методе возведения зданий конструкции и изделия изготавливаются прямо на заводе и в готовом состоянии доставляются на строительную площадку, где происходит их сборка. При возведении монолитного здания основным материалом является монолитный железобетон, и все работы ведутся на строительной площадке.

Альтернативой этим двум методам является метод сборно-монолитного домостроения, который сочетает в себе преимущества крупнопанельного и монолитного строительства. Конструктивные элементы зданий, построенных по данной технологии, могут быть как монолитными и производиться на стройке, так и сборными, произведенными на заводе (например, наружные стены здания и перекрытия сделаны из сборных элементов, а внутренние стены — монолитные).

Технология сборно-монолитного каркаса в наше время одна из перспективных и легко составит конкуренцию другим существующим технологиям. Благодаря тому, что используются сборные конструкции, значительно сокращаются сроки возведения здания, происходит снижение стоимости строительства и расхода материалов. Упрощается производство работ в зимний период, так как снижается количество бетонных работ. Преимуществами, получаемыми от монолитного строительства, являются увеличенная пространственная жесткость из-за отсутствия монтажных стыков, снижение трудозатрат, сейсмостойкость. При этом возможно получение гибких архитектурно-планировочных решений, что обеспечивает большую выразительность зданий и возможность свободной планировки квартир.

В настоящее время в нашей стране применяются разные технологии возведения сборно-монолитных зданий, которые будут рассмотрены далее.

Технология КУБ

Для различных условий изготовления и нагрузок в разное время было разработано несколько вариантов систем по технологии КУБ: КУБ-1, КУБ-2, КУБ-2,5, КУБ-2М, КУБ-2К, КБК, КУБ-3, КУБ-3V. Наибольшее применение нашли системы КУБ-2,5 и КУБ-3V. Унифицированная система сборно-монолитного безригельного каркаса главной своей особенностью являет отказ от ригелей, их роль выполняют плиты перекрытия, и использование многоярусных или одноярусных колонн без выступающих частей, на которые передаются вертикальные нагрузки перекрытий, а также горизонтальные при отсутствии связей.

Система является универсальной для разных климатических и сейсмических условий. При такой системе происходит экономия материала и внутреннего пространства, помещения выглядят более эстетично, а за счет того, что почти все элементы изготавливаются на заводе и монтируются сразу на несколько этажей, снижаются сроки строительства зданий.

Большого распространения технология КУБ не получила. Основным ее недостатком является то, что надежность и работа всего каркаса зависит в основном от

жесткости стыка плиты перекрытия с колонной, в котором возникает максимальные изгибающий момент и поперечная сила, и в нем могут возникать трещины при эксплуатации.

Технология АРКОС

При данной технологии каркас здания состоит из многоярусных сборных колонн (чаще всего двух- или трехэтажных) и сборно-монолитных многопустотных перекрытий, которые состоят из монолитных балочных ригелей и многопустотных или ребристых плит перекрытия. В колоннах оставляют незамоноличенные отверстия, через которые пропускают канатную арматуру, которая впоследствии после набора прочности натягивается на диск перекрытия, а дальше уже отверстия и зазоры заливают бетоном. Чтобы увеличить несущую способность очень часто делают дополнительную набетонку по верху ригелей, это позволяет достигнуть увеличения на 10–15%.

Благодаря тому, что при данной технологии стык колонн и ригелей обеспечивается за счет дополнительной канатной арматуры, есть возможность возводить здания с любой высотой этажа, но при этом есть ограничения в планировочных решениях, так как сетка колонн фиксирована. Пространственная жесткость каркаса здания не всегда является достаточной.

Из-за того, что необходимо замоноличивать довольно широкие участки в местах стыка ригеля с колонной, происходит довольно значительная усадка бетонной смеси, что в свою очередь может добавить деформаций, а также для этого процесса необходимо обеспечить наличие тяжелых подмостей и применение опалубки.

Технология Филигран

Суть технологии Филигран заключается в создании сборно-монолитного каркаса с помощью несъемной железобетонной опалубки и пространственного каркаса «Филигран». Такая опалубка для стен и перекрытий состоит из двух железобетонных панелей заводского изготовления толщиной от 50 до 60 мм, которые между собой соединяются с помощью пространственного арматурного каркаса. В панелях стен обычно предусматриваются отверстия под проемы и коммуникации. После того как будет собрана несъемная опалубка, производится дополнительное армирование стыков перекрытий со стенами, а далее поярусно укладывается бетонная смесь. По данной технологии возможно возведение зданий высотой до тридцати этажей. Недостатком является то, что велика вероятность неравномерного сцепления элементов опалубки с бетоном, что зависит от многих факторов, как и совместная работа всего каркаса в целом.

Технология РЕКОН

По данной технологии создается сборно-монолитный каркас, состоящий из многоярусных сборных колонн (двух-

или трехэтажных) и сборных предварительно-напряженных ригелей, имеющих выпуски поперечной арматуры. Колонны по высоте стыкуются при помощи «штепсельного стыка» без применения сварки. Большая возможность объемно-планировочных решений, так как шаг и пролет конструкций может быть принят различным. Недостатками является то, что в узлах стыка колонны с ригелями нет надежной анкеровки поперечной арматуры, а также большой объем бетонных работ, что сильно сказывается зимой, когда необходим прогрев и специальные добавки, которые ведут к дополнительным затратам в целом.

Система «Сочи»

Данная система своей главной особенностью является повышенную сейсмостойкость, устойчивость и жесткость. Она применяется для рамных и рамно-связевых каркасов и состоит из колонн, монолитных плитных ригелей и сборно-монолитных многопустотных плит перекрытий. Из ригелей образуется перекрестная система главных и второстепенных балок, а также все многопустотные плиты перекрытий по

контур и идут с армированным монолитным заполнением, которые создают свою систему второстепенных балок, и все это влияет на высокую надежность каркаса и его пространственную жесткость. Недостатками является высокий объем бетонных работ, что ведет к большому объему работ по монтажу опалубки и к увеличению сроков строительства.

В ходе рассмотрения существующих технологий у каждой были выявлены определенные недостатки. К недостаткам сборно-монолитного домостроения в целом можно отнести недостаточную точность имеющихся методик расчета, так как в существующих нормативных документах этот вопрос слабо отображен. Из-за этого при проектировании завышаются несущая способность и жесткость здания, что приводит к перерасходу материалов и повышению денежных затрат.

Несмотря на выявленные проблемы, технология сборно-монолитного домостроения имеет много положительных качеств, и поэтому есть необходимость в постоянном улучшении конструктивных решений и технологии возведения зданий для обеспечения еще более быстрого и экономически выгодного строительства.

Литература:

1. Мордич, А. И. Эффективные конструктивные системы многоэтажных жилых домов и общественных зданий (12... 25) этажей для условий строительства в Москве и городах Московской области, наиболее полно удовлетворяющие современным маркетинговым требованиям. Отчет о научно-исследовательской работе / А. И. Мордич, В. Н. Белевич и др. — Минск: Институт БелНИИС, 2002. — 117 с.
2. Фомин Н. И., Исаев А. П., Зотеева Е. Э. Новые технологические и конструктивные решения для реализации инновационного потенциала сборно-монолитных систем гражданских зданий / Е. Э. Зотеева, Н. И. Фомин // Стройкомплекс Среднего Урала. — 2017. № 6(209). С. 31–32.
3. Шембаков, В. А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Руководство к принятию решений / В. А. Шембаков. — Чебоксары, 2005. — 120 с.

Разработка узла крепления рамы светопрозрачной оболочки к конструкциям покрытия жилого дома

Луженкова Анастасия Александровна, студент магистратуры;
Куршпель Владимир Хрисанфович, кандидат технических наук, доцент
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье рассмотрен расчет светопрозрачной оболочки, основываясь на полученных результатах, разработан конструктивный узел крепления профиля рамы светопрозрачной оболочки к несущим конструкциям покрытия жилого дома.

Ключевые слова: светопрозрачные оболочки, расчетные усилия, анкерное крепление, несущая рама.

Введение

В нашей стране осуществляются большие объемы гражданского и жилищного строительства. Жилые дома, детские сады и школы чаще всего имеют скатные или плоские кровли, которые практически не используются и недостаточно выразительны с точки зрения архитектуры. Устройство светопрозрачных оболочек на покрытиях зданий приводит к появлению дополнительных полезных площадей на зданиях с плоскими кровлями, а также к улучшению их внешнего вида.

Рационально располагать такие конструкции на плоских покрытиях зданий и создавать их из светопрозрачных материалов.

Светопрозрачные оболочки могут быть использованы, как оранжереи со своим микроклиматом, детские игровые площадки, зрительные и конференцзалы для проведения концертов и собраний, помещения для выращивания ягод и овощей в течение круглого года и помещения для отдыха жильцов дома и прогулок детей. Настоящая статья посвящена разработке конструктивных и технологических решений для создания светопрозрачных оболочек на покрытиях зданий и сооружений.

В большинстве случаев, при строительстве светопрозрачных конструкций на плоских кровлях зданий, для крепления несущих конструкций к покрытию здания устраивают бетонную подушку, к которой закрепляют несущие конструкции светопрозрачной оболочки. Недостаток этого метода состоит в том, что бетонное основание создает дополнительную нагрузку на покрытие здания.

Альтернативный вариант представляет собой анкерное крепление к несущим конструкциям здания, которое будет менее трудоемко в устройстве, и исключает дополнительную нагрузку на покрытие от бетонного основания оболочки.

Цели и задачи

Разработка узла крепления профиля светопрозрачной оболочки к несущим конструкциям здания. Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

- Собрать нагрузки на светопрозрачную оболочку и выполнить расчет прочности и устойчивости предлагаемой конструкции.
- На основе полученных результатов расчета подобрать сечение несущих профилей оболочки и определить габаритные характеристики элементов крепления.

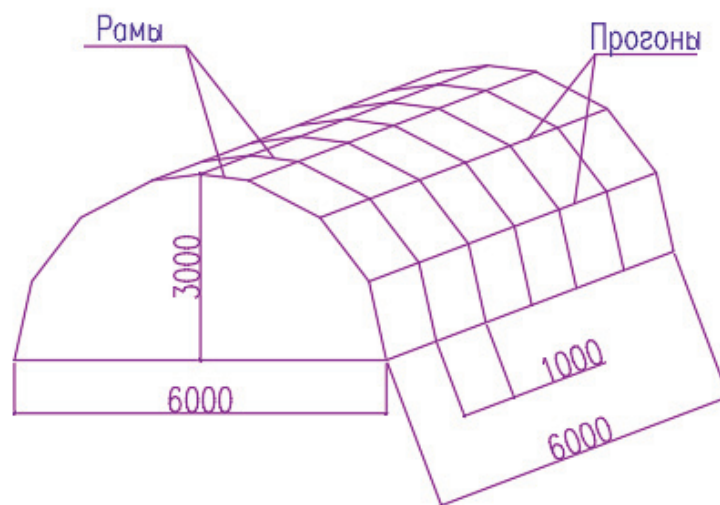


Рис. 1. Схема светопрозрачной оболочки

Светопрозрачная оболочка цилиндрической формы, прямоугольная в плане, состоит из стальных рам, связующих ригелей, и профилей купольно-крышной системы ALUTECH ALT SKL50, с заполнением из двухкамерных стеклопакетов. Система ALT SKL50 предназначена для светопрозрачных покрытий зенитных фонарей, куполов и других пространственных конструкций. Каркасом несущей конструкции являются наклонные либо вертикальные стойки и горизонтальные ригели шириной 50 мм. В конструкциях серии SKL50 применяется уплотнитель FRK117, который устанавливается на всю длину соответствующих профилей, что позволяет организовывать сбор и отвод влаги со всей конструкции.

Основными элементами крепления являются опорные пластины с траверсами, крепежные анкера и гайки. Профиль несущей рамы крепится к опорной пластине на сварке.

Для определения усилий в узле крепления несущей рамы с плитой, в программном комплексе Лири САПР, был выполнен расчет плоской рамы светопрозрачной оболочки пролетом 6 м и высотой в верхней точке 3 м.

Всего на раму произведено 4 загрузки:

1. Постоянная нагрузка, включая собственный вес от профилей несущих рам и стеклопакетов.
2. Полезная нагрузка от пребывания людей и оборудования.

3. Нагрузка от снега.

4. Ветровая нагрузка.

После расчета РСУ и РСН выявлены самые неблагоприятные сочетания нагрузок, с усилиями в опорном узле:

$N=0.83 \text{ т}$, $M_y=0.22 \text{ т*м}$, $Q=0.25 \text{ т}$

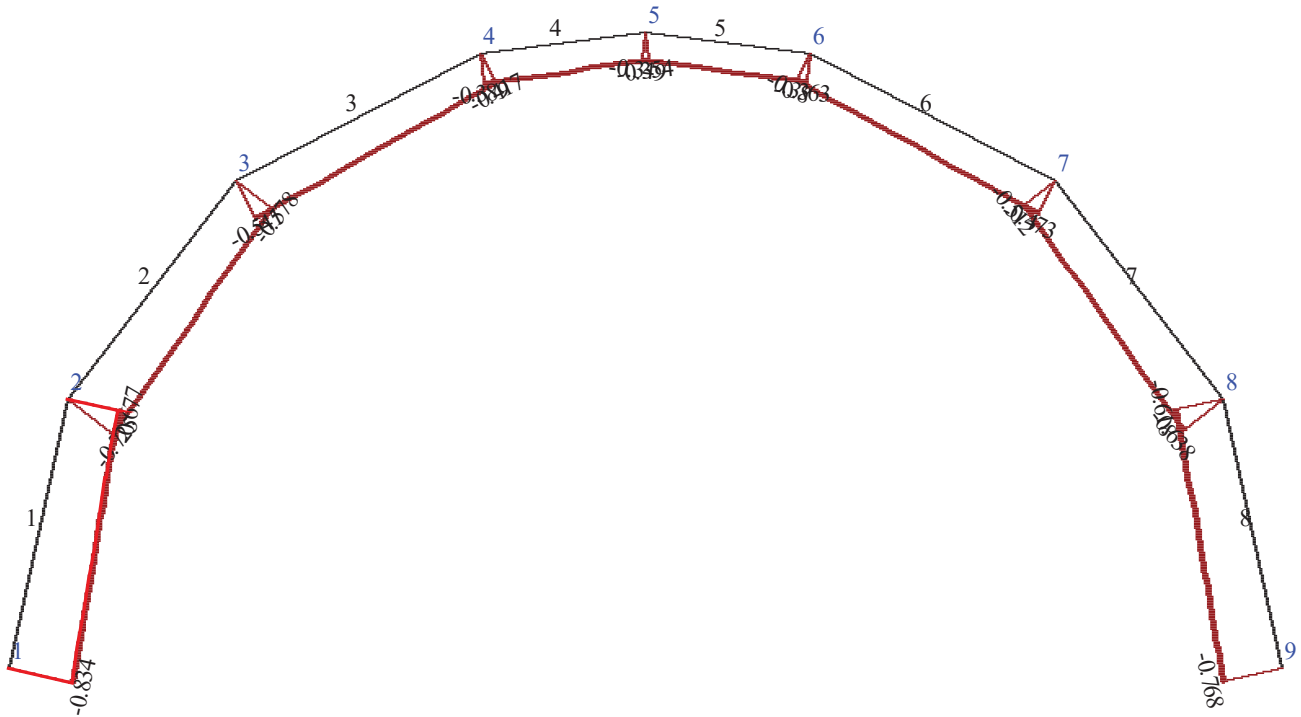


Рис. 2. Эпюра N при РСН 3

По полученным усилиям подобраны сечение несущих рам и прогонов.

Для несущих рам принят профиль “Молодечно” 120*60*5, для прогонов — профиль “Молодечно” 100*60*4.

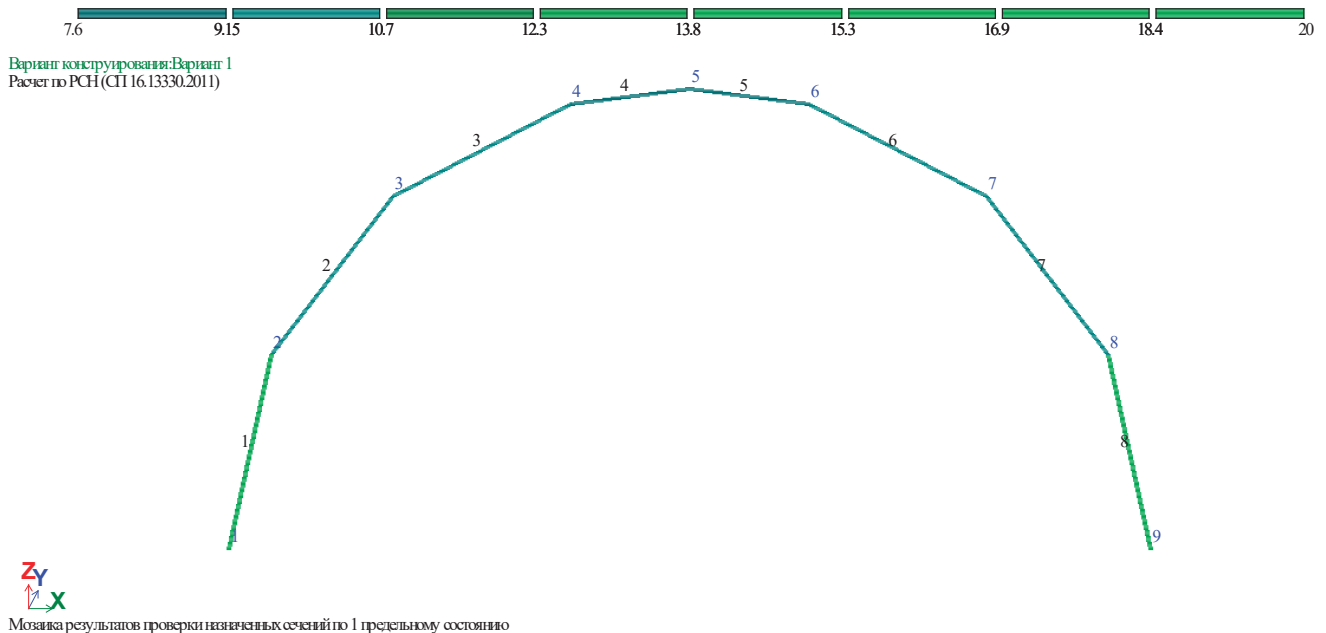


Рис. 3. Проверка по 1 ПС

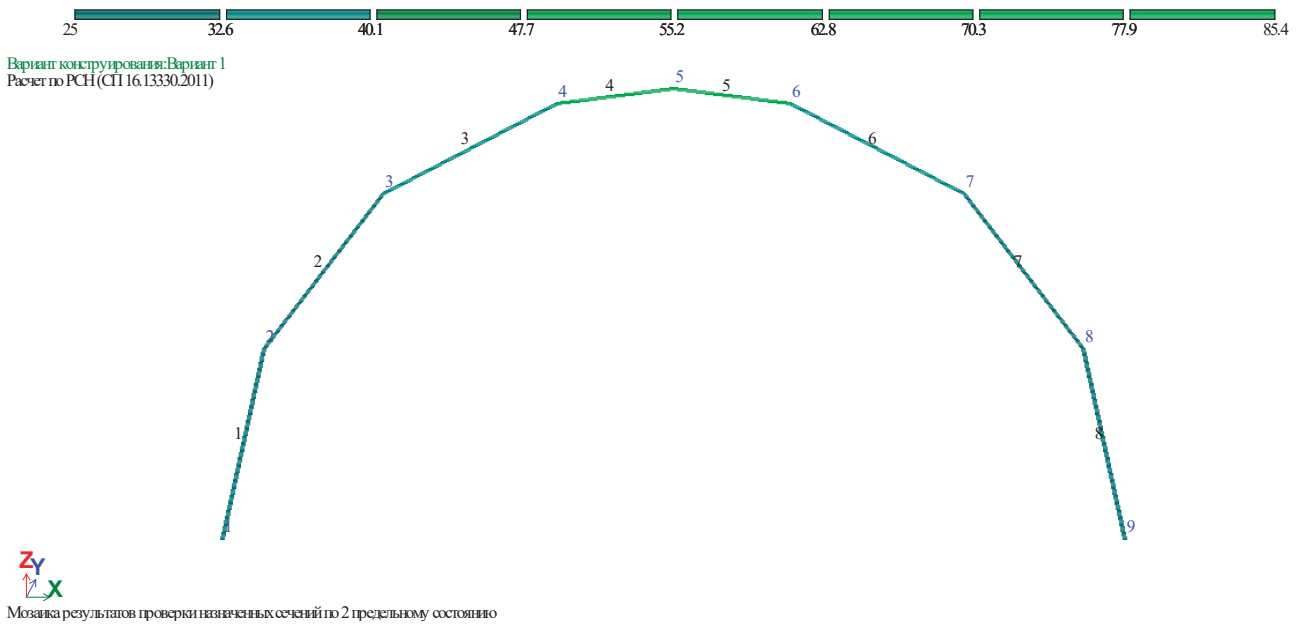


Рис. 4. Проверка по 2 ПС

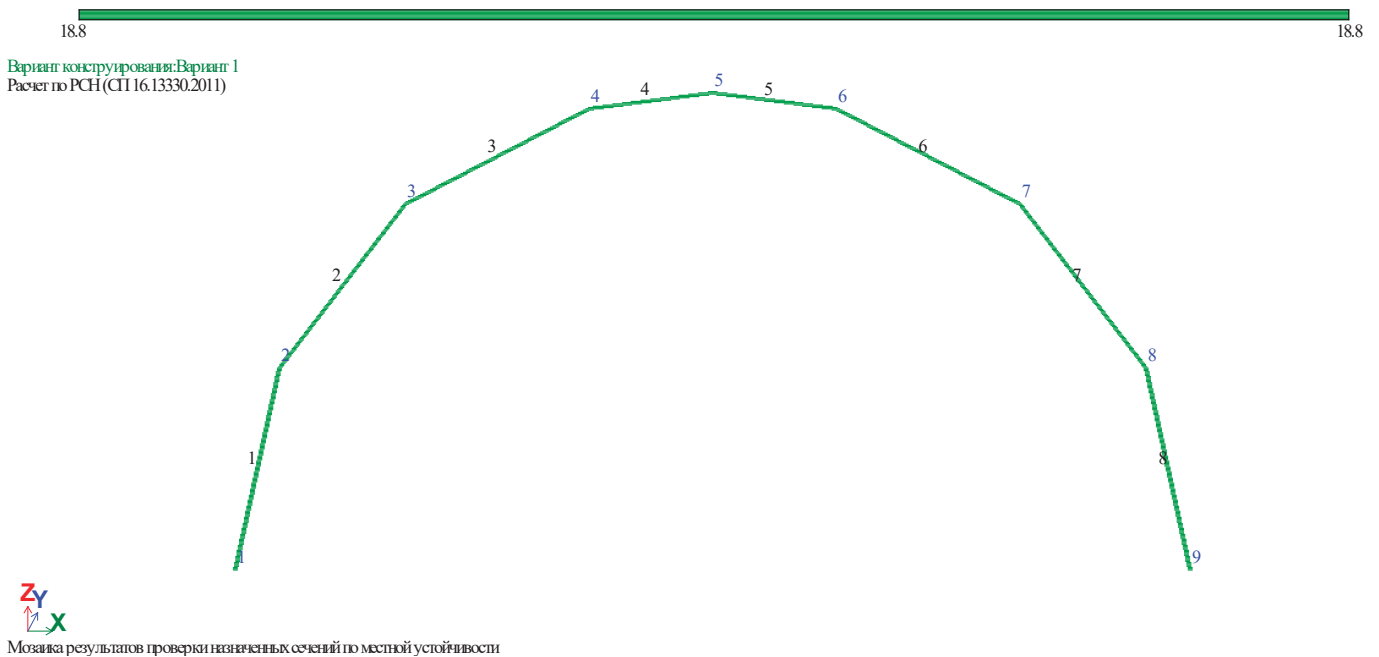


Рис. 5. Проверка на МУ

По полученным усилиям приняты химические анкеры — 2 анкера HIS-N8.8 M10, компании HILTI. Эффективная глубина анкерки $h_{ef} = 110$ мм, расчетное сопротивление на растяжение $N = 2,67$ т, на сдвиг $Q = 1,84$ т.

Опорную платину размером $200 \times 220 \times 10$ мм, сталь С245. К пластине и стойке рамы привариваются траверсы $100 \times 200 \times 10$ мм, сталь С245.

Необходимо, чтобы анкерные болты располагались в зоне стыка плит покрытия, таким образом, чтобы нагрузка от конструкции рамы передавалась на несущую стену (см. рис. 6а и рис. 6б).

Исходя из данного условия размещаем светопрозрачную конструкцию с опиранием на несущие стены, согласно плану раскладке плит покрытия (рис. 7).

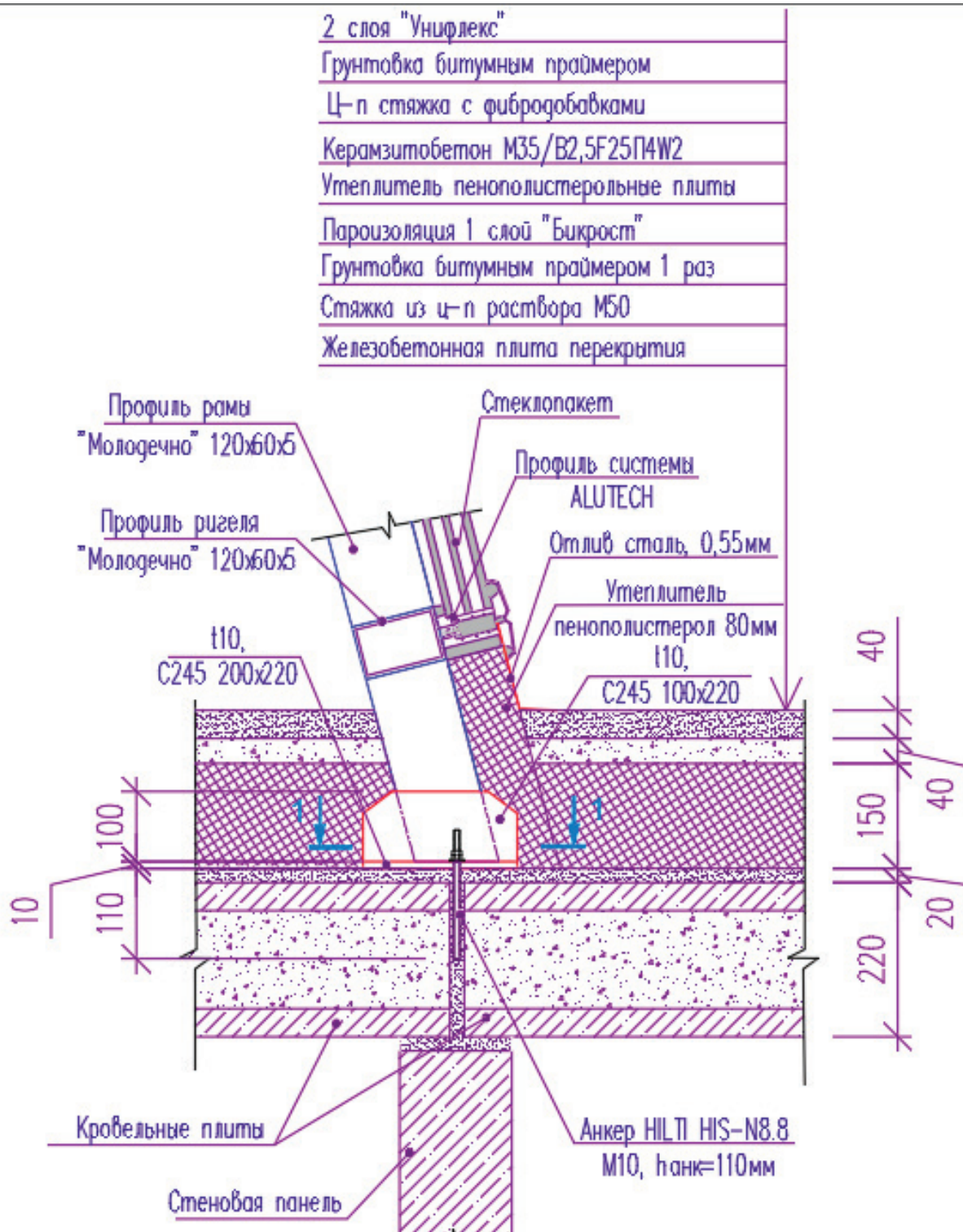


Рис. 6а. Узел анкерного крепления рамы светопрозрачной конструкции к плитам покрытия

Заключение

В настоящее время актуальным вопросом является улучшение архитектурного облика и рационального использования зданий путем устройства светопрозрачных оболочек для устройства полезных площадей. Однако это имеет отношения лишь к новому строительству, а что касается уже существующих зданий, то этот вопрос требует разработки дополнительных конструктивных решений. Одним из таких решений является устройство светопрозрачных оболочек на покрытиях зданий, путем их надежного крепления к несущим конструкциям зданий.

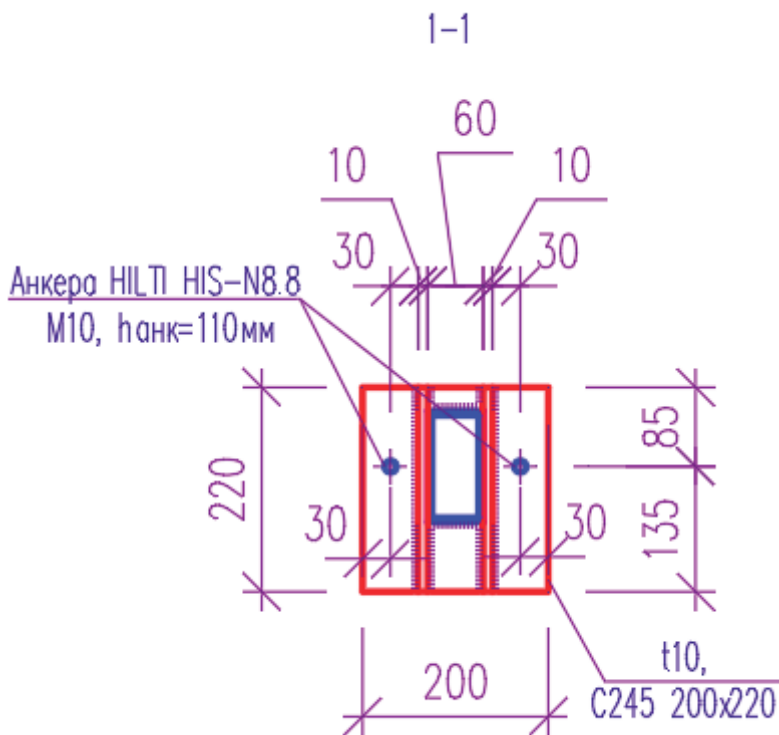


Рис. 6б. Сечение 1-1

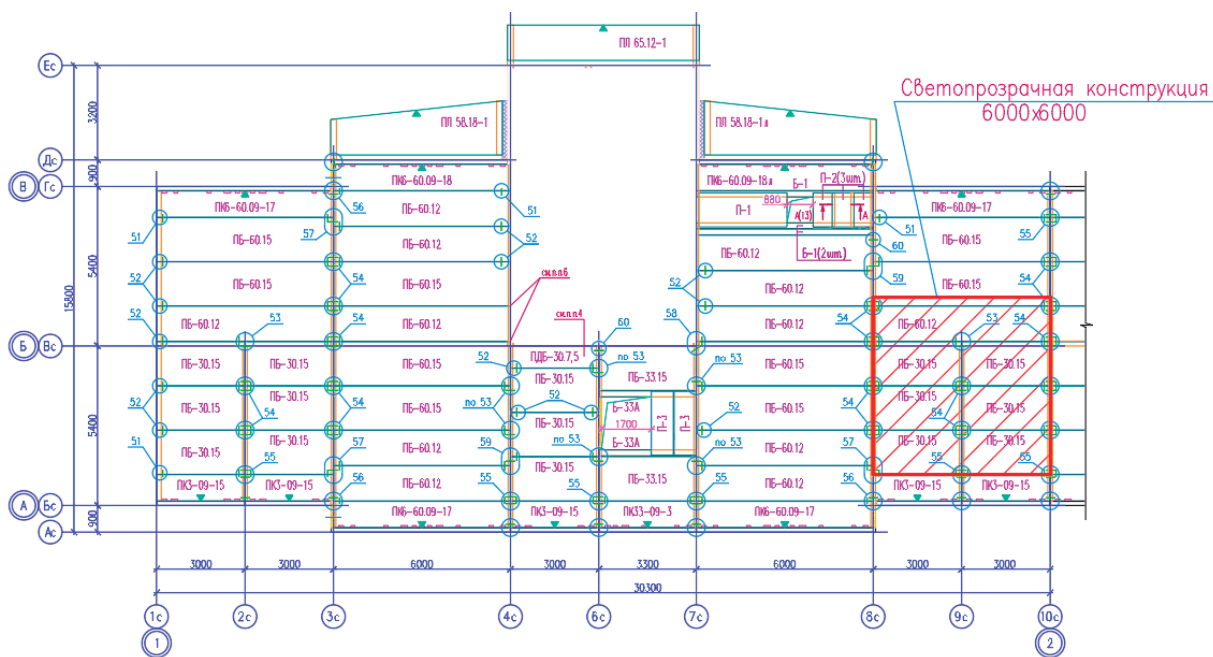


Рис. 7. Схема расположения светопрозрачной оболочки на покрытии жилого дома

Литература:

1. Пространственные составные конструкции / Ю. А. Дыховичный, Э. З. Жуковский, М.: Высшая школа, 1989.
2. Фермы, арки, тонкостенные пространственные конструкции / Н. В. Лебедева, — М.: Архитектура-С, 2006.
3. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23–81*» (с Поправкой, с Изменением N1)

4. Абашева, Л. П. Расчет стальных балочных клеток: учеб. пособие / Л. П. Абашева, М. Н. Кочепанова. — Пермь: Изд-во перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012.
5. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85* (с Изменением N1)
6. Светопрозрачные профильные системы [Электронный ресурс] URL: <https://alutech-group.com/about/>
7. Химические анкера [Электронный ресурс] URL: https://www.hilti.ru/c/CLS_FASTENER_7135/CLS_INJECTABLE_ADHESIVE_ANCHORS_7135/r4803#nav%2Fclose

Разработка критериев ответственности исполнителя при проведении электронных подрядных торгов в строительстве

Максимов Кирилл Владимирович, студент магистратуры;
Чекалкина Наталья Дмитриевна, студент магистратуры;
Шаврина Ксения Владимировна, студент магистратуры
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Development of Criteria for the Responsibility of the Contractor when Conducting Electronic Contract Trading in Construction

K. V. Maksimov, master
N. D. Chekalkina, master
K. V. Shavrina, master
Kalashnikov Izhevsk State Technical University

В данной статье рассматривается система определения победителя на электронных торговых площадках, используемых заказчиками при строительстве или проектировании для выбора подрядной организации. В настоящий момент победить при проведении электронных торгов не составит никакого труда, достаточно получить минимальный пакет документов и поставить цену, незначительно отличающуюся от цены конкурента в меньшую сторону. При этом в случае, если заказчик знает о недобросовестности будущего исполнителя, то он ничего не сможет с этим поделать. А при участии неизвестных подрядчиков, торги превращаются в «лотерею» по выбору исполнителя. Все эти факторы могут привести к срыву сроков исполнения, некачественному исполнению или неисполнению контракта вовсе. А в случае если заказчиком является бюджетное учреждение, то это приведет к дополнительным расходам из бюджета и возможным срывам сроков реализации утвержденных программ для поддержки населения, что в свою очередь вызовет недовольство населения органами власти. Предлагается внести корректировки в существующую систему проведения подрядных торгов для более детального выбора подрядчика. Основные положения и дополнения к существующему методу будут изложены в настоящей статье.

Ключевые слова: тендер, исполнитель, 44-ФЗ, заказчик, торги, электронный аукцион.

Online market platforms are frequently used by clients to hire contractors that would execute planning and/or construction projects. This article is going to explore the current mechanism of choosing the "winner" company and propose ways to improve this system.

Currently, a construction company could easily win the contract by filing a minimum of the required documents and insignificantly lowering the price compared to its competitors. Unfortunately, this process does not consider the company's professional reputation, and, if it is known that the company is of poor professional ethics, the clients do not possess the means of preventing it from winning the contract. Moreover, if multiple companies of unknown professional and ethical background participate in the bidding for the contract, the client lacks the information to make an informed objective decision thus turning the bidding process into a 'lottery'. All of these factors could subsequently increase the risk of certain undesired outcomes such as missed deadlines, low-quality execution, or not executing the project at all. In the situation that a client is a government institution, this could result in additional expenditures to the state budget and missing the time targets of completing the social support programmes, which is negatively perceived by the public. Thus, specific amendments to the current contract bidding system are required in order to improve contractor selection criteria. The main principles, as well as the improvements, are going to be discussed in this article.

Keywords: Tender, performer, 44-FL, customer, bidding, electronic auction

Введение

Для противодействия коррупции и эффективного расходования бюджетных средств при исполнении государственных заказов Правительством Российской Федерации был разработан ряд мер одной из которых является принятый федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [1].

Тендер — это маркетинговое исследование рынка в целях проведения внутреннего отбора контрагентов, а открытый или закрытый электронный аукцион — вид тендера, проводимого посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и специализированных электронных торговых площадок получивших аккредитацию на проведение государственных и муниципальных торгов. Оператором электронной площадки могут быть владеющий площадкой индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, владеющие необходимыми по программному и аппаратному параметрами оборудованием и обеспечивающие проведение аукционов. Отличительной особенностью аукционов в электронной форме является многократно изменяющаяся цена. Во время проведения аукциона участники могут наблюдать за изменением цены и предложить наиболее выгодное предложение для заказчика. Это безусловно один из положительных моментов, так как при использовании бюджетных средств обеспечивается их рациональное и максимально эффективное использование — при условии, что контракт будет исполнен в срок и надлежащим образом. Современное строительство — сложный высокотехнологичный процесс, растянутый во времени и обременённый огромным количеством документов, а также требующий особо внимательного подхода на каждом этапе процесса возведения объекта. Поэтому при победе организации, не имеющей достаточного опыта для исполнения контракта, появляется проблема, заключающаяся в ненадлежащем исполнении контракта, задержках в графике производства работ, либо срыве сроков исполнения и расторжении контракта.

Анализ процедуры проведения торгов

Использование электронных торговых площадок — это будущее, доступное уже сейчас [2]. Федеральный закон № 44 в настоящее время способен в полной мере исполнить и утолить нужны государственного и муниципального заказов, но только при равном для всех и честном исполнении принятых на себя подрядчиком или исполнителем обязательств. При проведении торгов не только заказчик, но и участники могут столкнуться с трудностями, которыми зачастую пользуются недобросовестные участ-

ники электронных торгов, что в дальнейшем приведет к увеличению расхода бюджетных средств. По этой причине предлагается изменить структуру процедуры электронных подрядных торгов в части соответствия требованиям, установленным документацией аукциона. Для начала рассмотрим структуру и порядок проведения процедуры подрядных торгов.

К участию в электронных аукционах допускаются аккредитованные исполнители, получившие допуск к участию. Процедура осуществляется в установленные извещением о проведении сроки. Само извещение должно быть в обязательном порядке размещено в единой информационной системе с учетом установленных законом сроков. В настоящий момент срок размещения не должен быть менее 15 рабочих дней до окончания приема заявок на участие в процедуре торгов. Помимо единой информационной системы предусмотрены и иные, не носящие обязательный характер, способы извещения потенциальных исполнителей, возможна публикация извещения в любых средствах массовой информации, как в печатных изданиях, так и в электронных источниках.

Суть электронных торгов заключается в постепенном снижении начальной (максимальной) цены контракта до минимальной цены, устраивающей исполнителя. Участники торгов на протяжении срока проведения аукциона снижают цену контракта путем подачи предложений на площадку электронных торгов. Торги объявляются завершёнными после истечения указанного срока проведения, либо происходит автоматическое завершение в случае отсутствия предложений с меньшей ценой контракта. При проведении процедуры электронного аукциона оператор в обязательном порядке должен обеспечить сохранность конфиденциальной информации о участниках закупки. В случае, если предложение подано, но участник не соответствует заявленным требованиям к участникам закупки, оператор должен отклонить его предложение. При поступлении двух или более равных по цене контракта предложениях, приоритетным статусом пользуется предложение, поступившее ранее других. После завершения процедуры проведения торгов на электронной торговой площадке оператор размещается протокол проведения закупки. Затем оператор обязан направить в адрес заказчика протокол, предложения о цене контракта занимающие первые десять порядковых номеров при ранжировании по цене. Принимается решение о соответствии или о несоответствии заявки на участие в таком аукционе требованиям, установленным документацией о таком аукционе. После этого происходит процедура заключения контракта [3].

Проблематика процедуры проведения торгов

Основной проблемой являются низкие требования к аккредитации согласно ст. 31 44-ФЗ. То есть принять

участие и победить в электронном аукционе на право оказывать услуги, производить работы или поставлять товары может абсолютно любой предприниматель [4], имеющий минимальный комплект документов, не смотря на его добросовестность и порядочность. Несомненно, при проведении процедуры торгов, законом предусмотрено после исполнения контракта выставить оценку по шкале, которая будет соответствовать качеству выполненных работ, оказанных услуг или поставленного товара. Но критериев для рациональной оценки не существует [5]. Эта оценка является субъективным суждением специалиста по закупкам Заказчика. То есть, человека, который фактически не работал с одержавшим победу поставщиком, подрядчиком или исполнителем. И в большинстве своем эта оценка имеет максимальное значение в случае исполнения государственного контракта в срок. Не оценивая качество исполнения работ. А в случае срыва сроков исполнения контракта или расторжения контракта вовсе, основной урон получает государственный или муниципальный заказчик. Это не только затраты на повторное проведение процедуры торгов, но также срывы программ по поддержке населения, либо срывы поставок необходимых препаратов, если речь идет о медицинских учреждениях. Теряются не только средства бюджета, но и самое ценное — время, а также дополнительные трудовые ресурсы для специалистов ответственных за проведение торгов [6].

Предложение по совершенствованию

Мое предложение заключается в использовании этой оценки для определения наилучшего, то есть ответственного и исполнительного поставщика для выполнения работ необходимых заказчику. Сейчас, как уже упоминалось, достаточно иметь только аккредитацию и отсутствовать в базе недобросовестных поставщиков Федеральной антимонопольной службы, чтобы одержать победу в электронном аукционе, при этом в случае ненадлежащего исполнения контракта, исполнитель отделается только небольшими штрафами и низкой оценкой, которую выставляют по истечении исполнения контракта и нигде не учитывают. А в случае расторжения контракта его ожидает включение в реестр недобросовестных поставщиков Федеральной антимонопольной службы, что также не является сильной угрозой, т.к. это легко оспаривается в суде и решение комиссии ФАС отменяется [7]. В случае же оставления решения в силе, по истечении срока пребывания в списке, недобросовестная организация вновь может принимать участие в торгах без штрафных санкций и обременений [8]. Предлагается ввести единый и обязательный для всех участников электронных торгов коэффициент ответственности исполнителя, который будет определяться исходя из специальных критериев, учитывающих историю исполнения контрактов поставщика, его добросовестность и компетенции [9].

За основу предлагается взять ГОСТ Р 66.0.01–2017 Оценка опыта и деловой репутации субъектов предпри-

нимательской деятельности. Национальная система стандартов. Общие положения, требования и руководящие принципы. Использование этого ГОСТа в настоящий момент носит добровольный характер. Он устанавливает методику оценки опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности, в том числе наличие у них финансовых ресурсов, оборудования и других материальных ресурсов, опыта работы и репутации, специалистов и иных работников определенного уровня квалификации. На основе таких факторов, как:

«Финансовые ресурсы», характеризующий эффективность управления движением денежных средств, находящихся в распоряжении субъекта предпринимательской деятельности;

«Материально-технические ресурсы», характеризующий обеспеченность субъекта предпринимательской деятельности материальными ресурсами, необходимыми для производства и поставки продукции, выполнения работ, оказания услуг;

«Трудовые ресурсы», характеризующий компетентность специалистов и руководителей субъекта предпринимательской деятельности;

«Опыт работы», характеризующий продолжительность присутствия (нахождения) субъекта предпринимательской деятельности на рынке по сертифицируемому виду экономической деятельности и объем выполненных им работ, оказанных услуг, количество произведенной продукции (товаров).

«Репутация», характеризующий восприятие субъекта предпринимательской деятельности клиентами и обществом в целом;

«Управление процессами», характеризующий наличие системы менеджмента у субъекта предпринимательской деятельности.

Каждый фактор рассчитывается при помощи субфакторов по специальной формуле. Для каждого фактора предусмотрены отдельные субфакторы. Рассмотрим фактор «Опыт работ». При его расчете затрагиваются субфакторы:

— субфактор «Добросовестность»;

— субфактор «Период профессиональной деятельности»;

И каждый из факторов раскрывается широким спектром возможностей для оценивания необходимой заказчику услуги. При оценке организации учитываются такие субфакторы, как: финансовая автономия, финансовая устойчивость, ликвидность, рентабельность, обеспеченность оборотными средствами, износ основных средств, риск банкротства, стаж работы сотрудников, образование сотрудников, квалификация сотрудников, награды и звания, добросовестность, период профессиональной деятельности, цитируемость, наличие сайта, арбитражная практика, отзывы, сертифицированная система менеджмента, документированное управление качеством;

Не смотря на их разнообразие, расчет коэффициента по данным критериям для каждой из организаций принимающих участие в электронных торгах ставит под вопрос

равноправия и общедоступность электронных торгов, ведь определено, представители малого бизнеса получают меньший рейтинг согласно этого ГОСТа. Выборочное использование критериев из данного ГОСТа и дополнение списка этих критериев, а также установление расчета индивидуально коэффициента обязательным для каждого из участников системы электронных торгов позволит качественно улучшить исполнение контрактов, но лишь в случае если данный коэффициент будет иметь особый вес. Вес, который все понимают и к которому все стремятся — финансовый вес. Предлагается использовать данный коэффициент для предоставления дополнительных льгот или же в противном случае обременений для участников торгов. В случае величины коэффициента выше нуля — льготы будут положительно сказываться на участнике закупки, в случае отрицательного значения, победить будет сложнее и участник ощутит на себе негативное воздействие коэффициента. Каким образом?

Основная суть введенного коэффициента уже изложена, остается прояснить механизм его воздействия [10]. Положительный коэффициент предоставит участникам торгов предлагать аналогичную предложенной цене другим участником, при этом предоставляя преимущество для победы вне зависимости от времени подачи заявки. В случае победы, путем предоставления минимальной цены, цена контракта будет увеличена пропорционально коэффициенту, дополнительно мотивируя подрядчика прибылью к исполнению контракта добросовестно.

Негативный коэффициент не будет предоставлять выгодных условий, а наоборот пополнит бюджет за счет дополнительного уменьшения цены контракта в зависимости от размера коэффициента, таким образом мотивируя подрядчика на добросовестное и качественное исполнение контракта для увеличения собственного коэффициента в будущем.

Изначально все участники, имеющие аккредитацию, будут обладать нейтральным коэффициентом равным 0. Это значение не будет оказывать ни положительного влияния, ни отрицательного. В случае желания участника рассчитать коэффициент на основе уже исполненных контрактов будут учитываться все ранее исполненные контракты, занесенные в базу данных. Естественно в силу прошедшего времени оценка произойдет по упрощенной схеме. Но в нем отразятся такие тяжелые нарушения, как неисполнение контракта, ненадлежащее исполнение, внесение в реестр недобросовестных поставщиков, гарантийные случаи. Если же желание рассчитать коэф-

фициент на основе исполненных контрактов отсутствует, подрядчик начнет свою работу с чистого листа с нулевым коэффициентом, также как и новые участники закупок, пришедшие после введения коэффициента.

Внедрение коэффициента

Применение коэффициента будет осуществляться с помощью специального программного обеспечения — дополнительно разработанного модуля, включающего в себя базу всех аккредитованных участников торгов, где после окончания срока исполнения контракта, ответственный специалист заказчика выставит баллы, основываясь на показаниях технического надзора по каждому из субкритериев и в дальнейшем программа осуществит расчет коэффициента и внесет изменение в существующий коэффициент, понизив его или увеличив. При наступлении гарантийных случаев, предусмотренных контрактом, это будет также отражено в оценке предприятия. При этом невозможно будет использовать коэффициент после длительного отсутствия активности со стороны организации. То есть после продолжительного простоя организации ее положительный коэффициент снижается до нейтрального показателя. В случае отрицательного же значения коэффициента, его значение сохраняется и исправить его можно будет только путем добросовестного исполнения контрактов. [11]

Заключение

Таким образом введение данного коэффициента, основанного на переработанной версии ГОСТа позволит не только определять ответственность участников торгов, но и экономит средства бюджета путем экономии в случае отрицательного значения коэффициента и заставит исполнять условия государственного контракта в полном объеме и надлежащим образом, ведь в случае наступления гарантийного случая по вине исполнителя, это в первую очередь негативно отразится на нем [12]. Проект также позволит экономить время и трудозатраты работников не только службы заказчика, но и надзорных органов, которым не придется расходовать свои ресурсы на расторжение контракта, судебные тяжбы, разбирательства в ФАС, повторное проведение процедуры торгов. С точки зрения рационального использования ресурсов проект считается перспективным для экономии бюджетных средств.

Литература:

1. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 5 апреля 2013 № 44-ФЗ.
2. Приказ Минпромторга России от 25.12.2014 № 2733 «Об утверждении Стратегии развития торговли в Российской Федерации на 2015–2016 годы и период до 2020 года».
3. Асаул А. Н., Грахов В. П. «Теория и практика организации и проведения подрядных торгов в регионе» // Санкт-Петербург «Гуманистика» 2005. С. 96.

4. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая)» от 26.01.1996 N14-ФЗ (принят ГД ФС РФ 22.12.1995) (ред. от 17.07.2009).
5. Майорова Е. А., Никишин А. Ф., Мухина М. М. Экспертная оценка деловой репутации торговой организации // Дискуссия. 2017. № 5 (79). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertnaya-otsenka-delovoy-reputatsii-torgovoy-organizatsii> (дата обращения: 28.04.2019).
6. Хасанова Л. М. Подрядные торги. Основные проблемы // Символ науки. 2018. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podryadnye-torgi-osnovnye-problemy> (дата обращения: 28.04.2019).
7. Дорошенко Т. Г., Суханова И. А. Анализ отдельных аспектов девиантного поведения участников закупок при обжаловании подрядных торгов в рамках контрактной системы // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2017. № 4 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-otdelnyh-aspektov-deviantnogo-povedeniya-uchastnikov-zakupok-pri-obzhalovanii-podryadnyh-torgov-v-ramkah-kontraktnoy-sistemy> (дата обращения: 28.04.2019).
8. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 5 апреля 2013 № 44-ФЗ.
9. Солдатенко Т. Н. Модель деловой репутации подрядчика при строительстве здания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 12 (27). С. 7–23.
10. Sobah A. P. Using Competency Questionsto Evaluate An Agent-Based model For Virtual Enterprises. Springer Science+Business Media New York. 2004. Pp. 261–270.
11. Романова М. В. Особенности строительства, реконструкции и модернизации социальной инфраструктуры на современном этапе // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2017. Т. 20, No 1. С. 153–156. DOI 10.22213/2413–1172–2017–1–62–64.
12. 12., М. В. Romanova [Construction, Renovation and Upgrading of Social In-frastructure Nowadays]. Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova, 2017, vol. 20, no. 1, pp. 153–156 (in Russ.). DOI 10.22213/2413–1172–2017–1–62–64.
13. Чеботарев Владислав Стефанович, Тимченко Андрей Валентинович Актуальные проблемы процесса государственных закупок // Юридическая наука и практика: Вестник Нижегородской академии МВД России. 2014. № 2 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-protsesta-gosudarstvennyh-zakupok> (дата обращения: 14.05.2019).

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 22 (260) / 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 12.06.2019. Дата выхода в свет: 19.06.2019.
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.