

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



23 2020
ЧАСТЬ II

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 23 (313) / 2020

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Жураев Хусниддин Олгинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
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
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
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
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
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
Рахронов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, кандидат архитектурных наук (Узбекистан)
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 Сагитбекович, 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)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Александр Иванович Горшков* (1923), советский и российский лингвист-русист, специалист по истории русского языка и теории литературного языка.

Александр Иванович родился в г. Ярцево Смоленской области в семье ткацкого мастера.

Он окончил факультет русского языка и литературы Московского государственного педагогического института имени В. И. Ленина и аспирантуру этого института по кафедре русского языка. После защиты кандидатской диссертации на тему «Народно-разговорная лексика и фразеология в сатирических журналах Н. И. Новикова 1769–1774 гг.» Горшков был направлен в Читинский государственный педагогический институт.

Находясь в командировке в КНР, Александр Иванович был руководителем группы специалистов в Харбинском институте иностранных языков. Позднее, уже работая в Коломенском педагогическом институте, он защитил докторскую диссертацию «Проза Д. И. Фонвизина в истории русского литературного языка».

За время своей научной и педагогической работы Александр Иванович преподавал почти все лингвистические дисциплины, предусмотренные учебными планами филологических факультетов, но прежде всего — историю русского литературного языка, стилистику и старославянский язык. В своей научной работе Горшков — убежденный последователь филологической концепции своего учителя академика В. В. Виноградова. Основное внимание он уделял проблемам употребления языка, в частности — изучению языка как материала словесности.

Горшков впервые последовательно изложил теорию русского литературного языка. На основе разграничения уровней языковых единиц, текста и языка как системы разновидностей его употребления показал нетождественность различных «языковых программ» (теория трех стилей, декларация Карамзина, дискуссия «о слоге» и т. п.) и реального развития русского литературного языка во второй половине XVIII — начале XIX в., раскрыл большое значение языка просветительской прозы (М. Д. Чулков, Н. И. Новиков, Д. И. Фонвизин, И. А. Крылов, А. Н. Радищев) в подготовке пушкинской языковой реформы. Он разработал курс стилистики текста, обосновал ее принципиальное отличие от так называемой лингвистики текста. Он также проделал стилистический анализ ряда произведений русской классической и но-

вейшей русской словесности. К тому же Горшков разработал виноградовское понимание словесной композиции текста как «системы динамического развертывания словесных рядов в сложном единстве целого», рассматривая словесные ряды как главные компоненты композиции. Он выступает сторонником положения, что стилистика не делится на лингвистическую и литературоведческую, а является самостоятельным разделом филологии.

Горшков — автор учебников, учебных пособий, монографий и статей. Им написано около 140 научных и научно-методических работ, из них 20 — учебников и монографий по старославянскому языку, теории и истории русского литературного языка, стилистике, «языку художественной литературы», теории словесности. Несколько статей опубликованы в Польше, Германии, Югославии.

Среди его работ — первый после 1917 года научно-методический и учебный комплект (программа, учебник, сборник задач и упражнений, методические рекомендации к ним) «Русская словесность», за который ему была присуждена правительственная премия. Учебник «Русская словесность: от слова к словесности» издавался девять раз.

Горшков уделял много внимания работе со студентами, аспирантами, соискателями, стажерами. Он подготовил 15 кандидатов филологических наук, из которых трое в дальнейшем при его консультативной помощи защитили и докторские диссертации.

В настоящее время, находясь на пенсии, Александр Иванович Горшков продолжает консультировать своих коллег; увлекается фотографией.

Он заслуженно имеет государственные, отраслевые и общественные награды: орден «Знак почета», орден Ломоносова, медали «За трудовое отличие», «За доблестный труд», «В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина» и др., почетные значки «Отличник просвещения РСФСР», «Отличник просвещения СССР», «За отличные успехи в работе высшей школы СССР», Почетную грамоту Министерства просвещения СССР, благодарности Правительства РФ и Президента РФ В. В. Путина. Занесен в книгу «Москва первопрестольная» в номинации «Политическая и культурная элита». Правительством КНР награжден медалью китайско-советской дружбы.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Бекенов Е. Н., Кайсин У. Е., Тулепбергенов С. К., Шапкен М. Е.

Исследование возможности использования ферментного препарата «Мейто» для производства мясных продуктов 87

Букин А. И., Черняев И. О.

Структурный анализ кинематических пар механизма..... 90

Верба Н. С.

Определение эксплуатационных параметров холодильной машины кондиционера 93

Гришин А. П.

Разработка алгоритма анализа данных с помощью машинного обучения для контроля тренировочного процесса..... 97

Дахно Н. Ю., Аксенова М. А., Андреева А. А.

Технология производства пищевых концентратов обеденных блюд из риса и булгура 101

Золотов А. Д., Балыкбаев М. Б.

Использование псевдолинейного нечеткого ПИД-регулятора в системах автоматического регулирования..... 104

Ибрагимов Р. Э., Гудков Д. В., Лемякина В. О.

Анализ применения информационных логистических систем интегрированной логистики в деятельности МУП «Метроэлектротранс»..... 107

Ковалев Д. С., Шипов И. А., Макарова Н. Ю.

Влияние внешних факторов среды на процесс калибровки бесплатформенных инерциальных систем 111

Корнилов В. Ю., Джалимов М. Р.

Разработка структурной схемы и алгоритма функционирования тягового электропривода для электробуса 114

Кудреватых Е. А., Куликова В. В.

Повышение пищевой ценности воздушных кукурузно-рисовых хлебцев путем добавления семян чиа..... 116

Лемешев А. А.

Нанотрубки как результат естественного развития ламповой техники 118

Лемякина В. О., Гудков Д. В., Ибрагимов Р. Э.

Оптимизация логистических информационных потоков на предприятии 120

Никитина К. Е.

Влияние податливости узлов на напряженно-деформированное состояние carcаса 123

Новиков О. С.

Волоконно-оптические линии связи и перспективы их развития..... 129

Семухин А. С., Саломатов А. С.

Разработка продуктов питания с функциональными свойствами 132

Тарасенко Л. А., Николаева Ю. В.

Применение натурального антиоксиданта при производстве спреда 135

Удодов М. С.

Концепция развития городской сети станций быстрого заряда электромобилей 137

Хамадеев Р. Р.

Интеллектуальная система управления полным приводом автомобиля..... 143

Цебикова А. С., Семенова П. А.

Изучение синергетического эффекта гидроколлоидов в кондитерских гелях 145

Чи Хаюань

Автоматизированные системы управления дорожным движением на магистралях 147

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН
И СТРОИТЕЛЬСТВО**Белова Д. С.**

Варианты организации реконструкции жилых зданий, их анализ и выбор..... 150

Белова Д. С.

Организация реконструкции жилых зданий в условиях стесненной городской застройки.. 152

Березкин А. Р., Олейник Н. Н., Денисова О. О.

Испытание грунтов при помощи дилатометра Маркетти в условиях слабых грунтов Санкт-Петербурга 154

Герасименко А. А., Козлов М. В.

Обеспечение долговечности объектов транспортной инфраструктуры 159

Завальнюк А. А.

Применение грунтовых тепловых насосов в малоэтажном домостроении 161

Кулькеев А. С., Козлов М. В.

Опалубка и разделительные жидкости для изготовления качественных железобетонных конструкций 164

Пашаев К.

Разработка проекта производства работ при строительстве зданий на просадочных грунтах 166

Ткачук Р. В.

Энергетическая эффективность водопроводных сетей и сетей канализации городов 168

Ткачук Р. В.

Суть проектирования инженерных систем многофункциональных комплексов 171

Шадрин Е. С., Козлов М. В.

Некоторые особенности применения металлодеревянных конструкций 173

Янушпольский П. Г.

О расчете опорных реакций профилированного листа, уложенного по криволинейному скату . 175

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Исследование возможности использования ферментного препарата «Мейто» для производства мясных продуктов

Бекенов Ерсин Нурланович, студент магистратуры;
Кайсин Уайхан Елубаевич, студент магистратуры;
Тулепбергенов Сагынтай Каратаевич, студент магистратуры;
Шапкен Мейржан Елубайулы, студент магистратуры
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова (Казахстан)

На рынке Казахстана с развитием интереса сыроделию появились ферментные препараты. Данные ферментные препараты применяются для свертывания молока. Одним из таких ферментов является «Мейто» (пепсин).

В составе препарата «Мейто» специфические протеазы, аминокислотный состав которого схож с ферментом сычуга телят. Особенностью фермента является то, что он не содержит животных и химических компонентов. «Мейто» производится ферментацией и сушкой пищевых *Mucor pusillus* и *Mucor miehei*. Данная торговая марка производится японской фирмой «Meito Sangyo Co., Ltd». активностью не менее 300 тыс. ед./г. Данный препарат исследован на предмет использования его для обработки мясного сырья, ускорения процессов созревания и тендеризации.

Была выдвинута гипотеза, что «Мейто» в мясной системе будет работать аналогично внутриклеточным ферментам (катепсинам). Он является их синергистом и обладает дополнительными качествами, которые позволяют ему воздействовать в более широком диапазоне технологических параметров, а также влиять на те белковые системы, на которые внутриклеточные ферменты не действуют или оказывают слабое действие.

Эффективность применения ферментных препаратов для биомодификации мясного сырья тесно связаны с их физико-химической характеристикой и, прежде всего, с оценкой условий их активности и стабильности. Так как ферменты лабильны к условиям внешней среды, определяющей специфику технологических процессов, то в первую очередь представляет интерес изучение влияния температуры и pH, как основных параметров управления свойствами пищевых систем.

Влияние температуры на протеолитическую активность ферментного препарата «Мейто» показано в таблице 1 и на рисунке 1.

На рисунке 1 видно, что вид экстремальной кривой имеет форму «колокола» с четко выраженным максимумом, что можно объяснить высокой скоростью термоинактивации, которая, носит лавинообразный характер.

Эксперименты показали, что ферментный препарат «Мейто», проявляет максимальную активность при средних значениях температур (35-40 °С). Известно, что в мясной промышленности наибольшее практическое значение имеет диапазон температур 0-4 °С, являющийся рабочим для многих процессов хранения и обработки мясного сырья и, в первую очередь, посола. В данном диапазоне температур «Мейто» проявляет лишь около 15% от своей максимальной активности. Не менее важным является высокая остаточная активность ферментного препарата при высоких температурах (60-65 °С), так как это дает возможность осуществлять ферментативное воздействие на мясное сырье в процессе некоторых видов тепловой обработки. В виду того, что тепловая обработка ограничена по времени, величина активности здесь является решающей. Как видно на рисунке, «Мейто» практически инактивирует при температуре 70 °С и выше.

Применение фермента в пищевой промышленности возможно только при условии его полной инактивации в готовом продукте, так как употребление активных ферментов в пищу может воздействовать на стенки пищеварительного тракта, что недопустимо. В связи с тем, что для мясных продуктов степень готовности определяется достижением температуры 72 °С в толще, было исследовано время инактивации ферментного препарата «Мейто» при данной температуре (таблица 2).

Из рисунка 2 видно, что по истечении 5 минут при температуре 72 °С «Мейто» полностью инактивируется.

Полученные результаты дают основание считать, что при гидротермической обработке мясного сырья ис-

Таблица 1. Влияние температуры на протеолитическую активность фермента «Мейто»

Температура, °С	10	20	30	40	50	60	70	80
Протеолитическая активность, ед/г	20	36	83	96	78	20	5	0

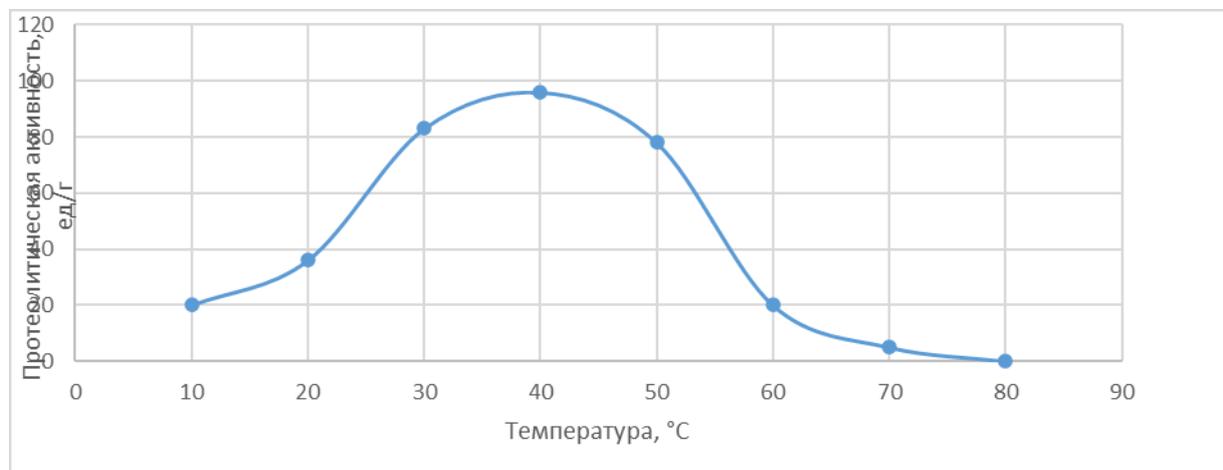


Рис. 1. Зависимость протеолитической активности ферментного препарата от температуры

Таблица 2

Время, мин.	5	10	15	20
Протеолитическая активность, ед/г	10	0	0	0

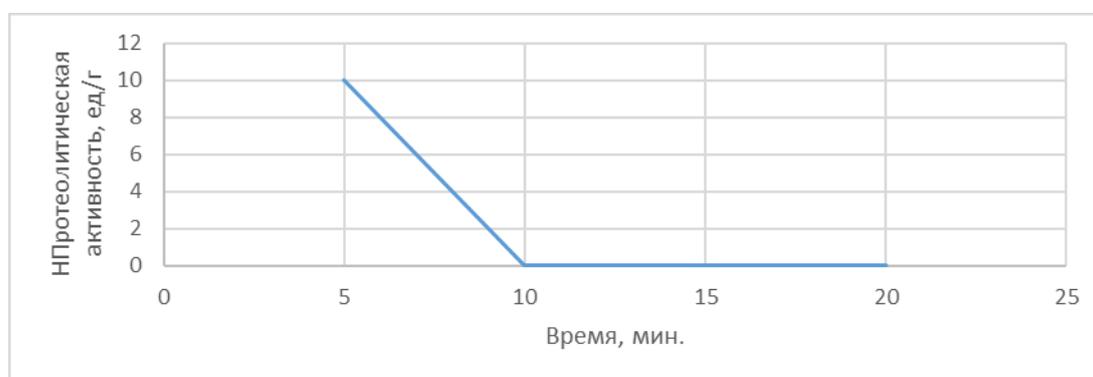


Рис. 2. Термостабильность «Мейто» при температуре 72 °С

следуемый препарат не будет сохранять активность, что гарантирует качество и обеспечит отсутствие негативного воздействия на белки слизистых оболочек пищеварительного тракта

Температурная стабильность подтверждает широту диапазона возможного использования ферментного препарата. Исследования в интервале температур характерных для процесса традиционного посола и созревания мяса показывают, что «Мейто» сохранил не более 40% первоначальной активности в течение 6 часов. При температурном режиме в 10-12 °С термостабильность составляет не менее 60% от первоначальной активности, а при температуре свыше 40 °С термостабильность «Мейто» суще-

ственно снижается (таблицы 3-8), что является следствием изменения конформационного состояния. Кинетика термоинактивации «Мейто» при различных температурах показывает, что наиболее стабилен ферментный препарат в диапазоне температур от 10 до 40 °С, а при температурах свыше 40 °С наблюдается резкое падение протеолитической активности и как следствие «Мейто» сохраняет остаточную активность не менее 20 мин при 60 °С.

Следующим этапом было исследование влияния pH на активность ферментного препарата, которое проводили в диапазоне от 3,0 до 9,0 при температуре 40 °С. Однако стоит отметить, что рабочей областью pH для ферментных препаратов в мясной промышленности следует

считать интервал от 5,5 до 6,5. Как показано на рисунке 3, исследуемый фермент проявляют максимальную активность в кислой и слабокислой зоне. Общий вид экспериментальной кривой для ферментного препарата

позволяет положительно оценить возможность его применения для различных целей, так как диапазон его активности охватывает различные типы развития автолиза мяса.

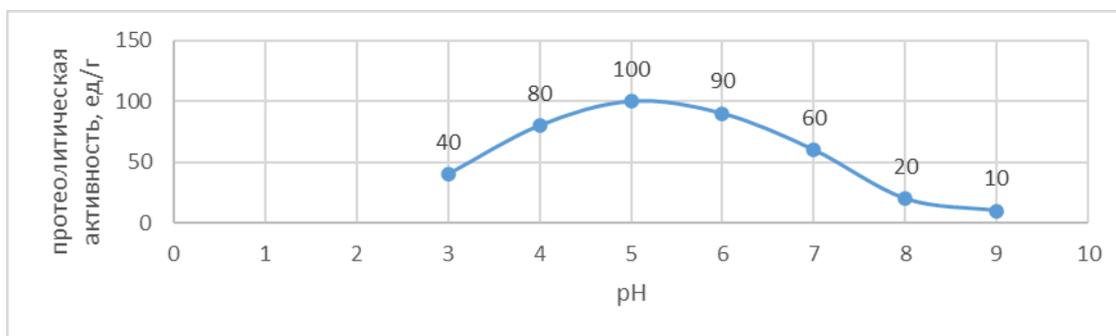


Рис. 3. Влияние pH на протеолитическую активность ферментного препарата

Для наиболее эффективного применения ферментного препарата нельзя не учитывать эффект взаимного ингибирования или активирования, то есть взаимодействия ферментов с другими веществами различной природы, вызывающего снижение, полное подавление или рост каталитического действия. Подобные вещества, подавляющие ферментативные реакции, называются ингибиторами. В технологическом процессе производства мясных продуктов таковыми могут являться такие обязательные компоненты посолочных смесей как поваренная соль и нитрит натрия. С целью выявления возможного эффекта ингибирования было проведено исследование влияния поваренной соли на активность ферментного препарата «Мейто».

Поваренная соль является не только вкусовой добавкой, она также используется для изменения таких важных функционально-технологических свойств мясного сырья как влагосвязывающая способность (ВСС),

влагоудерживающая способность (ВУС) в процессе посола. Известно, что, являясь сильным электролитом, поваренная соль (99% NaCl), влияя на ионную силу растворов и их осмотическое давление, могут оказывать как активирующее, так и ингибирующее действие на биологические системы и ферменты в частности. В мясной промышленности обычно применяются рассолы с концентрацией поваренной соли до 1,6-1,8 М/дм³.

Реакционную смесь инкубировали при 40 °С. Результаты показали, что поваренная соль практически не влияет на активность «Мейто» в избранном диапазоне концентраций, особенно хорошо это заметно при концентрации поваренной соли до 0,4 моль/дм³. При концентрациях поваренной соли более 0,4 наблюдается некоторое ингибирование, которое достигает 10,4% (в 1,8 М растворе поваренной соли) от начальной активности, принятой за 100% (рисунке 4).



Рис. 4. Влияние концентрации поваренной соли на протеолитическую активность

Таким образом, оценка свойств «Мейто» показала, что данный фермент обладает достаточно широким диапазоном температурной и pH-стабильности, при этом инактивируя при температурах свыше 70 °С. Отсутствие ингибирующего действия со стороны традици-

онной для технологии мясных продуктов поваренной соли позволяет использовать препарат в технологии производства мясных продуктов без ограничений и с максимальной эффективностью.

Структурный анализ кинематических пар механизма

Букин Андрей Игоревич, студент магистратуры;
Черняев Игорь Олегович, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В наше время при эксплуатации различных машин обычно применяют планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта, регламентную систему эксплуатации техники и систему прогнозируемого ремонтно-профилактического обслуживания. Недостатком первой системы является значительная трудоемкость при внеплановых отказах машин при работе, нерациональность периодичности к одинаковым машинам с разным износом, к тому же во время плановой профилактики может наноситься технический ущерб излишним воздействием. Недостатками второй системы являются её сложность и дороговизна. Недостаток третьей системы состоит в достаточно сложной и дорогостоящей диагностической аппаратуре. В связи с этим в статье предлагается новая методология системы ремонтно-профилактического обслуживания кинематических пар механизмов машин.

Ключевые слова: кинематические пары, планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта, прогнозируемое ремонтно-профилактическое обслуживание, гидромеханизм, интенсивность отказов, система смазки двигателя.

Определение рациональной структуры гидравлического механизма заключается в исключении его дублирующих связей. Исключение избыточных связей позволит создать рациональный механизм, снизив требуемую точность изготовления при одновременном уменьшении дополнительных нагрузок на его звенья при работе. Как известно, при типовом анализе структурной схемы механизма определяют вид и число кинематических пар, подвижность механизма, число замкнутых контуров и дублирующих связей [1, 2].

Проведем анализ структурной схемы системы смазки двигателя Cat 3116, как гидравлического механизма (рис. 1).

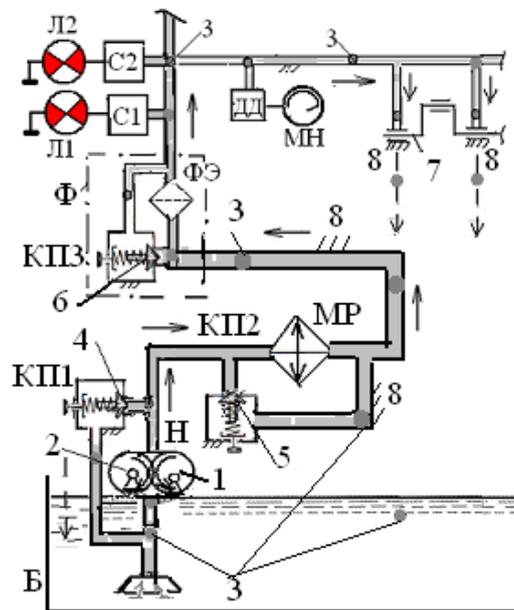


Рис. 1. Структурная гидравлическая схема системы смазки двигателя Cat 3116

Схему системы смазки представим, как гидравлический механизм. Под жидким звеном механизма подразумеваем циркулирующее по схеме системы смазки двигателя моторное масло.

Общее число звеньев гидравлического механизма $n_0 = 8$.

Число подвижных звеньев механизма $n = n_0 - 1 = 8 - 1 = 7$.

Одноподвижные кинематические пары p_1 гидравлического механизма: 1-8 [1В], 2-8 [1В], 3-8 [1П], 4-8 [1П], 5-8 [1П], 6-8 [1П], 7-8 [1В].

Получено 7 кинематических пар: 1В — одноподвижная вращательная; 1П — одноподвижная поступательная.

Двухподвижные кинематические пары p_2 рассматриваемого механизма: 1-2 [2Л], 3-1 [2Ц], 3-2 [2Ц], 3-4 [2Ц], 3-5 [2Ц], 3-6 [2Ц].

Получено 6 кинематических пар: 2Л — двухподвижная линейная;

2Ц — двухподвижная цилиндрическая.

Если механизм имеет только одно- и двухподвижные пары, то он является плоским. Его подвижность находится по формуле Чебышева [2]:

$$W_n = 3n - (2p_1 + p_2) = 3 \times 7 - (2 \times 7 + 6) = 21 - 20 = 1$$

Это означает, что для определения кинематической характеристики механизма достаточно задать всего один параметр — частоту вращения ведущего звена 1 (шестерни), то есть вала привода масляного насоса.

Скорость рабочей жидкости V_i при принятых диаметрах трубопровода d_i находится по формуле:

$$V_i = 4Q_n \div \pi d_i^2 \text{ или } V_i = 1,274Q_n \div d_i^2, \text{ здесь } 1,274 = 4 \div \pi$$

При известном рабочем объеме V_0 (м³) и объемном КПД $\eta_{об.н}$ «двухшестеренного» насоса его действительный расход (подача) находится как:

$$Q_n = V_0 n_1 \eta_{об.н}, \text{ м}^3/\text{с}$$

По функциональному назначению разделяем систему смазки на два контура: насосно-радиаторный и контур главной масляной магистрали.

Контур I (насосно-радиаторный): 1–8 [1В], 2–8 [1В], 4–8 [1П], 5–8 [1П], 1–2 [2Л], 3–1 [2Ц], 3–2 [2Ц], 3–4 [2Ц], 3–5 [2Ц].

Контур II (масляной магистрали): 3–8 [1П], 6–8 [1П], 7–8 [1В], 3–6 [2Ц].

Принимая подвижность основной схемы механизма $W_0 = W_n = 1$, подсчитываем число дублирующих связей для плоского механизма по формуле:

$$q = W_0 - 6n + 5p_1 + 4p_2 = 1 - 6 \times 7 + 5 \times 7 + 4 \times 6 = 18$$

В контуры основного механизма необходимо дополнительно ввести полученное число недостающих подвижностей (18), включая хотя бы одну трехподвижную пару, так, чтобы гидромеханизм стал пространственным.

Это, например, можно сделать следующим образом.

Добавим в контур I (насосно-радиаторный) 12 степеней свободы:

- 1–8 [1В] → [2Ц], добавлена 1 подвижность;
- 2–8 [1В] → [3С], добавлено 2 подвижности;
- 4–8 [1П] → [3С], добавлено 2 подвижности;
- 5–8 [1П] → [3С], добавлено 2 подвижности;
- 1–2 [2Л] → [3Л], добавлена 1 подвижность;
- 3–1 [2Ц] → [3Ц], добавлена 1 подвижность;
- 3–2 [2Ц] → [3Ц], добавлена 1 подвижность;
- 3–4 [2Ц] → [3Ц], добавлена 1 подвижность;
- 3–5 [2Ц] → [3Ц], добавлена 1 подвижность.

Добавим в контур II (масляной магистрали) 6 подвижностей:

- 3–6 [2Ц] → [3Ц], добавлена 1 подвижность;
- 3–8 [1П] → [2Ц], добавлена 1 подвижность;
- 6–8 [1П] → [3С], добавлено 2 подвижности;
- 7–8 [1В] → [3Ц], добавлено 2 подвижности.

Подвижность полученного пространственного механизма находим по формуле Сомова-Малышева [2]:

$$W = 6n - (5p_1 + 4p_2 + 3p_3) = 6 \times 7 - (5 \times 0 + 4 \times 2 + 3 \times 11) = 42 - 41 = 1$$

При правильно подобранных кинематических парах число дублирующих связей пространственного механизма должно быть равно нулю [2]:

$$q = W_0 - 6n + 5p_1 + 4p_2 + 3p_3 = 1 - 6 \times 7 + 5 \times 0 + 4 \times 2 + 3 \times 11 = 0$$

Таким образом, прибавилось требуемое количество степеней свободы, и рассматриваемый гидромеханизм стал пространственным и рациональным.

Гидробак Б, маслопроводы и каналы системы смазки, корпуса насоса Н, масляного фильтра, перепускных клапанов, а также масляного радиатора (охладителя) МР рассматриваются как стойки (неподвижное звено 8).

Что касается фильтрующего элемента (ФЭ), то его пропускная способность постепенно снижается при взаимодействии с маслом. Подразумевается, что масляный фильтр Ф снабжен автоматическим сигнализатором засоренности С1 его фильтрующего элемента, сигнализатором С2 недопустимого понижения давления масла в главной масляной магистрали двигателя.

Замена фильтрующего элемента осуществляется вместе с заменой моторного масла при ТО-2 автобуса, периодичность которого для нормального режима эксплуатации по пробегу составляет 20000 км. При среднегодовом пробеге

автобуса $L = 42000$ км замена масляного фильтра производится в среднем $42000 \div 20000 = 2,1$ раза в течение планируемого периода (года).

Замена масляного фильтра в течение года может осуществляться чаще по показаниям вышеназванных автоматических сигнализаторов С1 и С2.

Далее рассмотрим методику оценки надежности на примере гидромеханизма системы смазки.

Интенсивность отказов $\lambda(l)$ рассматриваемых элементов приведенной схемы гидромеханизма в зависимости от пробега определяется по формуле:

$$\lambda(l) = N_{отк.} \div [(N_э - N_{отк.}) \times L], \text{ отказ/км.}$$

Используя статистические данные автобусных парков для однотипной группы автобусов ЛиАЗ (двигатели MAN и Caterpillar), определяем интенсивность потока отказов интересующих элементов (табл. 1).

Таблица 1. Интенсивность отказов элементов системы смазки и КШМ двигателей Caterpillar (Cat) и MAN автобусов ЛиАЗ, лимитирующих надежность

Наименование элемента	Обозначение на схеме	Число отказов (замен) за год, $N'_{отк.г}$	Интенсивность отказов, $\lambda'_i (l)$, отк./км
Насос масляный с перепускным клапаном в сборе (комплект)	Н	38	$1,47 \times 10^{-6}$
Радиатор масляный (комплект)	МР	7	$0,33 \times 10^{-6}$
Вкладыш коренной (пара) MAN	7–8	19 + 382 = 401 пар 401/7 \approx 57 комплект	$2,68 \times 10^{-6}$
Вкладыш коренной (пара) Cat	7–8		
Вкладыш шатунный (пара) MAN	–	25 + 404 = 429 пар 429/6 \approx 72 комплект	$3,48 \times 10^{-6}$
Вкладыш шатунный (пара) Cat	–		

По данным таблицы 1 средняя интенсивность отказа «эквивалентного подшипника» коленчатого вала автобуса составит:

$$\lambda_{экр} = 0,5(2,68 \times 10^{-6} + 3,48 \times 10^{-6}) = 3,08 \times 10^{-6} \text{ отк./км или 64 комплекта за год.}$$

По статистическим данным МДС 12–20.2004 [1] максимальная наработка на отказ шестеренных насосов грузоподъемных машин, составляет 3000 ч, а интенсивность отказов составляет $333,33 \cdot 10^{-6}$ отк./ч.

Согласно вышеуказанным статистическим данным интенсивность отказов масляных насосов шестеренного типа за год составила 24,55 отк./ч. Отношение значений интенсивностей отказов насоса 13,6 можно условно считать переводным коэффициентом. Этот коэффициент учитывает существенные различия в давлениях рабочей жидкости.

Для перевода размерности интенсивности отказов λ'_i из 1/мото-ч в 1/км необходимо первое значение разделить на среднюю скорость автобуса, составляющую 16,7 км/ч по данным автобусного предприятия.

Тогда интенсивность отказов, например, перепускного клапана:

$$\lambda'_i = 9,8 \times 10^{-6} \div 16,7 = 0,587 \times 10^{-6} \text{ отказ/км и т. д. (табл. 2).}$$

Проведя расчеты, можно определить вероятность безотказной работы гидромеханизма в целом.

Таблица 2. Характеристика отказов гидроустройств системы смазки, лимитирующих надежность

№ п/п	Наименование элемента	Количество, шт., к-т	Интенсивность отказов $\lambda'_i \cdot 10^{-6}$, отк./ч	Интенсивность отказов $\lambda'_i \cdot 10^{-6}$, отк./км
1	Насос Н масляный шестеренный с перепускным клапаном КП1	1 к-т	24,55	1,47
2	Радиатор масляный МР	1 к-т	5,51	0,33
3	Клапан перепускной КП2, КП3	2	9,8	0,587
4	Эквивалентный подшипник коленчатого вала двигателя 7–8	1 к-т	51,44	3,08

Проведем анализ предлагаемого метода на примере рассмотренной структурной схемы гидромеханизма системы смазки двигателя (рис. 1). При анализе рассматриваем лишь те элементы схемы системы смазки, отказ которых вызывает отказ или существенную потерю эффективности системы.

1. Насосно-радиаторный контур ($k_1 = 3$): масляный насос в сборе с перепускным клапаном КП1 ($\lambda' = 1,47 \times 10^{-6}$ отк./км), клапан перепускной КП2 ($\lambda' = 0,294 \times 10^{-6}$ отк./км), радиатор масляный МР ($\lambda' = 0,33 \times 10^{-6}$ отк./км).

Суммарная интенсивность отказа контура: $\lambda_1 = 2,094 \times 10^{-6}$ отк./км.

2. Контур масляной магистрали ($k_2 = 2$): перепускной клапан КП3 ($\lambda' = 0,294 \times 10^{-6}$ отк./км), эквивалентный подшипник коленчатого вала двигателя, включая коренные и шатунные подшипники ($\lambda_{\text{экв}} = 3,08 \times 10^{-6}$ отк./км).

Суммарная интенсивность отказа контура: $\lambda_2 = 3,374 \times 10^{-6}$ отк./км.

Если имеется вероятность безотказной работы множества гидроустройств механизма, причем отказы этих устройств не связаны между собой, то есть эти события являются независимыми и несовместными, то вероятность их совместного появления равно произведению вероятностей этих событий. То есть система смазки, как объект, не может быть надежнее самого ненадежного контура (гидроузла).

Расчет количественного значения надежности каждого контура механизма основывается на использовании экспоненциального закона, который для периода нормальной работы машины при среднегодовом пробеге $L = 42000$ км запишется следующим образом:

$$P(k_1) = e^{-\lambda L} = 1 \div (2,718 - 0,000002094 \times 42000) = 0,9158$$

$$P(k_2) = e^{-\lambda L} = 1 \div (2,718 - 0,000003374 \times 42000) = 0,8679$$

Тогда вероятность безотказной работы гидромеханизма в целом в течение планируемого периода (например, последующего года):

$$P(k_1, k_2) = P(k_1) \times P(k_2) = 0,9158 \times 0,8679 = 0,7948$$

Так как расчетный показатель безотказности рассматриваемой системы смазки оказался ниже требуемого (0,8), то принимаются решения по повышению ее надежности: определяются пары, оказывающие наибольшее влияние на безотказность, и разрабатываются меры по повышению их надежности.

Вывод.

Данная методология включает в себя следующие этапы:

1. Определение рациональной структуры механизма;
2. Ранжирование кинематических пар и ремонтно-восстановительных воздействий на них. Применение встроенной диагностики в системе обслуживания активных пар, умеренно активные подлежат периодическому диагностированию переносными средствами, а одноподвижные пары можно обслуживать «по потребности».

Литература:

1. Фролов, К. В. и др. Теория механизмов и механика машин: учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1998.
2. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин: Учебно-методич. пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2012, с. 15-21.

Определение эксплуатационных параметров холодильной машины кондиционера

Верба Никита Сергеевич, студент

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

Один из основных компонентов системы — компрессор, который пропускает через всю систему хладагент. В роли хладагента выступает, как правило, фреон. Работает компрессор от двигателя: через ременной привод. Именно поэтому, когда кондиционер работает в автомобиле, возрастает расход топлива у автомобиля. Компрессор сжимает фреон, отчего тот разогревается, и затем направляет в конденсатор. Там фреон охлаждается от вентилятора, проходит через трубки конденсатора и пере-

ходит в жидкое состояние, а отдаваемое им тепло отводится в атмосферу радиатором.

После этого хладагент проходит через систему очистки и попадает в испаритель, где он начинает кипеть, далее он переходит в газообразное состояние и при этом сильно охлаждается. Именно этот с испарителя и подается в салон при помощи вентилятора, а охлажденный фреон снова поступает в компрессор, а после этого цикл повторяется [1].

Устройство кондиционера в машине

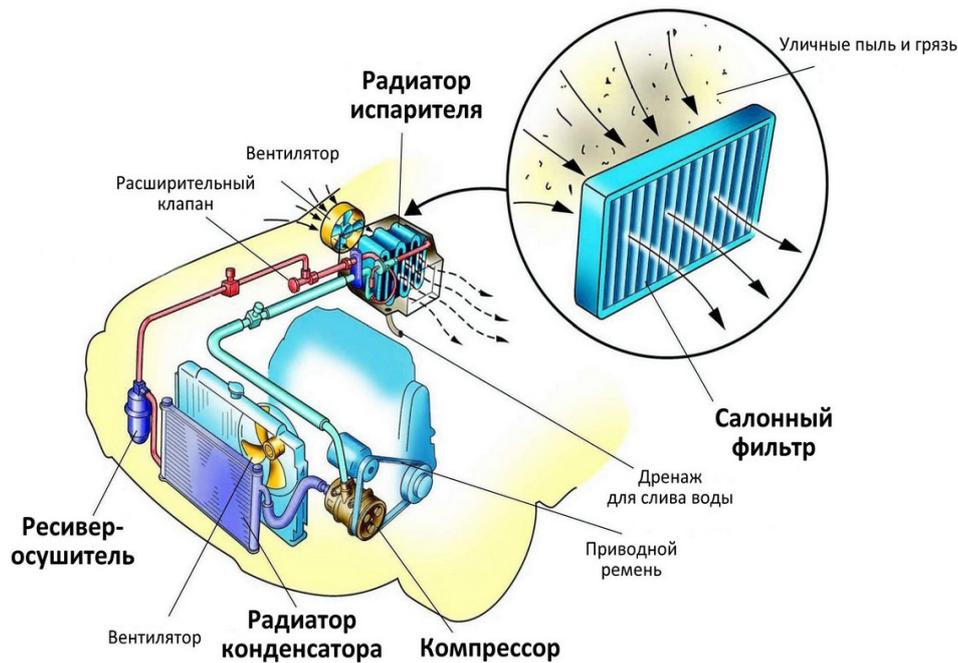


Рис. 1. Устройство кондиционера в автомобиле

Многие автомобилисты ошибочно считают, что когда работает система кондиционирования, то система отопления отключена. Кондиционер и отопитель могут работать одновременно — горячий воздух от радиатора печки и холодный воздух от испарителя перемешиваются. Радиатор отопителя и испарителя располагаются в едином блоке, рядом друг с другом, поэтому циркуляция, зачистую, обеспечивается одним и тем же вентилятором.

Автомобильные системы кондиционирования могут быть двух разновидностей: кондиционер и климат-контроль. От климат-контроля кондиционер отличается тем, что второй управляется механически и ведаёт лишь охлаждением воздуха. Тогда как климат система управляется автоматически и не только охлаждает, но ещё и подогревает воздух, а также в определённые моменты перемешивает холодные и тёплые потоки воздуха для комфортной температуры воздуха в салоне автомобиля.

Именно поэтому при наличии климат-контроля водителю достаточно лишь выбрать нужную ему температуру в салоне и система сама подведёт температуру под данный показатель. А владельцу обычного кондиционера необходимо будет постоянно включать и выключать его для комфортного поддержания температуры [2].

История применения холода на автомобильном транспорте

Первым создателем автомобильного рефрижератора был Джо Нумеро, владелец компании «Ультрафон», которая занималась дизайном и производством оборудования для проектирования звука в киноиндустрии, в ответ на шуточное пари, дал задание Фреду Джонсу, главному инженеру компании, разработать холодильную установку для 7,3 метрового трейлера. Дипломированный

специалист высокого класса, Джонс, был весьма изобретательным инженером, который любил бросить вызов науке. Он создал установку, весившую 2200 фунтов, с приводом компрессора от четырехцилиндрового бензинового двигателя. Он смонтировал эту установку под трейлером и провел эксперимент на дороге. Несмотря на то, что результат испытания был несколько разочаровывающим, установка показала свою надежность [3].

Дальнейшие дизайнерские разработки убрали с «холодильника» 400 фунтов, тем самым сделав его более эффективным. На изобретение Джозефа Нумеро и Фреда Джонса был оформлен патент.

На данный момент автохолод развился очень сильно и автомобильные рефрижераторы имеют большую производительность и подразделяются на классы:

- класс А — $t_{вн} = 12 \dots 0^{\circ}\text{C}$;
- класс В — $t_{вн} = 12 \dots -10^{\circ}\text{C}$;
- класс С — $t_{вн} = 12 \dots -20^{\circ}\text{C}$;
- класс D — $t_{вн} = 0^{\circ}\text{C}$;
- класс E — $t_{вн} = -10^{\circ}\text{C}$;
- класс F — $t_{вн} = -20^{\circ}\text{C}$.

Авторефрижераторы класса А, В, С автоматически поддерживают любую заданную температуру в указанных интервалах, а класс D, E и F поддерживают температуру в кузове автомобиля не выше установленного значения. Авторефрижераторы классов В, С, E и F оснащаются усиленной теплоизоляцией кузова [4].

Для определения основных параметров холодильной машины кондиционера использовали стенд-тренажер.

Для установки подобран компрессор 5Н11:

Объем цилиндров: 108 см³

Тип шкива эл. Муфты: PV8



Рис. 2. Первый автомобильный рефрижератор



Рис. 3. Строение автомобильного рефрижератора

1. Конденсатор; 2. Испаритель; 3. Компрессор; 4. Блок управления; 5. Stand-by

Диаметр шкива эл. Муфты: 123 мм
 Напряжение сети: 12В
 Количество цилиндров: 5шт.
 Мах. допустимая скорость вращения вала компрессора: 7000 об/мин.
 Мах. продолжительная скорость вращения вала компрессора: 6000 об/мин.
 Для установки подобран конденсатор Terrafrigo MFC 0508:
 Мощность: 120 Вт.

Производительность: 1000 куб/час.
 Габариты: 510*350*200 мм.
 Площадь: 0,395 м².
 Для установки был подобран испаритель BEU-404 со встроенным блоком управления:
 Напряжение: 12В.
 Производительность: 3,7 кВт.
 Количество скоростей: 3шт.
 Вес: 4,8 кг.
 Габариты: 400*330*145 мм. Площадь: 0.38 м²

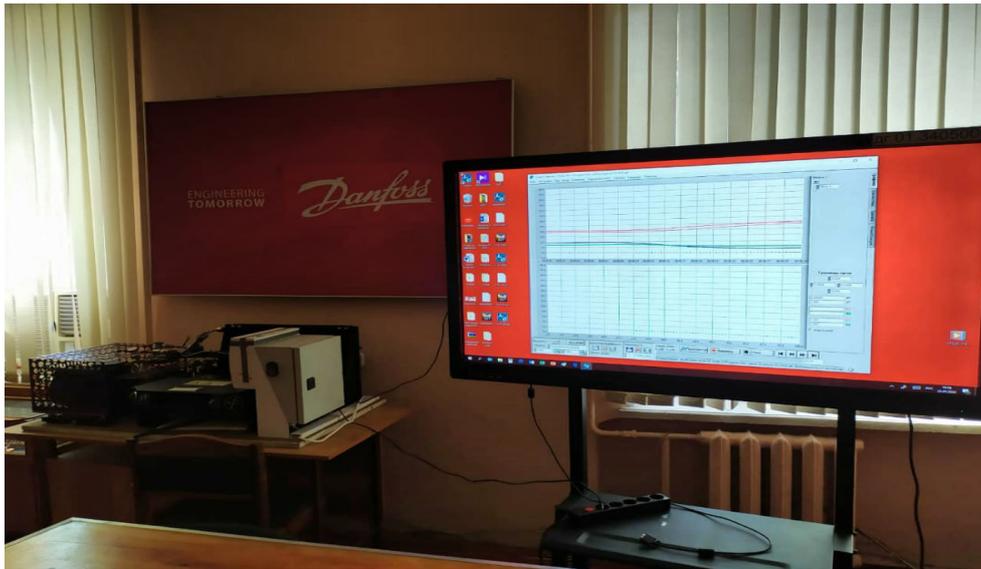


Рис. 4. Лабораторная установка «Автомобильный кондиционер»

Таблица 1. Температуры в установке

Температура нагнетания	53,47 °C
Температура переохлаждения	53,273 °C
Температура перегрева	2,648 °C
Температура на выходе из испарителя	13,03 °C
Температура в помещении	25 °C

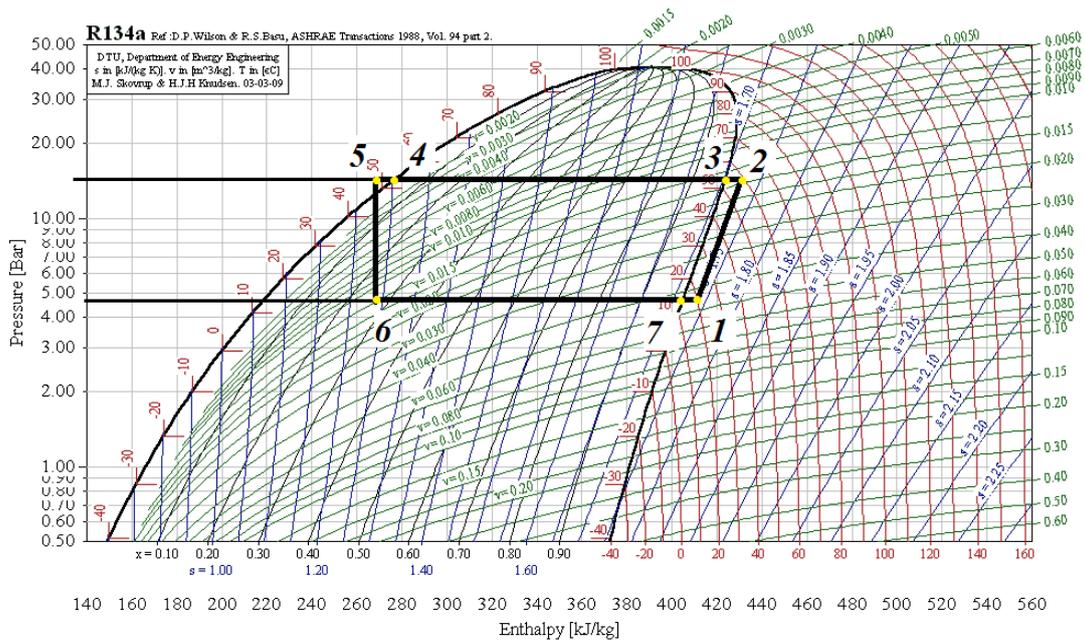


Рис. 5. Диаграмма P-i R134a

Во время работы установки:

Обороты: 2695 Об/мин.

Сила тока: 14,8 А.

Давление конденсации: 13,676 Бар

Давление кипения: 3,347 Бар.

$$\dot{Q}_1 = k\Delta t$$

$$\dot{Q}_1 = 8 * 0,38 * 12 = 36,48 \text{ Вт.}$$

$$q = i_7 - i_6 = 400 - 270 = 130 \text{ кДж/кг.}$$

$$\dot{m} = \frac{Q}{q} = 36,48 : 130 = 0,28 \text{ кг/с.}$$

$$l = i_2 - i_1 = 430 - 410 = 20 \text{ кДж/кг.}$$

$$N_{\text{полезн.}} = l * \dot{m} = 20 * 0,28 = 5,6 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{потреб.}} = I * U = 12 * 14,8 = 177,6 \text{ кВт.}$$

$$\eta = \frac{N_{\text{полезн.}}}{N_{\text{потреб}}} = \frac{5,6}{177,6} = 0,032$$

$$\pi = \frac{P_2}{P_1} = \frac{14,676}{4,347} = 10,329$$

$$\xi = \frac{q}{l} = \frac{130}{20} = 6,5$$

$$\dot{Q}_{\text{исп.}} = q * \dot{m} = 130 * 0,28 = 36,4 \text{ кВт.}$$

$$\dot{Q}_{\text{конд.}} = (i_2 - i_4) * \dot{m} = (430 - 280) * 0,28 = 42 \text{ кВт.}$$

Выводы:

1. Данная установка подойдет для стандартного автомобиля Б-класса.

2. В настоящее время холодильные машины плотно заняли свою нишу в транспортных средствах и дальнейшее производство автомобилей без этих установок уже практически невозможно.

Литература:

1. Практическое руководство по ремонту холодильных установок с конденсаторами воздушного охлаждения П. Котзлаоглиан. Перевод с французского В. Б. Сапожникова Техническая редакция В. И. Велюханова Издательство Московского университета ЗАО «ОСТРОВ» 1999-631 с.
2. Пособие для ремонтника. Справочное руководство по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования. Патрик Котзлаоглиан Перевод АНОО «Учебный центр «Остров» Москва 2007 г. — 826 с.
3. Теоретические основы теплотехники: учеб. пособие/Ю. И. Бабенков [и др.] — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. — 290 с.
4. Явнель, Б. К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха: учебник/Б. К. Явнель — Москва: Агропромиздат — 1982. — 223 с.

Разработка алгоритма анализа данных с помощью машинного обучения для контроля тренировочного процесса

Гришин Алексей Павлович, студент
Самарский государственный университет

Современный этап развития интернет-технологий связан с всё большим охватом потребителей услугами электронных сервисов, основанных на реализации распределённых технологий, обеспечивающих возможность сократить затраты предприятий предоставляющих услуги различного рода, в частности услуги по обслуживанию компьютерной техники, как на сопровождение программного продукта, так и на потребляемые вычислительные мощности. При этом развитие конкуренции требует всё более развитых методов привлечения клиентов, что в свою очередь приводит к необходимости внедрения новых сервисов, обеспечивающих клиентов дополнительными услугами в зависимости от их интересов.

Актуальность выбранной темы обосновывается тем, что на современном этапе развития мира все большую необходимость приобретает автоматизация управления

действиями, в том числе исполнение, управление и контроль задач. С помощью технологий разработки автоматизации таких действий можно создать по-настоящему сложные системы, которые очень сильно облегчат жизнь и упростят планирование и анализ времени. Необходимость разработки таких систем увеличивает развитие машинного обучения, с помощью которого можно сделать поистине.

Распределённая информационная система в узком смысле, с позиции программного обеспечения (ПО) это совокупность взаимодействующих друг с другом программных компонентов. Каждый из таких компонентов может рассматриваться как программный модуль (приложение), исполняемый в рамках отдельного процесса.

При рассмотрении архитектуры системы есть несколько вопросов, которые необходимо осветить, на-

пример: какие компоненты стоит использовать, как они совмещаются друг с другом, и на какие компромиссы можно пойти. Вложение денег в масштабирование без очевидной необходимости в ней не может считаться разумным деловым решением. Однако, некоторая предусмотрительность в планировании, может существенно сэкономить время и ресурсы в будущем.

В данной работе необходимо спроектировать и создать распределенную информационную систему исполнения, управления и контроля задачами на примере сервиса для контроля тренировок спортсменов.

Важной частью работы будет создание алгоритма контроля тренировочного процесса, так как данный метод отсутствует практически во всех современных системах.

Разработка алгоритма анализа и контроля тренировочного процесса на основе машинного обучения

Цель проекта — предсказать, каким образом спортсмены выполняли упражнение и на основании резуль-

тата дать совет как выполнять его правильнее. В итоге должен получиться алгоритм рекомендации пользователю правильности выполнения упражнения для более детального контроля тренинга.

Всего есть 5 разных классов для представления результатов и рекомендаций:

- класс А — точно по спецификации;
- класс В — бросание локтей вперед;
- класс С — поднимать гантели только наполовину;
- класс D — опускание гантели только наполовину;
- класс E — бросание бедер вперед.

Изначальные данные были взяты с открытого ресурса, которые сформированы благодаря спортивному браслету и предполагаются для обучения системы. Все упражнения в этом наборе выполнял профессиональный спортсмен в точном соответствии со всеми стандартами. Очень малая часть данных представлена в таблице 1.

Таблица 1. Данные для обучения

user_name	roll_belt	pitch_belt	total_accel_belt	raw_timestamp_part_2	raw_timestamp_part_2
carlitos	1,41	8,07	-94,4	NA	NA
carlitos	1,41	8,07	-94,4	NA	NA
carlitos	1,42	8,07	-94,4	NA	NA
carlitos	1,48	8,05	-94,4	NA	NA

Тестовые данные, которые впоследствии будет необходимо анализировать представлены с некоторым набором анализируемых данных и соответствуют тем же параметрам что и в обучающем наборе, но уже для 20 различных

тестовых случаев, в которых люди выполняли упражнения точно в соответствии с классами ошибок. Эта часть работы нужна для проверки правильно обучения. В таблице 2 представлены пять тестовых случаев.

Таблица 2. Данные для анализа тестовых случаев

user_name	roll_belt	pitch_belt	total_accel_belt	raw_timestamp_part_2	raw_timestamp_part_2
Jeremy	1,02	4,87	-88,9	NA	NA
Adelmo	0,87	1,82	-88,5	NA	NA
Eurico	1,35	3,33	-88,6	NA	NA
Pedro	1,02	1,59	-87,3	NA	NA

Для расшифровки переменных и понимания их значений можно обратиться к приложению A1.

Это довольно малая часть столбцов, также есть множество имеющих численные переменные и множество имеющих пустые значения или значения NA. Пустые значения, значения NA и значения, мало влияющие на точность прогноза, будут очищены. Узнать, какие переменные имеют наибольший вес, можно будет увидеть далее, когда будет построена корреляционная матрица.

Перед составлением самой программы, необходимо загрузить и обучить данные. Далее необходимо очистить данные от множества ненужных для анализа столбцов. После удаления можно будет посмотреть сколько полезных переменных остается в фрейме данных. Эти процессы выполняются на обучающем наборе, проверочном

наборе и тестовом наборе, поскольку предполагается, что все три набора происходят из одного и того же распределения.

Анализ показывает, что наивная байесовская модель работает плохо (точность = 23,94%) по сравнению со случайным лесом (точность = 99,95%). Это говорит о том, что случайный лес более предпочтительная модель.

Для прогнозирования было необходимо рассмотреть подробнее точность прогнозирования с частотой ошибки, в таблице 3 можно увидеть результат прогнозов. Приведенная ниже матрица показывает, какие прогнозы в тестируемом подмножестве были правильными, а какие — нет. Прогнозы основаны на столбцах, а строки — на фактических значениях. Недиагональные элементы — это ошибки.

Таблица 3. Матрица точности прогнозирования тестового набора

	A	B	C	D	E
A	2225	14	0	0	0
B	5	1497	15	0	1
C	1	6	1345	22	0
D	0	1	8	1263	1
E	1	0	0	1	1440

Связи между количественными переменными можно представить в виде корреляционной матрицы. Корреляционная матрица всегда симметрична (коэффициент корреляции между переменными X и Y равен коэффициенту корреляции между переменными Y и X).

Корреляционная матрица переменных показана на рисунке 1. Данная матрица показывает то, какие переменные влияют на точность прогноза, а также эти что переменные имеют строгую и прямую связь.

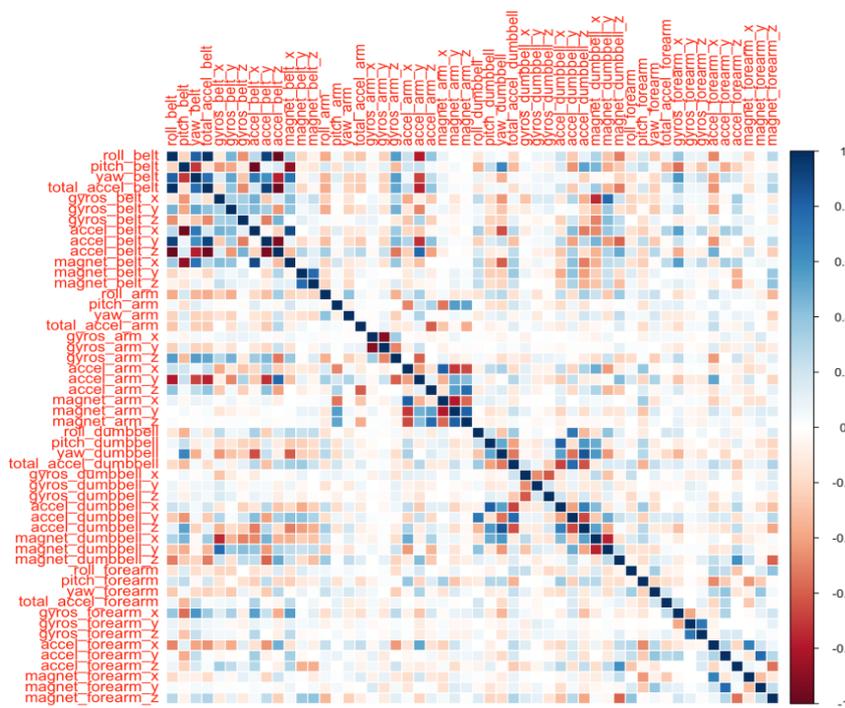


Рис. 1. Корреляционная матрица переменных

Необходимо визуализировать дерево решений, которое поможет понять, как та или иная переменная влияет на выбор ошибки выполнения. Визуализация дерева решений продемонстрирована на рисунке 2.

Теперь, на основе дерева решений, можно попробовать сделать прогноз и после этого посмотреть, как точно

программа определить класс ошибки выполнения. Были взяты значения 2 претендентов под порядковыми номерами 6,7.

Определим класс для участника с именем Jeremy в таблице 4, следуя строго по дереву решений. Мы видим, что последнее значение — 0,13, что является классом E.

Таблица 4. Значения для участника с именем Jeremy

roll_belt	pitch_forearm	magnet_dumbbell_y	roll_forearm	accel_forearm_x	magnet_dumbbell_z	gyros_belt_z
-5,92	1,46	262	150	230	96	0,13

Определим класс для участника с именем Jeremy в таблице 6, следуя строго по дереву решений. Мы видим, что последнее значение — 15, что является классом D.

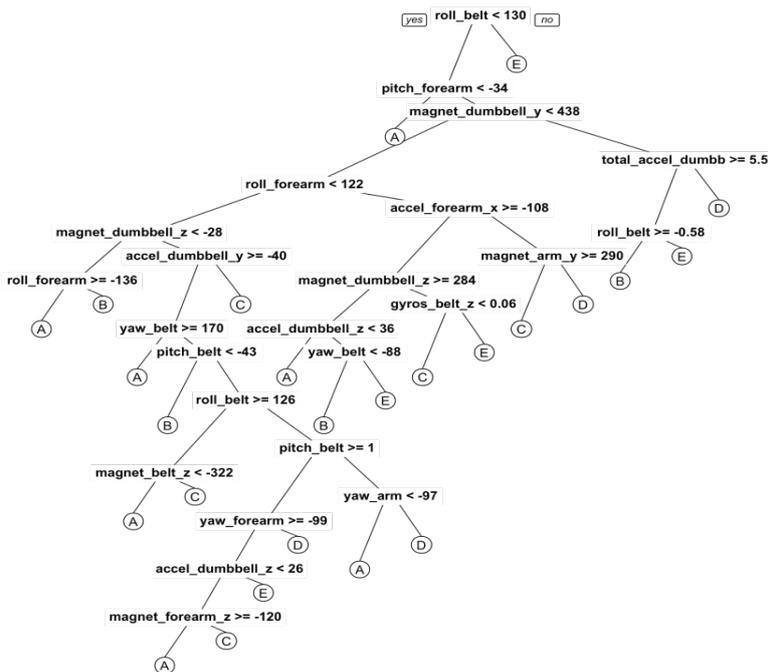


Рис. 2. Визуализация дерева решений

Таблица 5. Значения для участника с именем Eurico

roll_belt	pitch_forearm	magnet_dumbbell_y	roll_forearm	accel_forearm_x	magnet_arm_y
1,2	34,5	354	155	-192	15

Далее, необходимо перейти к результатам прогнозирования тестового набора. Для каждого тестового набора получены рекомендации и теперь каждый спортсмен может

контролировать процесс выполнения. Результат прогнозирования можно увидеть на рисунке 3.

```

> dim(test)
[1] 20 86
> predValues.Test <- predict(modRF, test, type = "class")
> print("Predicted Values of Test Set")
[1] "Predicted Values of Test Set"
> predValues.Test
 1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
 B  A  B  A  A  E  D  B  A  A  B  C  B  A  E  E  A  B  B  B
Levels: A B C D E
>
    
```

Рис. 3. Результат прогнозирования

Сравнивая результаты участников 6 и 7 из анализа по дереву решений самостоятельно и анализа с помощью программы можно сделать вывод, что модель делает точный прогноз и программа работает хорошо.

Для интеграции с задачами проекта необходимо модифицировать программу, чтобы при использовании одним человеком она не только давала класс ошибки, но и давала рекомендации по ошибкам выполнения и их влиянию на человека, а также правильному выполнению упражнения. Для этого, нужно дополнить классы тестовым описанием ошибок и рекомендаций по выполнению.

После выполненных действий, нужно провести прогнозирование одного набора данных для одного участ-

ника и дать ему рекомендации. Прогнозирование для одного участника можно увидеть на рисунке 4.

Таким образом, программу можно использовать для прогнозирования результата выполнения упражнения. Пользователи смогут точно знать, что и как они неправильно делали и в итоге, контролировать тренировочный процесс.

За основу разработки была взят алгоритм на основе машинного обучения, который будет учиться советовать спортсмену правильность выполнения упражнений и рекомендации на основе сделанных ошибок. Важным аспектом разработки являлся выбор языка, в итоге выбор пал на язык R, так как он может работать с большими мас-

```

> dim(test)
[1] 1 96
> predvalues.Test <- predict(modRF, test, type = "class")
> print("Predicted values of Test_set")
[1] "прогнозируемые значения участника тестирования тренировки Jacki"
> predvalues.Test
Jacki, вы выполнили упражнение неверно(класс B - бросание локтей вперед)
Рекомендации по последствиям и выполнению:
Эта ошибка приведет к травме локтей, а именно к растяжению локтевого сустава
Выпрямите локти, не используйте вес, сильно превышающий ваш рабочий
Делайте каждый подход подконтрольно.
Если не получается выполнять предыдущую рекомендацию, то можно использовать стену, чтобы
прижаться к ней самому и прижать локти.

```

Рис. 4. Прогнозирование результата выполнения упражнения для участника под именем Jacki

сивами данных и обладает рядом встроенных библиотек. Методами анализа данных было решено использовать случайный лес и наивный байесовский классификатор, чтобы понять какой из них будет наиболее эффективен. Алгоритм основывается на 2 массивах данных: тестового и прогнозируемого. На тестовых данных происходило об-

учение системы, чтобы в итоге спрогнозировать ошибки выполнения из 2 набора данных. В итоге, была разработана программа, которая просчитывает то, как человек выполнял упражнение и дает совет по правильному выполнению, а также то, чем может обернуться такое неправильное выполнение упражнения.

Литература:

1. Домингос, П. Верховный алгоритм. Как машинное обучение изменит наш мир [Текст]/П. Домингос. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 656 с.
2. Breiman, L. Random forests [Текст]/L. Breiman. — Berkeley: Statistics Department, 2019. — 32 p.
3. Qualitative Activity Recognition of Weight Lifting Exercises [Электронный ресурс] // Groupware@LES: свободный ресурс. — Электрон. дан. — [Б. м.], 2020. — URL: <http://groupware.les.inf.puc-rio.br/public/papers/2013.Velloso.QAR-WLE.pdf> (дата обращения: 06.05.2020).
4. Commonly used Machine Learning Algorithms (with Python and R Codes) [Электронный ресурс] // Analytics Vidhya: свободный ресурс. — Электрон. дан. — [Б. м.], 2017. — URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/09/common-machine-learning-algorithms/> (дата обращения: 26.04.2020).

Технология производства пищевых концентратов обеденных блюд из риса и булгура

Дахно Наталья Юрьевна, студент;
Аксенова Мария Александровна, студент;
Андреева Алеся Адольфовна, доцент
Московский государственный университет пищевых производств

В статье приведена характеристика булгура и риса, описана пищевая и биологическая ценность, полезные свойства. Обоснована целесообразность применения инфракрасной термообработки в технологии приготовления пищевоконцентратов обеденных блюд на основе булгура и риса.

Ключевые слова: пищевая ценность, пищевоконцентраты, булгур, рис круглозерный, инфракрасная обработка.

Крупа булгур мало распространена в России, но широко используется в странах Ближнего Востока и Азии. Впервые о нем упомянуто еще в 9 веке до Нашей эры. Булгур — это продукт, полученный методом переработки пшеницы твердых сортов. Для того чтобы сохранить в злаке множество полезных макроэлементов и витаминов, необходимо подобрать правильный метод термообработки. [7]

Различают несколько видов термообработки: варка, жарка, инфракрасная обработка.

Варка — это тепловая обработка продуктов в кипящей жидкости или атмосфере водяного пара, осуществляется: с полным погружением продукта в жидкость, с частичным погружением (припускание), паром атмосферного и повышенного давления, в СВЧ-полях (объемный нагрев).

Для варки в СВЧ-полях существуют специальные шкафы, в них продукт быстро доходит до готовности. Одно из положительных качеств варки — удаление вредных веществ из продукта. Минусом варки является потеря продуктом насыщенного вкуса за счет разрушения некоторых веществ и перехода их в варочную воду. [1]

Жарка происходит при непосредственном контакте продукта с жиром или маслом, вследствие чего продукт образует хрустящую корочку.

Жарка во фритюре происходит при полном погружении продукта в масло или жир, доведенный до температуры 175-180°C.

Достоинствами процесса являются следующие показатели: продукт приобретает вкусную, хрустящую корочку, время приготовления быстрее, чем варка. К минусам данного способа можно отнести то, что продукт подвергается жарению в маслах, он приобретает повышенную калорийность и повышенное содержание холестерина. [2]

Обработка инфракрасными лучами осуществляется с помощью светлых или темных излучателей. В нашей работе мы использовали светлые инфракрасные генераторы, которые представляют собой кварцевые галогенные лампы КГТ. Данная обработка — является наиболее оптимальной, так как минимальна по времени (время обработки составляет 30-60 секунд), что позволяет сохранить в продукте практически все питательные элементы и довести продукт до условной готовности. [3]

Следовательно, сначала зерна пшеницы кратковременно обрабатываются с использованием пара, что позволяет увлажнить сырье до необходимой влажности, после чего зерна проходят инфракрасную обработку, а затем очищаются от оболочек. В конечном итоге получают ядра различные по размеру и окружности. Довольно часто в процессе приготовления блюд булгур заменяют рисом, поскольку зерна булгура похожи на круглозерный рис, и они имеют общие технологические свойства.

Пищеконцентраты — продукты быстрого и удобного приготовления. Ритм современного человека очень дина-

мичный и не позволяет уделить много времени приготовлению еды, поэтому применение пищевых концентратов помогает сэкономить время.

Одним из видов пищевых концентратов являются вторые обеденные блюда (каши, лапшевники, пудинги). Для приготовления каши оптимально подойдут такие крупы как: булгур и рис, потому что имеют высокую пищевую и энергетическую ценность.

Булгур содержит много белка и полезных жиров. Помимо этого, у каши довольно низкий гликемический индекс, что означает быстрое и длительное чувство насыщения даже от небольших порций.

Наличие шелухи помогает сохранить высокое содержание клетчатки или грубого волокна. Это неоценимая помощь при похудении и очищении организма. Клетчатка может разбухать в кишечнике и выводить все застоявшиеся вещества, токсины и болезнетворные бактерии. Помимо этого, клетчатка приносит чувство сытости на долгое время.

Из микроэлементов большую часть составляет марганец, который необходим человеку, потому что он положительно влияет на нервную систему. Также марганец снижает уровень сахара в крови и помогает выработке ферментов поджелудочной железы.

Из витаминов можно выделить витамины группы В, которые способствуют образованию липидов и ферментов, благотворно влияют на обмен веществ и поддержку работы мозга. Также в булгуре содержится немаловажный витамин К, который способствует образованию белков. В крупе содержится суточная норма фолиевой кислоты, которая стимулирует иммунитет, способствует процессам кроветворения, что особенно актуально для женщин. Люди с непереносимостью лактозы, которые не могут получать кальций из молочных продуктов, могут заменять их булгуром. [4]

Рис, своими свойствами не уступает булгуру и содержит значительное количество полезных веществ (таблица 1).

Таблица 1. Химический состав и пищевая ценность булгура и круглозерного риса. [7]

Нутриент	Булгур	Рис круглозерный
Белки, г	12,29	7
Жиры, г	1,33	1
Углеводы, г	63,37	71
Пищевые волокна, г	12,5	9,7
В1, мг	0,232	0,34
В4, мг	28	85
В9, мг	27	35
К, мг	1,9	0,1
РР, мг	5,114	5,3
Калий, мг	410	314
Фосфор, мг	300	328
Железо, мг	2,46	2,1
Марганец, мг	3,048	3,68

Количество жиров и углеводов у данных круп практически одинаково. Рис отличается более высоким содержанием витаминов В, а также содержанием марганца и фосфора, которые улучшают здоровье костей [6].

На основании вышеизложенного была разработана технологическая линия по производству пищевого концентрата обеденных блюд с булгуром (рис.1.)

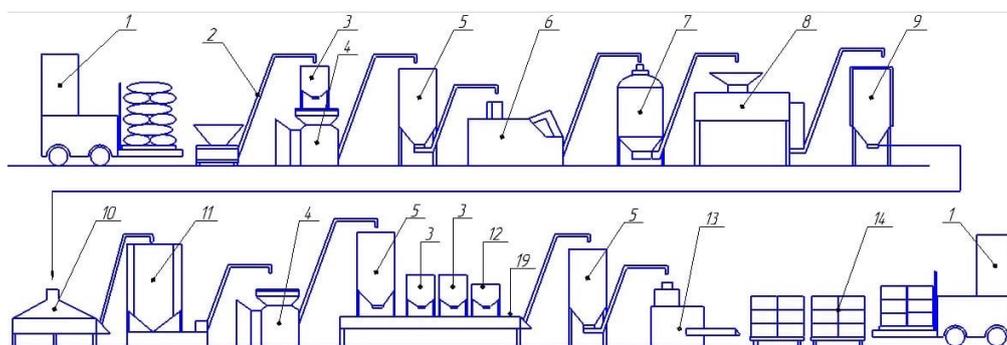


Рис. 1. Технологическая линия по производству пищевого концентрата булгур

Доставка пшеницы в цех производится вилочным автопогрузчиком (1). Мешки в ручную высыпают в емкость со шнеком (2), который направляет сырье в накопительный бункер. Из накопительного бункера (3) зерно самотеком, направляется на сепаратор (4) для отделения от массы зерна всевозможных примесей и инородных тел, зерно направляется шнековым транспортером в бункер для сырья (5). Отобранное сырье направляют шнеком в моечную машину (6), где зерно моют питьевой водой при $T=18-20^{\circ}\text{C}$. Вымытое зерно шнеком подается в пропариватель (7) для увлажнения зерна до 19%, пропаривание происходит при температуре 60°C . Пропаренное зерно шнеком поступает на инфракрасную обработку в спаренные установки УТЗ-4 (8). В установке термообработки зернового сырья УТЗ-4, в качестве генераторов инфракрасного излучения используются кварцевые галогенные лампы, собранные в кассеты, которые образуют нагревательные блоки, расположенные над транспортной лентой, представляющую собой очень прочную мелкую металлическую. По этой сетке движется увлажненный булгур или рис, он нагревается до температуры $115-120^{\circ}\text{C}$ в течение 20-30 секунд, что позволяет снизить влажность сырья до 12%. При этом за счет закипевшей в капиллярах воды и специфического воздействия инфракрасного излучения на биополимеры исходной крупы, создается избыточное давление и разрушается ее структура. В итоге крупа приобретает диетические функциональные свойства, улучшается усвояемость и увеличивается пищевая ценность.

После инфракрасной обработки крупа попадает в термоизолированный бункер (9), оснащенный дозатором. И термостатируется в нем несколько минут при температуре $100-105^{\circ}\text{C}$. После темперирования зерно шнеком поступает в охладитель (10), для охлаждения крупы до температуры $20-23^{\circ}\text{C}$. Охлажденное зерно шнеком поступает в бункер шелушитель (11) и через приемный патрубок поступает в рабочую камеру, вовнутрь ситового цилиндра

с вращающимися абразивными кругами. Вследствие интенсивного трения об абразивные круги ситового цилиндра и трения зерна между собой при продвижении зерна вниз шелушителя к выпускному патрубку происходит отделение верхних оболочек зерна до эндосперма. Очищенное зерно поступает в сепаратор (4) на повторное сепарирование для дополнительной очистки булгура. После готовый булгур шнеком поступает в промежуточный бункер (5) для последующей операции смешивание.

Из четырех промежуточных бункеров с булгуром, сушёной морковью, сушёным репчатым луком и предварительно смешанными специями компоненты подаются на шнек с лопастным смесителем (19). Из бункера (5) продукт самотеком поступает на шнек для подачи готовой смеси на дозировочно-упаковочный аппарат (13) упаковывается в термосвариваемые пакеты (дой-пак) с объемом 250 г. Расфасованный продукт упаковывается в гофрокороба (14) и увозятся автопогрузчиком (1) для дальнейшей реализации.

Обработка зерна инфракрасным излучением позволяет достичь отличного качества конечного продукта, которое существенно отличается от качества, получаемого традиционными методами сушки: почти полностью сохраняются витамины, аромат, биологически активные вещества и естественный цвет. А во время варки, которое значительно сокращается, будет минимальная потеря биологической ценности. [5]

Выводы. Преимущество выбора данных круп, для приготовления пищевых концентратов вторых обеденных блюд обусловлено тем, что и булгур и рис содержат высокое количество углеводов, которые дают человеку необходимую энергию, пищевые волокна, которые делают продукт полезным и помогают организму в правильной работе кишечника, а также необходимые биологически значимые элементы.

Литература:

1. Зверев, С. В. Высокотемпературная микронизация в производстве зернопродуктов. — М.: «ДеЛипринт», 2009. — 222 с.
2. Способ термической обработки зерна. Авторы патента: Старовойтенко Е. И.; Цукров С. Л.; Шелбанин Ю. В. RU 2051595 С1
3. Гинзбург, А. С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности — Москва: Пищевая промышленность, 1966. — 407 с.
4. Пахолко, Л. С., Чернопольская Н. Л. Характеристика технологических свойств булгура с целью его применения в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения.// Сборник материалов XXV научно-технической студенческой конференции Материалы XXV научно-технической студенческой конференции.// Омск, 2019. с. 131-133.
5. Инфракрасная сушка зерна. [электронный ресурс] — URL: <https://www.prosushka.ru/131-infrakrasnaya-sushka-zerna.html> (дата обращения: 20.11.2019)
6. Рецепт рис круглозерный. Калорийность, химический состав и пищевая ценность [электронный ресурс] — URL: https://health-diet.ru/table_calorie_users/1157506/ (дата обращения: 10.04.2019)
7. Булгур — польза и вред для здоровья [электронный ресурс] — URL: <http://mir-krup.ru/polezno/bulgur/polza-i-vred-dlya-zdorovya/> (дата обращения: 15.03.2019)

Использование псевдолинейного нечеткого ПИД-регулятора в системах автоматического регулирования

Золотов Александр Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Балыкбаев Мадии Болатович, студент магистратуры
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В данной статье приведено исследование свойств системы автоматического регулирования с нечетким регулятором, который включает в себя нечеткое псевдолинейное корректирующее устройство с фазовым опережением и ПИД-регулятор.

Одним из альтернативных методов построения систем управления и регулирования объектами, нечетко определенными с точки зрения классической теории является использование так называемых контроллеров нечеткой логики.

Поэтому разработка регуляторов нечеткого управления на базе существующих микроконтроллеров является весьма актуальной задачей, так как псевдолинейный нечеткий регулятор, построенный на основе нечетких множеств и нечеткого логического ввода-вывода, в условии неопределенности возмущающего воздействия, способен обеспечить более высокие показатели качества переходного процесса, чем традиционный ПИД-регулятор.

В качестве псевдолинейных корректирующих устройств (ПКУ) используем: КУ с амплитудным подавлением, с фазовым опережением и с отдельными каналами для амплитуды и фазы, так как один из основных недостатков ПИД-регулятора является наличие фазового запаздывания и высокая чувствительность к помехам в измерительном канале

Ключевые слова: микроконтроллер, регулятор, псевдолинейное корректирующее устройство, контроллер нечеткой логики, качество переходного процесса.

Research of the automatic control system properties with fuzzy regulator, which includes fuzzy pseudo-linear correction device with phase advance and PID regulator is provides in this article

One alternative method of building object control and regulation systems that are fuzzy defined in terms of classical theory is the use of so-called fuzzy logic controllers.

Therefore, the development of fuzzy control regulators on the basis of existing microcontrollers is a very urgent task, as a pseudo-linear fuzzy regulator based on fuzzy sets and fuzzy logical input/output, in the condition of uncertainty of the disturbing effect, is able to provide higher performance of the transient process than the traditional PID regulator.

As pseudo-linear correction devices (PCCs) we use: CD with amplitude suppression, with phase advance and with separate channels for amplitude and phase, as one of the main disadvantages of PID regulator is the presence of phase delay and high sensitivity to interference in the measurement channel

Keywords: microcontroller, controller, pseudo-linear correction device, fuzzy logic controller, transient quality

Одним из перспективных и эффективных подходов современной теории управления сложных технологических систем в условиях неопределенности, вызванной нечеткостью исходной информации, является подход, основанный на применение методов экспертных оценок и теории нечетких множеств [1,2]. Технологические процессы, характеризующиеся многокритериальностью, функционируют в основном, в нечеткой среде. Поэтому, для оптимального управления режимами работы таких систем, необходимо учесть вектора критериев и нечеткость исходной информации.

По сравнению с традиционными методами анализа и вероятностным подходом методы нечеткого управления позволяют быстро производить анализ задачи и получать результаты с высокой точностью. Основные преимущества применения нечеткой логики для решения задач автоматизации по сравнению с традиционными подходами теории автоматического управления состоят в следующем:

- значительное повышение быстродействия процессов управления при использовании нечетких контроллеров;
- возможность создания систем управления для объектов, алгоритмы функционирования которых трудно формализуемы методами традиционной математики;
- возможность синтеза адаптивных регуляторов на базе классических ПИД регуляторов;
- повышение точности алгоритмов фильтрации случайных возмущений при обработке информации от датчиков;
- снижение вероятностей ошибочных решений при функционировании управляющих алгоритмов, что позволяет увеличить срок службы технологического оборудования.

Традиционные системы автоматизированного управления технологическими процессами строятся на основе линейных моделей объектов, построенных по некоторым критериям оптимальности. Полученные таким образом регуляторы являются оптимальными и устойчивыми по отношению к заложенным в их основу моделям реальных технологических процессов — объектов управления и регулирования. Однако часто методы упрощения и линеаризации, применяемые к нелинейным, динамическим, нечетко определенным объектам не дают ожидаемых результатов устойчивого управления и желаемого качества управления реальным технологическим процессом. С увеличением сложности структуры объекта и выполняемых им функций становится все сложнее использовать классические методы управления.

Одним из альтернативных методов построения систем управления и регулирования объектами, нечетко определенными с точки зрения классической теории (для ко-

торых не получена аналитическая модель), является использование так называемых контроллеров нечеткой логики.

Поэтому разработка регуляторов нечеткого управления на базе существующих микроконтроллеров является весьма актуальной задачей, так как псевдолинейный нечеткий регулятор, построенный на основе нечетких множеств и нечеткого логического ввода-вывода, в условиях неопределенности возмущающего воздействия, способен обеспечить более высокие показатели качества переходного процесса, чем традиционный ПИД — регулятор.

Так, как в настоящее время большинство САР строится на базе свободно программируемых промышленных контроллеров, поэтому имеется возможность создать систему с применением нечеткого регулятора.

Рассмотрим синтез нечеткого ПИД регулятора на базе микроконтроллера SIMATIC S7-1200 при помощи пакета прикладных программ MatLab.

Структура нечеткого регулятора совпадает со структурой нечеткой модели с одним выходом и зависит от объекта управления и процесса управления, а также от требований к его качеству. Поскольку сфера применения нечеткого управления очень широка, возможны различные структуры регулятора, отличающиеся числом входов, нечеткими множествами, функциями принадлежности, формой управляющих правил, типами механизмов вывода и методами дефазификации.

На вход регулятора поступает необходимое для решения конкретной задачи число входных сигналов. В нечетком регуляторе происходит процедура фазификации, т.е. исходя из текущего значения четкого сигнала, на основании известных функций принадлежности каждому сигналу четкого вектора присваивается определенное входное значение. Программа нечеткого логического вывода (FIS-структура) на основании нечеткой базы знаний ставит в соответствие каждому входному вектору значений выходной нечеткий вектор, являющийся результатом нечеткого логического вывода. Значениям лингвистических переменных, составляющих выходной вектор, на основании функций принадлежности ставятся в соответствие определенные четкие значения, образующие выходной четкий вектор, т.е. происходит процедура дефазификации

В нечетком регуляторе на основе сформулированных правил типа ЕСЛИ-ТО осуществляется формирование логического решения — получение нечеткого множества в форме результирующей функции принадлежности. Перевод текущих значений входных переменных нечеткого регулятора в лингвистические величины называют процедурой фазификации.

Структурная схема с нечетким псевдолинейным регулятором приведена на рис. 2.

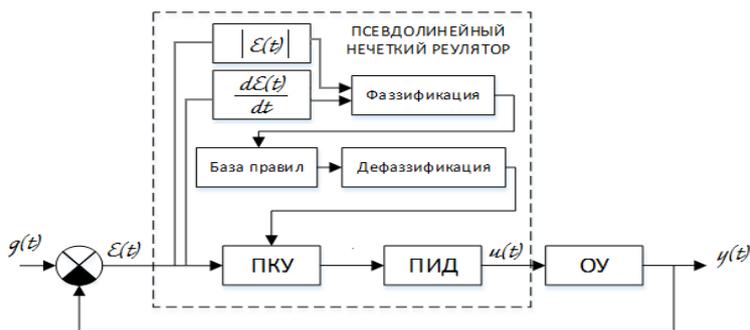


Рис. 2

Псевдолинейный нечеткий регулятор включает в свой состав нечеткое псевдокорректирующее устройство (рис. 3) последовательно соединенное с классическим ПИД-регулятором. Подстройка параметров ПКУ осуществляется по модулю ошибки и скорости изменения ошибки

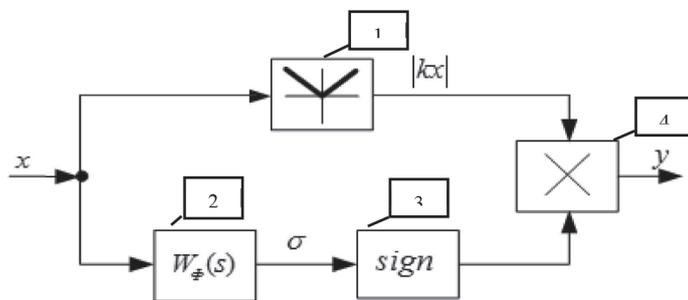


Рис. 3. Схема псевдолинейного корректирующего устройства с фазовым опережением: 1 — блок определения модуля, 2 — интегро-дифференцирующее звено, 3 — знаковый оператор Sign, 4 — устройство перемножения

Используем ПКУ с фазовым опережением, так как основным недостатком ПИД-регулятора является наличие фазового запаздывания и высокая чувствительность к помехам в измерительном канале, поэтому он не всегда может дать хорошее качество регулирования [3].

Проверка работоспособности нечеткого регулятора проводилась в пакете Simulink среды MatLab на примере САР

с объектом второго порядка. Схема моделирования работы САР с псевдолинейным нечетким регулятором представлена на рисунке 4. В данной схеме для автоматической подстройки постоянной времени T_1 псевдолинейного корректирующего устройства, используется S-Function, которая работает по написанному специальному образом М-файлу.

Моделируем САР в ППП MatLab Simulink (Рис 4)

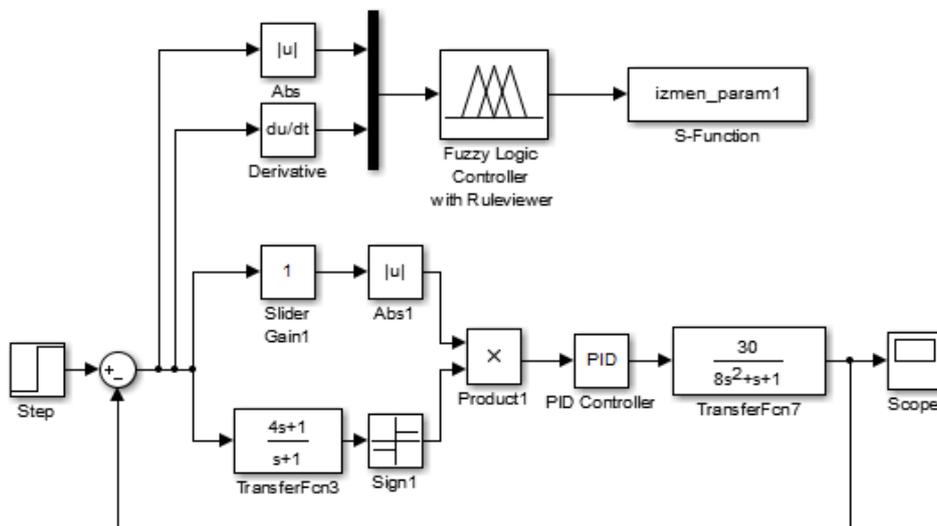


Рис. 4

Получаем кривые переходного процесса в САР с классическим ПИД-регулятором (Рис. 5а) и нечетким псевдо-

линейным регулятором дополненным КУ с фазовым опережением (Рис. 5б).

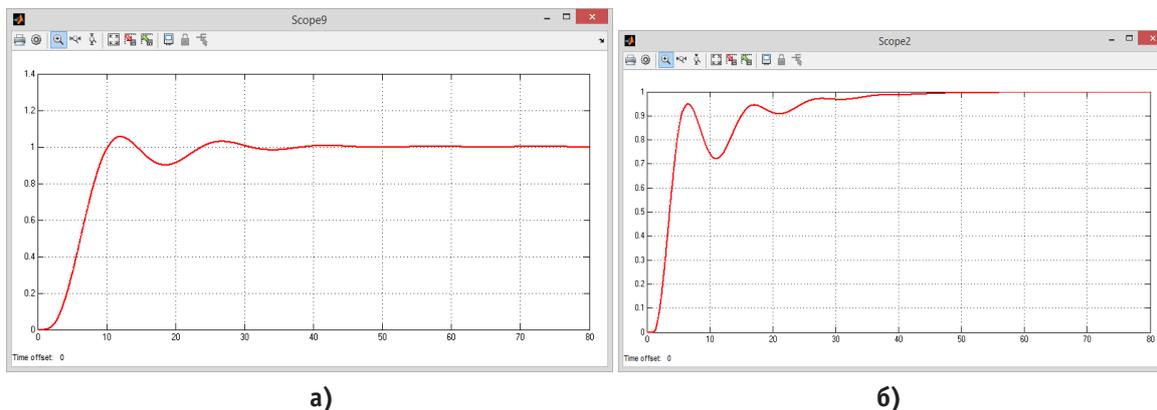


Рис 5. Кривые переходного процесса

Таким образом, из графиков следует, что наилучший результат регулирования достигается при использовании нечеткого псевдолинейного регулятора. Входящее в его состав псевдолинейное корректирующее устройство по-

зволяет обеспечить хорошее качество регулирования при изменении параметров объекта управления, что достигается путем определения его параметров на основе аппарата нечеткой логики.

Литература:

1. Джарратино, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. — 4-е изд. — М: ООО «И.Д. Вильямс». — 2007. — 1152 с.
2. Gronostajski, Z. The expert system supporting the assessment of the durability of forging tools // International journal of advanced manufacturing technology. — 2016. — V. 82. — № 9. — P. 1973-1991.
3. Скороспешкин, М. В., Псевдолинейный регулятор // Автоматика и программная инженерия. — 2013. — № 3 (5). — с. 27-29

Анализ применения информационных логистических систем интегрированной логистики в деятельности МУП «Метроэлектротранс»

Ибрагимов Рустам Эльманович, студент магистратуры;
 Гудков Дмитрий Владиславович, кандидат технических наук, доцент;
 Лемякина Виктория Олеговна, студент магистратуры
 Волгоградский государственный технический университет

В статье представлена разработка предложений по изменению логистических информационных потоков внутри МУП «Метроэлектротранс» в процессе контроля над выполнением перевозок на основе интегрированной логистики.

Ключевые слова: общественный пассажирский транспорт; логистическая система; информационный поток; интегрированная логистика

Пассажирский транспорт — одна из важнейших составляющих современного государства. От его функционирования зависит производительность многих других отраслей. Поэтому рациональная организация пассажирских перевозок всегда является актуальной задачей.

В пассажирских перевозках логистика рассматривается как совокупность проектных решений, технических

средств и методов организации и управления, которые обеспечивают заданный уровень обслуживания с доставкой пассажиров от «двери до двери» в определенное время при минимальных затратах [1].

Функционирование логистической информационной системы (ЛИС) позволяет получать представление о состоянии рынка пассажиров и своевременно корректировать работу городского пассажирского транспорта

для обеспечения наиболее точного соответствия потребностям пассажиров [2].

Базовая ЛИС пассажирского автотранспортного предприятия (ПАТП) чаще всего состоит из следующих компонентов: бухгалтерский учет, учет рабочего времени и расчет заработной платы сотрудников, оценка показателей эффективности процессов и планирование деятельности предприятия. Помимо этого, немаловажными компонентами ЛИС для ПАТП являются системы контроля и мониторинга перевозочной деятельности: контроль за движением транспорта на маршрутах (соблюдение расписания и интервальности), учет пассажиропотока, информационно-справочное обслуживание пассажиров и т. п.

По оценкам специалистов, на ЛИС приходится 10-20% всех логистических издержек. В настоящее время многие компании проводят совершенствование своей бизнес-деятельности. Для улучшения контроля и увеличения скорости передачи информации все чаще применяются различные IT-решения. Специфика работы компаний и протекающих в них процессов требуют разработки специализированных решений конкретно под существующий процесс, с его особенностями и формализацией [3].

На практике в деятельности отечественных предприятий, занимающихся пассажирскими и грузовыми перевозками, часто применяется программное обеспечение на платформе 1С (отраслевые решения для транспорта, такие как: Транспортная логистика, экспедирование и управление автотранспортом; Управление автотранспортом; Управление транспортным предприятием) [4].

Перевозки пассажиров городским электротранспортом в г. Волгограде осуществляются МУП «Метроэлектротранс», являющимся одним из крупных транспортных предприятий Российской Федерации. На 15.01.2019 года в МУП «Метроэлектротранс» Волгограда насчитывается 558 единиц пассажирского подвижного состава, в том числе: 358 трамвая и 161 троллейбус. Кроме этого, имеется 32 ед. техники специального назначения (27 трамваев и 5 троллейбусов). Предприятие обслуживает 13 трамвайных и 5 троллейбусных маршрутов [5].

При функционировании логистической системы различные ее части (подсистемы) генерируют, поглощают и преобразуют логистические потоки. Рассмотрим особенности течения логистических потоков внутри МУП «Метроэлектротранс» в процессе контроля над выполнением перевозок (рис. 1).

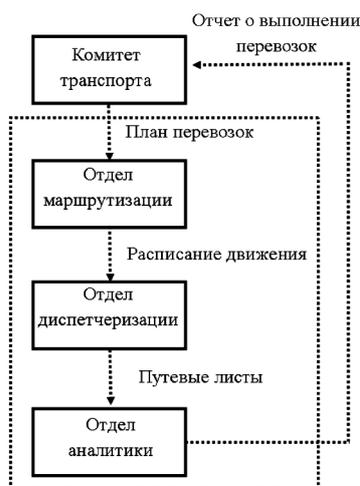


Рис. 1. Информационные потоки при контроле над выполнением перевозок (соблюдение расписания) внутри логистической системы предприятия

Так, от Комитета транспорта (Администрации г. Волгограда) перевозчику МУП «Метроэлектротранс» поступает документ плана перевозок в бумажном виде в отдел маршрутизации. Согласно предписанию плана отдел маршрутизации составляет расписание движения троллейбусных маршрутов и передает для контроля выполнения в отдел диспетчеризации, файлы передаются в электронном виде по почте, а также заверенные бумажные варианты (оригиналы). Диспетчеры на конечных пунктах фиксируют фактическое время прибытия и убытия подвижного состава в табелях, затем отмечая выполнение в путевых листах (бумажные варианты) водителей троллейбусов, при необходимости делая пометки об отклонениях от имеюще-

гося расписания движения. Далее отдел диспетчеризации консолидирует путевые листы с маршрутов и направляет в отдел аналитики. Отдел аналитики составляет отчет по показателям перевозочной деятельности предприятия, в том числе и о соблюдении расписания, полагаясь на путевые листы. Отчет составляется в двух формах: электронной и бумажной, и заверяется ответственным сотрудником отдела. Далее МУП «Метроэлектротранс» направляет в двух формах отчет о выполнении перевозок комитету транспорта (Администрации г. Волгограда), копия отчета остается непосредственно на предприятии для подтверждения факта выполнения объема перевозок и последующей аналитике.

Анализируя рис. 1, можно заметить, что в передаче информационных потоков при контроле над выполнением перевозок (соблюдение расписания) внутри логистической системы МУП «Метроэлектротранс» слабым звеном является отдел диспетчеризации. Так как сам контроль происходит непосредственно на конечных остановках, а фиксация времени прибытия и убытия подвижного состава заносится в таблицы, а затем в путевые листы водителей троллейбусов. Далее отдел диспетчеризации консолидирует путевые листы с маршрутов и направляет в отдел аналитики.

Как видим, контроль маршрутов и связанный с ним документооборот выполняется по большей степени «вручную». Все это с одной стороны приводит к непол-

ноте оценки соблюдения расписания во время самого движения по маршруту, с другой занимает много времени у диспетчеров, которые контролируют движение троллейбусов на маршрутах, а также у главного диспетчера при консолидации полученной в течение рабочего дня информации и дальнейшей ее передачи в отдел аналитики.

Выполним модернизацию логистического процесса путем внедрения в работу предприятия программного софта «1С: Предприятие 8. Управление Автотранспортом. ПРОФ» (рис. 2). Его функционал позволит повысить качество перевозок, путем улучшения контроля над движением транспортных средств на линии и создания единой информационной системы внутри предприятия.

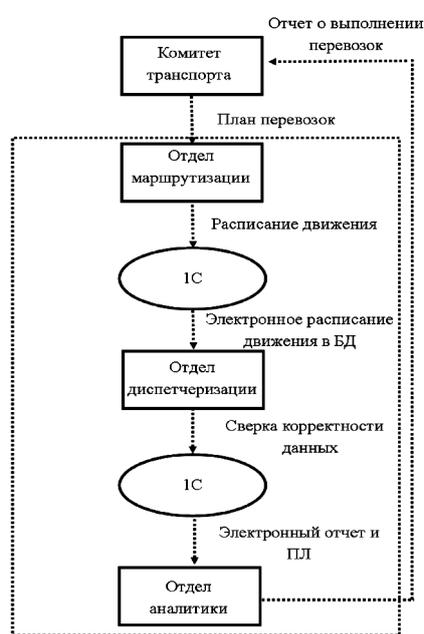


Рис. 2. Схема контроля над выполнением перевозок (соблюдение расписания) при использовании программы «1С: Предприятие 8. Управление Автотранспортом. ПРОФ»

Внедрение софта позволит отделу диспетчеризации в режиме реального времени производить контроль над отклонениями транспортных средств от заданного расписания и маршрута автоматизировано благодаря GPS навигации ТС и встроенной в 1С системой мониторинга «Wialon».

В конце рабочей смены вместо привычного табеля выгружается отчет в формате XLS или PDF, в котором указывается фактическое время прибытия и убытия с конечных пунктов, также возможна фиксация времени прохождения контрольных точек на маршруте в течение дня. Путевой лист выписывается и обрабатывается согласно этому отчету. Выписка путевого листа может выполняться как ручным вводом, так и автоматической пакетной выпиской.

Все путевые листы хранятся в базе данных программы и в любой момент доступны заинтересованным отделам предприятия (например, отделу аналитики). На осно-

вании данных путевых листов программа способна формировать аналитические отчеты, позволяющие дать наиболее полную картину выполнения всего объема перевозок, тем самым одновременно упрощая труд и повышая качество работы отдела аналитики предприятия.

В результате модернизации логистического процесса путем внедрения в работу предприятия программного софта «1С: Предприятие 8. Управление Автотранспортом. ПРОФ» и изменения организационной структуры могут быть улучшены следующие показатели функционирования:

- сокращение временных затрат на выполнении процесса;
- улучшение контроля за процессом, получение отчетов в режиме «онлайн»;
- координация деятельности смежных логистических систем;
- улучшение качества обслуживания.

Оценка экономической эффективности от внедрения программного обеспечения может быть получена исходя из затрат при использовании конкретного IT-решения при условии увеличения производительности труда сотрудников, участвующих в логистическом процессе. В данном случае, для этих целей необходимо выполнить оценку уменьшения затрат при контроле над выполнением перевозок.

В общем случае затраты формируются в результате деятельности диспетчеров, выполняющих данный процесс в течение определенного времени. Помимо них внутри логистической системы в данном процессе выделяются сотрудники отделов маршрутизации, которые выполняют операции по созданию маршрутов и расписания движения ТС, и аналитики, заполняющие отчетную документацию о проделанном объеме перевозок. Так как основные улучшения в процессе контроля над выполнением перевозок касаются деятельности диспетчеров, необходимо оценить время, затрачиваемое на выполнение логистических операций в рамках модернизируемого процесса до внедрения в процесс программного продукта «1С: Предприятие 8. Управление Автотранспортом. ПРОФ».

Определим трудоемкость процесса: в нашем случае работа, а именно контроль над движением ТС на линии (около 80 ед. ПС на каждого диспетчера) выполняется одним сотрудником в течение рабочей смены равной 20 часам. Таким образом, трудоемкость $T_{пр} = 0,25$ чел./час.

Время на выполнение процесса рассчитывается после фотографии рабочего дня сотрудника. По полученным данным можно выйти на приблизительную стоимость выполнения данного процесса:

$$C_{пр} = Z_c \cdot t \cdot T_{пр}$$

где: $C_{пр}$ — стоимость выполнения процесса за период; Z_c — заработанная плата сотрудника; t — доля процесса

в общем рабочем времени сотрудника, %; $T_{пр}$ — трудоемкость процесса.

При изначальных данных $Z_c = 25$ тыс. руб., $t = 75\%$, $T_{пр} = 0,25$ чел./ч стоимость выполнения процесса $C_{пр1} = 4688$ руб./мес. После модернизации процесса трудоемкость снизилась примерно до $0,20$ чел./ч, а доля процесса в общем рабочем времени сотрудника до 50% , стоимость $C_{пр2} = 2500$ руб./мес.

Таким образом, приблизительная экономия в выполнении процесса будет составлять 2188 руб./мес.

Необходимо отметить, что в расчете не учитывались многие факторы, влияющие на логистические затраты. Данный расчет показывает только влияние снижения трудоемкости на затраты, формируемые конкретным процессом.

В случае приблизительной оценки эффективности при внедрении программного продукта необходимо сравнить затраты на обслуживание программы и экономический эффект от внедрения модернизированного процесса. Стоимость годового обслуживания программы «1С: Предприятие 8. Управление Автотранспортом. ПРОФ» вместе с распределенной стоимостью (на пять лет) приблизительно составит 11940 руб.

С учетом приблизительной экономии в выполнении процесса и стоимости обслуживания софта экономия предприятия в год от внедрения модернизированного процесса контроля над выполнением перевозок можно приблизительно оценить в сумму 14316 руб.

Найденная экономия была получена благодаря внедрению ПО в расчете на одного сотрудника отдела диспетчеризации. Если учитывать весь штат работников, а также возможное его сокращение путем оптимизации данного процесса, то экономия будет еще более значительной.

Литература:

1. Войда, О. С. Моделирование городских пассажирских перевозок / О. С. Войда, А. А. Масленникова. — Текст: непосредственный // Молодёжь и наука: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012.
2. Нургалиев, Е. Р. Логистические подходы к городским автобусным перевозкам по предварительным заявкам / Е. Р. Нургалиев, М. С. Турпищева. — Текст: непосредственный // Вестник АГТУ. — Астрахань: Вестник АГТУ, 2015. — с. 41-45.
3. Гудков, Д. В. Интегрированная логистика. Методические указания по выполнению курсовой работы / Д. В. Гудков. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 16 с. — Текст: непосредственный.
4. Решения для отрасли: Транспорт. — Текст: электронный // Фирма «1С»: [сайт]. — URL: <https://solutions.1c.ru/transport> (дата обращения: 25.05.2020).
5. Предприятие сегодня. — Текст: электронный // Официальный сайт МУП Метроэлектротранс г. Волгограда: [сайт]. — URL: <http://www.gortransvolga.ru/about/today/> (дата обращения: 25.05.2020).

Влияние внешних факторов среды на процесс калибровки бесплатформенных инерциальных систем

Ковалев Денис Сергеевич, студент магистратуры
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Шипов Илья Александрович, начальник сектора
АО «ВНИИ «Сигнал» (г. Ковров)

Макарова Наталья Юрьевна, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Рассмотрены практические результаты исследований в части обеспечения конечных точностных характеристик высокоточных бесплатформенных инерциальных навигационных систем на базе кольцевых лазерных гироскопов в составе наземной военной и специальной техники. Проведен анализ типовых реализаций, полученных при испытаниях на различных типах шасси и при воздействии различных видов внешних факторов. Выработаны предложения по обеспечению конечных точностных характеристик в части фильтрации внешних возмущений в режиме начального определения углов ориентации объекта.

Ключевые слова: бесплатформенные навигационные системы, калибровка, наземный подвижный объект, высокоточная навигация.

Введение. Целью калибровки инерциальных навигационных систем (БИНС) является решение задачи определения параметров модели погрешности основных датчиков данных, которые входят в состав системы при ее работе. Основными элементами инерциальной системы ориентирования обычно являются три акселерометра и три гироскопических датчика [1]. Точность процедуры калибровки во многом будет определять дальнейшие характеристики точности навигационной системы при работе на движущемся объекте, что подчеркивает важность правильного выбора модели для компенсации ошибок чувствительных элементов.

Внешние факторы влияют на объективность результатов калибровки БИНС. Например, температура, магнитное поле, вибрация, ориентация к вектору силы тяжести и т. Д. [2]. На практике модель погрешностей датчиков и модель определения её коэффициентов тесно связаны и представляют собой единую задачу.

Модель погрешности акселерометров и ДУС (лазерные гироскопы, волоконно-оптические и микромеханические) имеет аналогичную природу и отличается некоторыми дополнительными компонентами с учетом конструктивных особенностей и принципа работы, а также в общем случае включает в себя:

— «нулевое» смещение — систематическое (постоянное) значение выходного сигнала при измеренном значении нуля (угловая скорость или линейное ускорение);

— коэффициент погрешности масштабного коэффициента (МК) — отношение изменения выходного сигнала к изменению входного. Масштабный коэффициент обычно определяется как коэффициент или функция для изменения входного сигнала;

— неортогональности осей чувствительности — углы на основе сдвига измерения датчика относительно системы виртуальных ортогональных координат. описы-

ваются обычно матрицей косинусов или углами Эйлера-Крылова.

Вышеуказанные параметры погрешности датчиков должны оцениваться в лабораторных условиях на этапе калибровки и алгоритмически компенсироваться при нормальной работе инерциальных систем на каждом этапе расчета навигационных параметров. В то же время, существуют строгие требования к условиям окружающей среды во время экспериментов, чтобы минимизировать критические эффекты в тестовом образце.

Влияние температурного воздействия. Согласно полевым испытаниям [3], смещение нуля и масштабный коэффициент зависят от внешней температуры и скорости ее изменения не только в зависимости от температуры, но и от углов направления измерительных осей гироскопов и акселерометров. Одним из наиболее часто используемых методов устранения этого эффекта является контроль температуры в специальных климатических камерах.

В ходе исследования были выявлены следующие закономерности, которые важны для обнаружения и уменьшения теплового дрейфа:

— значение абсолютной температуры за счет малых геометрических размеров оказывает большое влияние на характеристики акселерометров, температурная зависимость их коэффициентов модели погрешности является практически линейной и повторяющейся;

— в данном температурном диапазоне смещения нулей и акселерометров МК варьируются от $[-5...5] \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$ и $[-0,15...0,15] \%$, а характер их изменения связан со значением температуры;

— отклонение углов измерения акселерометров имеет отношение как к температуре, так и к скорости изменения в системе связанных координат. Кроме того, максимальное изменение углов в рассматриваемом диапазоне температур не превышает 25».

Чтобы упростить алгоритмическую компенсацию, зависимость коэффициентов модели погрешности блока гироскопов должна учитываться только от средней температуры с учетом объема контура и скорости температурного изменения.

— смещение нуля гироскопа в рассматриваемом температурном диапазоне изменяется в границах $[-0,10.1]$ градус/ч, а характер его изменения зависит от скорости изменения температуры;

— гироскопический МК незначительно изменяется в заданном температурном диапазоне и не оказывает существенного влияния на показания;

— изменения в углах отклонения измерительных осей происходят по сравнению с соответствующей связанной системой координат в пределах 35° , и ее характер согласуется как с температурой, так и со скоростью изменения.

Влияние вибрации основания. Вибрация в ходе калибровки может передаваться от стендового оборудования, например, от компрессора климатической камеры. [4] Для того, чтобы определить непосредственно влияние вибрации на качество численного решения задачи ориентации, будем рассматривать уравнение Пуассона для матрицы ориентации L :

$$\dot{L} = \widehat{\omega}_z^v L$$

Отметим, что за время, равное периоду $2\pi/\omega$, система возвращается в начальное положение: $L\left(t_0 + \frac{2\pi}{\omega^v}\right) = L(t_0)$. Третий компонент вектора ω_z^v не зависит от времени, первые два компонента — зависят. Таким образом, третий компонент не вносит алгоритмическую ошибку в решение уравнения Пуассона численным интегрированием с шагом по времени Δt . Если такт счета интегрирования уравнения Пуассона $\Delta t \ll \frac{2\pi}{\omega}$, то погрешность того или иного численного метода, решающего уравнение Пуассона, будет несущественной. Если отношение $\frac{\Delta t}{2\pi/\omega^v}$ по порядку приближается к 1 или даже превосходит ее, то численное интегрирование не будет правильно учитывать поведение во времени первых двух компонентов вектора ω_z^v .

Грубо оценим характер ошибки, которую даст численный алгоритм решения уравнения Пуассона при шаге интегрирования $\Delta t > \frac{2\pi}{\omega^v}$. Поскольку третий компонент постоянный и поэтому его значение при интегрировании уравнения Пуассона учитывается правильно, а интеграл по времени от первых двух компонентов на одном периоде вибрации $2\pi/\omega^v$ равен 0, т.е. они как бы усредняются, то ориентация приборной системы будет вычисляться так, как будто вибрация порождает ее вращение с угловой скоростью:

$$\omega_z^v = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \omega^v \cos\beta - \omega^v \end{pmatrix}$$

Такая угловая скорость относительно географической системы координат O_x представляет собой вра-

щение вокруг вертикальной оси O_{x3} с угловой скоростью $\omega^v \cos\beta - \omega^v$. Подобная угловая скорость за один период вибрации $2\pi/\omega^v$ порождает поворот на угол курса $\Delta\psi_T$:

$$\Delta\psi_T = 2\pi(\cos\beta - 1)$$

Поскольку угловая амплитуда вибрации β является малой величиной, можно приближенно принять

$$\Delta\psi_T \approx -\pi\beta^2$$

Введем частоту вибрации $f^v = \omega^v/2\pi$. Тогда за 1 секунду накопится угол поворота $\Delta\psi_T$

$$\Delta\psi_T = -\pi f^v \beta^2$$

Таким образом, рассмотрены два граничных случая. Один случай — когда шаг по времени интегрирования уравнения Пуассона несравнимо меньше периода вибрации. Тогда ошибка, обусловленная численным интегрированием, бесконечно мала. Противоположная ситуация — когда шаг по времени интегрирования уравнения Пуассона больше периода вибрации. Тогда ошибка по курсу линейно накапливается со скоростью $\Delta\psi_T = -\pi f^v \beta^2$ за 1 секунду.

Похожие ошибки будут возникать и при определении остальных углов ориентации при наличии вибрации относительно соответствующих осей.

Замечание. Отметим, что если $\Delta t > \frac{2\pi n}{\omega^v}$, где n — целое число, тогда первые две составляющие вектора ω_z^v усредняться не будут и угловая ошибка будет отличаться от величины $\Delta\psi_T$, что будет хорошо видно на приведенных ниже графиках.

Влияние магнитного поля. Магнитное поле Земли может оказывать существенное влияние на работу измерительных приборов в том числе и на чувствительные элементы блока чувствительных элементов из состава бесплатформенных инерциальных систем [5]. Необходимо отметить, что определить количественное влияние внешнего постоянного магнитного поля возможно только с помощью специального оборудования и в большинстве случаев необходимость в данной процедуре отсутствует.

Точное определение чувствительности акселерометров к магнитным полям связано с существенными затруднениями. Основную роль в формировании чувствительности акселерометра к переменному магнитному полю играет магнитная восприимчивость материалов основных элементов конструкции. В связи с этим основные элементы конструкции акселерометров выполнены из неферромагнитных материалов, магнитная восприимчивость которых близка к нулю. Чувствительность акселерометров к переменному магнитному полю не превышает $10^{-5} \text{ g/A}\cdot\text{м}^{-1}$ и заметное влияние её возможно лишь при измерении ускорений низкого уровня [6].

Гироскопические датчики, независимо от их типа, также могут быть чувствительны к воздействию постоянного магнитного поля. Алгоритмическая оценка и дальнейшая

компенсация влияния является специфической задачей. С целью минимизации или полного исключения данного фактора при проектировании бесплатформенных систем, как правило, используют специальные материалы, обладающие магнитно-мягкими свойствами. Наиболее распространенным конструктивным решением при проектировании систем является экранирование из пермаллоя на замкнутому контуру. Однако данная процедура очень высокотехнологична и для систем среднего и низкого класса точности как правило экономически нецелесообразна.

При проведении калибровочных экспериментов следует учитывать возможное влияние магнитного поля на результат. Для эффективной оценки гироскопических датчиков необходимо либо определить коэффициенты чувствительности для каждой оси и далее компенсировать влияние поля алгоритмически (требует текущих

измерений фактического магнитного поля и ведет к усложнению системы ориентации), либо обеспечить экранирование гироскопа от внешнего поля.

При необходимости проведения оценки магнитной чувствительности следует разработать методику, основанную на искусственном создании постоянного и переменного магнитных полей, воздействующих на прибор, а также создать специальный испытательный стенд для проведения таких испытаний.

Вывод: Проведение калибровочных экспериментов бесплатформенных инерциальных систем в лабораторных условиях сопровождается воздействием целого рядом внешних факторов, рассмотренных выше. В таблице 1 и таблице 2 представлены матрицы влияния внешних факторов на параметры модели погрешностей гироскопических и акселерометрических датчиков соответственно.

Таблица 1. Матрица влияния воздействий на гироскопические датчики

	Нулевое смещение	Неортогональность осей	Масштабные коэффициенты
Температура	Коррелирует с величиной температуры	Коррелирует с величиной температуры	Не влияет
Вибрация	При низкочастотной не влияет	Не влияет	Не влияет
Магнитное поле	Имеет вид периодической функции с амплитудой		

Таблица 2. Матрица влияния воздействий на акселерометрические датчики

	Нулевое смещение	Неортогональность осей	Масштабные коэффициенты
Температура	Коррелирует с величиной температуры	Коррелирует с величиной температуры	Коррелируется с скоростью изменения температуры
Вибрация	Не влияет	Не влияет	Увеличить полосу
Магнитное поле	Не влияет	Не влияет	Не влияет

Минимизация и полное исключение влияния рассмотренных внешних факторов с целью определения эффективной оценки модели погрешностей чувствительных элементов бесплатформенных инерциальных систем

является первоочередной задачей, решение которой во многом будет определять конечные характеристики изделия в процессе эксплуатации.

Литература:

1. Матахин В. В., Шитиков Д. В., Филиппов С. И. Эволюционное развитие систем навигации и топопривязки для наземных подвижных объектов // Оборон. техника. 2014. № 3-4.
2. Кузовков Н. Т. Инерциальная навигация и оптимальная фильтрация/Н. Т. Кузовков, О. С. Салычев. — М.: «Машиностроение», 1982.
3. Драницына Е. В. Калибровка измерительного модуля прецизионной бинс на волоконно-оптических гироскопах: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, 2016 <https://docplayer.ru/46745627-Dranicyna-elena-viktorovna-kalibrovka-izmeritel'nogo-modulya-precizionnoy-bins-na-voikonno-opticheskikh-giroskopah.html>
4. Богданов О. Н. Методика согласованного моделирования инерциальных датчиков, траекторных параметров объекта с приложением к задачам инерциальной и спутниковой навигации: Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова, Москва, 2015 <http://mech.math.msu.su/~snark/files/diss/0075auto.pdf>
5. Ю. А. Кузнецов методика определения и результаты испытаний влияния магнитного поля земли на работу волоконно-оптических гироскопов // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2012. № 2.

6. Горбачев А. Ю. Применение одометров для коррекции интегрированных навигационных систем // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия Приборостроение. 2009. №. 4.

Разработка структурной схемы и алгоритма функционирования тягового электропривода для электробуса

Корнилов Владимир Юрьевич, доктор технических наук, профессор;
Джалимов Марсель Рамильевич, студент магистратуры
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева

В данной статье автор составляет структурную схему и алгоритм функционирования тягового электропривода для электробуса.

Ключевые слова: тяговый электропривод, асинхронный двигатель, аккумуляторная батарея, преобразователь частоты, электробус.

Воспользуемся таким документом, как ГОСТР 50369-92 «Электроприводы. Термины и определения». Из него следует, что электропривод — электромеханическая система, состоящая из электродвигательного (ЭДУ), преобразовательного (ПрУ), передаточного (ПУ) и управляющего устройств (УУ), предназначенная для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением. Где рабочая машина — машина, осуществляющая изменение формы, свойств, состояния и положения предмета труда. Исполнительный орган рабочей машины (ИОРМ) — движущийся элемент рабочей машины, выполняющий рабочую операцию [2]. В данном проекте рабочая машина является колесной машиной. Поэтому далее рассмотрим такой документ, как ГОСТ 17513-72 «Электропривод колесных машин тяговый». Там указывается, что тяговый электропривод колесной машины — электропривод, предназначенный для приведения в движение колесной машины. Где колесная машина является электробусом, а исполнительным органом электропривода — колеса электробуса.

Исходя из определений, электропривод необходим для преобразования электрической энергии в механическую энергию и управления этим преобразованием. В данную систему будут входить следующие элементы:

- орган управления — управляющее устройство, которым является электронный блок управления;
- рабочий орган — передаточное устройство, которым является редуктор;
- двигатель будет включать в себя преобразовательное устройство и электродвигатель.

Так как данный электропривод является тяговым и установлен в электробусе, представим следующие элементы, взаимодействующие с электроприводом:

- источник энергии — тяговая батарея;
- внешнее управление — панель приборов;
- объект воздействия — исполнительный орган, которым являются колеса [1].

Рассмотрим вышеперечисленные элементы подробнее. Электродвигатель — электромеханический преобразователь, предназначенный для преобразования электрической энергии в механическую. В данном электроприводе используется два электродвигателя, которыми являются трехфазные асинхронные двигатели. Объектом воздействия является передаточное устройство. Преобразовательное устройство — электротехническое устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров и/или показателей качества в электрическую энергию с другими значениями параметров и/или показателей качества. Таким устройством является преобразователь частоты. Объектом воздействия является электродвигатель. Передаточное устройство — механический преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу рабочей машины и согласованию вида и скоростей их движения. Им является редуктор, установленный на каждый электродвигатель. Объектом воздействия является исполнительный орган, то есть колесо. Управляющее устройство — устройство, предназначенное для формирования управляющих воздействий в электроприводе. В данном случае таким устройством является электронный блок управления (ЭБУ).

Объектом воздействия является преобразовательное устройство и электродвигатель. Тяговая батарея служит источником энергии для электропривода. Она включает в себя комплект аккумуляторных батарей. Внешнее управление — внешняя по отношению к электроприводе система управления более высокого уровня, поставляющая необходимую для функционирования электропривода информацию. Исполнительный орган данного электропривода — колесо, с помощью которого осуществляет движение электробус. Взаимосвязи вышеперечисленных элементов покажем на схеме, приведенной на рисунке 1.

Алгоритм функционирования тягового электропривода приведен на рисунке 2.

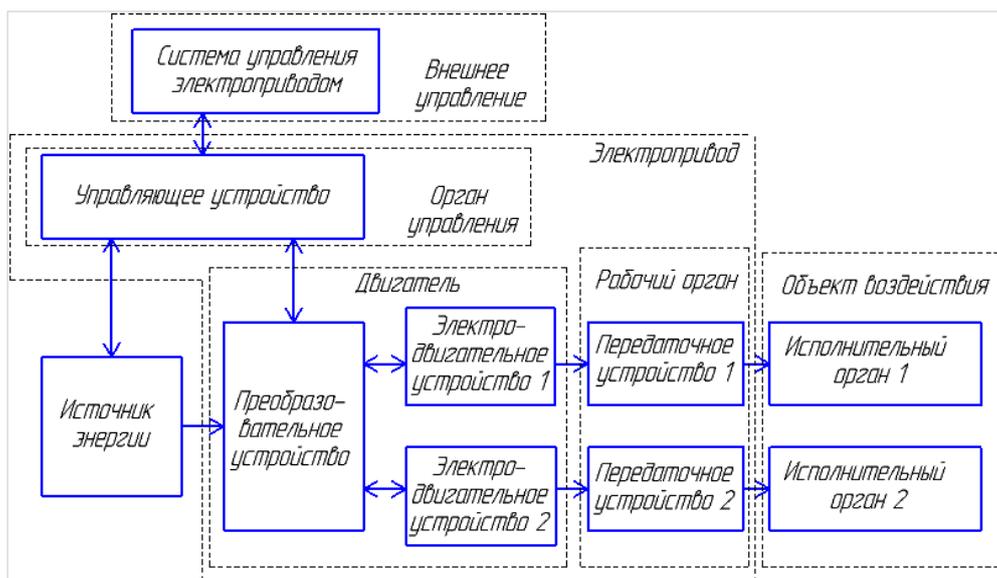


Рис. 1. Структурная схема взаимосвязей элементов электропривода и внешних элементов

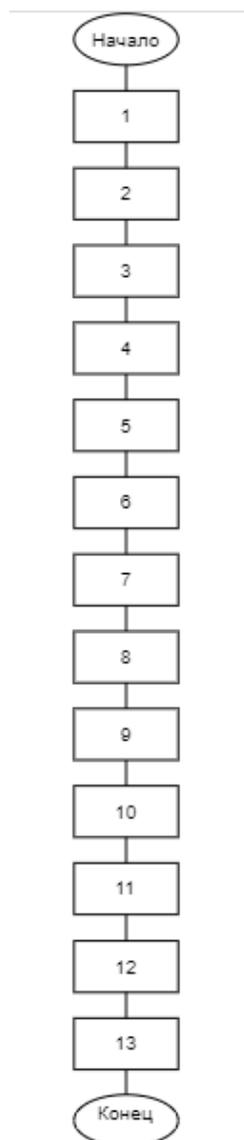


Рис. 2. Алгоритм функционирования тягового электропривода

Данный алгоритм показывает работу тягового электропривода, а именно запуск электродвигателя.

Расшифруем обозначения, использованные в алгоритме:

- 1 — Пуск электроснабжения электробуса;
- 2 — Обработка сигналов датчиков обратной связи;
- 3 — Идентификация параметров электродвигателя 1 и электродвигателя 2;
- 4 — Формирование на панели приборов информации о состоянии электродвигателей;
- 5 — Задание режима движения электробуса;
- 6 — Формирование сигналов электронным блоком управления;

- 7 — Обработка сигналов преобразователем частоты;
- 8 — Формирование сигналов преобразователем частоты на электродвигатели;
- 9 — Механическая передача от вала электродвигателя 1 и вала электродвигателя 2 на редуктор 1 и редуктор 2 соответственно;
- 10 — Формирование вращения колеса 1 и колеса 2;
- 11 — Обработка сигналов датчиков обратной связи;
- 12 — Идентификация параметров электродвигателя 1 и электродвигателя 2;
- 13 — Формирование на панели приборов информации о состоянии электродвигателей.

Литература:

1. Ефремов, И. С., Пролыгин А. П., Андреев Ю. М., Миндлин А. Б. Теория и расчет тягового привода электромобилей/Высшая школа, 1984. — 383 с.
2. Вольдек, А. И. Учебник Электрические машины. Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений. — 3-е изд., перераб. — Л.: Энергия, 1978. — 832 с.

Повышение пищевой ценности воздушных кукурузно-рисовых хлебцев путем добавления семян чиа

Кудреватых Екатерина Александровна, студент;
Куликова Виктория Васильевна, студент
Московский государственный университет пищевых производств

В данной статье рассматривается химический состав воздушных хлебцев, влияние кукурузной и рисовой крупы на пищеварение; химический состав семян чиа.

Ключевые слова: рисовая крупа, кукурузная крупа, глютен, семена чиа.

Хлебцы относятся к группе пищевых концентратов, как разделу сухие завтраки.

Сухие завтраки прочно вошли в рацион питания российского потребителя: за последние десять лет потребление хрустящих подушечек, колечек, палочек, хлебцев, «взорванных» зерен и чипсов в России выросло на 50% благодаря скорости приготовления и пищевой ценности. Сухие завтраки получают из кукурузы, пшеницы, риса и других злаковых культур с применением глубокой гидротермической обработки, поэтому они полностью готовы к употреблению.

В рецептуру хлебцев входят крупы, такие как: гречневая, рисовая, полбяная, кукурузная и тд. «Взрывание» зерен и увеличение их объема происходит за счет быстрой смены давления в автоклаве. Так же, в состав хлебцев могут входить различные добавки в виде сиропов, витаминно-минеральных комплексов, отрубей, пророщенных зерен злаков и других.

В хлебцах много углеводов, клетчатки, пищевых волокон, ненасыщенных и полиненасыщенных жиров, заменимых и незаменимых аминокислот. Польза обуслов-

лена большим содержанием витамина Е (токоферола), витамина А (ретинола), бета-каротина, витаминов В1, В2, РР (ниацина). Из микроэлементов присутствуют железо, калий, кальций, натрий, магний и фосфор.

Чаще всего на производстве используют крупу, тк взорванная крупа имеет более высокие пищевую ценность и вкусовые качества по сравнению с взорванным зерном. Это объясняется тем, что крупа полностью освобождена от оболочки и зародыша, которые придают готовому продукту слегка горьковатый привкус, а наличие жира зародыша ускоряет порчу продукта. По этой же причине взорванная крупа содержит меньше клетчатки и золы, чем взорванное зерно.

Для рисово-кукурузных хлебцев «взрывают» рисовую и кукурузную крупу на баротермической установке.

Кукуруза всегда была известна и очень востребована. С самых древних времен ее любили за то, что она была доступна, а также из нее можно было приготовить множество блюд.

По цвету крупа такая же ярко-желтая, как и обычная кукуруза, да и на вкус практически не отличается.

Кукурузная крупа содержит растительные пищевые волокна, которые стимулируют моторику кишечника, витамины А, группы В (особенно В1, В2), С, Е, К, РР, все главные антиоксиданты, которые ускоряют работу мозга, повышают уровень гемоглобина крови и оказывают помощь в передаче нервных импульсов. Витаминов мало, но много каротиноидов, что уменьшает риск катаракты, онкологических, сердечно-сосудистых заболеваний, болезней Альцгеймера и Паркинсона и ниацина, снижающего уровень холестерина в крови. В кукурузной крупе имеется также редко встречающийся в продуктах питания кремний, отвечающий за прочность зубной эмали. Белков мало — до 10%, и они очень бедны по аминокислотному составу. Продукт не содержит глютена, поэтому кукурузную крупу включают в питание людей с Целиакией. Кукурузная крупа является слабым аллергеном, её можно использовать в питании детей после года. У людей, регулярно употребляющих блюда из кукурузной крупы, реже встречаются симптомы болезни Альцгеймера, чем у других. Сахаров немного, и представлены они в основном сахарозой. Среди липидов основную часть составляют ненасыщенные жирные кислоты, преобладает линолевая. Кукурузная крупа довольно хорошо хранится благодаря содержанию токоферолов.

Стоит отметить, что при чрезмерном употреблении кукурузной крупы могут возникнуть неприятные ощущения в желудке из-за усиления перистальтики кишечника.

Рисовая крупа — это один из самых востребованных в мире продуктов. Например, в странах средней и восточной Азии без риса не могут представить себе завтрак. Рис входит во многие блюда, или же его употребляют просто так. Вообще, это очень универсальный продукт, так как он может добавляться как в обычные кулинарные изделия, так и в выпечку. Например, в Японии из рисовой крупы делают пирожки и даже пирожные.

Польза риса заключается в том, что он нормализует работу мозга, а также восполняет запас энергии на весь день, и все это благодаря высокому содержанию углеводов в нем.

Рисовая крупа отличается высоким содержанием крахмала (до 85% сухого вещества). Крахмальные гранулы мелкие, легко усваиваются, поэтому рис — диетический продукт. В рисовой крупе мало сахаров, клетчатки и витаминов. По количеству белков она уступает всем другим крупам — не более 8%, но аминокислотный состав достаточно полноценен. Рисовая крупа хорошо хранится, так как содержит мало липидов (0,7%): Липиды риса на 76% состоят из ненасыщенных жирных кислот, в том числе линолевой (до 45%). [1]

В рисовой крупе отсутствует глютен, он подходит людям с непереносимостью глютена.

Чтобы увеличить пищевую и органолептическую ценность данного продукта, в его рецептуру можно добавить семена чиа.

Семена чиа — это зернышки растения чиа (*Salvia hispanica* или «шалфей испанский»). Однолетний цветок, имеет высоту около 1 м и имеет простые листья длиной от 4 до 8 см и шириной от 3 до 5 см, овально-эллиптической формы, опушенные и с острой вершиной. Семена чиа овальные, длиной от 1 до 2 мм, диаметром от 0,8 до 1,3 и шириной от 0,8 до 1,4 мм. Он имеет гладкую и блестящую кожуру и окраску, которая может быть черной, коричневой, серой, черной или белой. [2]

В целом, включение чиа в пищу улучшает их физико-химические и сенсорные характеристики, особенно их питательные свойства. Семена чиа в хлебобулочных изделиях повышают концентрацию белков, ненасыщенных жирных кислот, антиоксидантов и пищевых волокон. Камедь, присутствующая в семенах чиа, обладает способностью удерживать воду и масло, а также обладает потенциалом эмульгатора и стабилизатора. Хотя питательный состав чиа зависит от условий выращивания, он в целом имеет хорошую питательную ценность и перспективные биоактивные соединения для здоровья человека. Семена чиа содержат небольшое количество углеводов (3,4%) и высокое содержание белка (18,9%) и липидов (31,2%). Существует высокое содержание альфа-линолевой (омега-3 или n-3) (19,5%) и альфа-линолевой кислоты (омега-6 или n-6) (около 5,2%), которые являются необходимыми питательными веществами, поскольку организм человека не может синтезировать их.

Кроме того, семена чиа богаты витаминами, такими как рибофлавин (0,17 мг/100 г), ниацин (8,83 мг/100 г) и тиамин (0,62 мг/100 г). Чиа также имеет высокие концентрации кальция (455 мг/100 г), фосфора (585 мг/100 г), калия (585 мг/100 г), магния (340 мг/100 г), железа (8,54 мг/100 г) и цинк (3,70 мг/100 г). Концентрация кальция в семенах чиа выше, чем в молоке. Другой характеристикой семян чиа является высокая концентрация антиоксидантных соединений, в основном фенольных кислот и флавоноидов, которые, в свою очередь, регулируют действие различных ферментов, в том числе и пищеварительных.

Благодаря составу чиа, с высоким содержанием клетчатки и низким содержанием углеводов, это семя продемонстрировало способность увеличивать сытость и уменьшать желание есть.

Таким образом, можно сделать вывод, что семена чиа являются идеальным дополнительным сырьем для воздушных хлебцев. Чиа обогащает готовый продукт белками, различными витаминами, омега-3, антиоксидантными соединениями.

Воздушные хлебцы с семенами чиа хорошо подходят людям с заболеванием Целиакия, людям, придерживающимся здорового питания и детям после 2х лет.

Литература:

1. Биохимия растительного сырья/В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова и др. — М.: Колос, 1999. — 276 с.

2. Семена чиа. Уникальное природное лекарство. — Юрий Константинов
3. Food Composition Databases Show Foods — Nuts, chestnuts, european, boiled and steamed (англ.). USDA Food Composition Databases. Дата обращения 21 ноября 2018

Нанотрубки как результат естественного развития ламповой техники

Лемешев Антон Александрович, студент
Омский государственный технический университет

В статье автор прослеживает историческую цепочку развития электроника начиная с основ до будущих перспектив. Ключевые слова: микроэлектроника, нанотрубки, электровакуумная лампа.

В настоящее время сложно представить современного человека без телефона, персонального компьютера и прочих атрибутов современного мира. Но что если обернуться назад и посмотреть, что было до, когда на самом деле появилось то зерно, из которого выросло все древо электронной промышленности.

Начать стоит с понятие так что же такое электроника. Электроника — направление науки и техники, направленная на создание и практическим использованием различных устройств и приборов, работа которых основана на изменении концентрации и перемещении заряженных частиц в вакууме, газе или твердых кристаллических телах, и других физических явлениях.

Появлению электроники способствовало радио, поскольку оно нашло большой спрос в кругах флота и вооруженных сил, остро стал вопрос совершенствования

технической базы элементов. Первое поколения приемопередатчиков было составлено на электронных лампах. Соответственно большой толчок в развитии получила вакуумная электроника.

Начало вакуумной электроники было заложено в 1905-м году Джоном Флемингом, он создал первую электронную лампу — «прибор для преобразования переменного тока в постоянный». Эту дату считают началом рождения всей электроники.

В электронной лампе используется процесс термоэлектронной эмиссии [рисунок 1, страница 2] испускания электронов накалившимся металлом, находящимся в эвакуированном баллоне. Давление остатков газа настолько ничтожно, что разряд в лампе практически можно считать чисто электронным, так как ток положительных ионов исчезающе мал по сравнению с электронным током.

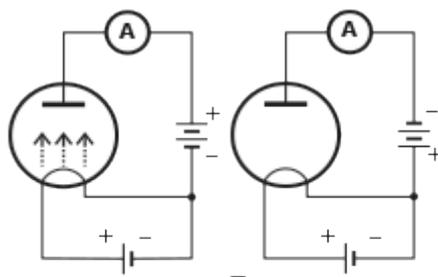


Рис. 1. Эффект термоэлектронной эмиссии

Электронные лампы сыграли огромную роль в развитии электротехники на их основе зародилось телевидение, так как они позволяли устойчиво усилить сигнал для передачи на расстоянии, на их основе происходила и фильтрация сигнала.

Но не смотря на все возможности ламп были у них и недостатки: громоздкость, низкая надежность и высокое энергопотребление устройств построенных на большом количестве ламп, необходимость в дополнительной энергии для нагрева катода, большое выделение тепла, часто требующее дополнительного охлаждения.

Именно на лампах появилась первая ЭВМ в 1943. Секретная британская машина «Колосс» [рисунок 2, стра-

ница 2], ее изобретение было продиктовано необходимостью дешифровки перехваченных германских радиogramм. Однако хоть это и можно считать ЭВМ, но «Колосс» мог решать лишь очень ограниченный и чрезвычайно специфический класс задач.

После своего создания лампы прослужили долгую службу они стали символов электроники того времени, от музыкальной техники до сложных вычислительных машин, но в какой-то момент стало понятно, что лампы устаревают, появилась необходимость уменьшения размеров и увеличение срока службы техники.

Тогда взор ученых мира упал на свойство полупроводников проводить электричество при определенных ус-

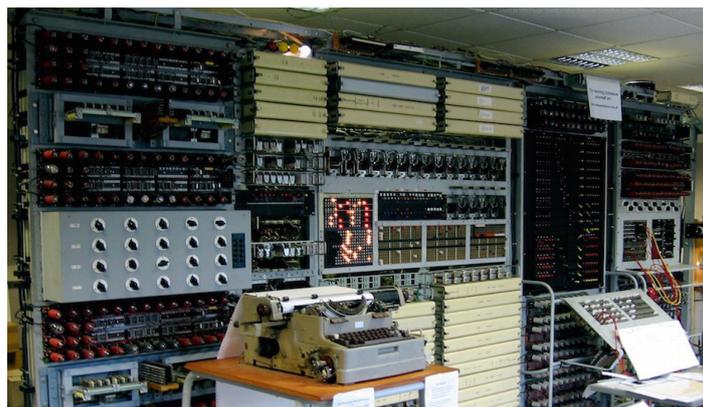


Рис. 2. Первая ЭВМ «Колосс»

ловиях. На основе этого эффекта было создано много элементов, диоды, транзисторы и прочее. Первый транзистор [рисунок 3, страница 3] был создан 16 декабря 1947 года Джоном Бардином, Уильямом Шокли и Уолтером Брайтейном. При помощи небольшого кусочка гер-

мания, скрепки, и золотой фольги они смогли увеличить входящий ток в сто раз. В скором времени они представили первый в мире транзистор. Поэтому 24 декабря считается днем, когда изобрели первый транзистор. Уже через год появились приемники, основанные на транзисторе.



Рис. 3. Первый в мире транзистор

С момента своего появления полупроводники начали вытеснять лампы из рынка. Лучше всего это прослеживается на истории ЭВМ. Начиная от частичной замены, все пришло к тому, что современные вычислительные машины стали строиться полностью на полупроводниках.

Открытие полупроводников дало возможность развивать такое направление как микроэлектроника.

Микроэлектроника — сфера электроники, в которой изучаются процессы уменьшения размеров элементной базы при увеличении их рабочего потенциала.

Главной задачей микроэлектроники стоит увеличение возможностей элементов при уменьшении размеров.

Но к настоящему времени кремневая электроника исчерпала свой ресурс в области миниатюризации электроники на ее основе.

Сейчас перспективным направлением в развитии микроэлектроники считаются элементы на углеродных нанотрубках.

Нанотрубки [рисунок 4, страница 4] это свернутые в правильный цилиндр атомы углерода. Их толщина соответствует порядка 400 нм. Микроэлектронику интересуют однослойные нанотрубки.

В зависимости от хиральности нанотрубки могут быть как проводником, так и полупроводником. Хиральность определяется процессом изготовления нанотрубки

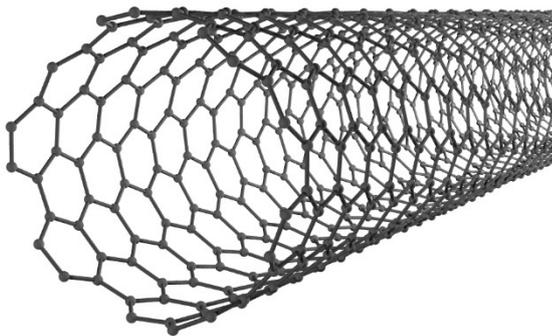


Рис. 4. Внешний вид нанотрубки

Существует два направления изготовления нанотрубок физический и химический. Физический способ состоит в нагревании и сублимации углерода до 3000 градусов по Кельвину, для этого используются электродуговой разряд, лазерная абляция или же индукционное нагревание, но хоть физический способ изготовления нанотрубок относительно прост, он не позволяет контролировать свойства полученной трубки. Химический способ делится на два, аэрозольный и способ осаждения на подложке.

На данный момент самым перспективным методом изготовления является аэрозольный, он позволяет получать высококачественные нанотрубки, процесс в ре-

акторе занимает десятки секунд и результат осаждается на фильтре.

Хотя нанотрубки еще не вошли в обиход в домашней технике, но уже идут активные разработки на базе нанотрубок в 2019 году был представлен первый полностью рабочий процессор, он содержал 14000 транзисторов, и хоть он пока прост, но первый шаг был сделан.

За сто лет сфера электроники прошла большой путь от громоздких первых ЭВМ, которые занимали целую комнату, до миниатюрных телефонов, планшетов, которые могут поместиться в кармане у человека. Теперь будущее электроники определяется тем, что смогут представить нанотрубки.

Литература:

1. Углеродные нанотрубки. Материалы для компьютеров XXI века, П. Н. Дьячков. Природа № 11, 2000 г
2. Электровакuumные приборы. Справочник. Алексеев С. Н. Москва, 1956 г
3. Электронная техника: электронная техника. Москатов Е. А. Москва, 2017 г

Оптимизация логистических информационных потоков на предприятии

Лемякина Виктория Олеговна, студент магистратуры;
Гудков Дмитрий Владиславович, кандидат технических наук, доцент;
Ибрагимов Рустам Эльманович, студент магистратуры
Волгоградский государственный технический университет

Актуальность данной работы состоит в том, что благодаря оптимизации потоков информации удастся увеличить согласованность всех звеньев логистической цепи.

Целью работы является изучение информационного обеспечения логистического процесса в компании и разработка предложений по изменению логистических информационных потоков на основе интегрированной логистики.

Информация на современном уровне развития производства — это самостоятельный производственный фактор, потенциальные возможности которого открывают широкие перспективы для укрепления конкурентоспособности фирм. Одним из важнейших условий успеш-

ного функционирования фирмы является наличие такой системы информации, которая позволила бы связать воедино всю деятельность.

ЛИС рассматриваемого предприятия строится на основе системы программ «1С: Предприятие 8», функционал которых позволяет удовлетворить абсолютное большинство потребностей различных отделов и служб предприятия.

При рассмотрении течения потоков целесообразнее ограничиться определенными функциями или операциями внутри логистической системы.

Рассмотрим особенности информационных логистических потоков при контроле за выполнением перевозки (рис. 1).

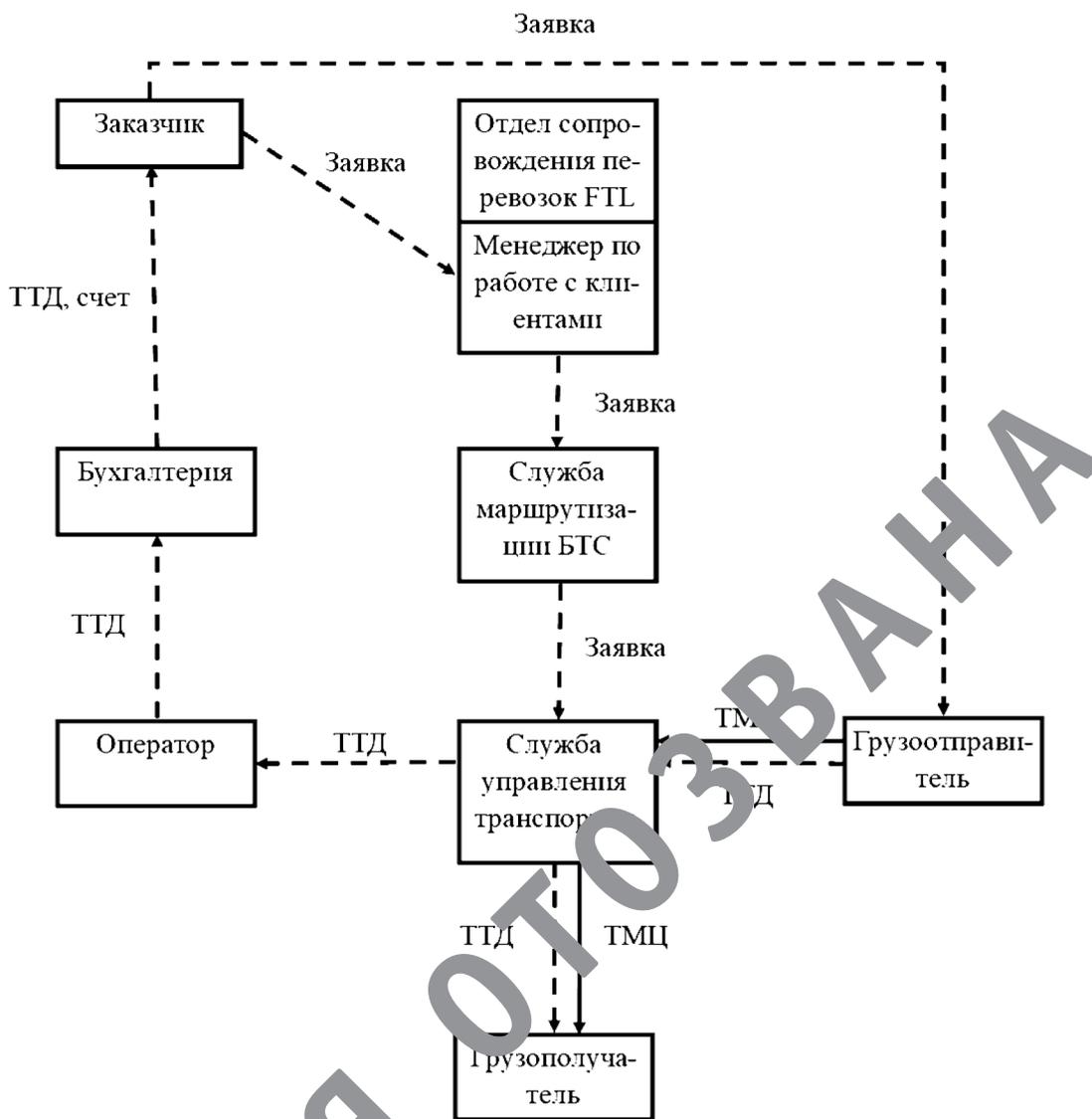


Рис. 1. Материальные и информационные потоки при контроле за выполнением перевозки

На рис. 1 показаны материальные и информационные потоки в логистической системе.

От заказчика менеджер по работе с клиентами (МРК) поступает заявка на перевозку в бумажном или электронном виде (также заявка поступает грузоотправителю — в дальнейшем ГО). МРК передает заявку в электронном виде в службу маршрутизации большегрузных транспортных средств (СМБТС). Логист СМБТС распределяет заявку на конкретное ТС, заявка падает логисту службы управления транспортом (СУТ), который контролирует выполнение перевозки, получение от ГО соответствующих товарно-материальных ценностей (ТМЦ) и товарно-транспортных документов (ТТД): как правило, 4 транспортных накладных (ТрН) или товарно-транспортных накладных (ТТН), 1 экземпляр остается ГО, с остальными продолжается перевозка. Далее ТМЦ и 1 экземпляр ТТД передается грузополучателю (ГП), оставшиеся 2 экземпляра сдаются оператору в любом АТП компании. Оператор отправляет ТТД в бухгалтерию, где 1 экземпляр остается компании

для подтверждения перевозки, другой экземпляр вместе с выставленным счетом отправляется заказчику.

Произведем модификацию схемы функционирования процессов.

В настоящее время многие компании проводят совершенствование своих бизнес-процессов. Для улучшения контроля и увеличения скорости передачи информации все чаще применяются различные ИТ-решения.

Исходя из рис. 1 очевидна задержка между отправкой заявки от КА и поступлением заявки непосредственно распределяющему рейсы логисту. Для ускорения процесса предлагается создать на сайте компании личный кабинет для каждого КА, в который он заходит под своим логином и паролем. В функционал личного кабинета будет входить создание заявки на перевозку, которая сразу падает не только МРК, но и логисту СМБТС, который может сразу назначить рейс на подходящее ТС без задержки во времени. Покажем предлагаемую модифицированную схему взаимодействия на рис. 2.

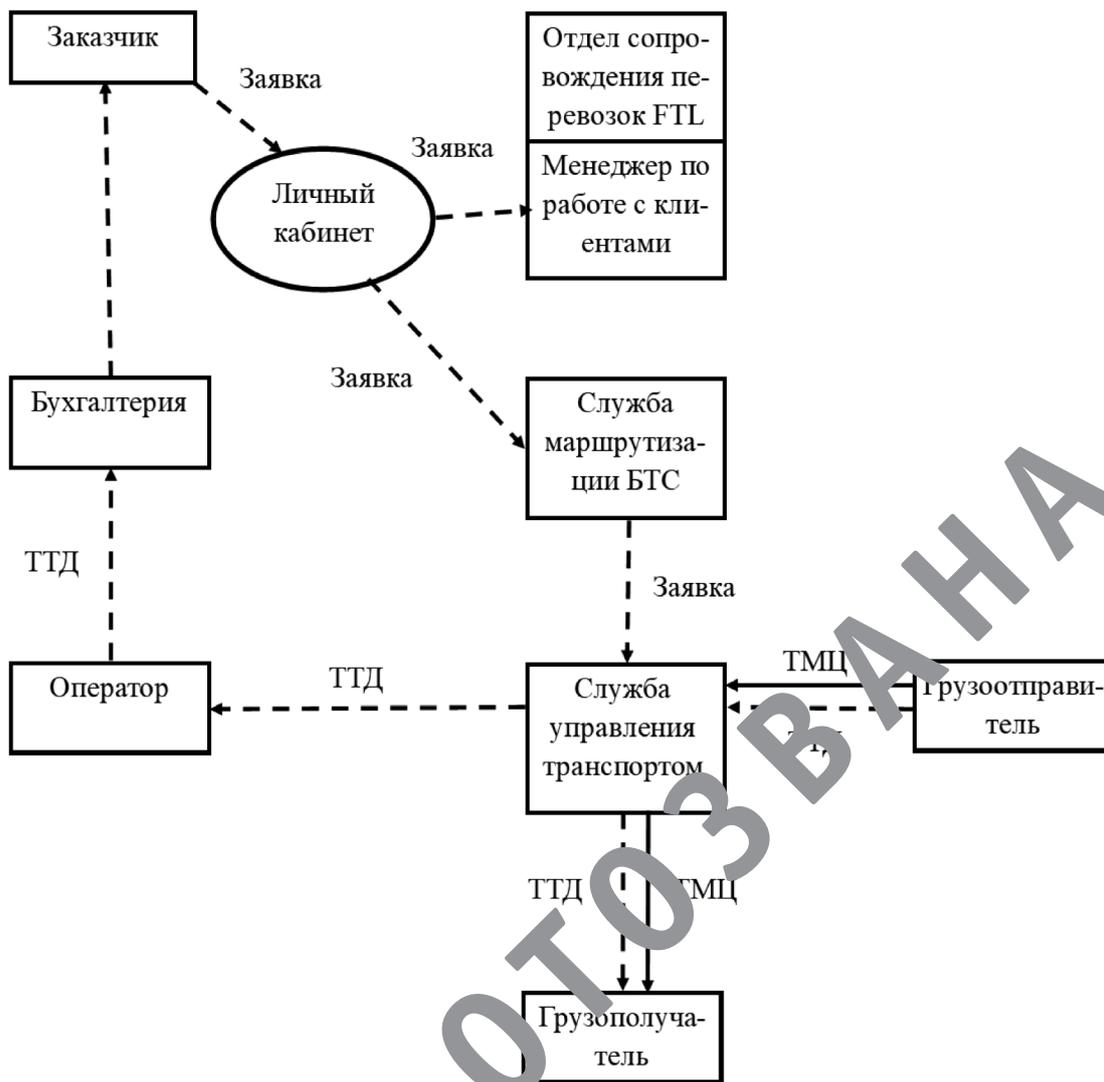


Рис. 2. Предлагаемая модификация схемы взаимодействия

Взаимодействие с клиентами может происходить как по прежней схеме (более подходит для разовых клиентов), так и по модифицированной (удобнее использовать для постоянных клиентов).

В результате модернизации логистического процесса могут быть улучшены различные показатели функционирования.

Как правило, при разработке проекта модернизации процессов сложно получить конкретные данные по улучшению показателей эффективности при внедрении изменений. Оценка показателей процессов в этом случае производится по аналогии с уже работающими логистическими системами со схожими функциями.

Основные улучшения в данном случае касаются сокращения времени передачи заявки на перевозку от заказчика логисту СМБТС. Предположим, что новым способом оставляют заявки 50% всех КА. Тогда если подтверждение заявки через МРК и назначение ТС на рейс занимало около 5 часов, в модифицированной схеме взаимодей-

ствия это займет около 1 часа. Тогда среднее время обработки заявки составит:

$$T_{\text{пр}} = \frac{5 + 1}{2} = 3 \text{ ч}$$

По полученным данным можно выйти на приблизительную стоимость выполнения данного процесса.

$$C_{\text{пр}} = Z_c \cdot t \cdot T_{\text{пр}}$$

где Z_c — заработная плата сотрудника в месяц;
 t — доля процесса в общем рабочем времени сотрудника

Примем, что $Z_c = 50000$ руб., $t = 30\%$.

$$C_{\text{пр1}} = 50\,000 \cdot 0,3 \cdot 5 = 75\,000 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{пр2}} = 50\,000 \cdot 0,3 \cdot 3 = 45\,000 \text{ руб.}$$

Таким образом, приблизительная экономия в выполнении процесса будет составлять:

$$\Delta = C_{\text{пр1}} - C_{\text{пр2}} = 30\,000 \text{ руб.}$$

Необходимо отметить, что в расчете не учитывались многие факторы, влияющие на логистические затраты. Данный расчет показывает только влияние снижения трудоемкости на затраты, формируемые конкретным процессом. В случае приблизительной оценки эффективности при внедрении программного продукта необходимо сравнить затраты на обслуживание программы и экономический эффект от внедрения модернизированного процесса.

Как правило, программный продукт имеет стоимость и затраты на обслуживание. Примем, что стоимость го-

дового обслуживания личного кабинета КА составит 150000 руб.

$$Э_k = Э \cdot 12 - C_{\text{обсл}} = 30\,000 \cdot 12 - 150\,000 = 210\,000 \text{ руб.}$$

Таким образом, экономия в год от внедрения модернизации схемы взаимодействия с КА можно оценить в 210000 рублей. Помимо того, личный кабинет не только приносит денежную экономию, но и повышает качество сервиса для клиента, что улучшает имидж компании.

Литература:

1. Логистика: Учебник/Под ред. Б. А. Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2002. — 368 с. — (Серия «Высшее образование»).
2. Информационные системы в транспортном обеспечении логистики. — Текст: электронный // Stud. Wiki: [сайт]. — URL: https://stud-wiki.turbopages.org/stud-wiki/transport/2c0b65625b2ad79a4d53b88421216d37_0.html (дата обращения: 18.05.2020).
3. Системная организация логистического информационного потока на предприятии. — Текст: электронный // StudMe. Org: [сайт]. — URL: https://stud-wiki.turbopages.org/s/stud-wiki/transport/2c0b65625b2ad79a4d53b88421216d37_0.html (дата обращения: 18.05.2020).
4. Отраслевые и специализированные решения. — Текст: электронный // Фирма «1С»: [сайт]. — URL: <https://v8.1c.ru/programmy/otraslevye-reseniya/> (дата обращения: 19.05.2020).
5. Автоматизации программы лояльности клиентов FTL ценообразования для транспортной компании «Деловые Линии». — Текст: электронный // Фирма «1С»: [сайт]. — URL: <https://solutions.1c.ru/projects/1001501/> (дата обращения: 19.05.2020).
6. Интегрированная логистика. Методические указания по выполнению курсовой работы./сост. Д. В. Гудков: ВолгоГТУ, — Волгоград 2019. — 16 с.

Влияние податливости узлов на напряженно-деформированное состояние каркаса

Никитина Ксения Евгеньевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Приведены исследования влияния податливости узлов баз колонн на напряженно-деформированное состояние каркаса. Цель исследования — определить влияние фактической работы опорных узлов колонн на напряженно-деформированное состояние каркаса. Цель достигалась путем моделирования работы узлов сопряжения колонн с фундаментами в программе IdeaStatica и статическим расчётом пространственного каркаса здания в программе SCAD Office. За контролируемые параметры приняты сопротивление узла изгибу, начальная вращательная жесткость узла и вращательная деформация узла. В результате расчёта определено, что фактическая работа каркаса здания существенно отличается от заложенной в проекте идеализированной расчетной схемы.

Ключевые слова: расчетная схема, пластический шарнир, перераспределение усилий, деформации, закручивание каркаса, расчетные длины.

Необходимость учета податливости узлов при статическом расчете каркаса обусловлена тем, что в ряде случаев конструкции узлов сопряжения элементов не в полной мере или совсем не реализует идеализированную модель узла, принятую в проекте, в связи с чем и каркас работает по-другому.

В данной работе представлены результаты исследования влияния податливости узлов баз колонн на напряженно-деформированное состояние каркаса про-

мышленного здания. В качестве модели исследования принято реально существующее здание, проектная документация которого получила положительное заключение экспертизы. Здание одноэтажное каркасного типа, прямоугольной формы в плане с габаритными размерами по наружным осям 36,35x119,5 м. Каркас стальной, двухпролетный: 24 и 12 метров, рамно-связевого типа. Шаг колонн в продольном направлении составляет 6,0 м. Колонны каркаса выполнены сплошного сечения из дву-

тавров 30Ш1 и 40 Ш1 по СТО АСЧМ-93. Несущими конструкциями покрытия являются стропильные фермы с поясами из швеллеров и стропильные балки сечением из двутавров 50Ш1. Узлы сопряжения ригелей с колоннами приняты шарнирными и соответствуют по конструктивному решению шарнирным. Геометрическая неизменяемость и жесткость каркаса в поперечном направлении обеспечивается жесткими узлами сопряжения стоек рам

с фундаментами. В продольном направлении геометрическая неизменяемость и жесткость каркаса обеспечивается совместной работой жесткого диска покрытия и системой связей по колоннам. Расчетная схема каркаса представлена на рис. 1.

Здание обслуживается тремя подвесными электрическими кранами грузоподъемностью 6,3 т: двумя кранами в осях А-Б/10-21 и одним краном в осях Б-В/10-21.

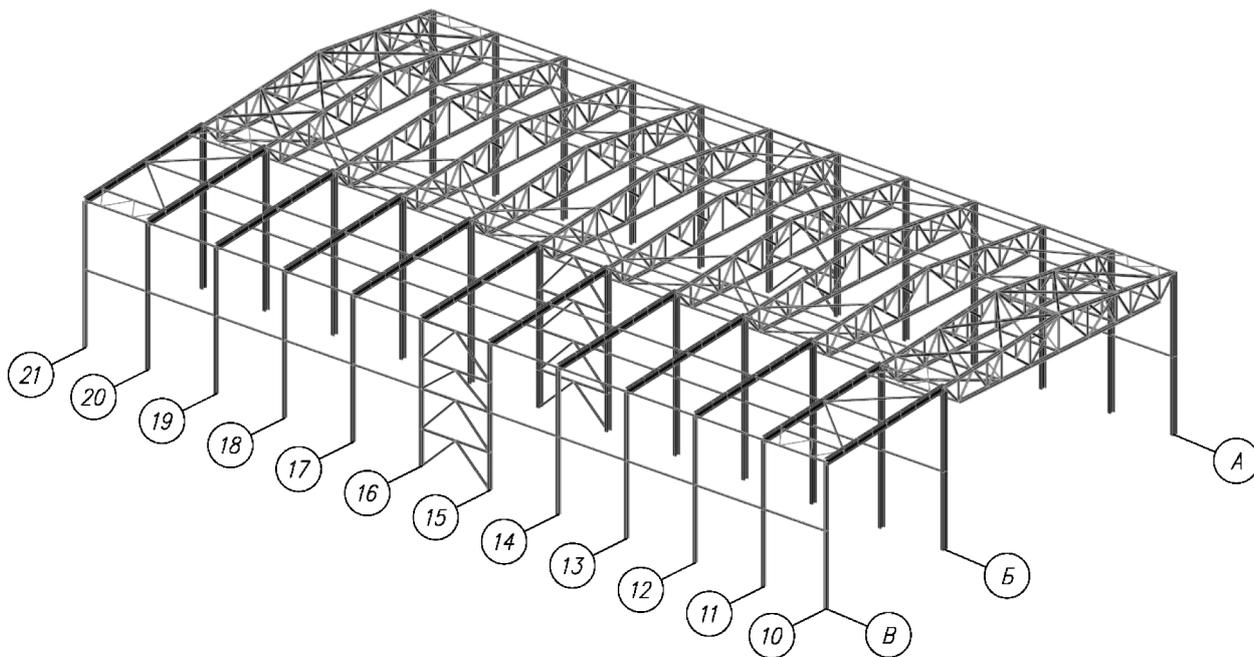


Рис. 1. Расчетная схема исследуемого каркаса

Целью данного исследования является определение влияния податливости опорных узлов баз колонн на напряженно-деформированное состояние каркаса.

Задачами исследования являются:

- создать расчетную модель здания;
- вычислить жесткости узлов баз колонн;
- классифицировать полученные жесткости узлов по категориям: жесткий, полужесткий или шарнирный;
- выполнить расчет каркаса с учетом фактического состояния узлов баз колонн;
- определить расчетные длины колонн и напряжения в них.

Исследования выполнялись на моделях узлов в программном комплексе IdeaStatica, а также на расчётной схеме каркаса в программном комплексе SAP2000. Конструкция опорного узла по осям А и Б колонн принята по рисунку 2.

Для моделирования были приняты следующие параметры:

1. геометрические характеристики элементов узла приняты по рис. 2.
2. опорная плита из стали С345-5;
3. колонна каркаса и ребра жесткости из стали С245;
4. анкерные болты из стали Ст³пс² Ø36 мм, заделка анкерных болтов — химические анкеры на глубину 400 мм;

5. геометрические характеристики элементов каркаса и их прочностные параметры приняты согласно проектной документации.

6. в исследовании рассмотрено расчетное сочетание нагрузок, которое приводит к максимальным поперечным деформациям каркаса: два подвесных крана в осях А-Б/10-21 расположены на оси 11, один подвесной кран в осях Б-В/10-21 расположен на оси 20.

Для расчета каркаса при опорных узлах с конечной жесткостью определим жесткость баз колонн для принятого в п. 6 расчетного сочетания усилий. Жесткости узлов определены моделированием узлов в программе IDEA StatiCa и представлены в таблице 1.

Таким образом по результатам расчета жесткостей узлы сопряжения колонн с фундаментами заданы в плоскости поперечной рамы по результатам расчета полужесткими, из плоскости — полужесткими.

На рис. 3-9 и в таблицах 1-2 приведены результаты исследования. На рисунках осями 10.1-21.1 замаркированы перемещения колонн для случая жесткого узла сопряжения баз с фундаментами (согласно проектной документации), осями 10.2-21.2 замаркированы перемещения для случая конечной жесткости баз колонн при действии расчетного сочетания усилий.

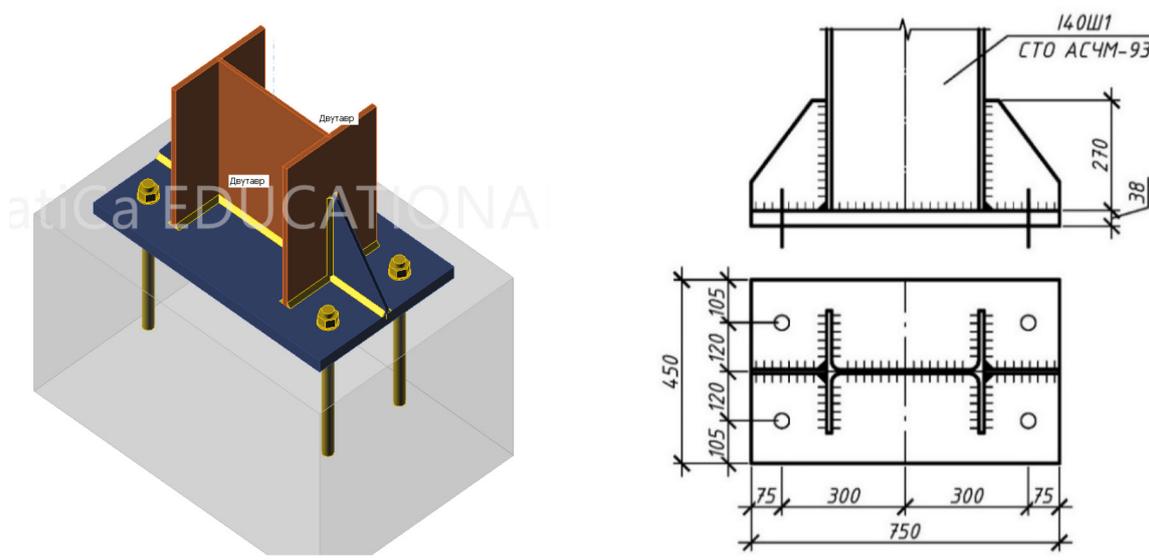


Рис. 2. Конструкция базы колонны

Таблица 1. Жесткости узлов баз колонн

№ п/п	Поперечная ось	M_j, R_d	S_j, ini	Φ_c	S_j, R	S_j, P	S_j, s	Φ	Класс
		[kNm]	[MN m/rad]	[mrad]	[MN m/rad]	[MN m/rad]	[MN m/rad]	mrad	
Стойки по оси А									
1	10	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	1730,8	Полужесткие
2	11	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2255,7	Полужесткие
3	12	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2257,7	Полужесткие
4	13	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2249,4	Полужесткие
5	14	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2241,1	Полужесткие
6	15	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2240,5	Полужесткие
7	16	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2222,6	Полужесткие
8	17	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2216,0	Полужесткие
9	18	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2207,7	Полужесткие
10	19	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2199,4	Полужесткие
11	20	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	2214,2	Полужесткие
12	21	164,1	0,1	2787,7	0,1	0,0	0,1	1653,0	Полужесткие
Стойки по оси Б									
13	10	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1440,5	Полужесткие
14	11	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	934,5	Полужесткие
15	12	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1428,1	Полужесткие
16	13	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1417,2	Полужесткие
17	14	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1406,3	Полужесткие
18	15	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1390,3	Полужесткие
19	16	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1376,9	Полужесткие
20	17	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1373,5	Полужесткие
21	18	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1362,5	Полужесткие
22	19	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1351,7	Полужесткие
23	20	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1313,9	Полужесткие
24	21	164,1	0,1	2787,7	0,3	0,0	0,1	1315,9	Полужесткие
Стойки по оси В									
25	10	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2237,8	Полужесткие
26	11	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	1604,2	Полужесткие
27	12	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2655,9	Полужесткие
28	13	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2646,4	Полужесткие
29	14	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2637,0	Полужесткие
30	15	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2627,7	Полужесткие
31	16	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2599,7	Полужесткие
32	17	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2608,6	Полужесткие
33	18	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2599,2	Полужесткие
34	19	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2589,7	Полужесткие
35	20	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2594,6	Полужесткие
36	21	93,7	0,0	3155,8	0,0	0,0	0	2144,5	Полужесткие

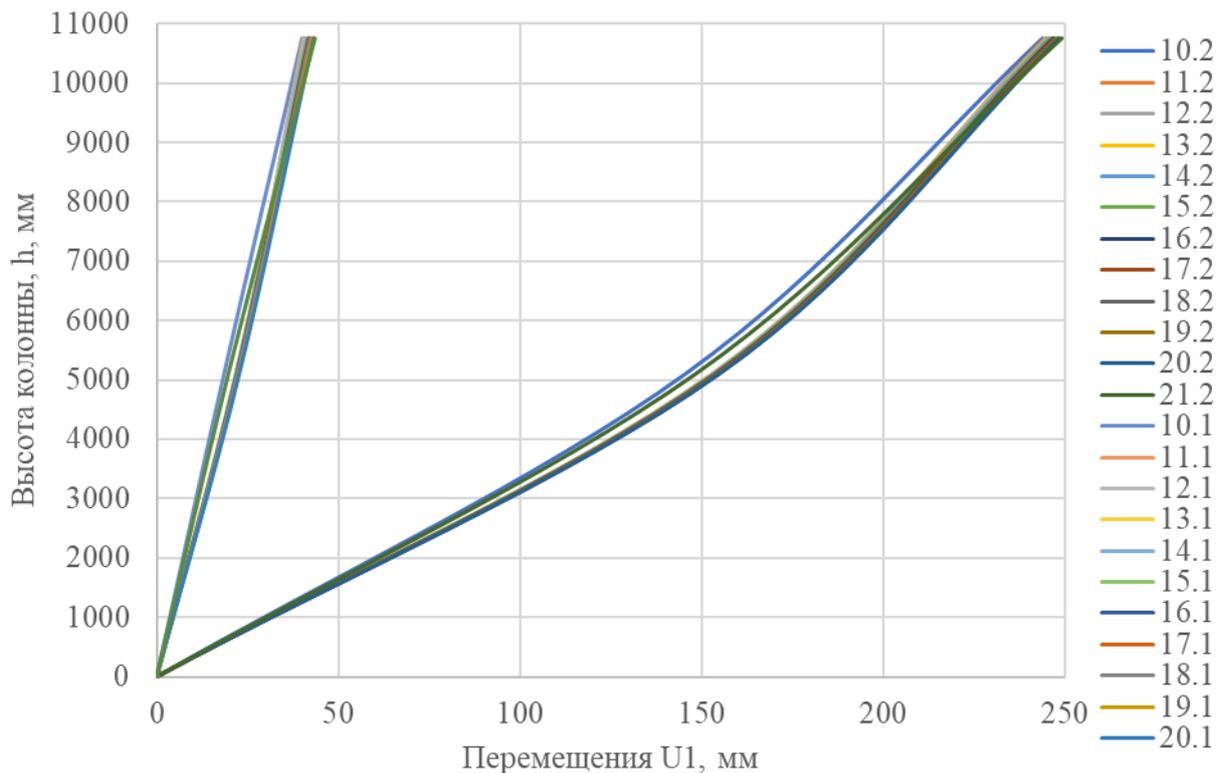


Рис. 3. Поперечные перемещения колонн, расположенных вдоль оси А

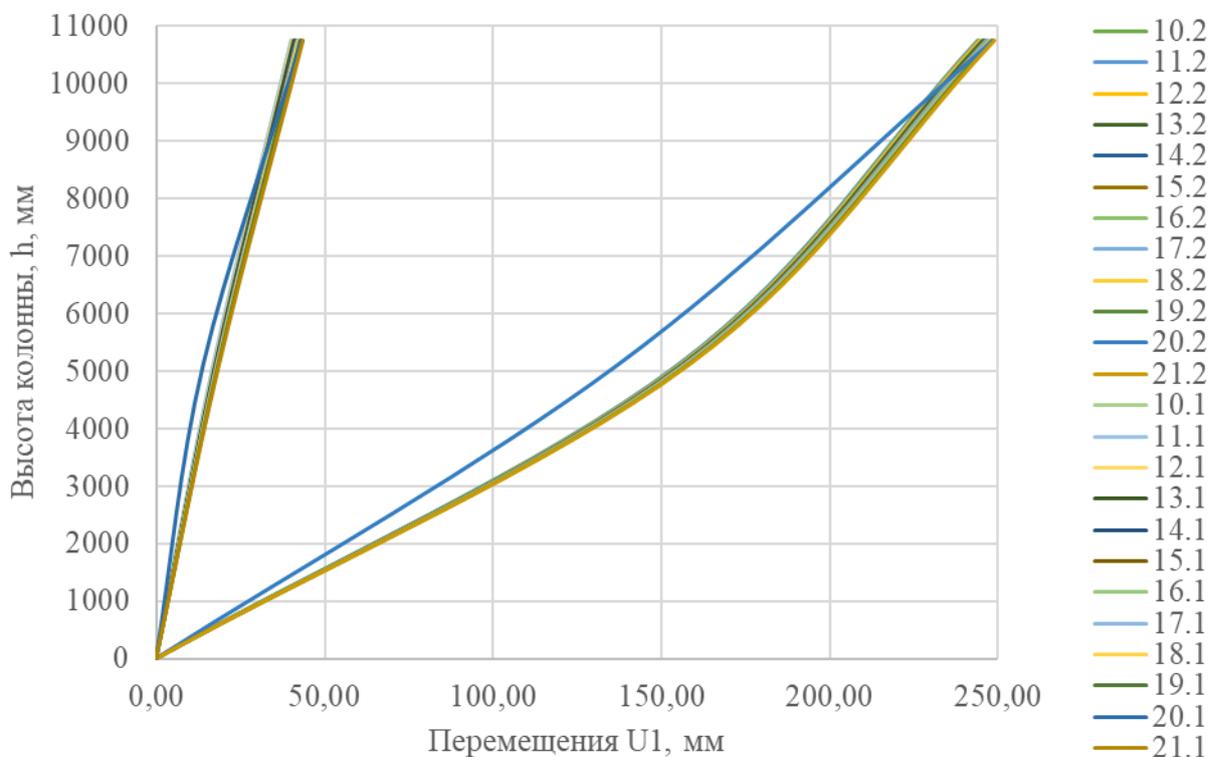


Рис. 4. Поперечные перемещения колонн, расположенных вдоль оси Б

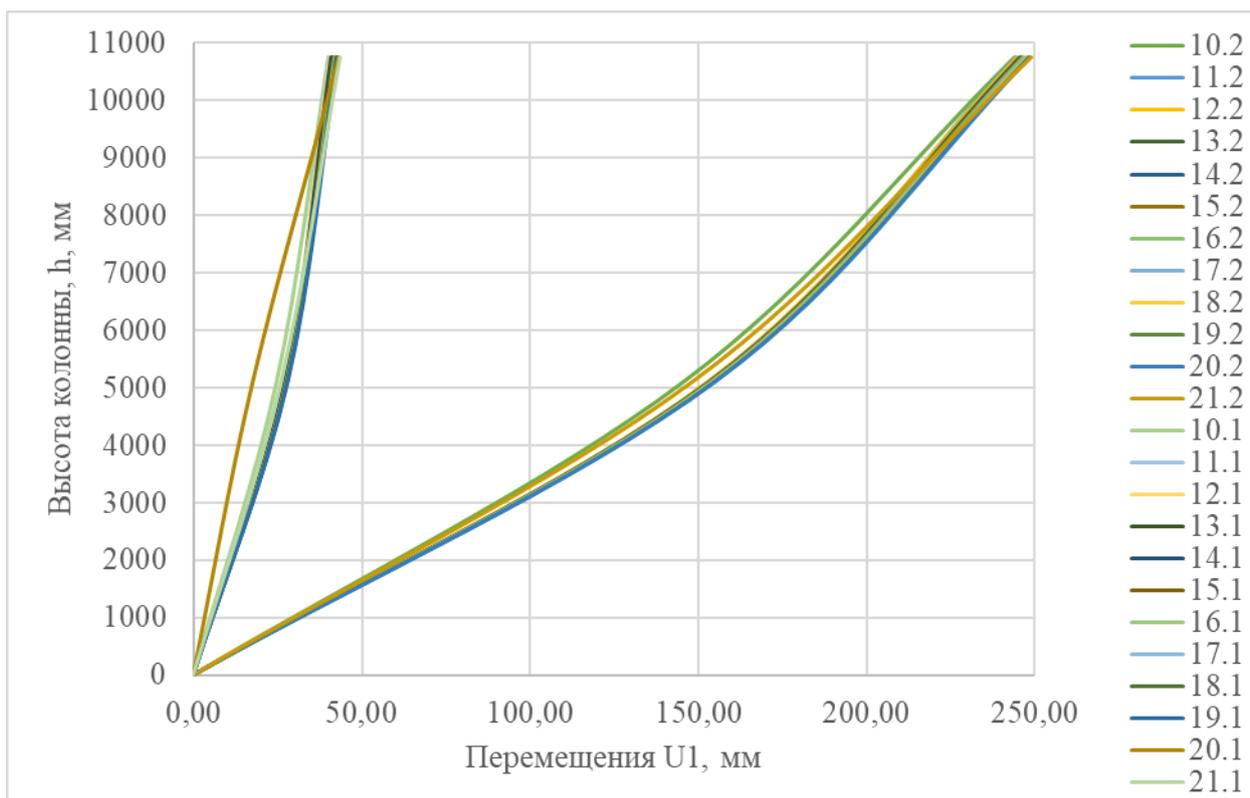


Рис. 5. Поперечные перемещения колонн, расположенных вдоль оси В

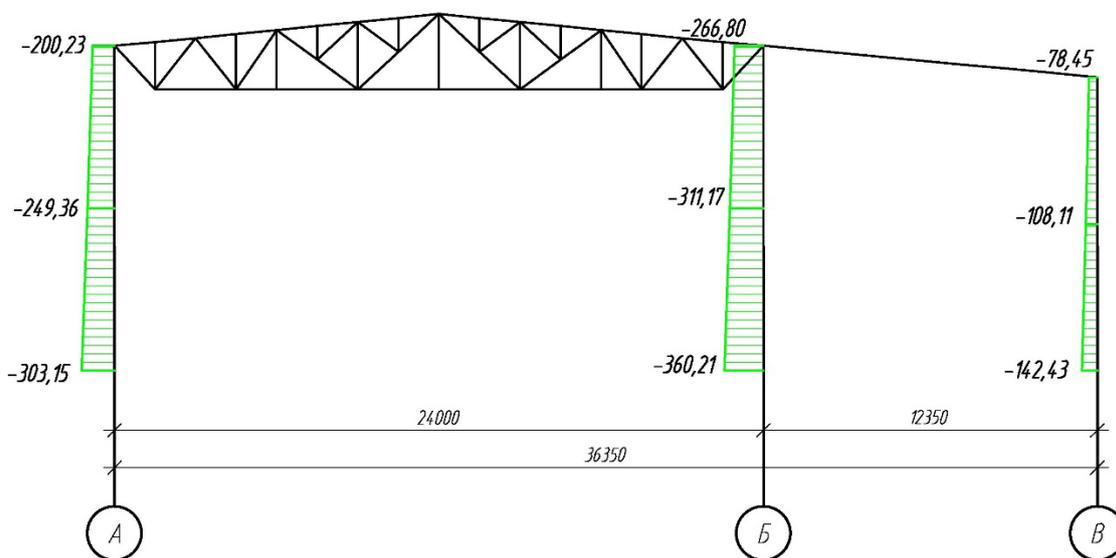


Рис. 6. Эпюра продольных сил в колоннах при проектной жесткости узлов на примере стойки по оси 11

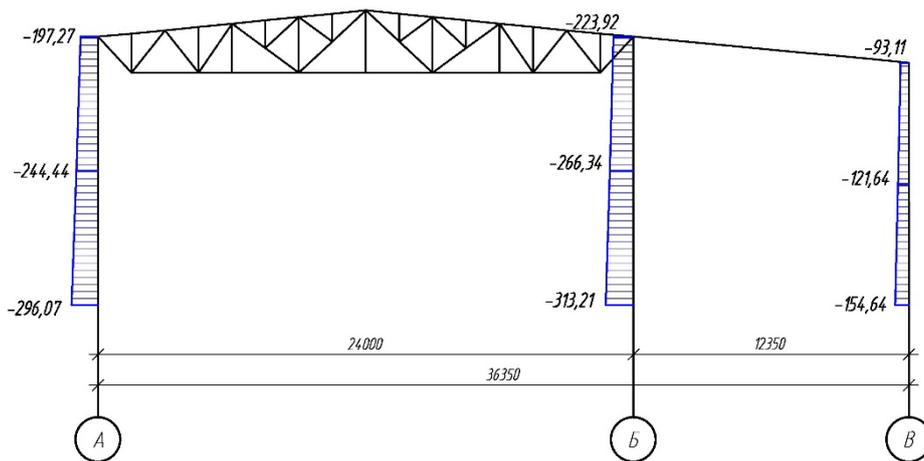


Рис. 7. Эпюра продольных сил в колоннах при узлах с конечной жесткостью на примере стойки по оси 11

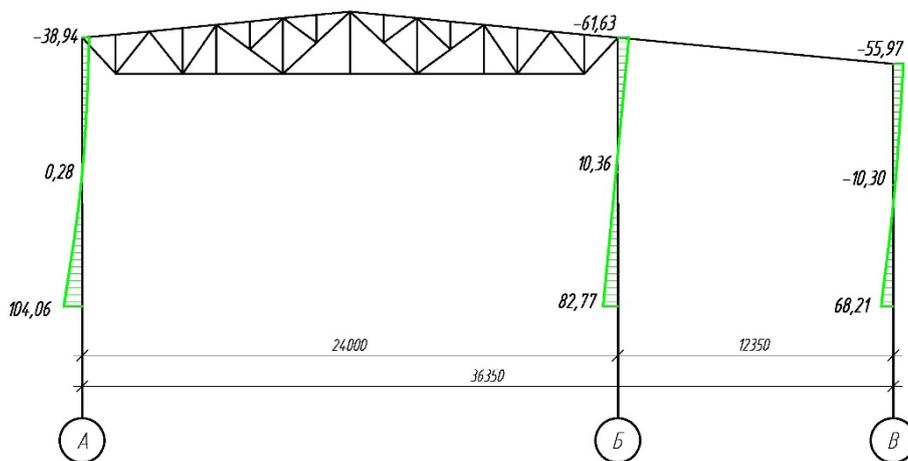


Рис. 8. Эпюра изгибающих моментов в колоннах при проектной жесткости узлов на примере стойки по оси 11

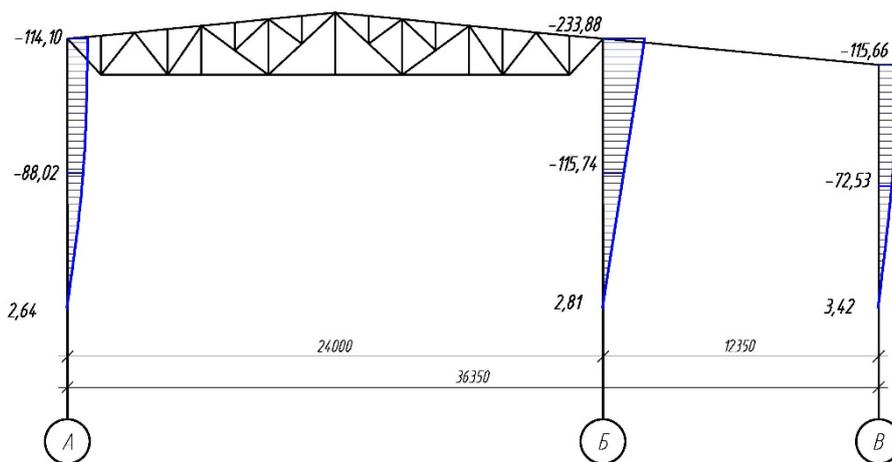


Рис. 9. Эпюра изгибающих моментов в колоннах при узлах с конечной жесткостью на примере стойки по оси 11

По результатам моделирования работы каркаса можно сделать следующие выводы:

1. По результатам расчета жесткости баз колонн при действии РСУ определено, что сопряжение баз колонн с фундаментами в поперечном направлении явля-

ется полужестким (см. таблицу 1). Полужесткий узел в поперечном направлении объясняется тем, что жесткости опорной плиты недостаточно для восприятия и передачи на фундамент опорного момента. В продольном направлении дополнительная жесткость узла объясняется тем,

что анкерные болты разнесены на достаточное расстояние для восприятия и передачи на фундамент изгибающего момента.

2. Образование в поперечной раме полужестких узлов в базах колонн приводит к перераспределению усилий в каркасе как показано на рисунках 6-9. Как видно из рисунков фактическая работа каркаса существенно отличается от заложенной в проекте расчетной схемы. При базах колонн с фактической жесткостью существенно меняется распределение изгибающего момента в поперечных рамах. Меняется не только величина изгибающего момента в сечениях, но и положение растянутых волокон в поперечном сечении колонн. В целом

можно сказать, что по статической работе полужесткие узлы близки к шарнирным, хотя и имеют жесткость, которая препятствует образованию геометрически-изменяемой расчетной схемы.

3. Как видно из рисунков 3-5 перераспределение усилий в каркасе приводит к увеличению перемещений стоек рам при действии РСУ в поперечном направлении в 5,7-6,1 раз.

4. Расчетное сочетание усилий, принятое в исследовании, приводит к возникновению закручивания каркаса на величину $0,031^\circ$. С заданием полужестких узлов в базах колонн закручивание каркаса увеличивается до $0,044^\circ$ (в 1,4 раза).

Литература:

1. Алатырева, К. Е. Влияние конструктивного решения базы колонны на напряженно-деформированное состояние опорного узла// Сборник статей магистрантов и аспирантов. Вып. 2. Том 2. СПбГАСУ. 2019. с. 3-9.
2. Алпатов, В. Ю., Лукин А. О., Сахаров А. А. Исследование жесткости узла базы стальной колонны, состоящей из одной опорной плиты// Журнал Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 9. с. 9-14.
3. Катюшин, В. В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование, строительство). М.: ОАО «Издательство «Стройиздат», 2005. 656 с: ил.
4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* Министерство регионального развития России. М.: ОАО «ЦПП», 2016. 80 с.
5. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная версия СНиП II-23-81*/Министерство регионального развития России. М.: ОАО «ЦПП», 2011. 172 с.
6. Гордеев, В. Н, Лантух-Лященко А. И., Пашинский В. А., Перельмутер А. В., Пичугин С. Ф.; под общей ред. Перельмутера А. В. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. А. В. Перельмутера. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. 482 стр.
7. ТКР EN 1993-1-8-2009 — Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений. Минстройархитектуры Республики Беларусь. 2010 г. стр. 133.
8. ТКП EN 1993-1-7-2009 — Проектирование стальных конструкций. Часть 1-7. Прочность плоских листовых конструкций при действии поперечной нагрузки. Минстройархитектуры Республики Беларусь. 2010 г. стр. 133.

Волоконно-оптические линии связи и перспективы их развития

Новиков Олег Сергеевич, студент
Омский государственный технический университет

В данной статье автор пытается проанализировать области применения волоконно-оптических линий связи, их достоинства и недостатки, а также перспективы развития.

Ключевые слова: волоконно-оптические линии связи, ВОЛС, волоконно-оптический кабель, волокно.

В современном мире особую важность имеют такие ресурсы, как время и информация. По мере развития технологического процесса и науки, человечество безостановочно развивает средства обработки информации. Венцом данного процесса стало изобретение первого персонального компьютера. Данное изобретение позволило в кратчайшие сроки обрабатывать огромные массивы данных.

В связи с этим встал вопрос о том, как сэкономить ресурс времени не только на обработке информации, но и на ее передаче.

Этот вопрос был решен, когда появились волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Они имеют более высокую пропускную способность, чем проводники других типов, а также большую дальность передачи информации.

Волоконно-оптические линии связи — это такой вид линий связи, в котором информация передается по оптическим диэлектрическим волноводам.

Данные линии связи обладают наибольшей скоростью передачи информации (до 40 Гбит/с), а также имеют минимальный уровень потерь при передаче сигнала.

В основе волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), лежит волоконно-оптический кабель. Данный кабель является многопарным проводом, который состоит из проводников, разделенных специальным покрытием. Главная отличительная черта оптоволоконного кабеля, заключается в том, что для передачи информации используются фотоны. В то время как в медных проводниках передача осуществляется с помощью электронов.

Длины волн оптического излучения в электромагнитном спектре занимают область от 100 нм до 1 мм. В то же время для ВОЛС используются в основном только два диапазона: видимый (380-760 нм) и ближний инфракрасный диапазон (760-1600 нм).

Составными частями оптического волокна являются сердцевина, оптическая оболочка, а также защитное покрытие.

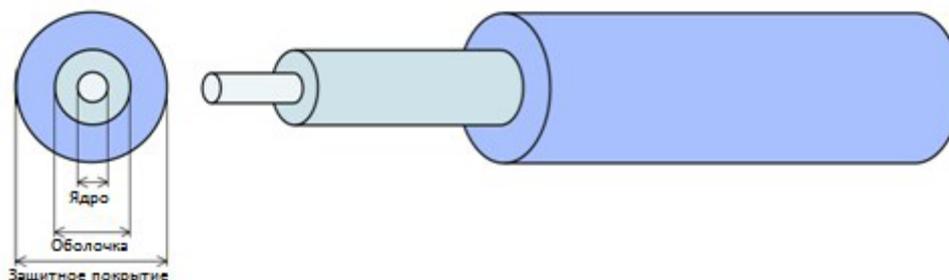


Рис. 1. Строение оптического волокна

Оптоволоконные кабели могут состоять из различных материалов изготовления, таких как кварцевое стекло, пластик, полимерные материалы. Главное условие, создание как можно более гладкой внутренней поверхности стенок кабеля. Наибольшую распространенность получило волокно, в основе которого лежит кварцевое стекло. Так как данный материал недорогой, волокно имеет доступную цену.

Оптические волокна делятся на виды, основанные по количеству распространяющихся в них мод. Одномо-

довое волокно может пропускать через себя лишь один световой сигнал, в то время как многомодовое несколько таких сигналов. В оптоволокне может распространяться одна или множество пространственных мод, это зависит от диаметра сердцевины: 9 мкм (для одномодового волокна), 50 или 62,5 мкм (для многомодового волокна), а также от оболочки и величины показателя преломления.

Следует выделять два вида оптических волокон:

- многомодовое волокно
- одномодовое волокно

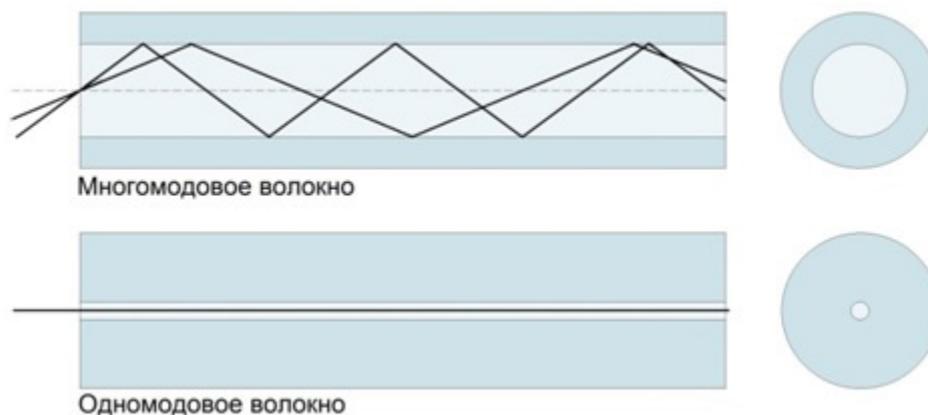


Рис. 2. Многомодовое и одномодовое волокно

Каждый из видов волокон имеет свои преимущества и недостатки.

Например, одномодовое волокно обладает гораздо меньшей величиной затухания, тем самым позволяя передавать информацию на большие расстояния (может достигать 300 км) без ретрансляции сигнала, для сравнения многомодовое волокно передает информацию на расстояние до 10 км. Однако активное оборудование для многомодового волокна дешевле, так как больший диаметр сер-

дечника снижает требования к расходимости излучения источника сигнала.

Таким образом, одномодовое волокно лучше использовать для больших расстояний, а многомодовое для коротких.

Волоконно-оптические линии связи обладают рядом преимуществ, таких как:

- Высокая скорость передачи информации (до 40 Гбит/с)

- Низкие потери при передаче сигнала
- Высокая защищенность ВОЛС
- Долговечность и надежность
- Возможность передачи данных на большие расстояния (до 300 км без усиления сигнала)

Одно из основных преимуществ ВОЛС, по отношению к проводникам других типов, это высокая защищенность от утечки информации, получить информацию можно лишь при физическом вмешательстве в кабель.

Также данные линии связи характеризуются высокой надежностью и долговечностью, так как в их состав входят материалы, не поддающиеся окислению. Как правило, срок службы оптоволоконного кабеля достигает 25 лет, что делает возможным увеличивать пропускную способность канала только путем замены или модернизации активного оборудования (приемников и передатчиков), без замены самого кабеля.

Еще одним положительным моментом является то, что оптоволоконные кабели не подвержены воздействию радиочастотных и электромагнитных помех, а также скачков напряжения, в то время как на все другие кабели внешние помехи оказывают серьезное влияние.

Также присутствуют и недостатки:

- Высокая стоимость активного оборудования для ВОЛС
- Высокая стоимость сварки оптических волокон

Как можно заметить преимуществ гораздо больше, нежели недостатков, что только подтверждает широкое применение ВОЛС в современном мире.

Волоконно-оптические линии связи нашли применение во многих отраслях, наибольшее распространение они получили в телекоммуникационной сфере и сетях передачи информационных сигналов.

Также ВОЛС могут применяться для создания как локальных сетей, объединяющих несколько зданий, корпусов или домов, так и сетей, объединяющих города и даже страны.

ВОЛС также нашли свое применение, во многих отраслях промышленности, медицины и в системах безопасности.

Литература:

1. Родина, О. В. Волоконно-оптические линии связи. Практическое руководство. — М.: Горячая линия — Телеком, 2012. — 400 с.

Волоконно-оптические линии связи в перспективе способны полностью вытеснить проводники других типов, так как в современном мире необходима кабельная система, которая сможет на протяжении многих лет соответствовать возрастающим скоростям обработки информации, так как стоимость прокладки кабеля несет значительные расходы, часто прокладывать их заново не рентабельно.

На данный момент оптоволоконные кабели имеют большую полосу пропускания, передача информации осуществляется на скоростях до 40 Гбит/с, а в ближайшем будущем скорость передачи может достигнуть внушительных 100 Гбит/с, в то время как скорость передачи информации коаксиального кабеля составляет всего до 1 Гбит/с.

Немаловажную роль в перспективах оптоволоконных линий связи играет и расстояние передачи информации. Уже сегодня высококачественные системы оптоволоконной связи осуществляют передачу информации на расстояние до 300 км, а также существуют разработки систем до 400 км. В ближайшем будущем станет возможным появление систем с расстоянием передачи в 1000 км. Такие системы уже находятся в разработке, однако еще не представлены на рынке.

Таким образом, современным требованиям и условиям завтрашнего дня может удовлетворить только оптика, что делает волоконно-оптические линии связи лучшим вариантом.

В ходе данной статьи было рассмотрено что такое ВОЛС, а также ее многочисленные преимущества и имеющиеся недостатки. В результате чего, можно сделать вывод, что волоконно-оптические системы имеют подавляющее преимущество перед альтернативными проводниками, по таким критически важным параметрам как скорость и дальность передачи информации, а также защищенность и долговечность. Ряд недостатков был связан с более дорогостоящим оборудованием, однако ВОЛС обладают гораздо большим потенциалом и в перспективе будут соответствовать требованиям скорости передачи информации, в то время как многие альтернативные проводники уже сейчас не в полной мере соответствуют современным требованиям.

Разработка продуктов питания с функциональными свойствами

Семухин Александр Сергеевич, студент;
Саломатов Алексей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

Питание является наиболее важным фактором окружающей среды, определяет правильное развитие, состояние здоровья и способность человека работать. В статье представлена возможность замены пшеничной муки на кукурузную муку в качестве функциональной добавки для создания мучных кондитерских изделий функционального свойства для людей питания с заболеванием или синдромом целиакии. На основании проведенного обзора изобретений и результатов научных исследований, можно сделать вывод, что кукурузная мука является ценным и перспективным сырьем в производстве мучных кондитерских изделий.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, нетрадиционное сырье, мука кукурузная, бисквит.

Питание является наиболее важным фактором окружающей среды, определяет правильное развитие, состояние здоровья и способность человека работать.

Поэтому организации общественного питания в нашей стране подняты до уровня общегосударственной важности [1].

Целью научного исследования является разработка рецептур мучных кондитерских полуфабрикатов, обогащенных кукурузной мукой с целью создания функционального продукта для людей с заболеванием или синдромом целиакии [2].

Несмотря на большое содержание белков, жиров и углеводов, кондитерские изделия являются питательными и легкоусвояемыми продуктами с приятным вкусом и привлекательным внешним видом.

Учитывая популярность и доступность кондитерских изделий среди населения, объектами обогащения могут служить мучные кондитерские изделия [5].

В настоящее время существует несколько способов повысить пищевую ценность мучных кондитерских изделий. Наиболее рациональным является введение в рецептуру нетрадиционных натуральных компонентов, содержащих значительный комплекс незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, которые могут улучшить качество и пищевую ценность продукции, расширить ее ассортимент, внедрить в производство и широкое потребление обогащенную и функциональную пищевую продукцию.

Основные цели введения добавок:

— совершенствовать технологии приготовления, переработки пищевого сырья, изготовления, упаковки, транспортирования и хранения;

— сохранение природных свойств пищевого продукта;

— улучшение органолептических свойств пищевых продуктов и увеличение их стабильности при хранении.

— разрешать использование пищевых добавок в том случае, если они не угрожают здоровью человека [3].

В пищевой промышленности использование нетрадиционного растительного сырья становится популярным. Известно, что кукурузная мука обладает высокой пищевой ценностью, в ней содержатся витамины,

минеральные вещества и др. Кроме того, она может положительно влиять на органолептические свойства полуфабрикатов и готовых изделий [6].

Поэтому кукурузная мука применяется для увеличения пищевой ценности, снижения калорийности и улучшения качества мучных кондитерских изделий [4].

В настоящее время в условиях рыночной экономики важно, чтобы новая разрабатываемая продукция была не только полезной для здоровья и обладала функциональными свойствами, но также обладала бы достаточной конкурентоспособностью.

Кукурузная мука как ингредиент для мучных кондитерских изделий известен достаточно давно, ее использованию в рецептурах посвящен ряд работ многих авторов, что свидетельствует о том, что данные виды продукции являются востребованными среди потребителей.

А.Ю. Валегжанина и Т.В. Рензеева исследовали рецептуру сдобного печенья повышенной пищевой ценностью на основе кукурузной муки и жидкого растительного масла [8].

Е.А. Мячиковой, О.А. Мячиковой и Н.А. Носовой исследовалось влияние кукурузной муки в рецептуре песочного печенья на его органолептические и физико-химические показатели. Было установлено, что замена части пшеничной муки на кукурузную муку не влияет на качество готовых изделий [7].

Исследования Т.В. Матвеевой, С.Я. Корячкиной, Н.М. Белецкой и др. было обнаружено, что при замене пшеничной муки на кукурузную муку качество бисквитных изделий значительно улучшается по сравнению с контрольным образцом: значения пористости увеличиваются на 0,94-6,1%, удельного объема — на 0,75-22%. Образцы с заменой 90% и 100% имеют более пористую структуру. При добавлении кукурузной муки в бисквитный полуфабрикат улучшаются органолептические показатели качества готовых изделий.

Полученные образцы отличались от контрольного более выраженным вкусом и запахом, улучшился цвет мякиша [9, 10, 11].

Л.Г. Ермош и А.А. Кулишов изучали влияние кукурузной муки в бисквитных изделиях на основе сухого

яичного белка и растительных добавок. Авторами отмечено, что введение кукурузной муки положительно влияет на пенообразование пшеничной муки при замене 15-20%, при этом его значение выше контрольного на 2,1%. Увеличение дозировки приводит к повышению плотности бисквитного теста, тем самым снижается пенообразование, которое может быть связано с более высокой плотностью кукурузной муки [12].

Кукурузная мука может использоваться в бисквите в сочетании с пшеничной — приведено в изобретении Н. А. Тарасенко и Н. П. Ершовой.

Авторами предлагается использование смеси муки пшеничной и кукурузной в соотношении 2:1 в сочетании сладкого агента куркулина — вкусового наполнителя на основе ядер миндаля, абрикосовой косточки и пищевых волокон, а также ферментного препарата Sweetase L. Целью изобретения является улучшение физико-химических и органолептических показателей бисквита и снижение его калорийности [13].

Кроме бисквита использование кукурузной муки отражено в следующих изобретениях. Изобретение Г. О. Магомедова, С. И. Лукиной и Х. А. Исраиловой заключается в способе производства сдобно-сбивного печенья повышенной питательной ценностью: в рецептуру была внесена смесь нутовой и кукурузной муки в соотношении

1:1 [14]. Авторы заявляют, что физико-химические свойства теста улучшились, изделие получилось с равномерной рыхлостью, характеризуется высокой намокаемостью и низкой плотностью по отношению к прототипу, приготовленному на пшеничной муке высшего сорта [16].

Также Г. О. Магомедовым в соавторстве с Л. А. Лобовой, Г. М. Магомедовым и др. запатентовано изобретение способа производства сбивных кондитерских изделий с использованием кукурузной муки [14].

В изобретении О. В. Чугуновой и Н. В. Лейберовой описывается способ производства безглютенового сахарного печенья «Веселые звездочки», в рецептуру которого входит кукурузная мука наряду с рисовой мукой, кукурузным крахмалом, порошком из корицы и яблок и др. [17].

Изобретение И. А. Супруновой и О. Г. Чижиковой также относится к производству сахарного печенья, однако кукурузная мука находится в нем в сочетании с пшеничной, а также с измельченными семенами тыквы [15].

Таким образом, на основании проведенного обзора изобретений и результатов научных исследований, можно сделать вывод, что кукурузная мука является ценным и перспективным сырьем в производстве мучных кондитерских изделий и, в том числе, кексов бисквитных.

Литература:

1. Об утверждении плана мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года (с изменениями на 06.02.2014): Распоряжение Правительства РФ от 30.06.2012 № 1134-р [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/902355469>
2. Пат. 2652997 Российская Федерация, МПК7 A21D 13/04. Способ производства безглютенового бисквита/И. А. Никитин, М. Н. Вартамян, В. А. Богатырёв [и др.]. — № 2016150154; заявл. 20.12.16; опубл. 04.05.18, Бюл. № 13. — 4 с.
3. ГОСТ Р 54380-2011. Добавки пищевые. Усилители вкуса и аромата пищевых продуктов. Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов, 2011-6 с. [Электронный ресурс]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54380-2011>
4. Черненкова, А. А. Разработка рецептур мучных кондитерских изделий с добавлением биологически активных компонентов А. А. Черненкова, Е. И. Коцина, З. Л. Халилова // В сборнике: Наука молодых — инновационному развитию АПК материалы Международной молодежной научно-практической конференции, 2016 — с. 277-280.
5. Матвеева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография/Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. — Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет — УНПК», 2011. — 358 с.
6. Мячикова, Е. А. Кукурузная мука как альтернативное сырье в производстве песочных изделий/Е. А. Мячикова, О. А. Мячикова, Н. А. Носова // Будущее науки-2017: Сборник научных статей 5-й Международной молодежной научной конференции (26-27 апреля 2017 года), в 4-х томах, Том 3, Юго-Зап. гос. ун-т. — Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. — с. 146-149.
7. Мячикова, Е. А. Кукурузная мука как альтернативное сырье в производстве песочных изделий/Е. А. Мячикова, О. А. Мячикова, Н. А. Носова // Будущее науки-2017: Сборник научных статей 5-й Международной молодежной научной конференции (26-27 апреля 2017 года), в 4-х томах, Том 3, Юго-Зап. гос. ун-т. — Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. — с. 146-149.
8. Валегжанина, А. Ю. Кукурузная мука в технологии сдобного печенья/А. Ю. Валегжанина, Т. В. Рензеева // Пищевые инновации в биотехнологии: сборник тезисов VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых/под общ. ред. А. Ю. Просекова; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». — Кемерово, 2018. — т. 1. — с. 14-17.
9. Влияние кукурузной и рисовой муки на качество изделий из бисквитного теста/Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина, В. П. Корячкин, Е. И. Стручкова // Известия вузов. Пищевая технология. — 2008. — № 4. — с. 32-34.

10. Корячкина, С. Я. Обоснование использования кукурузной, рисовой, овсяной, пшеничной, ячменной и тритикалевой муки в производстве бисквитов/С. Я. Корячкина, Н. М. Белецкая, А. В. Чарочкина // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. — 2006. — № 4. — с. 368-371.
11. Матвеева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография/Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. — Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет — УНПК», 2011. — 358 с.
12. Ермош, Л. Г. Обоснование рецептурного состава бисквитов на основе сухого яичного белка и растительных добавок/Л. Г. Ермош, А. А. Кулишов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2017. — № 2. — с. 109-113.
13. Пат. 2632332 Российская Федерация, МПК7 A21D 13/80. Состав для производства бисквитного полуфабриката/Н. А. Тарасенко, Н. П. Ершова. — № 2016123622; заявл. 14.06.16; опубл. 04.10.17, Бюл. № 28. — 5 с.
14. Пат. 2569037 Российская Федерация, МПК7 A23G 3/00, 3/52. Способ производства сбивных кондитерских изделий/Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, Г. М. Магомедов [и др.]. — № 2014135913/13; заявл. 02.09.14; опубл. 20.11.15, Бюл. № 32. — 6 с.
15. Пат. 2528708 Российская Федерация, МПК7 A21D 13/08. Состав для приготовления сахарного печенья/И. А. Супрунова, О. Г. Чижикова. — № 2013116290/13; заявл. 09.04.13; опубл. 20.09.14, Бюл. № 26. — 5 с.
16. Пат. 2447665 Российская Федерация, МПК7 A21D 13/08. Способ производства сдобно-сбивного печенья повышенной пищевой ценности/Г. О. Магомедов, С. И. Лукина, Х. А. Исраилова. — № 2010146339/13; заявл. 13.11. 10; опубл. 20.04.12, Бюл. № 11. — 6 с.
17. Пат. 2466541 Российская Федерация, МПК7 A21D 13/08, A23L 1/29. Способ производства безглютенового сахарного печенья «Веселые звездочки»/О. В. Чугунова, Н. В. Лейберова. — № 2011125436/13; заявл. 20.06.11; опубл. 20.11.12, Бюл. № 32. — 4 с.
18. Laura Domínguez Díaz, Virginia Fernández-Ruiz, Montaña Cámara, An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling, *Journal of Functional Foods*, Volume 68, 2020.
19. Brigitta Plasek, Ágoston Temesi, The credibility of the effects of functional food products and consumers» willingness to purchase/willingness to pay — review, *Appetite*, Volume 143, 2019.
20. Shun Iwatani, Naoyuki Yamamoto, Functional food products in Japan: A review, *Food Science and Human Wellness*, Volume 8, Issue 2, 2019, Pages 96-101.
21. Lilian, E. Figueroa, Diego B. Genovese, Fruit jellies enriched with dietary fibre: Development and characterization of a novel functional food product, *LWT*, Volume 111, 2019, Pages 423-428.
22. Stéphane Portanguen, Pascal Tournayre, Jason Sicard, Thierry Astruc, Pierre-Sylvain Mirade, Toward the design of functional foods and biobased products by 3D printing: A review, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 86, 2019, Pages 188-198.
23. J. García, D. Méndez, M. Álvarez, B. Sanmartin, R. Vázquez, L. Regueiro, M. Atanassova, Design of novel functional food products enriched with bioactive extracts from holothurians for meeting the nutritional needs of the elderly, *LWT*, Volume 109, 2019, Pages 55-62.
24. Olga Babich, Lyubov Dyshlyuk, Svetlana Noskova, Stanislav Sukhikh, Alexander Prosekov, Svetlana Ivanova, Valery Pavsky, In vivo study of the potential of the carbohydrate-mineral complex from pine nut shells as an ingredient of functional food products, *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, Volume 18, 2019.
25. Zhi-Ming Zhang, Xiao-li Wu, Guang-yuan Zhang, Xin Ma, Dong-Xu He, Functional food development: Insights from TRP channels, *Journal of Functional Foods*, Volume 56, 2019, Pages 384-394.
26. Yanwei Ma, Pui Ting Prudence Tang, Dale D. McClure, Peter Valtchev, John F. Ashton, Fariba Dehghani, John M. Kavanagh, Development of a menaquinone-7 enriched functional food, *Food and Bioprocess Processing*, Volume 117, 2019, Pages 258-265.

Применение натурального антиоксиданта при производстве спреда

Тарасенко Людмила Анатольевна, студент;
Николаева Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный университет пищевых производств

В статье исследуется усовершенствуется рецептура получения спреда для здорового питания со сбалансированным жирнокислотным составом, обогащенным ПНЖК и жирорастворимыми витаминами (витамин Е) и дополнительно содержащий провитамины (β -каротин).

Ключевые слова: спред, здоровое питание, антиоксиданты.

В Российской Федерации функционирует более 200 маслодобывающих предприятий, суммарная годовая мощность которых составляет, по экспертной оценке, более 14 млн. тонн переработки маслосемян. [1]

Производство продукции на основе растительных масел: маргаринов, спредов, жиров специального назначения, заменителей и эквивалентов масла какао, является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов масложировой отрасли. В 2014 году в России было произведено 511,6 тыс. тонн маргариновой продукции, 153 тыс. тонн спредов, 472,5 тыс. тонн жиров и смесей топленых. Отечественные мощности по производству маргаринов, жиров специального назначения полностью обеспечивают потребности Российской Федерации в данной продукции. Экспорт маргариновой продукции в 2014 году составил 152,4 тыс. тонн, импорт — 69,1 тыс. тонн. [1]

Популярность спредов обоснована, прежде всего, полезностью продукта, содержанием в нем жирорастворимых витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, низким содержанием (или даже отсутствием) животных жиров, источников холестерина. Основными потребителями маргариновой продукции и жиров специального назначения являются кондитерская, молочная, хлебопекарная, пищевые концентратная, консервная и другие отрасли пищевой промышленности, а также предприятия общественного питания, которым необходимо разнообразие рецептурной шкалы спредов.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- разработка рецептуры жировой основы с оптимальным соотношением ω -3 к ω -6 ПНЖК;
- разработка рецептуры спреда с применением купажированной системы;
- придание заданных органолептических характеристик разработанным спредам;
- обоснование выбора антиоксидантов, исследование влияния выбранных антиоксидантов на окислительные процессы в готовом продукте.

Разработана рецептура спредов с заданным соотношением полиненасыщенных омега-3 и омега-6 жирных кислот, обоснованы виды и дозировки вносимых в рецептуру эмульгаторов. Экспериментально установлено, что использование структурообразователей влияет на фи-

зико-химические свойства и технологические параметры процессов приготовления спредов. Экспериментально подобраны и установлены дозировки внесения ароматизаторов и красителей для придания вкусоароматических свойств разработанным спредам. Экспериментально установлено, что использование природных антиоксидантов позволяет создать продукт с увеличенным сроком годности без применения синтетических антиоксидантов. Последовательность исследований, проведенных нами в течение определенного времени для получения результатов приведена на рисунке 1.

На основании проведенных исследований усовершенствована технология спредов за счет оптимального соотношения омега-3 и омега-6 жирных кислот в готовом продукте и увеличения срока годности последнего. Разработаны рецептуры спредов, характеризующихся заданными органолептическими свойствами и устойчивостью жировой фазы к окислению.

Заключительным этапом явилась защита спредов от окисления. Так как наш продукт обогащен ПНЖК, то первоочередной становится задача защитить его от процесса окисления. В качестве антиоксидантов применили смесь токоферолов, ЭДТА и смесь токоферолов с ЭДТА. Для этого были приготовлены множества образцов. Данные образцы поставлены на хранение, через каждые 15 дней определялось перекисное число органолептические показатели каждого образца. На рисунке 2 показано как изменялись перекисные числа каждого образца в течении срока испытания.

В заключении нужно сказать следующее:

- был изучен жирнокислотный состав растительных масел (подсолнечного, рапсового и перезтерифицированного жира);
- получена жировая основа для спредов со сбалансированным жирнокислотным составом ПНЖК семейства омега-6 и омега-3 в двух вариантах 10:1 и 5:1;
- отработаны рецептуры спредов 60% и 80% жирности с использованием молочной сыворотки и без нее;
- выбрана дозировка красителя (30% раствор микробиологического β -каротина) придавшая образцам спредов светло-желтый цвет;
- подобран ароматизатор сливочной группы, который придал приятный нежный аромат свежего сливочного масла готовым спредам;

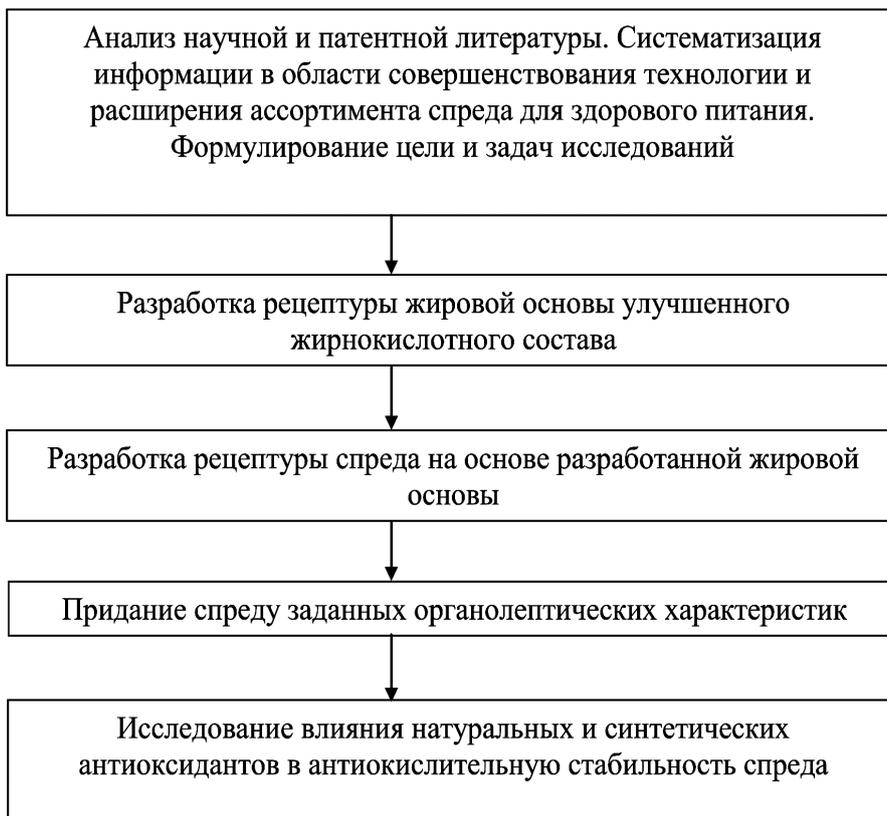


Рис. 1. Схема исследований

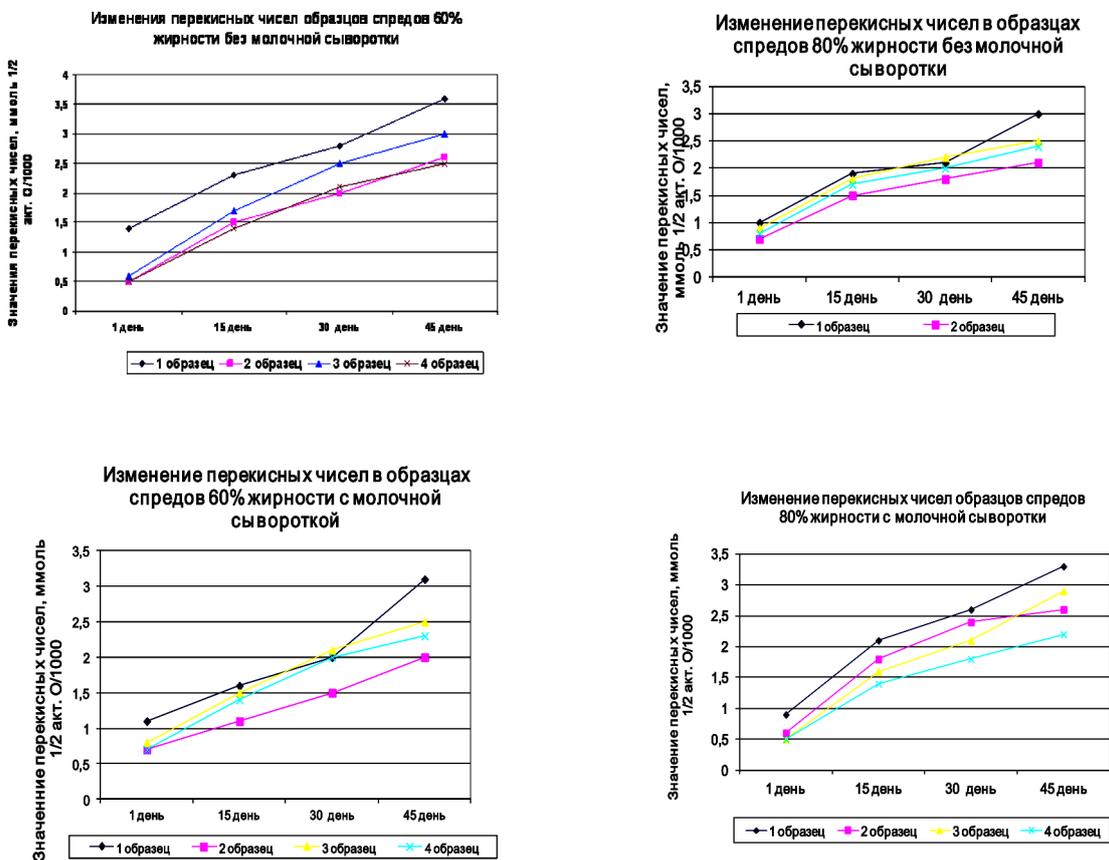


Рис. 2. Изменения перекисного числа каждого образца в течении срока испытания

— было проверено как работают, на сколько защищают от окислительных процессов, разные антиоксиданты (смесь токоферолов, ЭДТА и смесь токоферолов с ЭДТА) приготовленные образцы спредов.

Литература:

1. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2012 N 559-р (ред. от 13.01.2017) <Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года>
2. СанПиН 2.1.4.1074-2001. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. — Введ. 26.09.2001 — М.: Минздрав России, 2002. — 62 с. — (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы).
3. Арутюнян, Н. С. Технология переработки жиров Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнева, А.И. Янова и др. Под ред. Проф. Н. С. Арутюнян. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Пищепромиздат, 1998. (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений)
4. Восканян, О.С., Воронцова Н.Н., Середа Е.В. Пищевые эмульсии масложировой промышленности: учебно-методический комплекс дисциплины. — М.: МГУТУ, 2012.
5. Пилипенко, Т.В. Товароведение и экспертиза пищевых жиров. Учеб. — СПб: ГИОРД, 2006.
6. Паронян, В.Х. Технология жиров и жирозаменителей. — М.: ДеЛи принт, 2006.
7. Товбин, М.Н., Файнберг Е.Е. Технологическое проектирование жироперерабатывающих предприятий. — М.: Пищевая промышленность, 1965.
8. Рощупкина, Н.В. Спред — продукт питания нового поколения/Н.В. Рощупкина, А.А. Коноплева // Сыроделие и маслоделие. — 2012. № 1 (12).
9. Архипова, Д.А. Спред как современный продукт/Д.А. Архипова, А.А. Ларионова, О.А. Федорова // ФГБОУ ВПО «ГАУ Северного Зауралья». 2013. № 3.
10. Караваева, Ю.Е. Спреды пониженной жирности улучшенного качества/Ю.Е. Караваева, Е.В. Топникова, Е.Н. Пирогова, Дунаев А.В. // Сыроделие и маслоделие. — 2010. № 1.
11. ГОСТ Р 51487-99 Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа. — Введ. 01.01.2001 — М.: Стандартинформ, 2008. — 8 с. — (Межгосударственный стандарт).
12. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_128940/

Концепция развития городской сети станций быстрого заряда электромобилей

Удодов Михаил Сергеевич, студент магистратуры,
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье будет представлено исследование о создании сети станций быстрого заряда для электромобилей на примере г. Москва в других регионах России. В ходе изучения данного вопроса будут рассмотрены существующая инфраструктура станций быстрого заряда, перспективы и проблемы, технические характеристики и особенности воздействия данной концепции на городскую инфраструктуру России. На основе анализа делается вывод о перспективах развития и интеграции данной модели инфраструктуры в других регионах страны.

Ключевые слова: электромобиль, электрозаправки, обслуживание электромобилей, городская инфраструктура, электробусы.

1. Введение

На мировой рынок стремительно выходят электромобили. Их успех открывает большие возможности для декарбонизации транспортного сектора, улучшение экологической обстановки в мире. В 2018 году был зафиксирован рекордный показатель объем продаж электрокаров в мире — 2,1 млн. По оценкам экспертов к 2030 г. объем продаж электромобилей может достичь 27 млн. единиц, что в свою очередь увеличит спрос на электро-заправочные станции.

Также в России активно развивается сеть общественного транспорта на экологичном топливе: в феврале 2019 года

мэр Москвы С.С. Собянин на своей пресс-конференции сказал, что в Москве с 2021 года будут закупать только электробусы [2]. Тут возникает вопрос об оснащенности автобусных парков и депо электрозаправками и оборудованием для зарядки и обслуживания электробусов.

Москва заключила контракт с ПАО «КамАЗ» на поставку 100 электробусов и 36 ультрабыстрых зарядных станций к ним. На данный момент Москва является лидером в Европе по количеству электробусов на городских маршрутах — 281 электробус. В 2021 года это количество будет от 600 до 800 единиц в год.



Динамика продаж классических и электромобилей 2015-2018 гг., шт

Рис. 1. Динамика продаж классических и электромобилей 2015-2018 г.

При стабильном росте спроса на электрокары на данный момент существует перечень препятствий быстрого развития данного сектора:

- слабая государственная поддержка
- высокая стоимость электрокаров и электробусов, относительно аналогов с ДВС
- неразвитая сеть заправочных станций
- ограниченные климатические условия эксплуатации

В ходе международных исследований установлено, что продажи электрокаров быстрее всего растут в регионах с высоким доходом и легким доступом к инфраструктурам тарификации. В ходе опросов выявил наиболее важные причины, по которым европейские клиенты не могут покупать электрокары [3]. Чаще всего назывались две причины: небольшой диапазон выбора и отсутствие государственных инфраструктур тарификации. Обследование в Латвии выявило отсутствие инфраструктуры зарядки и высокие затраты в качестве основных барьеров, препятствующих использованию электромобилей [4]. Подводя итог, можно сказать, что наличие общественной инфраструктуры зарядки является ключевым фактором для прогресса электрической мобильности. Различные исследования и свидетельства о том, что отсутствие государственной инфраструктуры наряду с нынешними высокими издержками являются основными препятствиями на пути к массовому внедрению электрокаров

2. Концепция станций быстрой подзарядки

Увеличивающийся спрос на легковой и общественный электротранспорт привел к тому, что предприятия начали внедрять новые концепции инфраструктуры для электрокаров, которое позволят покрывать текущие потребности людей.

На сегодняшний день в Москве станции подзарядки представлены в виде станций ультрабыстрой подзарядки (6-10 минут), подзарядки в депо (3-14 часов), динамической подзарядки — для общественного транспорта и концепцией станций быстрой подзарядки — для легкового и общественного транспорта [5]

С учетом перспективы дальнейшего развития сферы электромобилей и следует заранее рассматривать возрастающие мощности зарядных станций

Ключевые аспекты концепции станций быстрой подзарядки:

Для легкового транспорта:

- Доступность зарядных станций
- Быстрая зарядка
- Стоимость
- Простота

Для общественного транспорта (электробусы):

- Мощность зарядных станций
- Время заряда
- Унификация

Уменьшение времени заряда позволяет повысить эффективность системы зарядных станций путем сокращения времени ожидания окончания заряда, уменьшения необходимого количества точек подключения и как следствие уменьшения необходимого места для организации пунктов заряда. Сокращение времени при «быстром заряде» до 30 минут позволяет эффективно использовать «точечные» пункты заряда с минимальным количеством занимаемого места и максимальной пропускной способностью и напротив — «медленные» зарядные станции с временем заряда 5-10 часов не требуют больших пиковых мощностей при эксплуатации и больше подходят для установки в местах длительной стоянки автомобилей.

Разрешением вопросов связанных с выделением больших мощностей для организации пунктов быстрого заряда является использование существующей сети тяговых подстанций как площадки для развертывания пунктов заряда.

Наличие нужных резервов мощности, распределение по всей территории города, существующая служба обслуживающего персонала, а так же размещение рядом с основными маршрутами пассажирского транспорта являются ключевыми факторами в определении стратегии формирования городской сети станций быстрого заряда для электромобильного транспорта.

Таблица 1. Сравнение систем заряда

Медленный заряд	Быстрый заряд
+Меньшая стоимость за точку заряда	— Выше стоимость заряда
+Меньше пиковая мощность	— Выше пиковая мощность
— Увеличение количества точек	+ Уменьшение количества точек за счет пропускной способности
— Долгий процесс заряда	+ Быстрая зарядка до 30 минут
— Только в местах длительной стоянки	+Установка в местах кратковременных стоянок

Таблица 2

	Время заряда	Пиковая мощность
Медленный заряд	10-30 минут	55 кВт
Быстрый заряд	3-14 часов	4-10 кВт

Почти 200 тяговых подстанций, распределенных по всей территории Москвы позволяют создать эффективную сеть пунктов быстрого заряда.

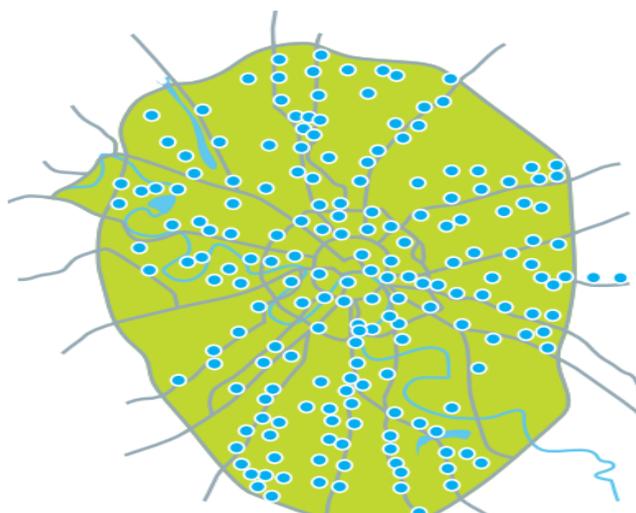


Рис. 2. Расположения тяговых подстанций в Москве

На примере Москвы рассмотрим реализацию концепции сети быстрых зарядных станций

Тяговая подстанция оснащается зарядным устройством, подключаемым к существующей системе электропитания троллейбуса (трамвая) и терминалом для быстрого заряда электромобилей и электробусов.

Оборудование для использования мощностей тяговых станций

В качестве резерва мощности тяговой подстанции возможно использование тягового напряжения 600В постоянного тока. Наличие необходимых «излишков» мощности делает возможным организацию пунктов быстрого заряда без увеличения установленной мощности подстанций.

Большой выбор разработанных зарядных станций позволяет осуществлять быстрый заряд от сети тяговой подстанции, промышленной сети и токами до 1000А для заряда электробусов.

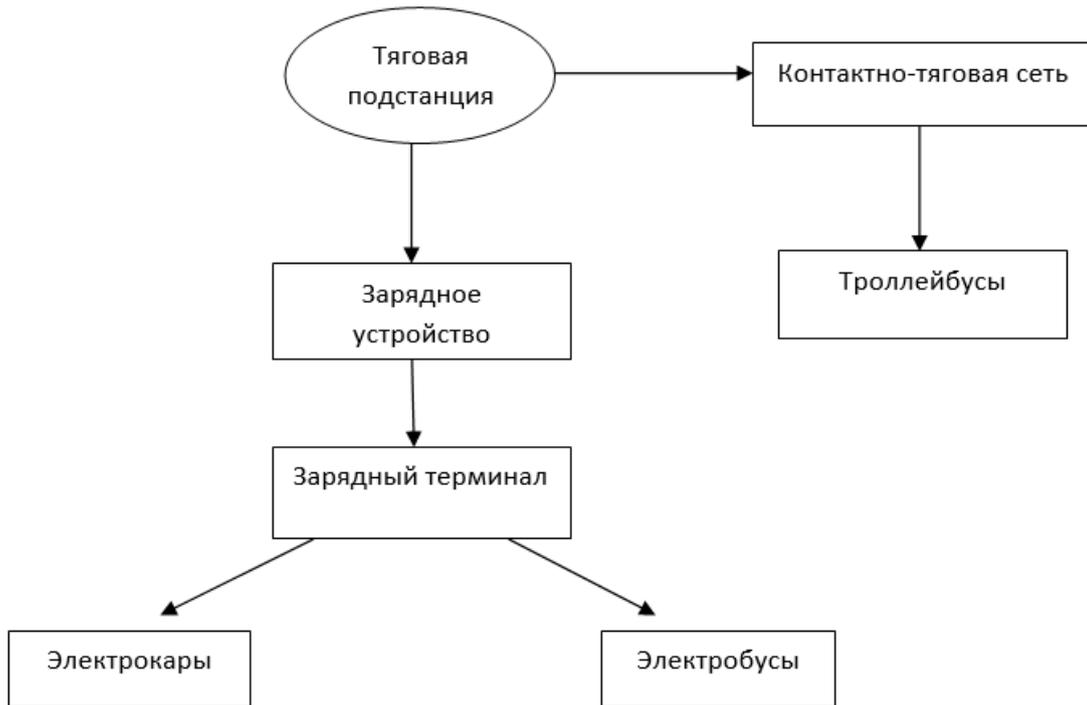
Зарядная станция ЗСЭ-140-400

Назначение: Зарядные станции серии ЗСЭ-140-400 предназначены для зарядки электромобилей и электробусов общественного транспорта на литиевых батареях. В конструкции используются высокочастотный способ преобразования напряжения постоянного тока тяговой подстанции напряжением 600В в напряжение до 560В постоянного тока величиной до 140А.

Функции зарядной станции ЗСЭ-140-400:

- управление зарядом производится как в автоматическом режиме с использованием системы контроля состояния аккумуляторов BMS, так и в ручном режиме. Зарядная станция имеет защиту от перенапряжений, защиты по току и напряжению заряда, по температуре и от неправильной полярности включения. Основные функции управления зарядом:

- установка выходных значений тока и напряжения заряда;



Интеграция зарядного устройства на тяговой подстанции

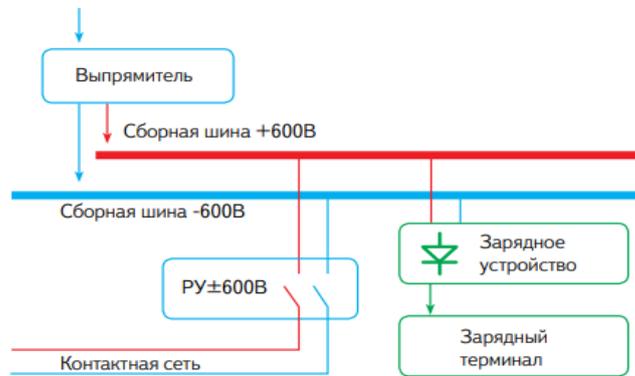


Рис. 3. Интеграция зарядного устройства на тяговой подстанции

Таблица 3. Существуют различные виды зарядных станций (ЗС):

ТП/ПС	Вход	$\pm 600\text{В} / \sim 380\text{В}$
	Выход	0–500В 150А
Тяговые подстанции	Вход	$\pm 600\text{В}$
	Выход	0–500В 150А
Пром сеть	Вход	380В
	Выход	0–500В 150А
Тяговая подстанция	Вход	$\pm 600\text{В}$
	Выход	0–500В 1000А

- выбор способа зарядки (по времени, по количеству затраченной на заряд электроэнергии, на определенную сумму оплаты, до полной емкости);
- выбор времени включения/выключения заряда
- органы управления зарядом (включение/отключение);
- индикатор хода зарядки (напряжение, ток, время окончания заряда);
- индикация неисправности узлов;
- выбор способа оплаты.

Основные технические характеристики:

- Мощность 56 кВт
- Входное напряжение постоянного тока 450–720В
- Выходное напряжение 400–560В
- Выходной ток 0–140А
- КПД не менее 0,9
- Рабочая температура –40 — +60°С
- Увеличение мощности зарядной станции производится путем параллельного соединения зарядных станций ЗСЭ-140-400.



Рис. 4. Силовой разъем YPES-15–1197E

Конструктивные особенности:

Станция ЗСЭ-140-400 состоит из трех частей

- шкаф защиты ШЗ-ЗСЭ, в котором размещается быстроедействующий выключатель постоянного тока и двухполюсный разъединитель с моторным приводом, габаритные размеры шкафа 400×2000×600 мм
- инвертор ИНВ-ЗСЭ-140–400, который преобразует напряжение с шин постоянного тока тяговой подстанции в заданное напряжение заряда, обеспечивает защиту от коротких замыканий и перегрузок на выходе зарядной станции. Инвертор имеет модульную конструкцию и состоит из 14 инверторов малой мощности (ПНР-160М (400В/10А), работающих параллельно. На выходе инвертора установлен двухполюсный разъединитель с приводом. Габаритные размеры шкафа 800×2000×800 мм.
- зарядный терминал с «пистолетом» — силовым разъемом для подключения к электробусу и к цепям контроля зарядом BMS.

Данная система подзарядки имеет как объективные плюсы, так и минусы. К минусам можно отнести высокую

стоимость данных станций, относительно «медленных», более высокую нагрузку на сеть. А среди преимуществ можно перечислить:

- универсальность (можно заряжать как легковой, так и общественный транспорт)
- унификацию
- скорость зарядки (около 30 минут)
- доступность
- масштабируемость

Со временем и развитием технологий в городах будет использоваться комплексный подход, с возможностью использовать различные способы подзарядки электромобилей — медленные зарядки на станциях/дома, ультрабыстрые, бесконтактные, с динамической зарядкой и тд. Концепция станций быстрой зарядки — это еще один шаг к более технологичному и экологичному будущему.

Выводы:

На основе анализа сети станций быстрой подзарядки в г. Москва можно сделать вывод, что при наличии достаточных резервов тяговых подстанций данную концепцию можно применять в других городах России.



Рис. 4. Зарядный терминал быстрой подзарядки

Наиболее перспективными городами для использования данной концепции являются города миллионники с развитой дорожной инфраструктурой, умеренным или теплым климатом и высоким экономическим потенциалом: Санкт-Петербург, Казань, Нижний Новгород, Самара, Ростов-на-Дону

В ходе анализа было выявлено, что концепция быстрой зарядки имеет ряд значительных преимуществ: универсальность, время зарядки, доступность. Данные характеристики являются привлекательными для текущего потребителя, поэтому можно судить о том, что при рас-

пространении данных станций в крупных городах страны получится стимулировать рост спроса на электрокары

В заключении исследования стоит отметить, что для развития инфраструктуры зарядных станций нужна поддержка государства, создание более выгодных условий для покупки и эксплуатации электрокаров и комплексный подход по решению текущих проблем. Существующие и будущие проекты по внедрению экологичного вида транспорта в городах России могут оказать большое влияние на изменение облика транспортной системы страны.

Литература:

1. Прогноз продаж электромобилей (Источник: исследование Liberty Marketing) [Электронный ресурс] URL: <https://express.liberty7.ru/blog/electric-cars-rossia-mir> (дата обращения 21.04. 2020)
2. Динамика парка электромобилей 7. Собянин принял постановление о переходе на электробусы в Москве с 2021 года // «РИА Новости» от 08.08.2017 [Электронный ресурс] URL: <https://ria.ru/society/20170808/1499970378.html> (дата обращения:19.03.2019)
3. Horizont, Was spricht aus Ihrer Sicht gegen die Anschaffung eines Elektroautos?, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164474/umfrage/top-10-gruende-fuer-dieablehnung-von-elektroautos/>, 2017. Retrieved 17.07.2019
4. A. Barisa, M. Rosa, A. Kisele, Introducing electric mobility in latvian municipalities: Results of a survey, Energy Procedia 95 (2016) 50-57
5. Электробус — технические особенности вариантов исполнения [Электронный ресурс] URL: http://www.mosgortrans.ru/fileadmin/projects/electrobus/HTC_08.09.2017/Electrotransservice.pdf
6. <https://docplayer.ru/29085720-Koncepciya-razvitiya-gorodskoy-seti-stanciy-bystrogo-zaryada-elektromobiley.html>

Интеллектуальная система управления полным приводом автомобиля

Хамадеев Рустем Рауфович, студент магистратуры

Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева

В данной статье рассматривается интеллектуальная система управления полным приводом, приводятся структурные схемы аппаратной и программной части системы управления.

Ключевые слова: автомобиль, интеллектуальная система, система управления, полный привод.

Большую часть времени современные автомобили провозят в городских условиях и на дорогах с хорошим дорожным покрытием. При движении в таких условиях, постоянный полный привод не дает никаких преимуществ, а лишь увеличивает расход топлива. Гораздо более рационально в таких условиях иметь систему интеллектуального полного привода, которая будет перераспределять крутящий момент на заднюю ось, только при необходимости. Такая система позволяет снизить расход топлива до 20%, не сильно снижая при этом проходимость автомобиля. Ведущие автомобильные концерны тратят большие средства на их разработку. Они существенно повышают безопасность, удобство и скорость вождения. [1]

Интеллектуальная система полного привода — это совокупность программных и технических средств для решения задачи по распределению крутящего момента по осям автомобиля. Одной из важнейших составляющих интеллектуальной системы полного привода автомобиля является система управления. Для разработки такой системы в первую очередь нужно составить структурную схему системы. Разрабатываемая система физически со-

стоит из датчиков, микроконтроллера, исполнительного устройства и жидкокристаллического индикатора. Структурная схема аппаратной части представлена на рисунке 1. Датчики собирают информацию о параметрах движения автомобиля и передают ее микроконтроллеру. Для правильной работы системы управления интеллектуального полного привода необходимо наличие следующих датчиков:

- Датчик частоты вращения колес автомобиля;
- Датчик бокового ускорения;
- Датчик угла поворота руля;
- Датчик температуры муфты;
- Датчик включения стоп-сигналов.

Микроконтроллер служит для обработки данных, поступающих с датчиков, и посылает управляющие сигналы исполнительному устройству. Исполнительное устройство согласно сигналам, получаемым с микроконтроллера, передает крутящий момент на задний мост автомобиля. На жидкокристаллическом индикаторе выводится информация о режиме работы системы интеллектуального полного привода, которую подает микроконтроллер.

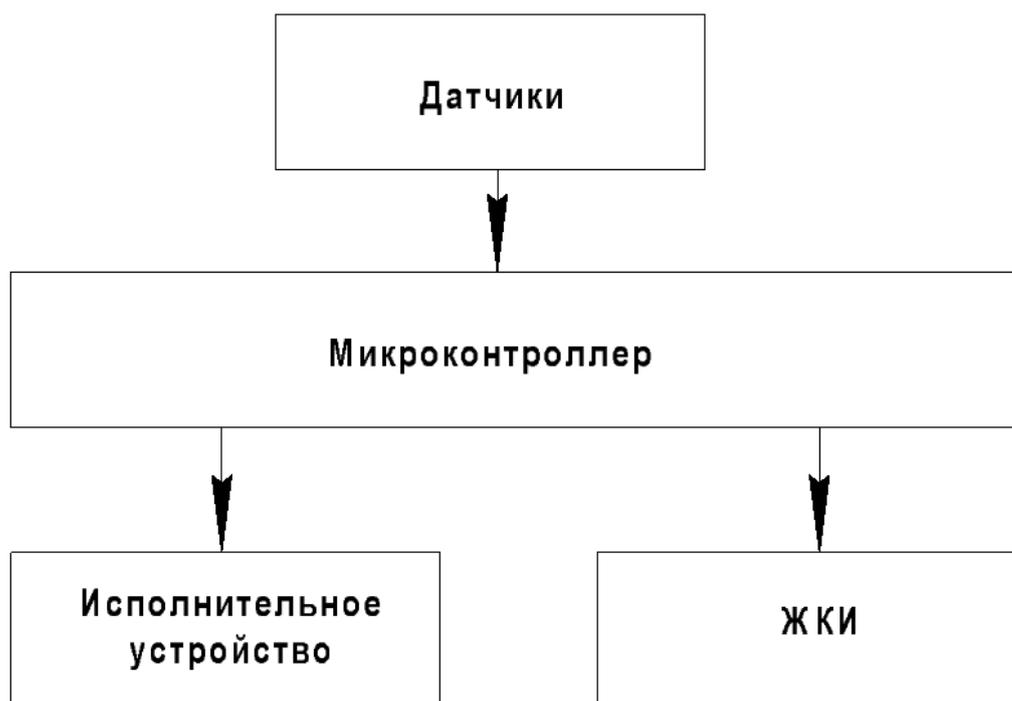


Рис. 1. Структурная схема аппаратной части

С программной точки зрения, разрабатываемая система управления содержит модуль обработки сигналов, модуль фильтрации данных, алгоритм работы, модуль отправки сигналов, модуль вывода информации на жидкокристаллический дисплей. Модуль обработки сигналов получает данные с датчиков, затем эти сигналы фильтруются.

Далее в соответствии с алгоритмом работы происходит передача сигналов на исполнительное устройство. В конце производится вывод информации о режиме работы системы интеллектуального полного привода на жидкокристаллический индикатор. Структурная схема программной части системы управления представлена на рисунке 2.

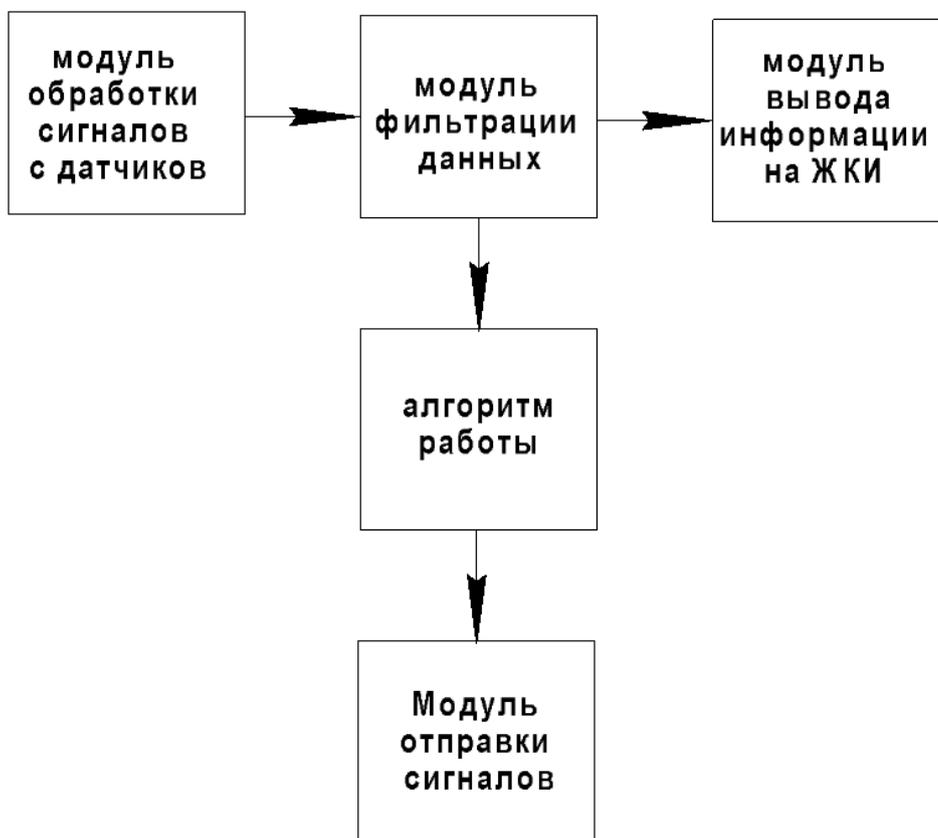


Рис. 2. Структурная схема программной части системы управления

Входными сигналами в систему управления являются электрические сигналы, приходящие с датчиков, а выходными — сигналы, поступающие с микроконтроллера на жидкокристаллический индикатор. Механизмом в большей части является микроконтроллер, который обрабатывает данные и формирует управляющие сигналы.

В настоящее время, на рынке существует большое количество компаний, производящих микроконтроллеры. Для разрабатываемой системы управления необходимо подобрать такой микроконтроллер, количество портов ввода которого соответствовал бы количеству подключаемых датчиков и вспомогательных микросхем. Так же

важной, чтобы разрядность микроконтроллера соответствовала решаемой задаче [2]. Под данные требования подходит микроконтроллер фирмы Texas Instruments TMS320F28335. Также можно использовать уже готовый модуль TE-TMS320F28335 на основе данного микроконтроллера.

Большую роль также играет программное обеспечение, записанное в микроконтроллер. От программного обеспечения зависит работоспособность всей системы интеллектуального полного привода, и его разработка является одной из важнейших задач, которой следует посвятить особое внимание.

Литература:

1. Омеличев, А. В. Учебник по устройству автомобиля. Издание второе. Исправленное и дополненное— М.: МОНОЛИТ, 288 стр.—2017.
2. Остроух, А. В., Николаев А. Б., Сальный А. Г., Кухаренко В. Н. Общие принципы построения SCADA-систем // Автоматизация и управление в технических системах. — 2013. — № 2 (4). — с. 8-12.

Изучение синергетического эффекта гидроколлоидов в кондитерских гелях

Цебикова Алтана Станиславовна, студент магистратуры;
Семенова Полина Александровна, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный университет пищевых производств

Ключевые слова: гидроколлоиды, кондитерские гели, модифицированный крахмал, вязкость.

Гидроколлоиды, полученные на основе растительного сырья довольно широко используются в технологии производства широкого ассортимента пищевых продуктов. Их применение позволяет регулировать функционально-технологические свойства, в том числе и структурно-механические [1].

Основными требованиями, предъявляемыми к функциональным свойствам гелеобразователей, являются низкая критическая концентрация гелеобразования, высокая прочность, отсутствие синерезиса. Кроме того, учитываются санитарно-гигиенические показатели, органолептические свойства добавки, удобство применения и цена. Все вышеназванные параметры могут быть достигнуты с меньшими затратами и лучшим результатом при использовании многокомпонентной системы синергетиков [2].

Цель исследования: изучение влияния модифицированного кукурузного крахмала и его синергетический эффект с геллановой камедью на технологические характеристики кондитерского геля.

Во время проведения испытания использовались следующие объекты исследований:

- модифицированный крахмал восковой кукурузы, дикрахмаладипат ацетилованный (E1422);
- геллановая камедь — E418 (далее ГелК).

Рабочие модельные системы (МС) готовили на приборе THERMOMIX, который представляет собой электрический миксер с регулируемыми параметрами времени, скорости вращения (обороты в минуту до 10000) и температурным режимом (37-120°C).

Были изготовлены МС кондитерского геля с концентрацией E14224; 4,5; 5%, приведенные в таблице 1, следующим образом: смешали рецептурное содержание патоки, глицерина и воды на скорости 3,5 (800 об/мин) в течение двух минут. После при наборе температуры до 95°C добавили рецептурное содержание E1422 и декстрина E1400, заваривая крахмал в течение 5 минут на скорости 4 (1100 об/мин), периодически зачищая стенки и ножик лопаткой.

Затем в чашу THERMOMIX влили, предварительно приготовленный, раствор лимонной кислоты и сорбат калия. Перемешивали 3 минуты на скорости 3 (500 об/мин). Ароматизатор вносили за 1 минуту до отключения THERMOMIX.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 1. Рецепт модельных систем гелей на основе МК67

Компоненты	Содержание, %		
Патока	47,00	47,00	47,00
Вода	42,50	42,00	41,50
Глицерин	4,00	4,00	4,00
Лимонная кислота	0,30	0,30	0,30
МК E1422	4,00	4,50	5,00
Декстрин E1400	2,00	2,00	2,00
Ароматизатор	0,10	0,10	0,10
Сорбат калия	0,10	0,10	0,10

Таблица 2. Реологические показатели МС гелей на основе модифицированного крахмала

№ п/п	Сод-е E1442 в МС, %	Растекаемость		Вязкость, сР	
		факт.	14 дней	факт.	14 дней
1	4	10,05	10,0	11400	12500
2	4,5	8,1	7,6	24000	27600
3	5	7	6,7	32000	35920

Из представленных в таблице 2 данных выявлена характерная зависимость от содержания E1422: с повышением концентрации гидроколлоида вязкость МС возрастает. Также с течением времени показатели растекаемости и вязкости соответственно уменьшились и увеличилась.

При min концентрации E1422 МС слишком жидкая, что неприемлемо для геля, а при max концентрации гель

оказался слишком густым и стекал комками, что недопустимо. Таким образом, оптимальное состояние геля наблюдалось при содержании E1422 4,5%.

Далее было изучено синергетическое взаимодействие модифицированного крахмала восковой кукурузы и желлановой камеди. Для этого приготовили МС на основе 4,5% E1422 с содержанием ГелК 0,1; 0,2; 0,3%, рецептура которых приведена в таблице 3.

Таблица 3. Рецептура модельных систем гелей на основе комбинации E1422 (4,5%) и ГелК

Компоненты	Содержание, %		
	факт.	14 дней	факт.
Патока	47,00	47,00	47,00
Вода	41,50	41,40	41,30
Глицерин	4,00	4,00	4,00
Лимонная кислота	0,30	0,30	0,30
Желлановая камедь	0,1	0,2	0,3
Цитрат натрия	0,2	0,2	0,2
МК E1422	4,50	4,50	4,50
Декстрин E1400	2,00	2,00	2,00
Ароматизатор	0,10	0,10	0,10
Сорбат калия	0,10	0,10	0,10

Рабочие МС кондитерского геля изготовлены следующим образом: смешали рецептурное содержание патоки, глицерина и воды на скорости 3,5 (800 об/мин) в течение двух минут. После при наборе температуры до 95°C всыпали рецептурное содержание E1422 и декстрина, заваривая крахмал в течение 5 минут на скорости 4 (1100 об/мин), периодически зачищая стенки и ножик лопаткой.

Затем в чашу THERMOMIX добавили сухую смесь желлановой камеди и цитрата натрия. Перемешивали 3 минуты на скорости 3 (500 об/мин), периодически зачищая стенки и ножик лопаткой. После чего влили, предварительно приготовленный, раствор лимонной кислоты и сорбат калия. Перемешивали 3 минуты на скорости 3 (500 об/мин). Ароматизатор вносили за 1 минуту до отключения THERMOMIX.

Результаты исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4. Реологические показатели МС гелей на основе модифицированного крахмала (E1422–4,5%) и желлановой камеди

№ п/п	Сод-е ГелК в МС, %	Растекаемость		Вязкость, сР	
		факт.	14 дней	факт.	14 дней
1	0,1	3,4	5,3	30050	24800
2	0,2	1	2,5	62000	32220
3	0,3	0,4	1,3	75000	73200

Из представленных данных видно, что введение ГелК значительно сказывается на показателях по сравнению с системами до ее введения, что обусловлено ее структурой (линейный тетрасахарид) и реологическим поведением. Так процесс гелеобразования начинается при низких концентрациях.

Наибольшей вязкостью обладает МС с содержанием ГелК 0,3%, но вместе с тем сам гель обладал желанной структурой и практически не стекал с ложки, а падал

кусочками. С содержанием ГелК 0,2% гель оказался слишком густым, а при 0,1% гель однородный без комочков.

По результатам проведенных исследований можно считать, что проявление синергетического эффекта при взаимодействии модифицированного кукурузного крахмала E1422 и желлановой камеди выражается в повышении вязкости растворов при их совместном использовании в концентрациях не более 4,5% и 0,1% соответственно.

Литература:

1. Барыбина, Л.И. Перспективы использования полисахаридов и экстрактов из растительного сырья в производстве жировых композиций для мясных продуктов/Л.И. Барыбина, Н.П. Оботурова, О.Н. Кожевникова,

Е. В. Смолко // Мир науки глазами современной молодежи: материалы Всероссийской научной конференции. — Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. — 307 с.

- Птичкин, И. И., Птичкина Н. М. Пищевые полисахариды. Структурные уровни и функциональность. — Саратов, 2009. — 152 с.

Автоматизированные системы управления дорожным движением на магистралях

Чи Хаюань, студент магистратуры
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

В статье рассматривается внедрение и применение автоматизированных систем управления движением на автомобильных магистралях.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления движением, автомобильная магистраль, транспортные процессы.

В современном мире количество автомобилей растет ежедневно. Качество жизни человека все сильнее зависит от степени комфорта, качества и скорости передвижения. Первостепенное значение при перемещении приобретают автомобильные магистрали. Обеспечение качественного процесса жизнедеятельности городов напрямую зависит от степени мобильности человека. Активное развитие автомобильного транспорта влечет за собой и ряд негативных факторов. Большое количество автотранспортных средств на магистралях ведет к образованию заторов, снижению скорости перевозок, удорожанию и уменьшению производительности процесса перевозок [3].

Основные характерные особенности магистралей это:

- Интенсивный транспортный поток;
- Отсутствие близкоидущего встречного транспорта;
- Многополосность;

— Неравномерность распределения транспортной нагрузки по времени [2].

Анализ особенностей движения на магистралях показывает необходимость создания и применения специальных автоматизированных систем управления движением, учитывающих постоянно изменяющиеся характеристики транспортного процесса и предлагающих оптимальное решение при каждом конкретном случае [4]. Благодаря данным системам очевидно увеличение эффективности работы автотранспорта, постоянный мониторинг характеристик транспортного потока приведет к оптимизации всего процесса движения [1].

Качественная эксплуатация магистралей невозможна без применения комплекса мероприятий, направленных на повышение эффективности их управления и обслуживания. На рис. 1. мы можем увидеть основные требования к управлению на автомагистралях.



Рис. 1. Требования к управлению транспортными потоками на магистрали

В начале 1980-х годов появились системы, в которых расчёт управляющих параметров и ввод их в АСУД автоматизированы. Подобные системы, работающие в режиме реального времени и получившие название АСУД с центрально-распределённым интеллектом, представляют в настоящее время основной интерес, как с научной, так и с практической точки зрения [6].

Рассмотрим алгоритм взаимодействия подсистем автоматизированной системы управления дорожным движением, рис. 2. Элементами периферийного оборудования производится сбор информации о характеристиках транспортного потока, ситуации на дороге, метеороло-

гических условиях, состоянии дорожного полотна. Далее данные поступают на дорожный контроллер и передаются в центр управления, где распределяются по соответствующим подсистемам. Через систему видеомониторинга информация выводится на рабочую станцию оператора и контролера. По результатам полученной информации проводится анализ дорожной обстановки и выполняется моделирование рекомендаций по управлению движением, повышению безопасности дорожного движения на контролируемом участке дорожной сети. При необходимости, информация переносится на бумажный носитель для дальнейшей обработки и хранения.

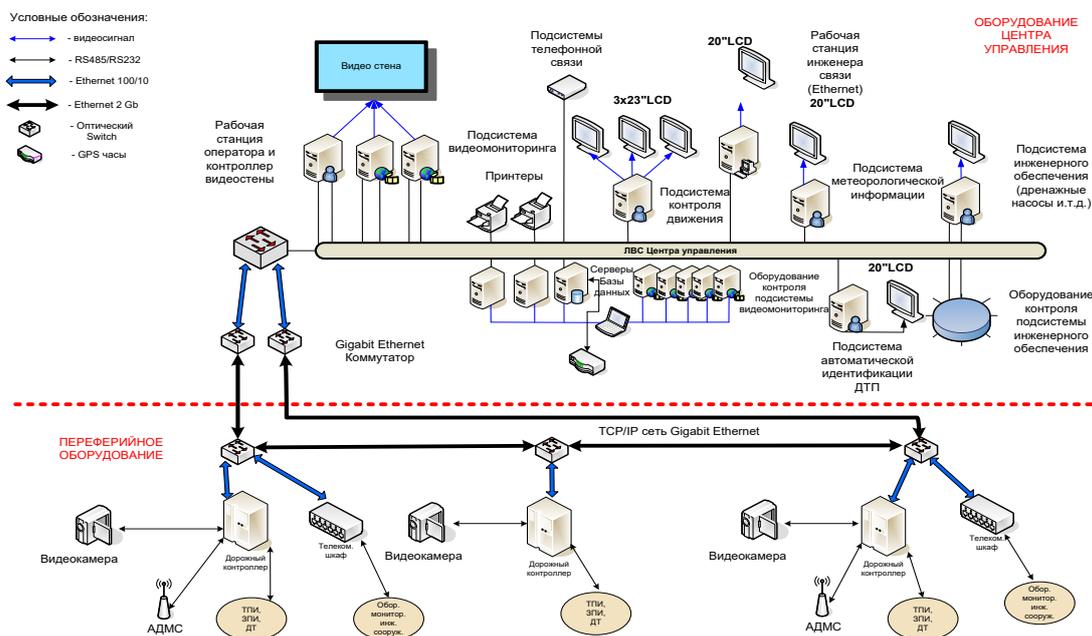


Рис. 2. Взаимодействие подсистем автоматизированной системы управления дорожным движением

Внедрение автоматизированных систем управления движением необходимо проводить комплексно, предварительно проанализировав результаты апробации на отдельных участках. Мировой опыт показывает, что применение АСУД является наиболее эффективным методом разрешения постоянно усложняющейся дорожно-транспортных ситуаций. Оптимизация контроля за транспортным потоком на всех уровнях повысит производительность транспорта, увеличит мобильность населения, снизит время на перевозки и их стоимость. Повышение безопасности движения, снижение количества дорож-

но-транспортных происшествий и нарушений правил движения так же является одним из основных преимуществ внедрения АСУД.

При соответствующем выполнении технических требований и учете специфики на проектируемом участке, несмотря на высокие финансовые затраты и повышенные требования к квалификации разработчиков и исполнителей, внедрение автоматизированных систем управления движением на магистралях улучшит социальную, экологическую и экономическую ситуацию в сфере транспорта [5].

Литература:

1. Андреев, И. В. Основы законодательства в сфере дорожного движения, учеб. пособие, М.: Форум, 2011, 224 с.
2. Беляков, В. В. Автоматические системы транспортных средств, учебник, М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015, 352 с.
3. Васильков, А. В. Информационные системы и их безопасность, М.: Форум, 2006, 328 с.
4. Ватушенко, Л. Л., Лдипевич В. А., Кошевой А. А. Электронные системы отображения навигационных карт. — 2-е изд., перераб. и доп. — Одесса, ОГМА, 2016, 120 с.

5. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем, М.: ИНТУИТ. ру, 2008, 304 с.
6. Гурулев, В. М. Системы и средства автоматизированного управления дорожным движением в городах/В. М Гурулев, Я. И. Зайденберг — М.: Транспорт 2006. — 196 с.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Варианты организации реконструкции жилых зданий, их анализ и выбор

Белова Дарья Сергеевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье автор поднимает вопрос эксплуатации жилых домов.

Ключевые слова: строительство, реконструкция, организация, методы, конструктивные схемы, надстройка.

Проблема эксплуатации жилых домов массовой застройки остро стоит не только для жителей этих домов, а также и для администрации города, вследствие этого появился вопрос о реконструкции домов. Данный вопрос вызван не только проблемой эксплуатации, а также отсутствием во многих городах площадей для нового строительства. В сравнении с новой застройкой стоимость реконструкции значительно ниже, вследствие чего у застройщиков и инвесторов появляется интерес к новым проектам. В большинстве городов, в особенности таких как в Москве проблему отсутствия площадей для нового строительства решают путем сноса малоэтажных домов массовой застройки. Данный вариант обусловлен удобным местоположением, высоким уровнем благоустройства, а также вы-

сокой стоимостью земли под этими объектами. Решение проблемы отсутствия площадей должно происходить комплексно с учетом многих факторов и особенностей, таких как наличие большого количества аварийных домов.

Санкт-Петербурге вопрос реновации стоит менее остро, чем в Москве, но есть острая необходимость ремонта аварийного жилья.

Проведенный анализ технического обследования домов старой постройки в Санкт-Петербурге показывает, что до 80% составляют дома, возведенные до 1985 г., в том числе 50% которых были возведены до 1945 г. и являются объектами культурного наследия. Рис. 1 показывает процентное соотношение жилого фонда по периодам постройки.

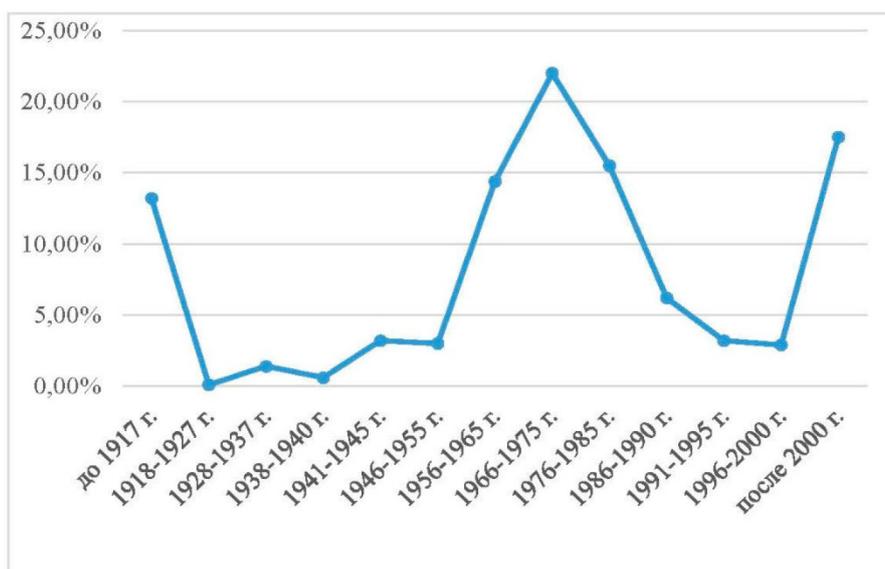


Рис. 1. Распределение жилого фонда Санкт-Петербурга

На сегодняшний день именно эта возвратная группа в большей степени нуждается в реконструкции, капитальном и текущем ремонте. Однако решение проблемы реконструкции и капитального ремонта осуществляется не в полной мере.

Для комплексного решения проблемы реконструкции и аварийного жилья возникает необходимость создать механизм принятия оптимальных организационно-технологических и конструктивных решений с учетом надежности инвестиционных проектов и их рентабельности. Подобные проекты каждый год реализовываются как за счет муниципального и государственного бюджета, так и за счет средств частных инвесторов. При этом темпы организации работ незначительны по ряду объективных причин.

Анализ технического обследования домов старой постройки Санкт-Петербурга, проводившийся для капитального ремонта, показывает крайне хорошую надежность, которая позволяет осуществлять работы по реконструкции, даже связанные с надстройкой этажей, с целью получения дополнительных площадей с наименьшими затратами.

В зависимости от степени сложности строительно-монтажные работы по реконструкции могут представлены следующими вариантами:

1. Изменение планировки квартир путем надстройки или пристройки этажей.
2. Частичная перепланировка помещений в пределах одной или нескольких квартир с целью улучшения эксплуатационных качеств без изменения строительного объема здания.
3. Восстановление надёжности несущих и ограждающих конструкций без изменения планировки.

Увеличение строительного объема здания позволяет наиболее эффективно решать задачи строительства комфортного жилья. Однако такая реконструкция предполагает расселение жильцов, что экономически затратно и не всегда по ряду причин выполнимо.

При выборе варианта конструктивно-технологических решений реконструкции жилого дома происходит учет интересов всех участников: жильцов, инвестора, властей

города, управляющей компании, жителей примыкающих домов.

Несмотря на это конструктивно-технологические решения на предмет эффективности использования в современных условиях осуществляются по критериям оценки. Существует классификация критериев формирования конструктивных и технологических решений в общем виде:

1. Функциональные критерии
2. Технологические критерии
3. Экономические критерии
4. Антропологические критерии

Наибольшее распространение имеют отдельные группы указанных критериев, поскольку практическое применение всех групп критериев представляет исключительно сложную задачу, которая, в рамках объектных моделей, не может быть решена.

Процесс развития и совершенствования конструкторских форм предполагает нахождение оптимальных вариантов, которые можно определить несколькими методами — аналитическими и вариантными, комплексно или отдельно по каждому параметру на основе опыта проектирования. Тем не менее главной трудностью проектирования является учет всех основных критериев.

Конструктивно технологические решения реконструкции малоэтажных жилых зданий могут быть показаны в виде четырех уровней сложности и капитальности:

- Настройка мансардного этажа;
- Пристройка небольших объемов к фасадным поверхностям зданий;
- Надстройка одного или нескольких этажей без изменения планировки реконструируемых зданий;
- Увеличение корпусов зданий — надстройкой;

Приведенный комплекс обладает достаточно обширным диапазоном конструктивных, организационно-технологических решений, что дает возможность с учетом экономических и региональных условий и традиций использовать один из рассматриваемых вариантов, к примеру, надстройка этажей в условиях плотной городской застройки.

Литература:

1. Ганиев, К. Б. Методы совершенствования и организации строительства при реконструкции действующих предприятий. — М: Стройиздат, 1991.
2. Бакаева, Т. Я., Соколов П. П. Оценка эффективности деятельности подрядных организаций в условиях расширения и реконструкции действующих предприятий, 1979.—24 с.
3. Гныря, А. И., Ли В. Д., Иванов И. И., Кутлукаев Р. А.. Реконструкция жилых зданий с надстройкой мансардного этажа из объёмных блоков// Вестник ТГАСУ-2000.-№ 2.
4. Доста, В. В. Выбор рациональных вариантов реконструкции жилых зданий //Жилищное и коммунальное хозяйство. 2001, — № 4

Организация реконструкции жилых зданий в условиях стесненной городской застройки

Белова Дарья Сергеевна, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье автор поднимает вопрос об организации реконструкции в условиях стесненной городской застройки.
Ключевые слова: строительство, реконструкция, организация, методы, конструктивные схемы, надстройка.*

Реконструкция — один из типов проведения восстановительных работ в сферы капитального ремонта. Главной целью реконструкции является обновление зданий и сооружений с целью приведения его в соответствие с достигнутым уровнем научно-технического прогресса.

В большей степени реконструкция представляет не столько ремонт, сколько перестройка самого здания. На этот счет, в Градостроительном кодексе Российской Федерации дается четкое определение.

Реконструкцию, а в особенности реконструкцию жилых зданий, можно считать отдельным видом проведения строительно-монтажных работ, что свидетельствует о необходимости специального подхода в методике организации и осуществления данного вида деятельности.

При выборе метода реконструкции жилого здания и принятии лучшего решения в организации работ, использовании средств и сил необходимо проанализировать классификацию видов реконструкции и их характеристику.

Существующие подходы к решению проблемы организации реконструкции позволили составить полную классификацию данного вида работ, которые разделяются по следующим характеристикам: по конструктивным особенностям; по ограничениям по степени стесненности; по типу реконструируемого объекта; по соотношению объемов; по уровню требований техники безопасности; по характеру выполнения строительно-монтажных работ; по характеру совмещения работ с деятельностью реконструируемого объекта.

Предоставленные классификационные нормы нужно учитывать в общем методологическом плане при подходе к началу организации работ по реконструкции всех типов зданий и сооружений.

При выборе метода реконструкции применяется комплексный подход, сочетающий в себе градостроительные, социальные и архитектурно-планировочные требования. Кроме того, при выборе метода реконструкции существенным фактором является возраст объекта (здания), в особенности для жилых построек. Это объясняется тем, что для каждого периода постройки существовали особенности архитектурно-планировочного и конструктивно-технологического характера, определенные строительные материалы в организации строительства (в особенности в несущих и ограждающих конструкциях),

а также уровень выполненных работ. Но также стоит отметить, что строительные реалии требуют для любого объекта индивидуального подхода.

Говоря о методах проведения реконструкции необходимо учитывать, что в применении любого из них следует применять строительные конструкции, материалы и изделия, полученные при разрушении и разборке зданий и сооружений самым целесообразным способом.

При реконструкции жилых зданий можно выделить четыре главных метода: метод нахождения уровня реконструктивных работ; метод нахождения комфортности месторасположения здания; метод определения варианта архитектурно-планировочного переустройства; метод нахождения экономической надежности инвестиционных проектов.

Проблема оценки степени комфортности (т.е. фактически местоположения) здания существенно сказывается на выборе конструктивно-технологических работ при проведении мероприятий по реконструкции, а также, значительно влияет на рыночную стоимость единицы площади сооружения. Сюда могут входить такие характеристики, как: уровень благоустройства района и озеленения зоны, расстояние до центра города и т.д. В отдельных случаях этот фактор может оказать влияние на дальнейшее использование здания в качестве складского помещения, производственного, коммерческого или жилого.

Использование метода нахождения степени комфортности содержит в себе определение таких показателей как:

- расстояние до смежных зданий;
- шумовой режим;
- соблюдение требований по ориентации и инсоляции.

Метод определения варианта архитектурно-планировочного переустройства включает в себя четыре вероятных вариативных элемента:

- сохранение здания с перепланировкой и введением его во вновь формируемый комплекс;
- сохранение здания без изменений объемно-планировочных решений и композиции (в данном варианте допускается изменение перепланировки помещений);
- надстройка и расширение здания;
- сохранение здания с перепланировкой и введением его во вновь формируемый комплекс;
- снос здания.

Метод нахождения уровня реконструктивных работ связан с проблемой конструктивно-технологических и организационных решений. Предоставленный метод содержит в себе следующие элементы:

- определение надежности здания и технического состояния;
- замена конструкции перекрытия с перепланировкой;
- повышение надежности за счет надстройки;
- увеличение здания и его частей;
- комплексная реконструкция с использованием подземного пространства.

Метод нахождения экономической надежности инвестиционных проектов состоит из:

- определения доходности проекта с оценкой объемов инвестиций;
- оценки прибыли по вариантам;
- стабильности проектов к колебаниям и инфляции.

Все вышперечисленные методы являются более общими в процессе проведения реконструкции. При организации реконструкции существуют два более узких метода, присущих определенным видам объектов. К примеру, при организации реконструкции старого жилого фонда используются два основных метода: организация реконструкции с изменением конструктивных схем и реконструкция без изменений конструктивных схем.

Метод организации реконструкции с изменением конструктивных схем обозначает, что при проведении работ по реконструкции к объекту будут пристроены дополнительные помещения.

Большая часть изменений связаны конкретно с надстройкой, которая может быть реализована в виде при-

стройки объемов без изменения высоты реконструируемого здания, надстройки без изменения габаритов в плане, а также пристройки небольших объемов с изменением габаритов здания в плане. При реконструкции без изменения конструктивной схемы происходит воссоздание объекта, не изменяя его строительный объем.

В свою очередь методы реконструкции без изменения габаритов и с изменениями имеют и схожие моменты, направленные на повышение эксплуатационных и теплотехнических характеристик реконструируемого объекта.

Абсолютно, говоря о применении методов реконструкции, необходимо учитывать, что сам вид работ выполняется при комплексном подходе и должен содержать в себе не только вопросы, которые связаны с внешней или внутренней реконструкцией объекта, но и вопросы, связанные с реконструкцией прилегающей к объекту территории.

На основе выполненных исследований сделаны следующие выводы:

1. Методы организации позволяют определить наиболее приемлемую концепцию для проведения работ по реконструкции.
2. Методы организации, применяемые при реконструкции жилых зданий, носят вариантный характер, а также учитывают все сферы организации строительных работ от вопросов, связанных с местоположением реконструируемого здания, до проблем экономической надежности.
3. Существующие методы предоставляют возможность разработать довольно гибкую концепцию принятия решения в вопросе организации реконструкционных работ, в особенности в области жилых зданий и сооружений.

Литература:

1. Шрейбер, А. К. Организация и планирование строительного производства: учебник для вузов/Шрейбер А. К.. — М.: Высшая школа, 1985. — 368 с.
2. Афанасьев, В. А. Поточная организация строительства. Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1990 — с. 192-304. иса.
3. Ершов, М. Н., Ширшиков Б. Ф. К выбору организационно-технологических решений при реконструкции общественных зданий без остановки эксплуатации.// Промышленное и гражданское строительство, 2005. — №.9201.

Испытание грунтов при помощи дилатометра Маркетти в условиях слабых грунтов Санкт-Петербурга

Березкин Артём Романович, инженер

000 «Бюро экспертизы и совершенствования проектных решений» г. Санкт-Петербурга

Олейник Николай Николаевич, студент магистратуры

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Денисова Ольга Олеговна, ведущий инженер

000 «Бюро экспертизы и совершенствования проектных решений» г. Санкт-Петербурга

В составе настоящей статьи рассматривается применение плоского дилатометра Маркетти применительно к условиям слабых водонасыщенных грунтов Санкт-Петербурга, производится сравнение полученных на его основании характеристик грунтов с классическими результатами изысканий, регламентируемыми нормативными документами и применяемыми на объектах города.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания, дилатометр Маркетти, слабые водонасыщенные грунты.

Инженерно-геологические изыскания являются одними из самых важных, сложных и ответственных видов работ. На основании результатов геологических исследований производится выбор типа фундаментов и последующий расчёт проектного решения зданий и сооружений, выполняются геотехнические прогнозы строительства и их влияния на существующие окружающие здания и пр. Грамотно назначенные, качественно и точно исполненные изыскания позволяют наиболее достоверно выполнить расчёты и максимально близко к фактическим определить прогнозируемые значения собственных и дополнительных деформаций сооружений.

Особое внимание стоит обратить на проведение инженерно-геологических изысканий в условиях слабых глинистых грунтов, повсеместно распространённых в границах исторического центра Санкт-Петербурга. При расположении участка предполагаемой застройки в условиях плотной исторической застройки центральной части города от точности и объёма результатов изысканий зависит не только выбор проектного решения проектируемого сооружения, но и безопасность существующих окружающих зданий, зачастую объектов культурного наследия регионального и федерального значения.

В состав геологических изысканий входят разнообразные принципы и методики полевых, лабораторных, камеральных работ, определяемых на основании СП 11-105-97, СП 446.1325800.2019, СП 47.13330.2016 и др.

Полевые испытания являются важнейшей частью инженерно-геологических исследований. Наиболее популярными методами полевых инженерно-геологических исследований грунтов являются методы статического и динамического зондирования, они успешно применяются как в России, так и за её пределами. Принципиальное отличие состоит в том, что в России метод динамического зондирования проводится конусным зондом (ГОСТ 19912-2012), а в международной практике используется зонд в виде пробоотборника (ASTM D 1586, ISO 22476). Также широкое применение на территории нашей

страны находит метод испытания плоским и винтовым штампами, с помощью которого определяют модуль деформации, начального просадочного давления и относительной деформации просадочности (ГОСТ 20276-2012). В зарубежных странах используются другие стандарты, так в США применяют методику испытаний круглым штампом для верхней части дорожного покрытия (ASTM D1195), а в Англии грунт испытывают на сжимаемость и прочность при статическом и кинематическом нагружении круглого штампа на поверхности грунта (BS 1377-9).

В Америке и в странах Европы активно применяется метод испытаний плоским дилатометром Маркетти, он регламентируется нормами ASTM D 6635 и ISO 22476-5, но в России он не пользуется спросом. В нашей стране были разработаны три типа плоского дилатометра: жесткий дилатометр; расклинивающий дилатометр; плоский дилатометр. Однако, на практике ни один из этих приборов не используется. На жесткий и расклинивающий дилатометр отсутствует национальный стандарт, а последний не производится, несмотря на наличие рекомендаций по его использованию в ГОСТ 20276-2012.

В составе настоящей статьи рассматривается использование плоского дилатометра Маркетти применительно к условиям слабых водонасыщенных грунтов Санкт-Петербурга, производится сравнение полученных на его основании характеристик грунтов с классическими результатами изысканий, регламентируемыми нормативными документами и применяемыми на объектах города.

Участок проведения сравнительных изысканий. Опытная площадка расположена в центральной части города, в границах исторического центра, в условиях плотного примыкания к существующим зданиям окружающей застройки.

В составе полевых исследований, выполняемых на основании классических методик, регламентируемых СП 47.13330.2016, первоначально, в 2015 г. на участке произведено бурение 8-ми скважин глубиной 32,0-35,0 м и вы-

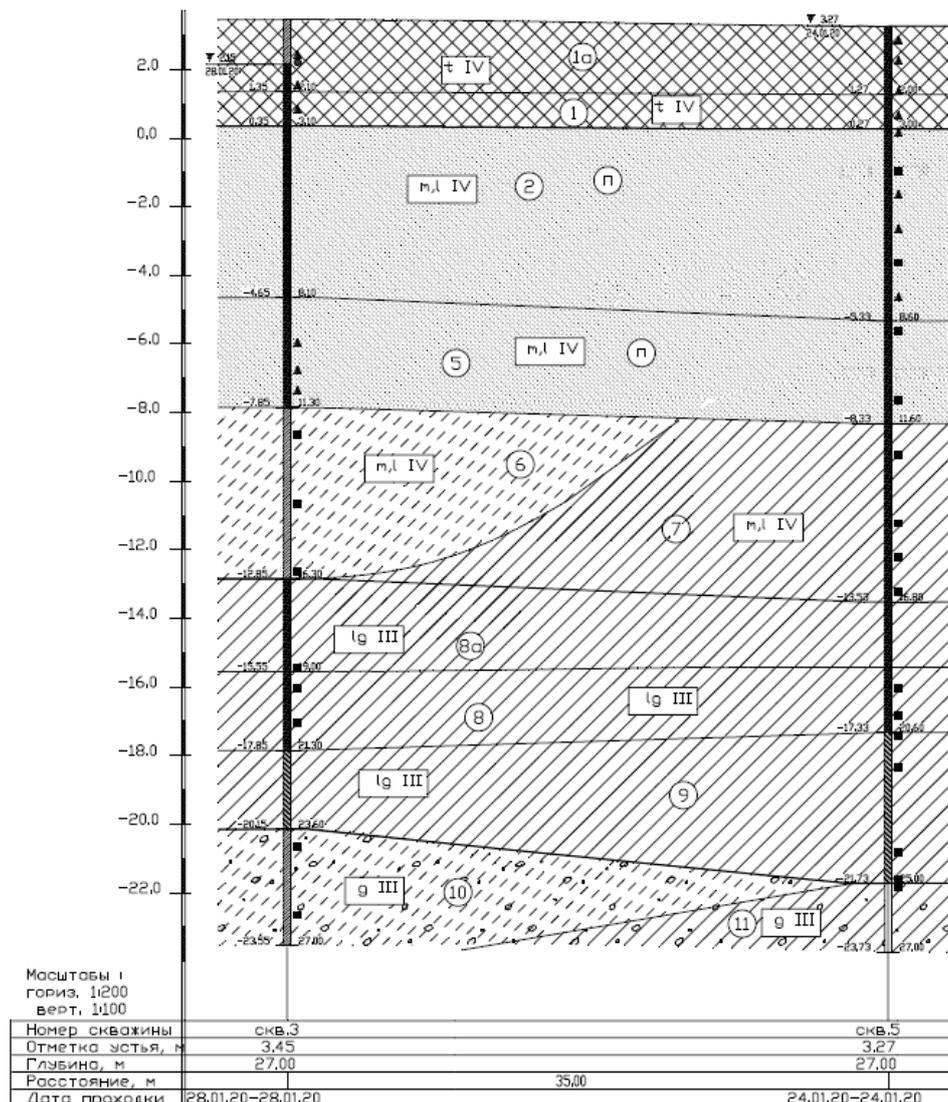


Рис. 1. Инженерно-геологический разрез по участку исследования

полнено статическое зондирование в 6-и точках до максимально возможной глубины вдавливания 25,5-33,0 м, прессиометрические испытания грунтов, отбор монолитов и образцов грунтов нарушенного сложения. Позднее, в 2020 г., на площадке проведены дополнительные, уточняющие изыскания по результатам проходки 4-х скважин глубиной 27,0-31,0 м. По результатам изысканий установлено, что напластование и свойства грунтов в пределах исследуемой площадки характерны для центральной части Санкт-Петербурга — под слоем насыпных грунтов залегают достаточно средней плотности и плотные пылеватые пески с модулем деформации 13-30 МПа мощностью 6-8 м, являющиеся несущим слоем для фундаментов как здания реконструируемого на участке, так и сооружений окружающей застройки. Под слоем песков расположена достаточно мощная толща слабых текучих глинистых грунтов с показателем консистенции 0,73-1,42 и модулем деформации 5-10 МПа общей мощностью 12-14 м. Тугопластичные суглинки и супеси с показателем модулем деформации 17-22 МПа в пределах участка залегают на глубинах 24-25 м.

Испытание грунтов плоским dilatометром Маркетти производилось «in situ» в 7-ми точках начиная с глубины 2,10-3,50 м через каждые 20 см, максимальная глубина исследований составила 27,6 м.

По итогам изысканий прочностные и деформационные характеристики, полученные dilatометром, сравнивались со значениями показателей, полученными на основании классических исследований.

1) Анализ прочностных и деформационных характеристик песчаных грунтов

На основании обработанных лабораторных данных и данных, полученных dilatометром было проведено сравнение результатов угла внутреннего трения (для II-ой группы предельного состояния) и модуля деформации для песчаных слоев грунта (ИГЭ 2 и ИГЭ 5), результаты сравнения представлены в таблице № 1.

В виртуальной лаборатории Plaxis Soil Test были проведены испытания песчаных грунтов. Для каждого грунта было проведено 2 испытания: по показаниям dilatометра и по показаниям реальных лабораторных испытаний.

Таблица 1. Сравнение лабораторных и полевых испытаний песчаных грунтов

№ ИГЭ	Наименование грунта	Дилатометр			Лабораторные испытания				ν	β	M / Eoed	φдил. / φлаб.
		φ	Ed, МПа	M, МПа	c, кПа	φ	E, МПа	Eoed, МПа				
2	Пески пылеватые средней плотности	33,37	38,79	66,39	2	26	12	16,15	0,30	0,74	0,24	1,28
5	Пески пылеватые плотные	32,95	20,20	25,82	6	34	13	17,5	0,30	0,74	0,68	0,97

Сравнительные результаты испытаний в виртуальном стабилометре выражены в графике зависимости

$$|\sigma_1 - \sigma_3|(\epsilon_1) \text{ (см. рис. 2, 3).}$$

2) Анализ прочностных и деформационных характеристик глинистых грунтов

Обновленный ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» рекомендует для водонасыщенных глинистых грунтов (ИГЭ 7, 8а, 8) в нестабилизированном состоянии проводить неконсолидированно-недренированное испытание, по результатам которого получают сопротивление недренированному сдвигу c_u или недре-

нированную прочность. Также для данных грунтов были определены «эффективные» показатели прочности в лаборатории: удельное сцепление c' и угол внутреннего трения ϕ' , см. табл. 2.

Получение недренированной прочности предпочтительнее полевыми методами, как раз для этой цели хорошо подходит дилатометр Маркетти, так как в широко применяемых приборах одноплоскостного среза ввиду особенностей конструкции (нет возможности произвести полное водонасыщение) прочность получается с низкими значениями угла внутреннего трения. Альтернативой могут служить трехосные лабораторные испытания для получения c_u .

№ ИГЭ	Наименование грунта	Дилатометр			Лабораторные испытания				ν	β	M / Eoed
		c_u , кПа	Ed, МПа	M, Мпа	c, кПа	φ	E, МПа	Eoed, МПа			
7	Суглинки текучие	39,15	3,77	3,88	12	4	5	8,84	0,37	0,57	0,43
8а	Суглинки текучие	47,20	7,43	8,32	8	11	7	12,38	0,37	0,57	0,67
8	Суглинки текучие	55,36	4,30	4,62	8	10	6	10,61	0,37	0,57	0,43

Аналогично песчаным грунтам в виртуальной лаборатории Plaxis Soil Test были проведены испытания глинистых грунтов. Для каждого грунта было проведено 2 испытания: по показаниям дилатометра и по показаниям реальных ла-

бораторных испытаний. Сравнительные результаты испытаний в виртуальном стабилометре выражены в графике зависимости $|\sigma_1 - \sigma_3|(\epsilon_1)$ (см. рис. 4, 5, 6).

Результаты сравнительного анализа

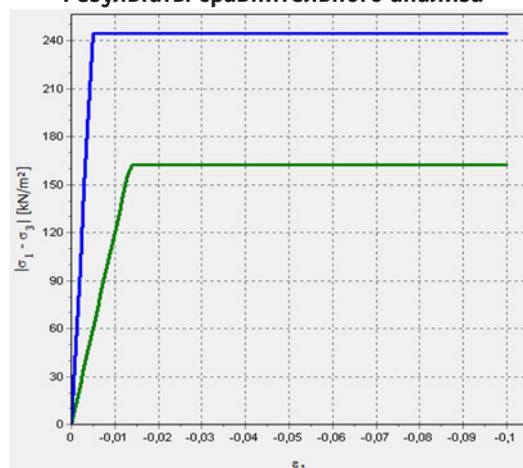


Рис. 2. ИГЭ 2. Пески средней плотности

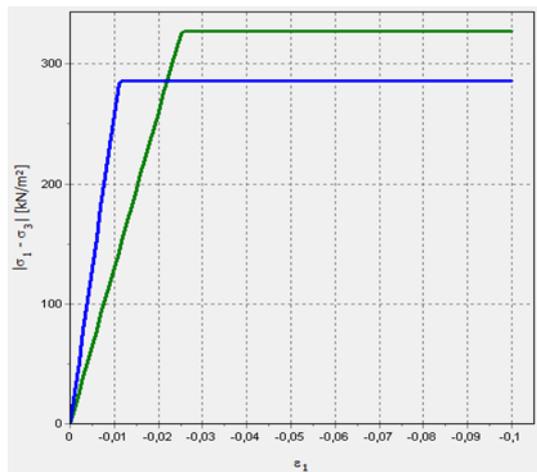


Рис. 3. ИГЭ 5. Пески пылеватые плотные

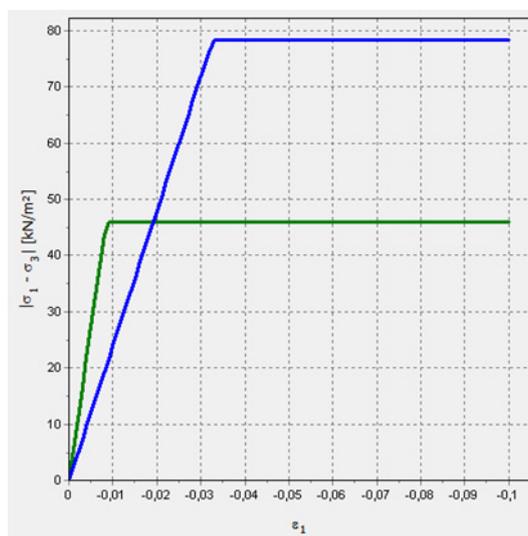


Рис. 4. ИГЭ 7. Суглинки текучие

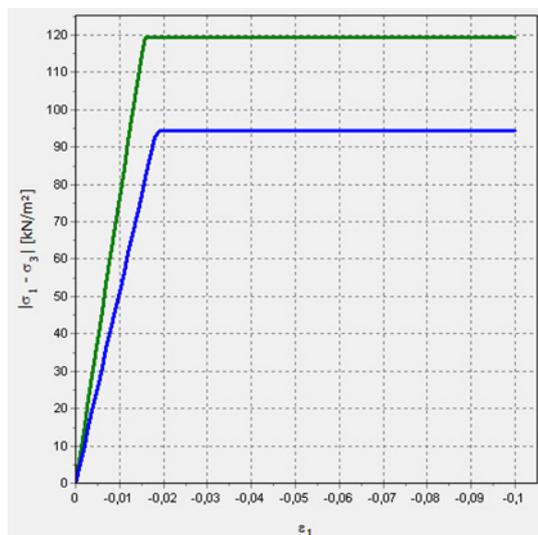


Рис. 5. ИГЭ 8а. Суглинки текучие ленточные с утолщенными прослоями песков

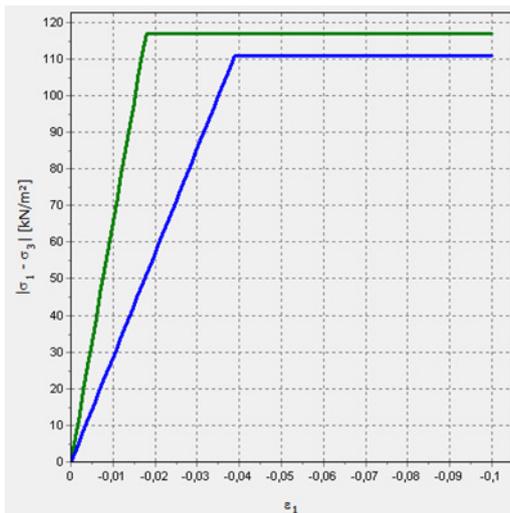


Рис. 6. ИГЭ 8. Суглинки текучие

Результаты сравнения для каждого исследуемого грунта представлены в виде наложенных графиков $|\sigma_1 - \sigma_3|(\epsilon_1)$ значений по дилатометру (график синего цвета) и по лабораторным испытаниям (график зеленого цвета), см. рисунок 2–6.

Разброс модуля деформации грунтов на основании данных, полученных по результатам классических методик изысканий и на основании испытаний дилатометром Маркетти представлены на рисунке 7.

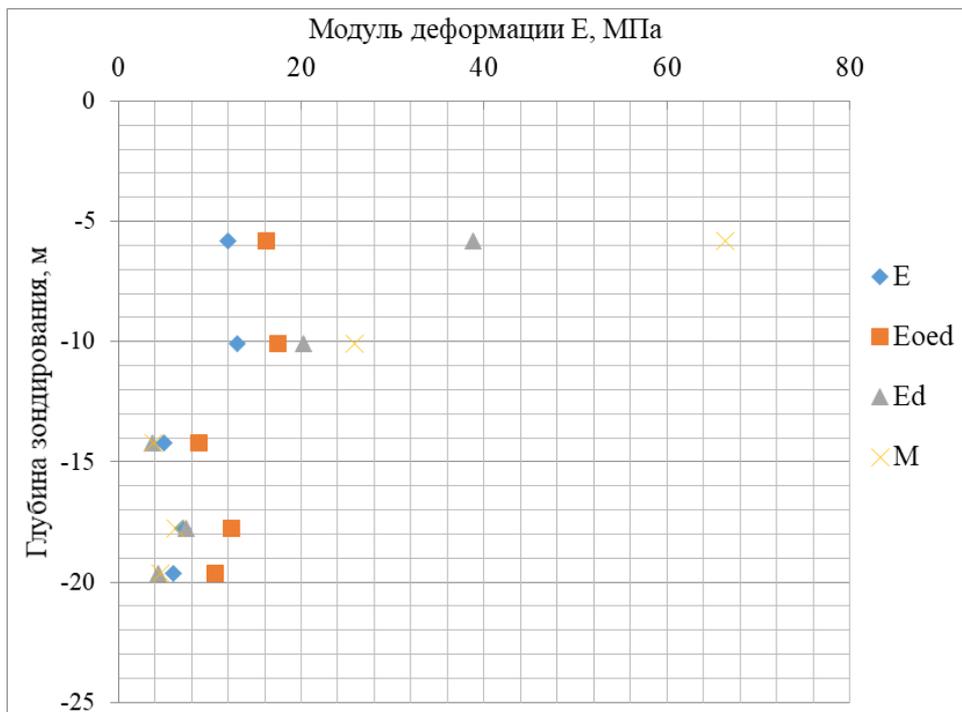


Рис. 7. Сравнение результатов модуля деформаций для исследуемых грунтов

Выводы:

1. По результатам сравнительного анализа глинистые грунты показали достаточно хорошую сходимость показателей, определённых на основании исследований классическими методами и на основании испытаний плоским дилатометром Маркетти. Песчаные грунты, в свою очередь, показали меньшую сходимость исследуемых показателей, разброс данных по ним оказался гораздо больше.

2. Определение характеристик грунтов на основании их испытаний дилатометром Маркетти производится путём пересчёта данных посредством ряда эмпирических зависимостей, выведенных разработчиками прибора по данным множества наблюдений. Для корректного подсчёта деформационных и прочностных характеристик требуется произвести корректировку эмпирических закономерностей, выведенных Маркетти,

учитывая особенности слабых глинистых грунтов Санкт-Петербурга.

3. С целью оптимального преобразования результатов изысканий dilatометром в части дополнительных характеристик им определяемых, в объеме дальнейшей работы планируется: детальное исследование грунтов, характерных для Санкт-Петербурга и Ленинградской области с целью наработки базы их исследования по-

средством dilatометра, выполнения статистической обработки накопленных материалов, с целью введения поправочных коэффициентов, позволяющих в полной мере адаптировать испытания dilatометром к сложным инженерно-геологическим условиям города и области, отличных наличием мощной толщи слабых пылевато-глинистых отложений.

Литература:

1. СП 11–105–97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. — М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
2. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. — М.: Стандартинформ, 2019.
3. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11–02–96. — М.: Стандартинформ, 2017.
4. ГОСТ 12248–2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости (с Поправкой). — М.: Стандартинформ, 2011.
5. ГОСТ 19912–2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием (Издание с Изменением N 1). — М.: Стандартинформ, 2019.
6. ГОСТ 20276–2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. — М.: Стандартинформ, 2013.

Обеспечение долговечности объектов транспортной инфраструктуры

Герасименко Алексей Александрович, студент магистратуры;
Козлов Максим Владимирович, студент
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматриваются проблемы обеспечения долговечности транспортных сооружений.

Ключевые слова: долговечность, железобетонные конструкции, коррозия, добавки для бетонов.

С каждым годом все острее становится проблема обеспечения долговечности строительных объектов, в том числе сооружений транспортной инфраструктуры [1]. И тому служат примером как и сравнительно давно произошедшие катастрофы [2, 3], так и совсем недавняя авария в Мурманской области на перегоне ст. Кола — ст. Выходной (1436 км 1 перегон). Поэтому ни у кого не вызывает сомнений, что проблема обеспечения долговечности железобетонных конструкций является предопределяющей в строительном материаловедении.

Но при этом особо стоит обратить внимание на то, что среди специалистов конкретной трактовки термина «долговечность» нет. Рассматривая бетонные конструкции, говорят о способности сохранять потребительские свойства в течение запроецированного (нормированного) срока службы. В трактовке положений ГОСТ Р ИСО 2394–2016 (кстати, действие которого с 14 января 2020 на территории РФ приостановлено Росстандартом) «долговечность сооружений и элементов конструкций должна быть такой, чтобы они оставались пригодными к эксплуатации в течение всего расчетного срока службы при соответ-

ствующем техническом обслуживании». Очевидно, долговечность — это интегральный показатель, который определяется сроком службы и эксплуатационным ресурсом. Но в любом случае, долговечность можно оценить только путем создания сложных моделей, потому как невозможно проводить натурные исследования, растянутые во времени на период 25, 50, 100 и более лет. Между прочим, такие исследования проводятся в НИИЖБ, СПбГАСУ, ПГУПС [4].

Но так или иначе, можно констатировать тот факт, что в России не создана четкая (однозначно трактуемая) нормативная система оценки долговечности, так как в отличие от физико-механических показателей, параметры долговечности довольно трудно поддаются классификации с привлечением логико-математического моделирования. Хотя, несомненно, долговечные конструкции отличается повышенными морозостойкостью, атмосферостойкостью, трещиностойкостью, коррозионной стойкостью, устойчивостью к биологическим, антропогенным, техногенным и технологическим воздействиям, что находит отражение в разрозненных положениях СП 28.13330, СП 72.13330, ГОСТ 31384 и проч.

Рассматривая железобетонные конструкции, необходимо учитывать структурные изменения, происходящие во времени в структурных элементах цементного бетона и на поверхности армокаркасов, поэтому под долговечностью конструктивных элементов можно понимать их устойчивость по отношению ко всему многообразию агрессивных воздействий в течение прогнозируемого срока эксплуатации без критического снижения физико-механических характеристик, обеспечиваемых в том числе запроектированной системой профилактических, поддерживающих и капитальных ремонтов.

На этапе проектирования довольно сложно однозначным образом определить всю совокупность эксплуатационных (в том числе и техногенных) факторов, негативным образом воздействующих на конструкции, а также спрогнозировать их изменчивый характер на протяжении длительного периода срока службы. Практический опыт показывает, что реальные условия эксплуатации железобетонных конструктивных элементов транспортных сооружений не в полной мере соответствуют предусмотренным проектом, и связано это, прежде всего, не только с неправильной их оценкой, но и со значительным антропогенным вмешательством, приводящим к изменению условий воздействия на бетон.

Известно, что долговечность бетона обеспечивается многопараметрическими факторами, являющимися мерой инертности (пассивности) материала по отношению к переменчивым характеристикам окружающей среды. В таких условиях необходимо добиваться стабильности структуры бетона в процессе эксплуатации через его оптимизированные свойства.

Известно [5], что повысить долговечность бетонов можно различными способами, в частности с помощью физико-химического, механического или технологического воздействия. Среди основных способов регулирования долговечности бетонов для транспортной инфраструктуры широко применяются модификаторы структуры (химические добавки), активационные воздействия на компоненты бетонных смесей и на бетон на стадии изготовления, укладки, уплотнения и ухода, оптимизированные температурно-влажностные условия твердения бетона, пропитки и защитные покрытия конструктивных элементов на стадии изготовления и эксплуатации. Как правило, для ответственных конструкций

транспортных сооружений применяют комбинированный метод обеспечения долговечности от выбора соответствующих сырьевых материалов до особых условий формирования структуры и свойств в начальный период бетонирования. Также очевидно, что в настоящее время уже одними технологическими и конструктивными мерами достичь необходимой долговечности отдельных конструкций и сооружений в целом невозможно, поэтому необходимо разрабатывать особые мероприятия по обеспечению долговечности в период эксплуатации.

Известно, что для создания стойких цементных композитов, которые рассматриваются в качестве наиболее универсальной преграды химическому и физическому воздействию агрессивной среды [6, 7, 8, 9], необходимо применять методы по снижению их проницаемости. Очевидно, что повышать газо- и водонепроницаемость бетонов простым увеличением расхода цемента нецелесообразно (да и невозможно, так как по мере повышения расхода цемента сверх оптимальной величины происходит увеличение объема внутренних дефектов, вызванных, прежде всего, контракцией цементного камня), тем более это противоречит современным требованиям экономии невозобновляемых ресурсов, принципам энергоэффективности, обеспечения коррозионной стойкости, трещиностойкости и пр.

Очевидно, что наиболее перспективными направлениями повышения водо-(газо-)непроницаемости наиболее рациональным с точки зрения технико-экономической обоснованности является: существенное ограничение водоцементного отношения (оптимальным можно считать диапазон 0,22... 0,35) и жесткое нормирование объема вовлеченного воздуха в бетонной смеси (4...6 %), применение высококачественных компонентов без «вредных» веществ, способных инициировать развитие внутренней коррозии [5, 7], рациональный подбор состава бетонных смесей, включая применение современных добавок и наполнителей. При этом применение специальных, понижающих проницаемость структуры цементного композита модификаторов на этапе получения бетонной смеси наиболее перспективно. В этой связи наиболее интересными (и прошедшими широкую апробацию) являются добавки MasterLife WP 3760, MasterLife WP 1200 (повышающие водонепроницаемость, морозостойкость и сульфатостойкость), MasterLife CI 222 (ингибиторы коррозии арматуры) и др.

Литература:

1. Степанова, В. Ф., Фаликман В. Р. Современные проблемы обеспечения долговечности железобетонных конструкций // Пленарные доклады II Международной конференции «Бетон и железобетон — взгляд в будущее». М., 2014. с. 275–289.
2. Реестр аварий зданий и сооружений 2001–2010 годов / К. И. Еремин, и др. М., 2011. 320 с.
3. Енджиевский, Л. В., Терешкова А. В. История аварий и катастроф: монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. 440 с.
4. Карапетов, Э. С., Шестовицкий Д. А. Прогноз срока службы железобетонных мостов на основе модели процесса карбонизации защитного слоя // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2016. Выпуск № 1 (46).

5. Степанова, В. Ф. Долговечность бетона: учебное пособие для вузов. М.: АСВ, 2014.
6. Москвин, В. М. и др. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. М.: Стройиздат, 1980. 533 с.
7. Розенталь, Н. К. Коррозия и защита железобетонных конструкций транспортных сооружений // Строительство и транспорт. 2008. № 16–17.
8. Розенталь, Н. К. Коррозионная стойкость модифицированных бетонов // Технологии бетонов. 2009. № 1 и № 2 (продолжение).
9. Розенталь, Н. К. Коррозионная стойкость цементных бетонов низкой и особо низкой проницаемости. М.: ФГУП ЦПП, 2006. 520 с.

Применение грунтовых тепловых насосов в малоэтажном домостроении

Завальнюк Александр Александрович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

На сегодняшний день человечество начинает осознавать проблему нарастающего дефицита невозобновляемых природных энергоресурсов. Цены на них неудержимо растут и будут расти в дальнейшем, а внедрение энергосберегающих технологий генерации тепла и использование нетрадиционных и возобновляемых энергоисточников становится не только популярным, но и жизненно необходимым. В данной статье рассмотрены перспективы развития установок, использующих энергию возобновляемых ресурсов как источник тепловой энергии, их основные типы, особенности монтажа, описан принцип работы теплового насоса, приведены основные достоинства и недостатки теплонасосных установок.

Ключевые слова: тепловой насос, скважина, зонд, фреон, отопление, хладагент.

Application of soil heat pumps in low-rise housing

Zavalnyuk Alexander Alexan-drovich, student
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

Today humanity is becoming aware of the problem of an increasing deficit of non-renewable natural energy resources. Their prices are growing uncontrollably and will continue to grow, and the introduction of energy-saving technologies for heat generation and the use of non-traditional and renewable energy sources is becoming not only popular, but also vital. This article discusses the prospects for the development of plants using renewable energy as a source of thermal energy, their main types, installation features, describes the principle of the heat pump, describes the main advantages and disadvantages of heat pump systems.

Keywords: heat pump, well, probe, freon, heating, refrigerant.

По опыту последствий энергетических кризисов, многие развитые страны заблаговременно готовили свою экономику к существованию в эпоху ограниченного количества запасов нефти и газа. Например, в Швеции в 1970 году более

80 % тепловой энергии вырабатывалось из ископаемого углеводородного топлива, а к 2009 году в результате внедрения энергосберегающих технологий и перехода на нетрадиционные источники энергии данный показатель снизился до 37 %. Одним из путей достижения таких результатов стало широкомасштабное внедрение тепловых насосов [1].

Тепловым насосом называется установка, в которой низкопотенциальная природная энергия или низкотемпературная энергия вторичных энергоресурсов преобразуется в энергию более высокого температурного потенциала, пригодную для практического использования. Процессы преобразования энергии в теплонасосной уста-

новке осуществляются с высокой энергетической эффективностью. Обычно в правильно сконструированной и грамотно эксплуатируемой установке на 1 кВт·ч затраченной электрической энергии потребителю может быть передано 3–5 и более кВт·ч генерируемой тепловой энергии. Теплонасосные установки являются экологически чистыми, удобными в эксплуатации, универсальными по виду низкопотенциального источника и уровню производимой мощности, полностью автоматизированными и с длительным сроком службы.

Достоинства теплонасосных установок обусловили их широкое распространение в мире. Десятки миллионов успешно работающих в мире теплонасосных установок различного функционального назначения сделали сегодня эту технологию производства теплоты привычной, надёжной и экономически целесообразной для её пользователей.

Теплоту, генерируемую в теплонасосной установке, рационально использовать, прежде всего, в жилищно-ком-

мунальном секторе экономики, где дорогое и дефицитное органическое топливо потребляется в огромных количествах.

Широкомасштабное использование тепловых насосов является стержнем энергосберегающей политики большинства стран ЕС, Америки, Азии, Австралии. Стабильно увеличивающиеся число внедренных тепловых насосов в системах теплоснабжения односемейных и многоквартирных жилых домов, административных, социальных и промышленных зданий, в технологических процессах промышленности и сельского хозяйства способствует успешному решению злободневных проблем экономического (снижение применения органического топлива), экологического (снижение загрязнения окружающей среды) и социального (снижение тарифов на коммунальные услуги и создание комфортных условий жизни и работы) характера.

Тепловой насос — это система, с помощью которой можно переносить тепло от менее нагретого тела к более нагретому, увеличивая температуру последнего. Тепловые насосы являются альтернативными источниками энергии, позволяющими получать дешевое тепло без вреда для окружающей среды. Принцип работы бытового теплового насоса основан на том факте, что любое тело с температурой выше абсолютного нуля обладает запасом тепловой энергии. Этот запас прямо пропорционален массе и удельной теплоемкости тела. Если в этом контексте обратить внимание, например, на моря, океаны, подземные воды, обладающие огромной массой, можно прийти к выводу, что их грандиозные запасы тепловой энергии можно частично использовать для отопления домов без ущерба мировой экологической обстановке. «Взять» тепловую энергию какого-либо тела можно, если охладить его.

Конструктивно любой тепловой насос состоит из двух частей: наружной, которая «забирает» тепло возобновляемых источников, и внутренней, которая отдает это тепло в систему отопления или кондиционирования вашего дома. Современные тепловые насосы отличаются высокой энергоэффективностью, что в практическом плане означает следующее — потребитель, т. е. владелец дома, используя тепловой насос, тратит на обогрев или охлаждение своего жилища, в среднем, всего четверть тех денег, которые он потратил бы, если теплового насоса не было.

Иначе говоря, в системе с тепловым насосом 75 % полезного тепла (или холода) обеспечивается за счет бесплатных источников — тепла земли, грунтовых вод или нагретого в помещениях и выбрасываемого на улицу использованного воздуха.

Эффективность использования тепловых насосов

На каждый 1 кВт электроэнергии, потребляемой тепловым насосом для работы его компрессора, в среднем, вырабатывается около 4 кВт полезной тепловой энергии. Это соответствует 300 % эффективности.

Реальные значения эффективности тепловых насосов зависят от температурных условий, т. е. в холодные дни их эффективность падает. Она составляет порядка 150 %

при температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, и порядка 300 % при температуре источника $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Но технологии не стоят на месте — современные модели отличаются большей энергоэффективностью, причем эта тенденция сохраняется.

Типы тепловых насосов

Бытовые тепловые насосы бывают 3-х основных типов, различающихся по внешнему источнику тепла:

- «грунтовые» или «грунт-вода», «грунт-воздух»;
- «водяные» или «вода-вода», «вода-воздух»;
- «воздушные» или «воздух-вода», «воздух-воздух».
- «Грунтовые» тепловые насосы

Самые популярные — это тепловые насосы, использующие тепло земли. Это самые эффективные, но и самые дорогие из всех типов. Дело в том, что температура грунта под землей в любое время года составляет $+7-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Трубы, уходящие под землю, могут располагаться вертикально или горизонтально. В зависимости от этого, «грунтовые» тепловые насосы делятся на вертикальные и горизонтальные.

Вертикальные тепловые насосы требуют погружения труб, по которым циркулирует хладагент на значительную глубину: 50–200 м. Правда, есть альтернатива — сделать не одну такую скважину, а несколько, но более «мелких». Расстояние между такими скважинами должно быть не менее 10 м. Этот вид теплообменника лучше горизонтальных тем, что на такой глубине температура больше. Если скважина очень глубокая, то теплообменник оснащается еще защитной обсадной трубой, а если глубина сравнительно не большая, то это не обязательно. Но значительным недостатком такого способа размещения коллектора является высокая стоимость такой скважины.

При горизонтальной укладке дорогостоящее бурение на большую глубину не требуется. Глубина заложения трубопроводов при этом способе — около 1 м, в зависимости от региона установки эта величина может как уменьшаться, так и увеличиваться. Труба с хладагентом при этом способе укладывается так, чтобы расстояние между соседними участками было не менее полутора метров, иначе сбор тепла не эффективен.

Площадь, на которую устанавливается горизонтальный коллектор грунтового теплового насоса достаточно большая, в отличие от вертикального варианта, на который нужен небольшой участок земли. Как правило, горизонтальный теплообменник занимает от 25 до 50 м², а может и больше, в зависимости от отапливаемой площади. Негативным фактором этого варианта является то, что территория с этим коллектором может использоваться только под газон [2].

Зависимо от различных обстоятельств теплообменник может укладываться зигзагом, петлями, змейкой и т. д. Очень важно, какая теплопроводность у грунта, в который устанавливается теплообменник. Это зависит от качества земли, например, если почва влажная, то теплопроводность высокая, а если почва песчаная, то теплопроводность ниже. Если есть много петель в теплообменнике, то в комплектации обязательно должен быть циркуляционный насос.

Технология обогрева дома с помощью грунтового теплого насоса

Для того, чтобы описать принцип работы теплового насоса, его устройство можно разделить на четыре основных элемента:

1. компрессор, который сжимает хладагент для повышения его давления и температуры.
2. расширительный клапан — терморегулирующий вентиль, который резко понижает давление хладагента.
3. испаритель — теплообменник, в котором хладагент с низкой температурой поглощает тепло от окружающей среды.
4. конденсатор — теплообменник, в котором уже горячий хладагент после сжатия передает тепло в рабочую среду отопительного контура.

Следовательно, рабочий цикл теплового насоса можно разделить на следующие четыре этапа:

1. Поглощение тепла из окружающей среды (кипение хладагента).

В испаритель (теплообменник) поступает хладагент, который находится в жидком состоянии и имеет низкое давление. При низкой температуре хладагент способен закипать и испаряться. Процесс испарения необходим для того, чтобы вещество поглотило тепло. Согласно второму закону термодинамики тепло передается от тела с высокой температурой к телу с более низкой температурой. Именно на этом этапе работы теплового насоса хладагент с низкой температурой проходя по теплообменнику отбирает тепло от теплоносителя (рассола), который ранее поднялся из скважин, где отобрал низкопотенциальное тепло грунта.

2. Сжатие хладагента компрессором.

На этом этапе хладагент в газообразном состоянии попадает в компрессор, где компрессор сжимает фреон, который за счет резкого увеличения давления нагревается до определенной температуры. Фреон — это вещество, которое относится к искусственным синтезированным газам. Этот газ используется не только в работе грунтового устройства грунт вода, но также в конструкции холодильников и кондиционеров. Когда фреон нагревается до +30 °С, он начинает закипать и переходит в газообразное состояние. В компрессоре он сжимается до 26 атмосфер.

Именно под воздействием такого давления температура этих газов поднимается до +600 °С, а иногда и до +750 °С.

3. Передача тепла в систему отопления (конденсация).

После сжатия в компрессоре хладагент, который имеет высокую температуру поступает в конденсатор. В данном случае конденсатор — это тоже теплообменник, в котором во время конденсации происходит отдача тепла от хладагента к рабочей среде отопительного контура (например воде в системе теплых полов, или радиаторов отопления). В конденсаторе хладагент из газовой фазы снова переходит в жидкую. Этот процесс сопровождается выделением тепла, которое используется для системы отопления в доме и горячего водоснабжения (ГВС). Но когда происходит теплоотдача воде в системе отопления, то теряется от 10 до 150°.

4. Понижение давления хладагента (расширение).

Отдав тепло, фреон остывает, показатель давления опускается до 4 атмосфер. Это так называемый эффект дросселирования. Далее происходит полное охлаждение до 0 °С, и фреон переходит опять в жидкое состояние. Теперь жидкий хладагент нужно подготовить к повторению рабочего цикла. Для этого хладагент проходит через узкое отверстие терморегулирующего вентиля (расширительного клапана). После «продавливания» через узкое отверстие дросселя хладагент расширяется, вследствие чего падает его температура и давление.

Преимущества и недостатки тепловых насосов

Главным достоинством тепловых насосов являются их низкие эксплуатационные расходы. Т. е. стоимость произведенного тепла или охлаждения для конечного потребителя является самой низкой по сравнению с другими способами отопления/кондиционирования. Кроме этого, система с тепловым насосом практически безопасна для дома. Следовательно, упрощаются требования к системам вентиляции его помещений и повышается уровень пожарной безопасности. Что также положительно влияет на стоимость установки этих систем [3].

Но есть у них и минусы, главный из которых является оборотной стороной главного плюса — капитальные затраты на их установку весьма существенны. Также одним из основных недостатков тепловых насосов до недавнего времени была сравнительно низкая температура теплоносителя — не более 60 °С. Но последние разработки дали возможность устранить этот недостаток. Правда, и цена на такие модели выше, чем на стандартные.

Литература:

1. Поляков, В. В., Скворцов Л. С. Насосы и вентиляторы: Учебник для вузов. М.: Стройиздат., 1990.
2. Мартыновский, В. С. Тепловые насосы. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1955 г.
3. Грунтовые тепловые насосы. URL: <http://altalgroup.ru/informatsiya/gruntovyyj-teplovoyj-nasos>

Опалубка и разделительные жидкости для изготовления качественных железобетонных конструкций

Кулькеев Антон Сергеевич, студент магистратуры;

Козлов Максим Владимирович, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматриваются различные виды опалубки и разделительных смесей для них для обеспечения качества сборных изделий.

Ключевые слова: опалубка, антиадгезив, смазка для опалубки.

За последние десятилетия крупные строительные концерны активно развивают только монолитное домостроение, которое, как многим кажется, позволяет не снижать высоких темпов ввода жилья в эксплуатацию. На фоне этого некоторые компании Санкт-Петербурга ведут целенаправленную политику закрытия предприятий сборного железобетона, а освободившиеся территории переводят под строительство, тем самым еще более усугубляя снижение спроса и ликвидируя предложение на рынке сборных конструкций. Однако в России, к счастью для отрасли, еще остаются предприятия сборного железобетона. И хотелось бы особо подчеркнуть, что если бы эту технологию ликвидировали, то вряд ли в столь сжатые сроки в ряде субъектов Российской Федерации были введены многофункциональные медицинские центры Министерства обороны для оказания помощи больным новой коронавирусной инфекцией. Именно данная ситуация позволила «перезагрузить» отношение к быстровозводимым зданиям и сооружениям.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что инерционность мышления и устаревшие взгляды на сборного домостроение — это наследие СССР. В настоящее время современные заводы выпускают большую линейку высококачественной продукции, которую применяют не только в сегменте эконом-класса [1, 2, 3]. Однозначно, в современных условиях необходимо в срочном порядке переоценивать ситуацию и активно поддерживать сферу сборного железобетона, привлекая в ее развитие средства не только государства, но и бизнес-структур. Также необходимо отметить, что именно эта технология будет способствовать более глубокому внедрению BIM-технологии.

Но речь в настоящей статье пойдет о другом. Еще раз подчеркнем, современные железобетонные изделия — это высококачественный продукт. И качество — это интегральная характеристика, зависящая от множества факторов (от качества сырьевых компонентов до качества монтажа и эксплуатации) [4] и нормируемая СП 63.13330, СП 70.13330, СП 337.1325800, СП 355.1325800, СП 356.1325800, ГОСТ 13015. Одним из факторов, влияющих на качество конечной продукции, является состояние опалубки. Основные характеристики видов опалубки приведены в ГОСТ 34329–2017 «Опалубка. Общие технические условия». Так, в зависимости от материала

выделяют металлическую (стальная и алюминиевая), пластиковую (в более узком смысле — полимеркомпозитную), деревянную, комбинированную (листы выполнены из фанеры, а каркас — из металла, возможно иное сочетание материалов) типы опалубки. При этом согласно положениям ГОСТ 34329–2017 конструкция опалубки должна обеспечивать:

- прочность, жесткость и геометрическую неизменяемость формы и размеров;

- точность геометрических размеров конструкций и заданное качество их поверхностей в зависимости от класса опалубки;

- максимальную оборачиваемость и минимальную стоимость в расчете на один оборот;

- минимальную адгезию к схватившемуся бетону;

- возможность укрупнительной сборки и переналадки (изменения габаритных размеров или конфигурации);

- возможность фиксации закладных деталей в проектном положении и с проектной точностью;

- технологичность при изготовлении и возможность применения средств механизации, автоматизации при монтаже;

- быстроразъемность соединительных элементов и возможность устранения зазоров, появляющихся в процессе длительной эксплуатации;

- минимизацию материальных, трудовых и энергетических затрат при монтаже и демонтаже;

- удобство ремонта и замены элементов, вышедших из строя;

- герметичность формообразующих поверхностей (кроме специальных);

- температурно-влажностный режим, необходимый для твердения и набора бетоном проектной прочности;

- химическую нейтральность формообразующих поверхностей к бетонной смеси, кроме специальных случаев;

- быструю установку и разборку опалубки без повреждения монолитных конструкций и элементов опалубки.

Как показывает накопленный опыт наиболее применяемыми материалами для опалубки является сталь и древесина. Каждый из этих материалов обладает как

положительными, так и отрицательными сторонами. Например, у стальной опалубки оборачиваемость составляет не менее 200 циклов, но при этом она сложна в изготовлении и обслуживании, соответственно, затраты на эту систему выше. Деревянная опалубка более проста в изготовлении и не требует много времени на монтаж-демонтаж, легче изготовить сложную форму, но оборачиваемость составляет около 20 циклов. Также в настоящее время часто применяется для опалубки фанера. При использовании любого типа материала последний должен при бетонировании сборных элементов обеспечить необходимое качество лицевой поверхности. Как правило [5], дефекты лицевой поверхности изделий связаны с механическими повреждениями палубы (формообразующий элемент опалубки, представляющий собой поверхность, соприкасающуюся с бетоном), вызванных монтажом арматурных каркасов и применением разделительной смазки низкого качества, а также неравномерным ее нанесением (в том числе и по причине использования ручного (немеханизированного) способа), что в дальнейшем вызывает налипание цементного молочка и раствора. В последнем случае решение проблемы лежит в выборе современной разделительной жидкости, основой которых могут выступать минеральные масла (смеси линейных, разветвленных и циклических алканов), минеральные растворители, растительные масла (как правило производятся из возобновляемых ресурсов).

Смазки по действию можно условно разделить на барьерный (инертного) тип, которые создают буферный слой (барьер) между формой и бетонной смесью, и на химически активного типа, в состав таких систем входят компоненты (жирные кислоты), которые способны вступать в реакцию с портландитом (гидроксидом кальция),

в результате чего замедляется рост кристаллов (и возможность его прорастания в материал опалубки) и образуется безводное растворимое мыло, которое и является разделителем между формой и бетоном.

Рынок этих веществ (еще называемых антиадгезивами) довольно разнообразен — это и гидрофобные жидкости, и замедлители схватывания, и различные эмульсии и суспензии, а также их комбинации. Соответственно, и их стоимость варьируется в широком диапазоне. Но необходимо в обязательном порядке проводить технико-экономическое сравнение: при довольно высокой стоимости самой смазки её расход оптимизируется, а в конечном итоге повышается количество циклов использования самой опалубки и качество изделий соответствует необходимым требованиям.

Так, для повышения коррозионной стойкости и, следовательно, долговечности металлической опалубки целесообразно применять средство на основе минеральных масел высокой степени очистки MasterFinish RL 318. Также стоит обратить внимание, что крупные компании активно проводят исследования для разработки новых материалов, отвечающих также и экологическим требованиям. Примером этому является биоразлагаемая смазка эмульсия на основе растительных масел MasterFinish RL 98 или MasterFinish RL 211, предлагаемые компанией BASF [6].

Таким образом применение качественных смазок позволяет обеспечивать легкое отделение изделия от формы, защищает опалубку от коррозии, защищает опалубку от налипания бетона (что приводит к сокращению затраты на подготовку к следующему циклу формовки и продлевает срок службы формы, в итоге получаем качественную поверхность сборных бетонных и железобетонных изделий.

Литература:

1. Перегрузка панельного домостроения [Электронный ресурс]: <https://ardexpert.ru/article/8280>
2. Львович, К. И. Бетон и железобетон в промышленности: состояние и пути развития [Электронный ресурс]: <https://ardexpert.ru/article/15543>
3. Замесить по-новому [Электронный ресурс]: <https://www.stroygaz.ru/publication/item/zamesit-po-novomu/>
4. Железобетонные изделия и конструкции: научно-технический справочник / под ред. Ю. В. Пухаренко, Ю. М. Баженова, В. Т. Ерофеева. СПб.: Изд-во «НПО «Профессионал», 2013. 1048 с.
5. Несветаило, В. М. Способы улучшения качества поверхности железобетонных конструкций и изделий [Электронный ресурс]: <https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/4398924.html>
6. [Электронный ресурс]: <http://www.sustainability.master-builders-solutions.basf.com/en/products/masterfinish>

Разработка проекта производства работ при строительстве зданий на просадочных грунтах

Пашаев Кямран, студент магистратуры

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Актуальность выбранной темы диктуется тем, что в настоящее время большое развитие в строительном производстве получает строительство сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. По аналитике имеющихся данных, при производстве строительно-монтажных работ (далее — СМР) было выявлено достаточное множество нештатных ситуаций (например, деформация фундаментной плиты, отклонение опор, аварии на строительной площадке), которые в свою очередь в той или иной степени повлекли за собой нарушение эксплуатационных свойств сооружения и надёжность здания как конструкции в целом.

Ключевые слова: строительство, ППР, грунт, просадочный грунт, фундамент, водонасыщенные грунты, страхование, полимерные трубки, песчаная подушка, песчаные сваи, металлический пояс, обойма.

С целью повышения качества работ и с целью исключения ошибок проектирования происходит постоянное появление новых строительных правил, актуализация предыдущих, усиливается контроль на всех этапах строительного производства.

Некоторое время назад было опубликовано и вступило в силу Постановление Правительства о страховании [1].

Ровно с этого момента все ринулись страховать риски при СМР.

Сейчас, частой практикой является наличие страховки деятельности организации как допуск к участию в тендере.

В вышеупомянутом Постановлении регламентирована выплата дополнительных средства для страхования (2 % от общей стоимости СМР).

Абсолютно любое строительство — это принятие и несение материальной ответственности. Ответственность за возникшие деформации при страховании несёт страховая. Поэтому не только заказчик заинтересован в качестве выполнения СМР, но и страховщики.

По статистическим данным, в первые несколько лет после вступления в силу [1], страховые понесли убытки. Причины этого в частых деформациях сооружений и периодических авариях на площадках. Преимущественная часть таких деформаций наблюдается при строительстве на просадочных грунтах.

Преимущественно прочностные характеристики для расчётов берут по методу консолидированного сдвига [2]. Этим же методом образец грунта сначала уплотняется под пиковым нагружением, а, затем, под вертикальной нагрузкой исчисляется угол трения. Определённые здесь параметры используют в своих расчётах проектировщики.

При устройстве фундамента на слабых грунтах, уплотнение происходит затянато и долго, поэтому тут прочность находится через другие значения показателей [2]. Для определения этих значений исследуют грунты методом быстрого сдвига. Данный метод широко применяется при проектировании сооружений (разработка Маслова). Согласно ему, образец помещают в прибор сдвига

и проводят опытные эксперименты под давлением. Отличие его от метода консолидированного сдвига в приложении горизонтальной нагрузки и среза образца сразу после приложения вертикальной нагрузки (5 минут). За это время образец не уплотняется, не успевает.

Сейчас расчёт фундамента любого заложения производят, учитывая совместную работу основания, фундамента и здания [3].

Иной расчёт (по предельному состоянию) заключается в отсутствии потерь устойчивости фундамента.

Использование именно этого расчётного метода на практике показало, что фундаменты, рассчитанные этим методом, повышают эксплуатационные характеристики. К моему личному огромному сожалению, в разработке ППР к этому методу не обращаются, хоть он и новый.

В процессе разработки ППР следует разделить конструкции здания на модули. Их сделать конструктивно замкнутыми, с определенной жесткостью. Для всех модулей найти осадку, при которой модуль не будет разрушен. Этот численный показатель способствует в определении вероятной осадки по итогу монтажа этого модуля.

Такая модель значима при проектировании промышленных зданий. Чтобы при возобновлении строительства (законсервированного ранее сооружения) не нужно было мер по восстановлению целостности модулей.

Итак, при разработке ППР нужно иметь ввиду вариант приостановки строительного производства по каким-либо причинам (н-р, отсутствие денег.) и указать в нём же меры, обеспечивающие целостность модулей.

В строительстве промышленных 1-этажных зданий на слабых грунтах обязателен учет, осадок фундаментов в течение длительного времени. Если в сооружении предусмотрено нескольких пролетов, требуется учет разнородности сложения грунтов основания. Отчёты изысканий дают возможность определить характеристики различных свойств просадочных грунтов, залегающих в основании сооружения.

Очевидно, что свойства грунтов динамично изменяются. Ввиду этого, при отстройке фундаментов для про-

мышленных зданий необходим геотехнический мониторинг на весь период организации строительства. ППР должен предусматривать мониторинг. В зависимости от его результатов могут быть изменены проектные отметки колонн. Колонны устанавливаются с применением временных расporок.

Важным моментом при производстве СМР является монтаж металлических или железобетонных ферм.

Они должны располагаться на такой высоте, чтобы после возможной рихтовки краны свободно проходили под фермами.

После монтажа ферм здание приобретает жесткость его дополнительная осадка не должна превышать величины допускаемой осадки.

При разработке ППР на строительство жилых и промышленных сооружений, на подвальных грунтах, требуется учет аварийной ситуации (грунты будут насыщены вследствие аварии проходящих рядом водонесущих сетей). Поэтому при составлении ППР требуется использование расчетных характеристик грунтов природной влажности и насыщенных грунтов.

При устройстве песчаных свай в засоленных слабых грунтах в ППР необходимо предусмотреть установку по оси сваи полимерных трубок (диаметром 1–3 см), по которым будет спускаться горячая вода или раствор HCl.

Строительство на слабых глинистых грунтах должно учитывать промерзание грунта зимой при минусовых температурах.

При заключении договора на оказание услуг по СМР, Заказчики выдвигают требование не включать стоимость дополнительных мероприятий по обеспечению качества СМР зимой.

Зачастую в строительстве происходят вынужденные перерывы, ввиду ряда некоторых причин. Из-за этого приходится проводить внеплановые СМР в зимний период.

При разработке ППР необходим учёт экстренных ситуаций, при которых часть СМР будет проводиться зимой, соответственно, потребуется проведение мероприятий по разработке мерзлого грунта, электропрогрев к бетонированию и т. д.

Это важно, если здание строится на слабых грунтах, при промерзании которых образуется пучение.

Это диктуется тем, что в зоне промерзания возникают прожилки льда (у супесей, суглинков, глин и песков, если уровень вод залегает менее чем на 2 м от нижней границы промерзания).

При образовании льда происходит подъем низлежащих вод в промерзший слой, протекает кристаллизация. Сила кристаллизации 0,4–0,7 МПа, исходя из этих значений, можно сделать вывод о том, что могут быть подняты 2 этажа кирпичных стен и начнется растрескивание этого здания.

Не стоит принимать меры по упрочнению кладки в такое время года. После оттаивания льда увеличивается сжимаемость промерзших до этого грунтов, снижаются

характеристики по прочности, грунты могут стать илом и выдавиться из-под фундамента. Может произойти обрушение уже возведенных модулей сооружения.

Ввиду вышеперечисленного, при разработке ППР по строительству зданий и сооружений на слабых водонасыщенных грунтах нужно предпринимать меры по особенностям СМР зимой.

Обширная практика возведения многоэтажных зданий и больших промышленных сооружений, показывает случаи, когда в результате каких-то факторов приостанавливаются СМР. Из-за этого в ППР разрабатывают мероприятия и предусматривают определенные финансовые активы для консервации. Консервация — это всегда дополнительные работы, которые проводят с целью сохранения смонтированных модулей зданий от действия разрушений. При этом нужно предпринять меры, препятствующие поступлению вод в котлован и меры по защите грунта основания от промерзания.

Составление технологических карт по устройству фундаментов и искусственных оснований. Особенности

Как уже упоминалось, часто, устройство фундаментов и искусственных оснований на слабых водонасыщенных грунтах выполняют общестроительные организации. Очевидно, что для отдельных видов в обязательном порядке следует разрабатывать технологические карты.

Технологические карты устройства оснований на слабых грунтах используют при разработке ПОСов, при обучении и повышении квалификации работников, для тендерной документации, для контроля качества выполняемых работ любым надзором.

Следуя выводам из нашего анализа для устройства фундаментов из бетонных и ж/б свай, нужно разработать технологическую карту. Эти карты мало отличаются от аналогичных карт для устройства фундаментов в других грунтах. Но здесь обязательно должны быть учтены специфические свойства грунтов.

В большом количестве случаев прочность грунтов оснований недостаточна для проведения работ по устройству песчаных свай, так как при прохождении тяжелой техники из-под подошвы выдавливаются грунты, а строительные машины падают и застревают.

В технологических картах необходимо установить целесообразность устройства на поверхности грунтов песчаной подушки для обеспечения миграции машин, требуемых для устройства искусственных оснований.

В технологической карте должна быть указана последовательность процессов и требования к качеству выполняемых работ [4].

Из-за того, что в процессе производства работ выявляются большие, нужно подробно расписать меры по обеспечению безопасности производства.

Технологические карты рассматривают некоторые устройства искусственных оснований. Так, при разработке карт на устройство песчаной подушки толщиной 3 м, следует оценить возможность использования различных землеройных механизмов, требующихся для воз-

ведения этой подушки, а также уплотняющих механизмов. Если в наличии имеется только гладкий или кулачковый катки, следует предусмотреть отсыпку подушки слоями по 30 см.

Если имеются виброкатки, песчаную подушку отсыпают слоями по 80 см в зависимости от глубины уплотнения катков.

Если катки отсутствуют на площадке, возможно возведение песчаной подушки во всю высоту с уплотнением песка в теле подушки в дальнейшем методом трамбовок, при котором трамбовки массой 8–10 тонн сбрасываются с высоты 5–7 м.

Технологические карты включают в себя раздел по организации строительного процесса, также описание подготовительных работ, оборудования, для устройства ис-

кусственных оснований, особенности производства работ зимой.

В технологической карте указывают вид журналов, ведущихся в ходе производства СМР: учет результатов работ, контроль качества, образцы актов приемки различных объемов выполненной работы.

Использование редкого оборудования, изготовленного строительной компанией, лучше привести детали устройства такого оборудования. Если попадаются участки, отличающиеся сжимаемостью/прочностью грунтов, то в технологической карте должны быть указаны доп. мероприятия [4].

Когда устройство искусственных оснований проводят близ уже существующих зданий, требуется указание особенностей производства СМР по обеспечению сохранности этого здания.

Литература:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 мая 2012 № 420 «О внесении изменений в Правила обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» Доступ из системы КонсультантПлюс // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 7 мая 2020 г.)
2. ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация (с Поправками). [Электронный ресурс]. — Введ. 2012–07–12. Доступ из справ.-правовой системы «Кодекс» (дата обращения 16.04.2020)
3. ГОСТ 31937–2011 ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. [Электронный ресурс]. — Введ. 2012–12–27. Доступ из справ.-правовой системы «Кодекс» (дата обращения 16.04.2020)
4. СП 21.13330.2012 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.01.09–91 (с Изменением № 1). [Электронный ресурс]. — Введ. 2011–12–29. Доступ из справ.-правовой системы «Кодекс» (дата обращения 20.04.2020)

Энергетическая эффективность водопроводных сетей и сетей канализации городов

Ткачук Роман Витальевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Основной процент затрат предприятий водоотведения отдается на нужды технического обеспечения. С увеличением нагрузки на насосные станции, увеличивается процент энергии, расходуемой на прокачку стоков, а именно на основные нужды технического обеспечения. Также снижается процент энергии, который тратится на отопление, освещение и на вентиляцию. Самыми энергоёмкими частями сетей водоотведения, являются насосы и вентиляционные установки. По оценкам экспертов, на прокачку канализационных вод в РФ тратится в районе 65 миллиардов кВт ч электричества. Энергетическая эффективность насосов и вентиляционных установок складывается не только из степени износа оборудования, но и от износа дополнительных сооружений: систем канализации и очистных сооружений. [1с16]

При обследовании систем на энергопотери следует уделять максимальное внимание изучению работы главных агрегатов, перекачивающих сточные воды. Главная цель состоит в установке экономичных режимов работы насосов. Экономичная работа установок устанавливается, в основном, соотношением режимов работы насосов и сетей труб, по которым канализационные воды проходят к очистным сооружениям. В течении энергообследования сточных насосных станций, следует рассматривать общую работу насосных агрегатов и трубопроводов канализации. Для насосных агрегатов следует брать во внимание наличие резервуаров требуемого объема. Правильно расположенное в рельефе и нужное количество резервуаров нужного объема позволяет насосным агрегатам работать эффективно, равномерно и экономично.

При нахождении норм расходования энергии на прокачку необходимо учесть рельеф исследуемой местности. Удельный расход энергии насосного агрегата, подающего воду на более высокие отметки, как правило, выше, чем у агрегата, качающего воду на более низкие высоты.

На потребление энергии насосных установок, в значительной мере влияет внутреннее коррозионное состояние трубопроводов. На данный момент примерно половина всей воды подается с отложениями коррозии, которые снижают площадь сечения трубы примерно до двадцати процентов. Также увеличивается гидравлическое сопротивление труб. Коррозия и износ труб определяются сравнением расчетных значений трубопроводов и результатами испытаний наиболее важных участков. [2с11]

При исследовании сооружений канализации, должны производиться подобные методы обследования. Крупнейшими потребителями электричества в канализационных сооружениях являются воздуходувные установки. На крупных станциях численность воздуходувных установок может достигать от 10 до 12 штук. Экономная работа агрегатов обеспечивается, в первую очередь, максимально эффективной работой аэрации сточной жидкости. Качеством воздухопроводов и грамотным выбором аэраторов. Обследование установок водоотведения на предмет энергоэффективности обязано иметь в себе довольно глубокий анализ главных технологических процессов очищения и транспортировки воды. Наиболее важным параметром эффективности работ канализационных сетей является потребление электричества. Продуманы и предусмотрены несколько методов вычисления планируемых затрат электричества. Один из этих методов основывается на точных технических расчетах и называется расчетным методом. Следующий основывается на удельных величинах расхода электроэнергии и называется нормативным. Берутся расходы электроэнергии каждого режима работы каждой насосной установки и суммируются друг с другом, таким образом находится годовая потребность в электричестве (кВтч/год). КПД агрегата берется

по паспортным значениям. Расчет также может производиться с использованием фактически замеренных характеристик установок. При вводе в эксплуатацию насосной установки величину производительности установки и максимального давления берут по проекту, исходя из режимов работы с минимальной, средней и максимальной подачей.

Для того, чтобы получить выборку данных, следует использовать журнал эксплуатации установок с записью подачи и напора стоков за 24 суток каждый час. К примеру, первое и пятнадцатое число каждого месяца. И за 12 суток для установок первого подъема. Во время расчета сумм расходов электроэнергии насосными установками каждой станции, следуют условиям равенства общей подачи воды станции и установок за год. Совокупная подача (по расчету) насосных установок 2 и 1 подъёмов, должны равняться расчетной подаче в сеть за год. Для того, чтобы определить расходы электроэнергии на прокачку и очищение канализационных вод нормативным методом, суммируют расходы электроэнергии, которая потребляется всеми насосами и сооружениями по очистке сетей водоснабжения и водоотведения комплекса. В вычислениях учитывают расходы электроэнергии. Удельные и годовые.

Такие документы [3-6], как указ президента РФ № 889, ФЗ № 261, закон РФ № 384 и приказ Министерства регионального развития № 262 устанавливают регламент по системам гос. регулирования энергоэффективности и сохранения электроэнергии. В приказе Министерства № 262, к примеру, изложены требования по уменьшению удельного потребления воды в жилых зданиях по отношению к среднему фактическому потреблению. 320 дм³/чел. сут. до 175 дм³/чел. сут. В том числе горячей воды с 150 дм³/чел. сут. до 8085 дм³/чел. сут. Нынешнее законодательство относится к системам водоснабжения и канализации, являющиеся в свою очередь системами коммунального хозяйства значительного потребления электроэнергии для широкого пользования. [3-7]

Удельный расход электроэнергии на перекачку канализационных вод

Полный напор, м	Удельный расход электроэнергии, кВт ч. м ³	
	Насосные установки водоснабжения	Насосные установки водоотведения
10	39	44
20	76	83
30	113	124
40	150	167
50	187	211
60	224	257
70	260	304
80	297	353
90	334	404
100	370	
120	444	

140	516	
160	589	
180	662	
200	734	
300	1094	

При условии существования частотного преобразователя на станции, к показанию удельного расхода электроэнергии следует применять коэффициент 0.9. Также при выявлении промежуточных показаний полного напора, следует определять значение удельных расходов электроэнергии с помощью интерполирования.

Затраты на эксплуатацию систем водоснабжения и водоотведения и круглосуточную поставку этих двух услуг жителям являются самыми дорогостоящими после си-

стем отопления. Эти системы каждый год поставляют каждому гражданину более чем 100 кубометров воды. Потребляют до 40% энергии тепла для получения горячего водоснабжения. И до 5% электричества на переборос и подъём воды. За весь общий срок службы многоквартирного дома, общие затраты на потребление горячего, холодного водоснабжения и канализацию превышают стоимость нормативной жилплощади на одного жителя на 40%.

Расход электроэнергии на работу вспомогательного оборудования насосных агрегатов

Наименование показателя	Производительность насосной станции, тыс. м ³ /сут.					
	До 5	6-25	26-50	51-100	101-200	Свыше 300
Расход электрической энергии, тыс. кВт×ч. в год	5	47	90	185	310	400
Дополнительный расход электрической энергии при наличии на станции перекачки сточных вод следующего оборудования:						
вентиляция, тыс. кВт×ч. в год	2	6	10	15	20	25
Механические грабли, кВт ч./1000 куб. м	22,5					
дробилка, кВт×ч./1000 м ³	31,5					

Изнашивание подобных систем составляет от 40 до 80% и является основной причиной потерь воды и электричества. По официальным данным, потери в сетях водоснабжения составляют от 22 до 24%, что намного превышает потери в других областях ЖКХ. Среднее удельное водопотребление на одного человека 320 дм³/чел. сут. более, чем в два раза превышает потребление в европейских странах 120-150 дм³/чел. сут. Исследование схемы водопотребления показывает, что в основном водопотребление происходит в процессе использования водопотребителями во внутренних трубопроводах строений. Протечки, потери воды, утечки через разгерметизированные трубы, слив воды, не удовлетворяющей нормам запаха и цвета, являются основной частью поступающей воды. В схеме потребления тепла в горячем трубопроводе выделяются большие потери теплоэнергии вследствие нерационального расхода горячей воды. И вследствие отсутствия интереса пользователей к её правильному и эффективному использованию. Существуют нормы водопотребления, основанные на исследованиях российских и иностранных исследований в размерах от 50 до 120 дм³/чел. сут. Но при всем этом учитываются также и потери воды, вследствие чего величина принимается в размере 140 дм³/чел. сут.

Литература:

1. Методические рекомендации по определению потребности в электрической энергии на технологические нужды в сфере водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод, 2007. — М.: Центр муниципальной экономики и права.

Ресурсосбережение в системах водоснабжения и канализации можно обеспечить экономическими, техническими и организационными мероприятиями.

К техническим можно отнести мониторинг водопотребителей, установку приборов учёта, автоматизацию управления техническими параметрами систем, многооборотное водопользование, снижение гидравлического сопротивления труб, использование местных водонагревателей, эффективную теплоизоляцию и установку счетчиков тепловой энергии.

В свою очередь к организационным мероприятиям можно отнести повышение ценностного статуса воды, публичность информации об утечках, создание в обществе негативного отношения к водозагрязнителям, а также обучение широких слоев населения рациональному водопользованию.

К экономическим мероприятиям можно отнести дифференциацию тарифов по качеству и количеству воды, оплату по фактическому водопотреблению и стимулирование многооборотного водопотребления.

Для того, чтобы ускорить процесс сбережения энергии и ресурсов, следует изменить социальное отношение к воде с помощью экономических нормативов, учитывающих влияние воды на здоровье населения и состояние природных объектов.

2. Методика по разработке удельных нормативов водопотребления и водоотведения для производственных объектов ОАО «АК «Транснефть», РД 153-39.409001.
3. Указ Президента РФ от 4.06.2008 г. № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».
4. Федеральный закон № 261 ФЗ от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
5. Закон РФ № 384 ФЗ от 30 декабря 2009 года «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
6. Приказ Министерства регионального развития от 28 мая 2010 г. № 262 «О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 мая 2006 г. № 307 г. Москва «О порядке предоставления коммунальных услуг»

Суть проектирования инженерных систем многофункциональных комплексов

Ткачук Роман Витальевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Одним из важнейших векторов развития городской среды является проектирование и постройка многофункциональных зданий. Благодаря размещению нескольких объектов инфраструктуры в одной постройке можно достичь более высокоэффективного использования городской среды, что также благоприятно воздействует на остальные параметры жизни в городе. В-первых экономнее используется земля для постройки зданий. Во-вторых экономнее используется электроэнергия. В — третьих жители города экономнее расходуют свое время. Благодаря гибкости отдельно взятых помещений и пространств комплекса в плане перепроектирования, возможно создание более положительных условий для бизнеса. Ставятся и решаются задачи по устройству мест для отдыха и досуга жителей. Проектируются зеленые зоны. Наиболее популярным примером МФК является жилой комплекс с развитой инфраструктурой. В подобных комплексах численность жителей может быть в районе нескольких тысяч. Число посетителей объектов инфраструктуры также может достигать нескольких тысяч, что подразумевает также и внешних клиентов (не жителей комплекса). Само собой, большая часть здания относится к жилым квартирам. МФК обеспечивает большую часть нужд и потребностей каждого жителя в следствие его неповторимости и мульти функционализму.

Объекты инфраструктуры могут представлять из себя как объекты торговли, управления, так и спортивно-оздоровительные площади, и объекты коммунального хозяйства:

- общепиты, супермаркеты и промтовары;
- спортивные комплексы, бассейны, тренажерные залы;
- помещения администрации;
- салоны красоты, парикмахерские;
- отели;

- детские сады, школы;
- химчистка, бани;
- автомойки;
- зеленые зоны и насаждения.

Как правило, объекты инфраструктуры располагаются на первых этажах зданий либо в стилобатных объемах. Обычно эти объекты имеют небольшую пропускную способность и в основном отвечают требованиям жителей комплекса.

Планирование и постройка подобных зданий — сложный процесс. Постройка требует досконального, серьезного проектирования. Объекты МФК не должны пересекаться или создавать коллизию (противоречить) друг другу. Потоки жителей и посетителей должны быть четко разделены. Следует позаботиться о надземной и подземной парковке, а также о местах погрузки для магазинов. Следует продумать и выполнить все требуемые нормы и правила в сфере пожарной безопасности, шумоизоляции и санитарии.

Для того, чтобы людям было безопасно и комфортно находиться, следует на высоком уровне спроектировать системы водоснабжения и канализации.

В обычной практике, при проектировании водоснабжения и канализации многофункциональных комплексов, руководствуются следующими решениями.

Из городской магистрали вода подается через несколько вводов. Вода обеспечивает все нужды комплекса, а именно питьевые, производственные и нужды по пожарной безопасности. На различные нужды вода идет по разным системам трубопроводов. Также, для бесперебойной работы, система подключается к разным участкам наружного кольца водопровода. [2 с. 216].

Хозяйственно-питьевая система, в зависимости от количества этажей, может быть как однозонной, так и двухзонной.

Трубопроводы для тушения пожаров также проектируются раздельно. В них поддерживается высокий напор, что является залогом наиболее эффективного пожаротушения. В системе работают специальные насосные агрегаты. Запас воды для пожаротушения хранится в специальных резервуарах возле здания. Помимо пожарных кранов, в раздельной противопожарной системе устанавливаются автоматические оросители, которые позволяют обезопасить помещения с большой концентрацией людей, либо помещения с более высокой вероятностью пожара. Обычно это помещения общепита, торговые точки, сауны, мусоросборники и т. д.

Самым водозатратным объектом инфраструктуры можно считать помещения общепита. Вода к ним подается из главных магистралей. В то же время трубопровод бассейнов и автомоек планируется по закольцованной схеме, и вода из магистралей подается лишь для подпитки.

В комплексах МФК подразумевается цокольный этаж для спортивных залов, складов торговых точек, автомобильных паркингов и т. п. Линии водопровода проектируются под потолком. Могут обшиваться декоративными элементами. Иногда магистрали водоснабжения могут прокладываться в стилобатной части. Теплопункт обычно располагают на нижнем этаже МФК. Здесь располагаются все технические узлы водоснабжения. А именно водомеры, насосы, регуляторы давления, нагреватели, запорная арматура и измерительные приборы. Стояки прокладываются в коробах в технических помещениях либо санузлах. Учитывая гибкость и перепрофилирование помещений, счетчики ставятся на каждом входе к каждому прибору. В самых водозатратных потребителях воды на первых этажах ставятся регуляторы давления.

Сеть горячего водопровода здания поделена на секции. Магистральные проводятся по техэтажу, рядом с сетью ХВС; если сеть состоит из двух зон, то трубы прокладываются в верхнем техэтаже. Стояки прокладываются рядом со стояками ХВС в технических помещениях в коробах. Еще на этапе проектирования просчитывается возможность подобного решения: сантехнические узлы располагают друг под другом. Система ГВС общепитов и объектов ЖКХ проектируется без циркуляции, тупиковой. В помещениях общепита и детских садах устанавливаются водонагреватели. Сауны и прачечные планируют с резервуарами холодной и горячей воды. [4 с 17].

Система канализации проектируется раздельной. То есть дождевые, сточные воды объектов инфраструктуры и жилищно-бытовые идут по отдельным выпускам в наружную канализационную систему. [3 с 480]

На выходе из организаций общепита и автомоек устанавливаются локальные системы очистки канализации от грязи, песка, масляных и жировых отложений. Системы ставятся в колодцах снаружи комплекса.

В случае с автомойкой и бассейном водоснабжение проектируется по оборотной схеме. Система очищения бассейна подразумевает фильтрацию через песчаный

слой, обработку хлором или ультрафиолетом и подогрев до нужной температуры. Подготовка воды для мойки автомашин включает пескоуловители, нефтеуловители, фильтрационные установки. Очистные установки проектируются рядом с потребителями — автомойками и бассейнами.

Для того, чтобы обеспечить вентиляцию системе водоотведения, выходы канализационных стояков размещают на кровле комплексов. Производственная канализация проходит по нижним этажам, благодаря чему система производственной канализации вентилируется по тем же стоякам, что и бытовая. Под потолком верхних техэтажей бытовые и производственные стояки соединяются косыми фасонными частями [3 с 480, 5 с 7].

Беря в расчет возможное изменение профиля производственных помещений, выпуски бытовой и производственной канализации проектируют параллельно.

На кровле устанавливают несколько водоприемных воронок для дождевой канализации, затем по внутренним водостокам дождевая вода скрытно проходит в уличные дождевые колодцы.

Выпуск канализации проектируют под полом цокольного этажа. Для беспрепятственного прохождения сточных вод также могут устанавливаться локальные насосы. Рядом со зданием устанавливается насосная станция колодезного типа [1 с 224].

Системы водоснабжения и канализации проектируют согласно СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий». Одна из особенностей МФК это огромное количество водопотребителей, которое может достигать 15 наименований, что не прибавляет легкости в расчете водопотребления.

Примерно 90% от суточного водопотребления приходится на жилые помещения, общепиты, бассейны и тренажерные залы. Все остальные объекты МФК потребляют не более 10%. Если сравнивать расходы, определенные с учетом всех потребителей и с учетом только главных, водоемких объектов, то получается, что доля мелких водопотребителей в максимальных часовых расходах воды и канализационных вод составляет примерно 6%, в максимальных секундных расходах — 4,5%.

Основываясь на данных проектного исследования, был составлена последовательность действий для наиболее скоростного нахождения расчетного расхода воды и стоков в МФК. Сперва по СП 30.13330.2016 определяют суточный расход для каждой группы потребителей воды. После этого находят потребителей, у которых расход не превышает 10% от общего потребления. Затем рассчитываются расходы только с крупными водопотребителями, которых обычно в каждом МФК не более трёх. Также прибавляются значения часовых и максимальных секундных расходов мелких потребителей. Результаты данного алгоритма согласуются с расчетами по СП, которые учитывают всех водопотребителей комплекса. Подобный расчет помогает сэкономить время при проектировании.

На данный момент анализ проектов в сфере водоснабжения и водоотведения комплексов МФК является актуальным. Обобщение опыта даст проектировщикам

принимать обдуманые и эффективные решения в области обеспечения комплексов инженерными системами.

Литература:

1. Зуев, К.И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения/ВлГУ. — Владимир, 2016.
2. Орлов, Е.В. Инженерные системы зданий и сооружений. Водоснабжение и водоотведение. — Екатеринбург: Изд-во АСВ, 2015.
3. Кедров, В.С., Ловцов Е.Н. Санитарно-техническое оборудование зданий. — 2-е изд., перераб. — М.: ООО «БА-СТЕТ», 2008.
4. Бартова, Л.В., Нуштаева Н.В. Схемы водоснабжения зданий высотой от 12 до 24 этажей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. — 2012. — Вып. № 3 (7).
5. Бартова, Л.В., Копылова В.С. Водоснабжение и водоотведение студенческого кампуса // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. — 2014. — Вып. № 1 (13).

Некоторые особенности применения металлодеревянных конструкций

Шадрин Евгений Сергеевич, студент;

Козлов Максим Владимирович, студент

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье авторы рассматривают перспективу применения металлодеревянных конструкций в современном строительстве.

Ключевые слова: металлодеревянная конструкция, надежность, прочность, условия эксплуатации.

Резко меняющаяся суровая действительность внесла колоссальные изменения в строительную отрасль. Кардинальным образом сейчас пересматриваются решения проблем строительства, рассматриваются новые прогрессивные материалы и технологии, способные существенным образом повысить эффективность отрасли, найдя оптимум в триаде «быстро — качество — недорого».

В настоящее время Минстрой РФ и подведомственные ему организации в ускоренном режиме готовят предложения по совершенствованию сферы технического регулирования в строительстве для обеспечения устойчивого развития отрасли и преодоления спада экономики. Быстрыми темпами идет работа по созданию новой нормативно-технической базы на быстровозводимые здания и сооружения [1]. Очевидно, что в таких условиях целесообразно использовать наработанный годами научно-технический опыт, проанализировав имеющийся задел.

Проведенный анализ достижений показал, что потенциал конструкций из традиционных материалов (бетон, металл, древесина) практически исчерпан. Сейчас проводятся исследования и апробация в области композитных (комбинированных) конструкций, ожидаемый экономический эффект от применения которых по разным экспертным оценкам может превышать 10%. Их совершенствование позволяет сэкономить не более 10% материала,

в то время как есть потребность в гораздо большей экономии [2].

В настоящей статье авторы предлагают обратить внимание на однозначно недооцененную комбинацию материалов, на основе которой возможно изготавливать металлодеревянные конструкции, которые выгодно отличаются своей технологичностью, невысокой материалоемкостью, транспортабельностью и долговечностью (в определенных условиях эксплуатации и при определенной технологии обеспечения коррозионной и биостойкости), что подтверждается работой [3]. При этом помимо экономической целесообразности применения металлодеревянных конструкций, совместная работа «древесина — металл» обеспечивает необходимый уровень надежности и безопасности. В частности, в работе [4] было показано, что оптимальное напряженно-деформированное состояние металлодеревянных балок со стенкой из стальных профилированных листов достигается путем скрепления с поясами и ребрами деревянного каркаса механическими связями, обеспечивающими включение в общую работу конструкции с повышением общей прочности и жесткости. При этом было зафиксировано незначительное увеличение прогиба на 2,6%, что соответствует положениям СП 64.13330.

Несомненно, древесина обладает рядом отрицательных свойств, основными из которых являются её склонность

к гниению и отсутствие огнестойкости. Но благодаря современным технологиям антисептирования и антипирирования данную проблему удалось решить, доказательством чему служит широкое применение деревянных конструкций при возведении эстакад, мостовых переходов, складских помещений и даже высотных домов в Европе.

В нашей стране проблеме температурно-влажностного воздействия на комбинированные конструкции уделяется также большое внимание. Так, в работе [5] было установлено, что древесина в конструкциях всегда частично пластифицирована влагой, оказывающей влияние на её механические свойства, прочность и деформативность соединений на податливых связях. Увеличение влажности древесины приводит к снижению расчетной нагрузки. Из практики эксплуатации строительных конструкций с соединениями на металлических зубчатых пластинах известны случаи их отказов, одной из основных причин которых является игнорирование при расчете соединений содержания в древесине связанной влаги.

Помимо влажностного состояния древесины, несомненно, необходимо также учитывать при проектировании металлодеревянных конструкций и теплофизические особенности материалов (в частности, коэффициента линейного термического расширения). В этой связи довольно интересные результаты исследования представлены в работе [6], в которой показано,

что в нагельном соединении элементов деревянных конструкций при изменении температуры окружающей среды температура металлического нагеля изменяется более интенсивно и более равномерно по сечению изделия, в то время как в древесине процессы тепло- и массопереноса в силу ее особых теплофизических параметров протекают с запозданием. Для древесины процессы «нагрев — охлаждение» происходит с менее выраженной скоростью по сравнению с интенсивностью процессов в металле. Естественно, что в определенный момент времени температура металла достигнет равновесной температуры точки росы, поэтому дальнейшее охлаждение будет сопровождаться выпадением влаги. Так как имеет место контакт «древесина — металл», то будет происходить накопление влаги в деревянных элементах конструкции, что, в свою очередь, приведет к развитию биодеструктивных процессов.

Несомненно, структурные, физико-механические, теплофизические особенности двух разнородных материалов приводят к ограничению области применения металлодеревянных конструкций. Безусловно, данные различия необходимо обязательно учитывать при проектировании конкретных объектов строительства.

Но в любом случае можно констатировать, что применение металлодеревянных балок, ферм и других элементов для возведения быстровозводимых зданий и сооружений имеет огромную перспективу.

Литература:

1. Новости ФАУ «ФЦС» [Электронный ресурс] <https://www.faufcc.ru/technical-committee-465-construction/news-65498/>
2. Лисов, С. В., Дмитриев П. П., Калинин С. В. Анализ способов соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом // вестник оренбургского государственного университета. 2013. № 5 (154). с. 188-193.
3. Кузнецов, И. Л., Актуганов А. А., Трофимов А. П. Разработка и исследование металлодеревянной двутавровой балки // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2010. № 1 (13). с. 117-121.
4. Калинин, С. В. Деревометаллические балки со стенкой из стальных профилированных листов: диссертация... кандидата технических наук: 05.23.01/Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Оренбург, 2013.
5. Ермолаев, В. В. Влияние влажности древесины на длительную прочность и ползучесть соединений строительных конструкций на металлических зубчатых пластинах: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук/Казанский гос. архитектур.-строит. ун-т, Казань, 2009.
6. Бочков, М. В. Процессы теплопереноса в нагельных соединениях элементов деревянных стропильных конструкций при циклических режимах эксплуатации: автореферат дис. кандидата технических наук/Иван. гос. политехн. ун-т, Иваново, 2017.

О расчете опорных реакций профилированного листа, уложенного по криволинейному скату

Янушпольский Павел Германович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье анализируется концепция расчета усилий, оказываемых стальным профилированным листом на несущие конструкции криволинейных скатов. Рассматриваются причины возникновения данных усилий, особенности расчетной схемы, применяемой для определения этих усилий. Также предложен алгоритм определения возникающих усилий через сопоставление величин силовых деформаций профлиста и требуемых смещений характерных точек, обусловленных конструктивно.

Ключевые слова: профлист по криволинейным скатам, выгибание профлиста, стальной профиль по аркам, покрытие арочных конструкций

About calculating of supporting forces of roof sheeting profile on curved slopes

Key words: roofing profile bending, curved slopes, roofing of curved slopes, curved roofing profile above arches, covering of arch structures

При расчете прямолинейного стального профилированного листа, укладываемого по криволинейным скатам, возникает необходимость учета монтажных напряжений, возникающих в конструкции. Эти монтажные напряжения возникают в результате изменения формы стального профиля с прямолинейной на криволинейную в процессе вы-

гибания профлиста при монтаже к несущим конструкциям. Из анализа упругих свойств стального профиля и сопоставления результатов с законом Гука становится очевидно, что профлист будет самопроизвольно стремиться к прежнему прямолинейному состоянию, тем самым воздействуя на нижележащие несущие конструкции [1].

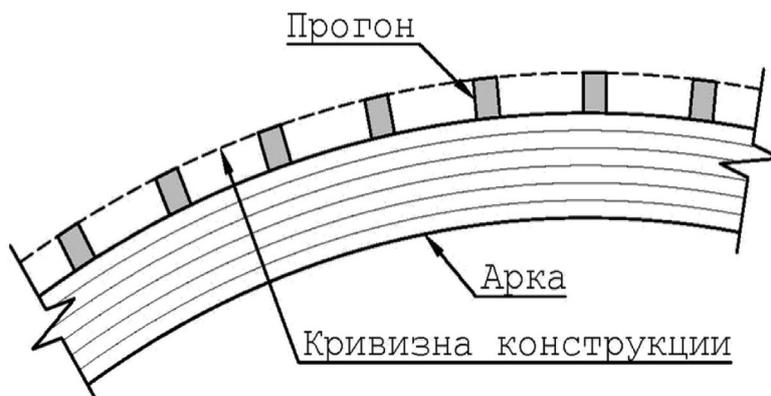


Рис. 1. Схема несущей конструкции с прогонами

Покрываемая конструкция имеет определенную кривизну, характеризуемую радиусом кривизны. Радиус кривизны конструкции, рассматриваемой в данной статье, постоянен во всех ее точках. Точки, в которых происходит определение кривизны, располагаются по всей внешней грани покрываемых конструкций. В случае беспрогонной организации кровли эти точки будут располагаться в участках контакта стального профиля с конструкцией. При организации покрытия с помощью прогонов, точки для определения кривизны будут располагаться в зоне контакта прогонов с профилированным стальным листом (рис. 1).

Для пояснения описываемых явлений будем использовать расчетную схему стального профиля, уложенного по семипролетной схеме. Расчетная схема профиля, закрепленного по прогонам, будет выглядеть согласно рис. 2. Профлист представляет собой многопролетную неразрезную балку, шарнирно опертую на прогоны по краям. Об этом свидетельствует характер крепления профиля к прогону и равенство нулю монтажных напряжений в крайних опорных точках профлиста.

Из расчетной схемы видно, что взаимодействие прогонов и стального профиля происходит точно, в участке

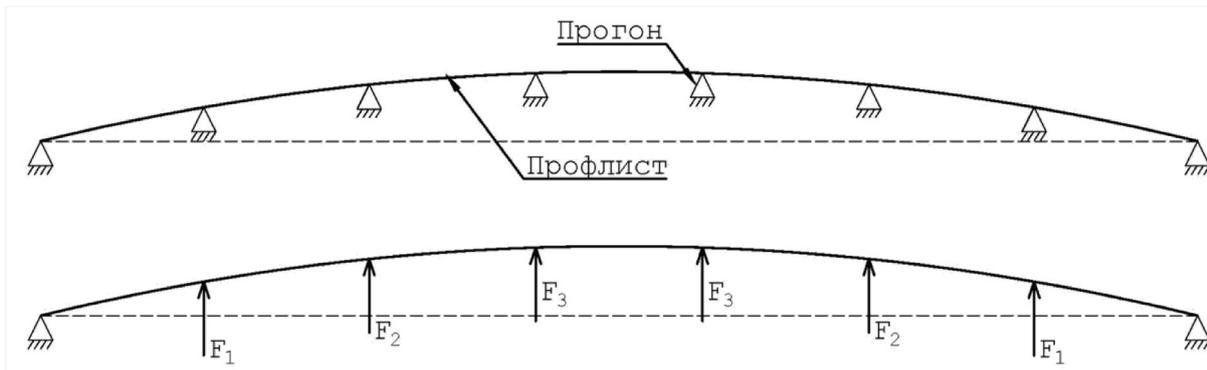


Рис. 2. Расчетная схема уложенного стального профиля и схема расположения опорных реакций прогонов

их контакта. В зоне контакта стального профиля и прогонов будут возникать сосредоточенные силы, поскольку профлист стремится к своему первоначальному прямолинейному состоянию из-за своих упругих свойств [2].

Алгоритм определения сил взаимодействия стального профиля и прогонов можно построить на допущении, что криволинейную форму профиля, полученную в результате монтажа, формируют реакции нижележащих прогонов. Таким образом, если перевернуть расчетную схему, станет очевидно, что для определения реакций

прогонов расчетную схему необходимо преобразовать. В точках контакта прогонов и профиля будут расположены силы F_1 , F_2 и F_3 , численно равные реакциям прогонов. Поскольку рассматриваемая конструкция имеет постоянную кривизну, расчетная схема и возникающие реакции будут полностью симметричны относительно собственного центра схемы. Следовательно, искомые усилия взаимодействия прогонов и профиля будут также симметричны относительно центра расчетной схемы, как показано на рис. 3.

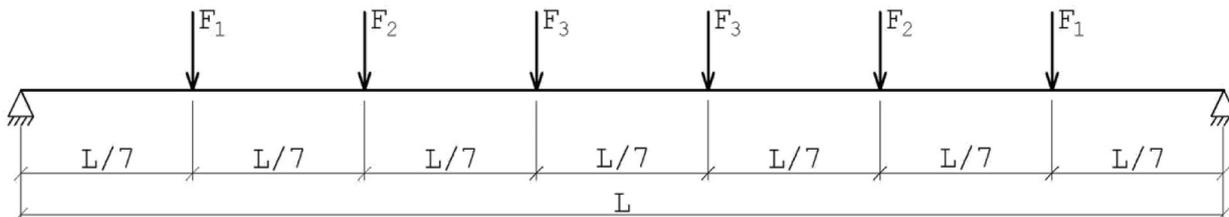


Рис. 3. Расчетная схема профлиста

После завершения монтажа уложенный стальной профиль принимает форму близкую по очертанию и кривизне к той, что имеет нижележащая несущая конструкция. Поскольку сам профлист находится под действием некоторой системы сосредоточенных сил, можно смело утверждать, что его кривизна по всей длине не постоянна. Таким образом, кривизна стального профлиста будет очень близка к кривизне несущей конструкции. Ось деформированной схемы профлиста будет пересекаться с контуром криволинейной конструкции только в участках крепления стального профиля к прогонам, контрольных точках, то есть в участках приложения сосредоточенных сил реакций

прогонов. Этот факт можно использовать при определении сил взаимодействия стального профиля с нижележащими прогонами.

При увеличении сосредоточенных сил F_1 , F_2 и F_3 , приложенных к профлисту, перевернутая расчетная схема стального профиля будет деформироваться как показано на рис. 4. Это приведет к смещению контрольных точек, на некоторые величины, которые будут симметричны относительно центра расчетной схемы. Контрольные точки — точки приложения сил F_1 , F_2 и F_3 , или точки контакта прогонов и стального профилированного листа.

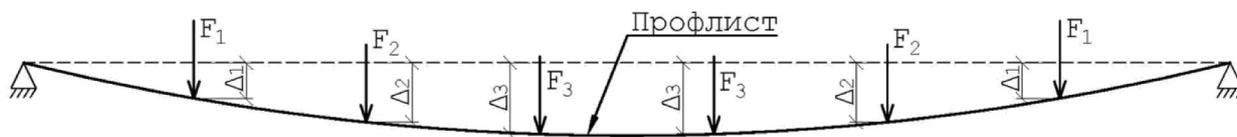


Рис. 4. Деформированная расчетная схема профлиста

В свою очередь, конструкция заданной кривизны диктует точное требуемое положение контрольных точек, которые расположены в местах контакта стального профиля и прогонов. Соединив крайние опорные точки перевернутой расчетной схемы стального профилированного листа, мы получим «нулевую» ось, соответствующую прямолинейному недеформированному состоянию профлиста, от которой можно произвести расчет величины отклонений контрольных точек. Таким образом, определяются требуемые деформации или «отклонения» профлиста, которые необходимы для достижения соответствия

деформированной схемы стального профиля и покрываемой им конструкции.

Величины требуемых деформаций определяются для каждой контрольной точки в отдельности в зависимости от длины стального профилированного листа и кривизны несущей конструкции. Для семи-пролетной расчетной схемы требуемые отклонения δ_1 , δ_2 и δ_3 определяются в трех точках (см. рис. 5), что объясняется наличием шести участков контакта профлиста с прогонами (за исключение двух крайних) и симметричностью расчетной схемы, величин приложенных сил и прогибов в точках приложения этих сил.

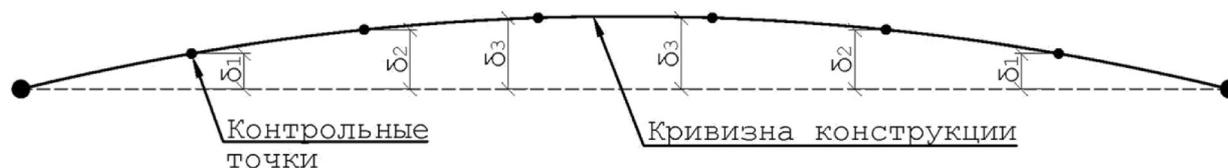


Рис. 5. Схема определения требуемых деформаций в расчетных точках

Определив требуемые смещения контрольных точек, можно произвести расчет величин сосредоточенных сил F_1 , F_2 , F_3 исходя из условия равенства требуемых деформаций и расчетных деформаций в контрольных точках прямолинейного однопролетного шарнирно опертого стального профилированного листа нагруженного системой сосредоточенных сил. Величины этих

сил не будут равны между собой, характер распределения будет меняться в зависимости от кривизны несущей конструкции и количества опорных участков. Эти силы обязательно должны учитываться при проектировании несущих конструкций при использовании гнутого стального профиля для организации криволинейных скатов.

Литература:

1. Строительная механика. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. Учреждений высш. Проф образования/В. В. Бабанов. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2012 — с. 260
2. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. Для строит. вузов/В. В. Горев, Б. Ю. Уваров, В. В. Филиппов, Б. И. Белый и др.; Под ред. В. В. Горева. — 3-е изд., стер. — М.: Высш. шк, 2004. — 528 с.: ил.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 23 (313) / 2020

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

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. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 17.06.2020. Дата выхода в свет: 24.06.2020.

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.