

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

25 2019
ЧАСТЬ II

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 25 (263) / 2019

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук (Узбекистан)
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмуратович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображена *Рита Яковлевна Райт-Ковалева (1898–1988)*, советская писательница и переводчица

Рита Яковлевна (урожденная Раиса Яковлевна Черномордик) родилась в деревне Петрушево Елисаветградского уезда Херсонской губернии. Ее детство прошло в Курске. Отец был известным в городе врачом, так что Раиса по семейной традиции отправилась получать медицинское образование — сначала в Харьков, где познакомилась с Велимиром Хлебниковым (позже она даже переводила на немецкий язык его стихи). Он-то и переманил девушку в Москву, где она подружилась с Маяковским, Пастернаком и Лилей Брик, которая решила почему-то, что Рита должна стать для Маяковского чем-то вроде хроникера: жить у Маяковского в доме и скрупулезно записывать все, что делает и говорит великий поэт.

Раиса Черномордик была девушкой серьезной, окончила медицинский факультет 2-го МГУ, работала у физиолога Павлова, занималась научной работой. Она все-таки стала вести подробную хронику жизни Маяковского, а также писать стихи, статьи, переводы. Все, что относилось к литературе, а не к физиологии, придумала подписывать Ритой Райт. Тогда и появился знаменитый ее псевдоним, постепенно заменивший имя.

К двадцати годам она сочиняла стихи, свободно говорила по-немецки и по-французски (английский выучила

позже), через пару лет по просьбе Маяковского перевела на немецкий язык «Мистерию-буфф», впоследствии переводила на русский Шиллера, а в 1950-х годах, когда ее пытались отлучить от литературы, выучила болгарский, чтобы переводить с этого языка, и «...непрестанно удивлялась, что за такое удовольствие, за такую честь — еще платят деньги». Однажды, сняв с книжной полки 13-й том Маяковского, она открыла его на ссылке «Рита Райт» в именном указателе и сказала: «Вот где мое бессмертие!»

Мужем знаменитой переводчицы был Николай Петрович Ковалев, капитан II ранга, флагманский механик Беломорской военной флотилии во время Великой Отечественной войны. Дочь Риты Райт Маргарита Ковалева также сначала получила биологическое образование, а затем стала переводчиком. В некоторых изданиях она указана как соавтор своей матери.

Благодаря Рите Райт в СССР впервые появились русские версии многих произведений Г. Белля, Ф. Кафки, Дж. Сэлинджера, У. Фолкнера, Курта Воннегута, Натали Саррот, Анны Франк, Эдгара По. Она была автором художественной биографии «Роберт Бернс», воспоминаний о Маяковском, Хлебникове, Ахматовой и Пастернаке.

Совет по переводам Колумбийского университета присудил Рите Райт премию имени Торнтон Уайлдера.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Амбарцумян Э. Э.

Исследование динамики теплового режима отапливаемого помещения при аварийном отключении источника тепла 91

Бабкин И. М., Дунаев Н. Н., Ромашов А. Д., Денисов И. Н., Ильин А. Е.

Оптимизация потерь электроэнергии микропроцессоров 93

Баранов А. В., Дмитриев Е. А.

Сохранность подроста при канатной трелевке древесины в горных лесах Амурской области... 97

Бучахчян Ж. В., Пятунина С. А.

Санитарная оценка суши и роллов по микробиологическим показателям 100

Доржиев В. В., Бадмаев А. В.

Применение фотоэлектрических преобразователей для электроснабжения тепличного комплекса 103

Зенькович А. А., Проскуряков В. И.,

Егоров И. С., Щелкунов А. Ю.
Упрочнение поверхности титанового сплава ВТ6 в результате электропластической деформации 106

Зенькович А. А., Проскуряков В. И., Щелкунов А. Ю., Егоров И. С.

Влияние импульсного тока высокой плотности на эффективность пластической деформации титанового сплава ВТ6 108

Калыгин Г. О., Ефимов В. А.

Модель надежности восстанавливаемой системы при изменяющейся интенсивности отказов ... 111

Као Тхи Хуе

Повышение качества виноградного сусла с использованием ферментного препарата экстразим 113

Король В. Р.

Виброобработка сварных соединений для перераспределения остаточных напряжений 115

Малий В. И., Кавунов С. Э., Кондратьев А. Д.

Повышение качества выполнения мероприятий автотехнического обеспечения марша начальником автомобильной службы воинской части 118

Маслов Н. А., Цынаева А. А.

Разработка инженерной методики расчета режимных параметров компактных теплообменных аппаратов 127

Маслов Н. А., Цынаева А. А.

Повышение эффективности компактных теплообменников с помощью оребрения 131

Павлов О. П.

Синхронный двигатель с постоянными магнитами, управляемый при помощи прогнозирующей модели 135

Романова Н. А., Михайлов Е. А.

Влияние плотности березы на производительность систем машин для заготовки древесины в Амурской области 138

Слесаренко В. В., Макушин С. В., Кулиев Г. С.

К вопросу неэффективности применения существующей технологии борьбы с гидратообразованием на ГРС Приморского края 140

Чуксин А. А.

Повышение точности классификации клеток крови в гематологическом анализаторе 144

Яковлев В. И.

Разработка приложения для расчета мощности Wi-Fi-сигнала в условиях угольной шахты 146

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН
И СТРОИТЕЛЬСТВО**Абалтусов Ю. А., Чатуров В. В.**

ВІМ-технологии. Проблемы их внедрения
и перспективы развития в строительстве
и проектировании 151

Акименко А. Ю.

О проблеме отсутствия нормирования систем
противопожарной защиты для зданий с массовым
пребыванием людей в состоянии алкогольного
опьянения 153

Волошина Е. В.

Исследование современных материалов
в сфере строительства 157

Гончарова Н. И., Зикиров М. С., Кимсанов З. О.

Актуальные задачи проектирования
общественных и жилых комплексов
в центре Ферганы 159

Сафронич А. И.

Кремационная архитектура
в советский период 161

Собиров М. Ф.

Решение архитектурных проблем комплекса
«SOS — Детские деревни Самарканда» 164

Сорокина А. П.

Дом купца Рябилина 167

Тешабоева Н. Д., Кимсанов З. О.,**Салимжонов М. М.**

Влияние высыхания Аральского моря и сухого
жаркого климата Центральной Азии на несущие
и ограждающие конструкции
зданий и сооружений 170

Шесточенко А. В., Навроцкая Н. В.

Методы определения необходимости
использования геосинтетических матов и расчет
на прочность для защиты откосов от эрозии .. 172

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Исследование динамики теплового режима отапливаемого помещения при аварийном отключении источника тепла

Амбарцумян Элина Эрнестовна, студент магистратуры
Самарский государственный технический университет

В разработке современных предложений по модернизации теплоснабжения зданий необходимо учитывать динамику процессов в этих системах как по отношению к управляющим, так и возмущающим воздействиям.

Ключевые слова: отапливаемое помещение, аварийное отключение источника тепла, ограждающие конструкции, теплопроводность, теплоемкость, структура математической модели

Для определения максимально допустимого значения интервала времени, требуемого для восстановления теплоснабжения после аварийного отключения жилого дома, следует выполнить моделирование теплового процесса в здании. В рассматриваемой модели следует учитывать как теплофизические характеристики ограждающих конструкций, так и мощность тепловых приборов, температуру наружного воздуха.

В докладе в рамках известных допущений разработана модель температурного режима помещения как объекта с сосредоточенными параметрами. На примере жилого девятиэтажного здания, расположенного в г. Самаре, разработана структура модели (рис. 1) одной из угловых комнат, объемом $V = 52,2 \text{ м}^3$. Состав ограждающих конструкций:

- наружные стены жилых секций выполнены из ячеистого бетона плотностью 600 кг/м^3 на клеевом растворе толщиной 300 мм утепленные фасадной системой «ЛАЭС-М» (утеплитель — минераловатные плиты «Rockwool» марки ФАСАД БАТТС толщиной 50 мм).

- внутренние стены незадымляемой лестницы выполнены из монолитного железобетона толщиной 300 мм утепленные фасадной системой «ЛАЭС-М» (утеплитель — минераловатные плиты «Rockwool» марки ФАСАД БАТТС толщиной 100 мм).

- наружные стены цоколя выполнены из монолитного железобетона толщиной 300 мм и утеплены снаружи плитами «Пеноплекс» марки 35 толщиной 50 мм и оштукатурены цементно-песчаным раствором.

- окна с двухкамерными стеклопакетами в переплетах из ПВХ.

- покрытие жилых секций выполнено из монолитных железобетонных плит толщиной 200 мм, по которым укладывается пароизоляционный слой (1 слой Бикроста ТПП), утепленных минераловатными плитами марки РУФ

БАТТС толщиной 120 мм и керамзитобетоном по уклону плотностью 600 кг/м^3 с выравнивающей цементно-песчаной стяжкой под водоизоляционный ковер из 1 слоя Техноэласта ЭПП и 1 слоя Техноэласта ЭКП.

- покрытие лестнично-лифтового узла выполнено из монолитных железобетонных плит толщиной 200 мм, по которым укладывается пароизоляционный слой (1 слой Бикроста ТПП), утепленных минераловатными плитами марки РУФ БАТТС толщиной 120 мм и керамзитобетоном по уклону плотностью 600 кг/м^3 с выравнивающей цементно-песчаной стяжкой под водоизоляционный ковер из 1 слоя Техноэласта ЭПП и 1 слоя Техноэласта ЭКП.

- перекрытие над цоколем выполнено из монолитных железобетонных плит толщиной 200 мм утепленных изнутри плитами «Пеноплекс» марки 35 толщиной 50 мм с последующей стяжкой из цементно-песчаного раствора.

Здание подключено к централизованной системе теплоснабжения.

Согласно ГОСТ 30494 [2] расчетная средняя температура внутреннего воздуха $t_{в} = 20^\circ\text{C}$.

Расчетная температура наружного воздуха для условий г. о. Самара

$$t_{н} = -30^\circ\text{C}.$$

Удельная теплоемкость воздуха $c_{уд} = 1,005 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$,
масса воздуха $m_g = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 52,2 \text{ м}^3 = 62,64$.

В соответствии с этой структурой синтезирована модель системы в программной среде MatLab (рис. 2). Выполненные исследования на этой модели применительно к температуре наружного воздуха $t_{н} = -30^\circ\text{C}$, (считаем, что в соседних помещениях температура изменяется по такому же закону, что и в рассматриваемом) показали, что время остывания помещения до минимально допустимой

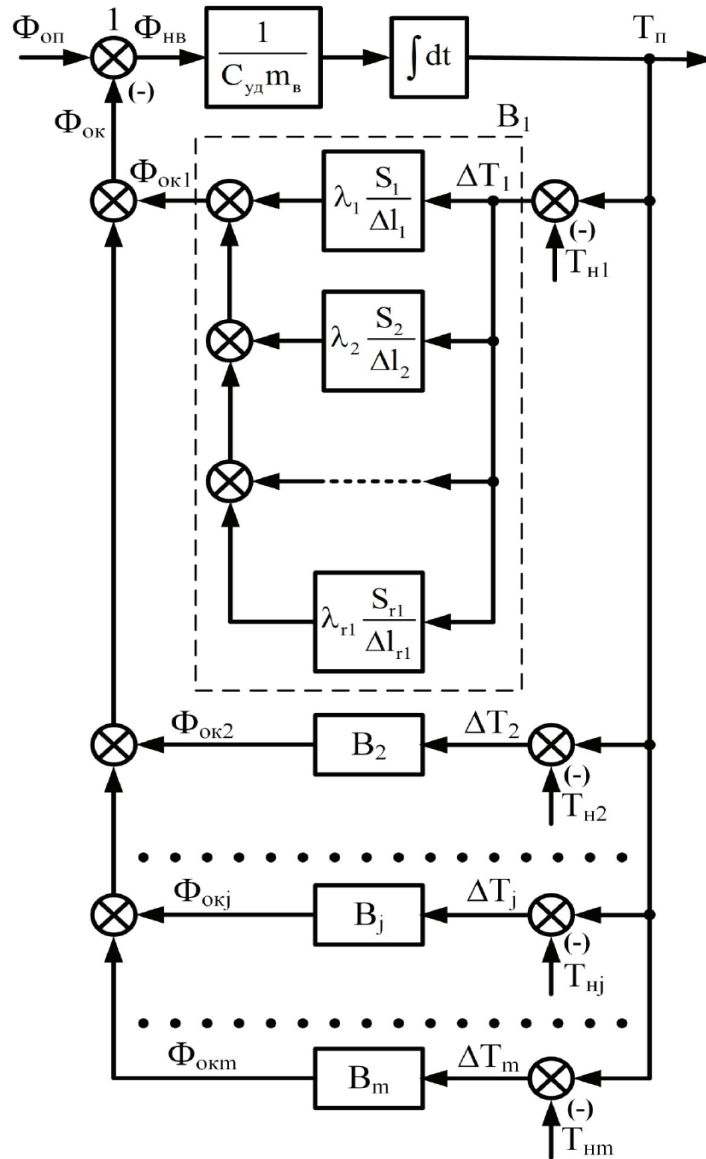


Рис. 1. Структура математической модели отапливаемого помещения [5]

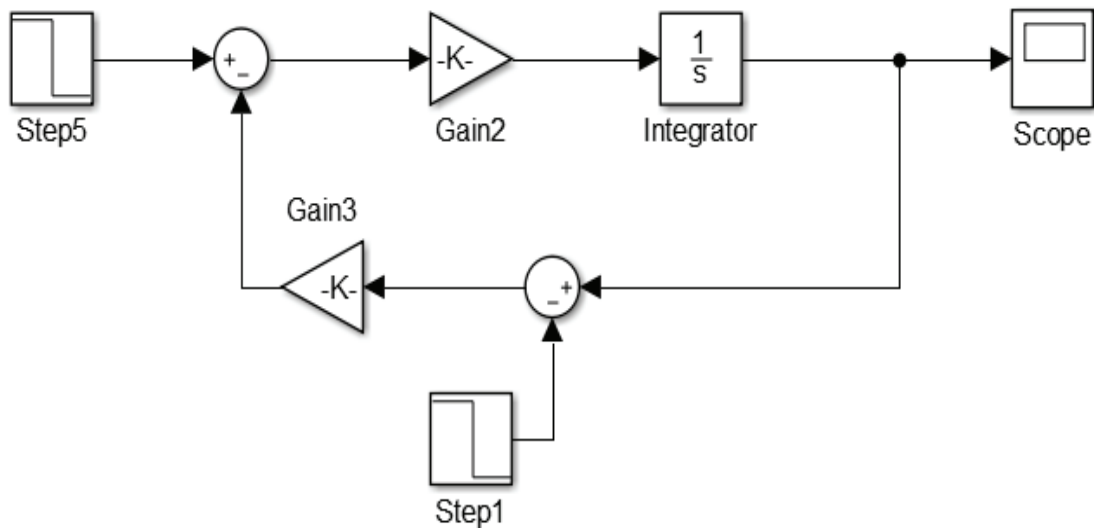


Рис. 2. Математическая модель отапливаемого помещения при аварийном отключении источника тепла

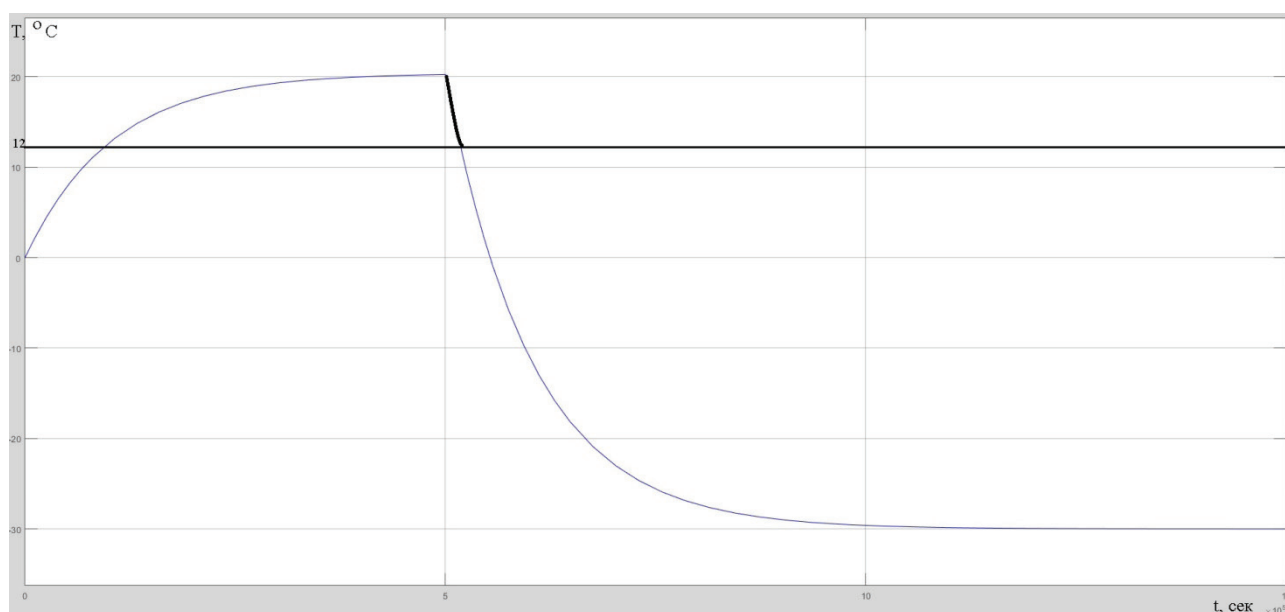


Рис. 3. График нагрева и остывания помещения

температуры для жилого здания $t_{min} = -12^\circ\text{C}$ можно представить зависимостью, приведенной на рисунке 3.

Выводы:

1. Разработана структура модели отапливаемого помещения в условиях аварийного отключения источника тепла.

2. Выполненные эксперименты на модели позволили построить зависимость максимально допустимого времени устранения аварии в зависимости от температуры наружного воздуха.

Литература:

1. ГОСТ Р53480–2009 «Надежность в технике. Термины и определения»
2. Надежность систем энергетики. (Сборник рекомендуемых терминов). — М.: ИАЦ «Энергетика», 2007.
3. СНиП 41–02–2003 «Тепловые сети». — М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
4. Надежность систем энергетики и их оборудования: Справочное издание в 4 т. под ред. акад. Ю.Н. Руденко. Т. 4 Надежность систем теплоснабжения / Е. В. Сеннова, А. В. Смирнов, А. А. Ионин и др. — Новосибирск: Наука, 2000 г.
5. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии сборник статей. Самарский государственный архитектурно-строительный университет; под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.К. Стрелкова. Самара, 2016. Стр. 472–477.
6. Строительная теплофизика. В.Н. Богословский, издание 2-е.

Оптимизация потерь электроэнергии микропроцессоров

Бабкин Игорь Михайлович, студент магистратуры;

Дунаев Никита Николаевич, студент;

Ромашов Александр Дмитриевич, студент;

Денисов Игорь Николаевич, студент;

Ильин Александр Евгеньевич, студент

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (г. Архангельск)

Большую часть энергии в сфере компьютерных технологий потребляют устройства обработки информации — процессоры. На них приходится до 60% потребляемой энергии [1, с 15]. Это число растет с ростом тактовой частоты и увеличением числа транзисторов.

Технически современный микропроцессор выполнен в виде одной сверхбольшой интегральной схемы, состоящей из нескольких миллиардов элементов. Ключевыми элементами любого микропроцессора являются дискретные переключатели — полевые транзисторы. Блокируя и про-

пуская электрический ток (включение-выключение), они дают возможность логическим схемам компьютера работать в двух состояниях, то есть в двоичной системе [2, с. 6].

С развитием технического прогресса потребовалось уменьшить размеры процессора и увеличить его частоты, уменьшились соответственно и размеры транзисторов. Так, например, в чипах с техпроцессом в 65 нм толщина слоя диэлектрика затвора из SiO_2 составляла порядка 1,2 нм, что эквивалентно пяти атомарным слоям [3, с. 104]. Фактически, это физический предел для данного материала, поскольку в результате дальнейшего уменьшения самого транзистора, а значит и уменьшения слоя диоксида кремния, ток утечки через диэлектрик затвора значительно возрастает, что приводит к существенным потерям тока и избыточному тепловыделению. В таком случае слой из диоксида кремния перестает быть препятствием для квантового туннелирования электронов, из-за чего пропадает возможность гарантированного управления состоянием транзистора. Соответственно, даже при идеальном изготовлении всех транзисторов, неправильная работа хотя бы одного из них означает неправильную работу всей логики процессора, что может привести к катастрофе, учитывая, что микропроцессоры осуществляют управление работой практически всех цифровых устройств.

Проблема большого энергопотребления микропроцессора завязана на высоком напряжении открытия транзисторов и высокой частоте их работы. При недостаточном напряжении процессор начинает неустойчиво работать на высоких частотах. При дальнейшем снижении напряжения неустойчивая работа проявляется уже на средних, затем на малых частотах. Далее процессор отключается.

В современных настольных процессорах число контактов доходит до тысячи или даже более. Такое большое количество контактов определяется необходимостью пропустить через них ток питания ядра процессора, а это 50–80 А. На один контакт приходится до 0,3 А. Реальная площадь контакта в сотни раз меньше номинальной площади контактирующих поверхностей из-за шероховатости, неровности, наличия непроводящих пленок. Площадь контактов нельзя увеличить усилением нажатия из-за низкой прочности самого процессора, а увеличение номинальной площади контактирующей поверхности приводит к увеличению размеров процессора [4, с. 46].

С каждым годом появляются все новые и новые модели компьютерной техники и комплектующие. Процессор, видеокарта и другие детали техники в процессе работы вырабатывают энергию, которая преобразуется в тепло и способствует потерям электроэнергии. На сегодняшний момент системы охлаждения процессора представлены тремя типами: жидкостное, пассивное и воздушное [5, с. 1].

1) Система жидкостного охлаждения

Система жидкостного охлаждения (водяное охлаждение) является наиболее продуктивным методом избежать перегрева процессора и связанных с этим процессом поломок. Конструкция системы во многом напоминает устройство холодильника и состоит из:

- теплообменника, вбирающего в себя тепловую энергию, вырабатываемую процессором;
- помпы, которая выступает в качестве резервуара для жидкости;
- дополнительной емкости для расширяющегося в процессе работы теплообменника;
- теплоносителя — элемента, который наполняет всю систему специальной жидкостью или дистиллированной водой;
- теплоъемников для элементов, выделяющих тепло;
- шлангов, по которым проходит вода и нескольких переходников.

К преимуществам метода водяного охлаждения процессора можно отнести высокую эффективность и низкую шумовую способность. Недостатки данной системы:

- Высокая стоимость жидкостного охлаждения, так как для установки такой системы требуется мощный блок питания.
- Конструкция в итоге получается громоздкой из-за объемных резервуара и водяного блока, обеспечивающих качественное охлаждение.
- Существует вероятность образования конденсата, что негативно сказывается на работе некоторых комплектующих и может спровоцировать замыкание в системном блоке [5, с. 2].

2) Пассивное охлаждение

Пассивное охлаждение процессора является самым неэффективным способом вывода тепловой энергии. Достоинством данного метода, впрочем, считают низкую шумовую способность: система состоит из радиатора, который, собственно, и не воспроизводит звуки. Пассивный метод охлаждения применялся давно, он был довольно хорош для компьютеров с низкой производительностью. На сегодняшний момент пассивное охлаждение процессора широко не используется, но применяется для других комплектующих — материнских плат, оперативной памяти, дешевых видеокарт [5, с. 2].

3) Воздушное охлаждение

Качество воздушного охлаждения напрямую зависит от размера радиатора, а также диаметра и изгиба лопастей. При увеличении вентилятора снижается количество необходимых оборотов для эффективного отвода тепла от процессора.

Также на охлаждение влияет само строение процессора. Отвод тепла к системам охлаждения и его распределение являются актуальными проблемами [5, с. 3].

Процессор при определенных условиях может перегреться, что ведет к росту потерь. Есть несколько основных систем, применяющихся для борьбы с перегревом:

- 1) CPU Internal Thermal Control — Использование системы защиты от перегрева процессоров Intel Pentium 4/Core². Даная система защиты имеет два режима работы: ТМ1 — при возникновении перегрева процессор пропускает несколько тактов; и ТМ2 — при возникновении перегрева снижается тактовая частота процессора [6, с. 14].

2) CPU Thermal Control — Использование встроенной в процессор системы защиты от перегрева. Может работать в трёх режимах — использовать только режим защиты процессора от перегрева TM1; использовать только режим защиты процессора от перегрева TM2; автоматический выбор режима защиты процессора от перегрева [6, с. 14].

3) CPU Thermal — Throttling — установка процента пропуска тактов при срабатывании защиты от перегрева в режиме TM1. Значения опции могут принимать следующие значения: 12.5%, 25.0%, 37.5%, 50.0%, 62.5%, 75.0%, 87.5%. [6, с. 15]

4) Intel (R) SpeedStep Technology — использование технологии энергосбережения, которая в случае простоя процессора (или при малой нагрузке) уменьшает частоту и напряжение питания процессора [6, с. 15].

Данные системы требуют передачи и обработки сигнала от датчика температуры, исходя из данных, полученных от данного датчика, поступает сигнал системе, на это так же затрачивается энергия.

Для измерения температуры микропроцессора, обычно внутри микропроцессора, в области центра крышки микропроцессора устанавливается датчик температуры микропроцессора. В микропроцессорах Intel датчик температуры — термодиод или транзистор с замкнутыми коллектором и базой в качестве термодиода, в микропроцессорах AMD — терморезистор.

5) Цифровой датчик температуры STLM75

Представляет собой вариант популярной микросхемы LM75 от STMicroelectronics. Наличие интерфейса I2C позволяет легко интегрировать данный датчик в микроконтроллерные проекты. Предельная простота организации обмена с микросхемой и низкая стоимость делают ее весьма привлекательной для использования.

По заявлениям производителя, STLM75 оснащена высокоточным температурным сенсором и сигма-дельта АЦП, позволяющим оцифровывать сигнал с разрешением 0.5°C. Точность измерений датчика при этом составляет не хуже чем $\pm 3^\circ\text{C}$ в диапазоне температур от -55°C до 125°C , и $\pm 2^\circ\text{C}$ в диапазоне от -25°C до $+100^\circ\text{C}$. При этом стандартная точность заявлена на уровне разрешения — 0.5°C. Микросхема работоспособна в диапазоне напряжений от 2.7 до 5.5 В. Для работы STLM75 не требуется подключение никаких дополнительных компонентов, кроме подтягивающих резисторов I2C [7, с. 19].

В отличие от других сходных вариантов, данная микросхема сразу же после подачи питания начинает измерять температуру в циклическом режиме. При этом доступ к измеренному значению возможен в любое время, без организации каких-либо задержек и дополнительных команд. В простейшем случае (без режима термостата и «спящего» режима) достаточно просто прочитать регистр температуры.

При обработке информации процессор обменивается ей с оперативной (RAM) памятью и постоянной (ROM), а также с другими устройствами, например: ввода, вывода, передачи, обмена и другими процессорами включенными.

В момент обмена данными процессор фактически простаивает, ожидая, когда придет новый кусок кода. Ожидание новых данных свойственно даже не параллельным программам, на чем основана технология Hyper Threading от Intel. А в случае параллелизма (особенно в случае расчета на нескольких процессорах) доступ к данным из «чужой» оперативной памяти существенно медленнее, чем к «родной» для процессора памяти, от чего загрузка процессора оказывается неполной [8, с. 7].

Некоторые устаревшие программы не могут нормально работать с многоядерными процессорами и используют всего одно или несколько ядер. В такие моменты часть ядер процессора работает на «холостом ходу».

В данной работе проведен анализ энергетических затрат работы процессора, связанных с несовершенством транзистором, и приведены рекомендации по снижению электрических потерь.

Процесс миниатюризации транзисторов не остановился. При переходе на 45 нм компания Intel стала использовать новый материал, так называемый high-k диэлектрик, который заменил бесперспективно тонкий слой диоксида кремния. Слой на базе окиси редкоземельного металла гафния с высоким (20 против 4 у SiO_2) показателем диэлектрической проницаемости. High-k стал более толстым, но это позволило сократить ток утечки более чем в десять раз, сохранив при этом возможность корректно и стабильно управлять работой транзистора. Новый диэлектрик оказался плохо совместим с затвором из поликремния. Для повышения быстродействия затвор в новых транзисторах был выполнен из металла [2, с. 103].

Таким образом, компания Intel стала первой в мире компанией, перешедшей к массовому производству микропроцессоров с использованием гафния. До сих никто не может воспроизвести эту технологию, т. к. пленка из диэлектрика создается методом атомарного напыления, причем материал наносится последовательными слоями толщиной всего в один атом.

В 1965 году один из основателей корпорации Intel, Гордон Мур, зафиксировал эмпирическое наблюдение, ставшее впоследствии знаменитым законом его имени. Представив в виде графика рост производительности микросхем памяти, он обнаружил любопытную закономерность: новые модели микросхем разрабатывались спустя равные промежутки времени — примерно 18–24 месяца — после появления их предшественников, а емкость микросхем при этом возрастала каждый раз примерно вдвое.

Количество транзисторов продолжает расти, хотя размеры процессора остаются относительно неизменными. Это связано с уменьшения размера транзисторов.

На данный момент компания Intel выпускает процессоры по технологии 32 нм. Ключевые технические отличия от технологии 45 нм:

- используется 9 уровней металлизации
- применяется high-k диэлектрик нового поколения (тоже оксид гафния, но со специальными добавками — полученный слой эквивалентен 0,9 нм оксида кремния).

Создание нового технологического процесса для создания металлического затвора привело к 22% увеличению производительности всех транзисторов (по сравнению с 45 нм), а также к самой большой плотности элементов, что потребовало самой большой плотности тока.

В 2012 году толщина пластин достигал 22 нм, в 2014 было запущено производство пластин толщиной 14 нм, в конце 2017 года компания Intel объявила о начале выпуска пластин толщиной 10 нм. К 2020 году компания ADM планирует освоить выпуск пластин толщиной 7 нм [9, с. 7].

Необходимость уменьшения толщины подзатворного диэлектрика диктуется простой формулой плоского конденсатора:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d},$$

где ϵ — диэлектрическая проницаемость среды,

ϵ_0 — электрическая постоянная,

S — площадь одной обкладки конденсатора,

d — расстояние между обкладками (толщина предзатворного диэлектрика).

Таким образом, для уменьшения токов утечки, а соответственно энергопотребления, нужно влиять на одну из составляющих формулы:

— Увеличить диэлектрическую проницаемость, за счёт поиска и разработки новых материалов.

— Увеличение размеров транзистора не эффективно, так как значительно уменьшит производительность и скорость работы затвора.

— Уменьшение расстояния между обкладками ограничивается возможностями современной техники, изготавливающей процессоры, и окончательно остановится при достижении данного расстояния в один атом.

Использовать другие материалы на данный момент проблематично, но существуют разработки в этой области.

— Создание графеновых транзисторов. Исследователи из HRL Laboratories объявили о создании графеновых полевых транзисторов, в которых подвижность зарядов в 100 раз превышает возможности современных кремниевых технологий. Для кремния экспериментально измеренная подвижность зарядов в кремнии составляет около 1400 квадратных сантиметров на вольт в секунду, для в графена подвижность может достигать 200 тысяч см²/В·с при комнатной температуре (правда, на практике пока был достигнут уровень лишь в 15 тысяч см²/В·с, что, более чем в 10 раз превосходит кремний). Исследователи из HRL Laboratories объявили о том, что им удалось создать устройства из единичного слоя графена на подложке из карбида кремния диаметром 2 дюйма. В транзисторах данного типа подвижность зарядов составляет порядка 6000 см²/В·с, что в 6–8 раз выше, чем у наиболее совершенной на сегодняшний день кремниевой технологии n-MOSFET.

— НМ технология FinFET от Intel. Впервые были запущены в серийное производство транзисторы с трехмерной структурой. О начале производства объемной

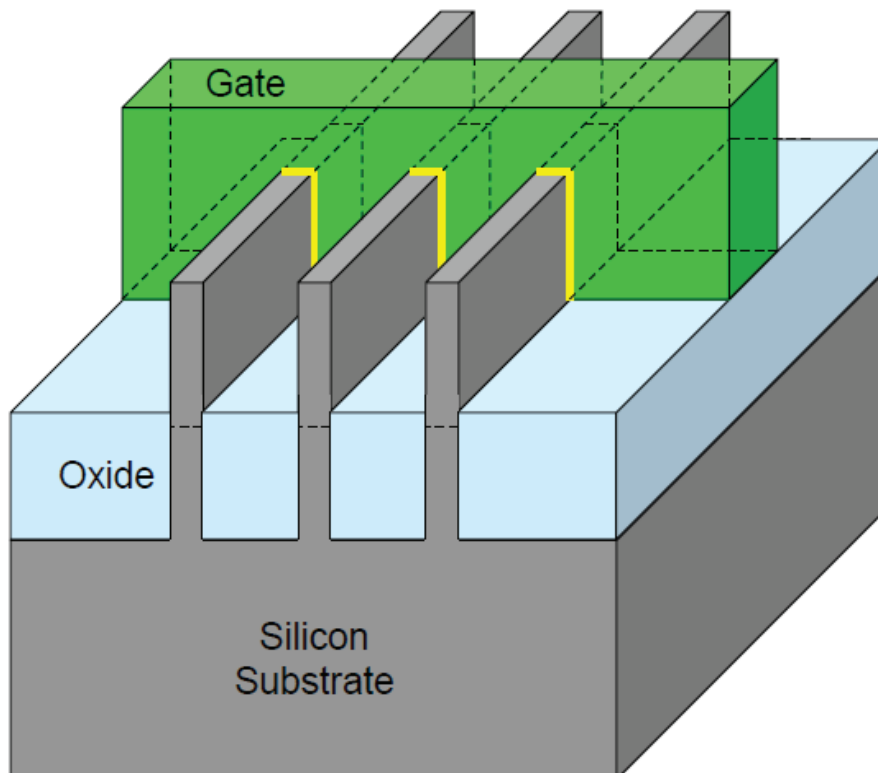


Рис. 1. 3D-транзистор Tri-Gate

транзисторной структуры Tri-Gate компания Intel известила общественность еще в 2002 г (рис. 1). Однако кристаллы с такими транзисторами корпорация начала продавать только в апреле 2015: новые процессоры Intel носят кодовое имя Ivy Bridge.

В 3D-транзисторе Tri-Gate используются три затвора, расположенных вокруг кремниевого канала в объемной структуре, что обеспечивает уникальное сочетание про-

изводительности и очень малого потребления — преимуществ, востребованных как в смартфонах и планшетах, так и для мощных процессоров для ПК и серверов. Высокая эффективность новых транзисторов при низком напряжении питания позволяет создавать новые микроархитектуры на базе 22-нм процессоров Intel Atom. Здесь в полной мере используются возможности технологии 3D Tri-Gate, обеспечивающей очень малое потребление.

Литература:

1. Кучеров, Д. П. Источники питания ПК и периферии. [Текст]/Д. П. Кучеров. СПб: Наука и Техника, 2005. — 432 с.
2. Антошина, И. В. Микропроцессоры и микропроцессорные системы [Текст]: аналитический обзор; Московский Государственный Университет Леса / Антошина, И. В., Котов Ю. Т. Москва: МГУЛ, 2005—432 с.
3. Дмитрий Бондарь. Современные технологии изготовления чипов и сборки в полупроводниковой микроэлектронике [Текст]/ Дмитрий Бондарь // Компоненты и технологии. — 2011. — № 4. — с. 104—112.
4. Сергей Образцов. Схемотехника цепей питания процессоров Pentium 4 [Текст]/ Сергей Образцов // Ремонт Электронной техники. — 2004. — № 11. — с. 45—50.
5. Kunal Pardeshi. Cooling system for electronics in computer system — an overview [Text]/ Kunal Pardeshi, P. G Patil, R. Y. Patil.; International Journal of Recent Engineering Research and Development, Volume No. 02 — Issue No. 02. — 4p.
6. ASUSTek COMPUTER INC. («ASUS»). Motherboard Asus. P5V—VM [Text]: User Guide. First Edition. / ASUSTek COMPUTER INC. («ASUS») — September 2006. — 78p.
7. STMicroelectronics. Stlm75. Digital temperature sensor and thermal watchdog [Text]: Review. / STMicroelectronics. — August 2010. — 40p.
8. Hyper-Threading Technology Architecture and Microarchitecture [Text]/ Deborah T. Marr [and others]. — Intel Technology Journal Q1, 2002. — 12p.
9. Daniel Etiemble. 45-year CPU evolution: one law and two equations [Text]/ Daniel Etiemble; University Paris Sud. Orsay, France — Mar 2018. — 6p.

Сохранность подроста при канатной трелевке древесины в горных лесах Амурской области

Баранов Александр Вадимович, старший преподаватель;
Дмитриев Евгений Алексеевич, студент магистратуры
Дальневосточный государственный аграрный университет (г. Благовещенск)

В статье рассматривается вопрос сохранности подроста при различных технологиях трелевки древесины канатными установками в горных лесах Амурской области.

Ключевые слова: канатная трелевочная установка, секторная технология трелевки, полосная технология трелевки.

В соответствии с лесным законодательством перед началом использования лесов, необходимо разработать и предоставить проект освоения лесов. Неотъемлемой частью проекта является раздел «Мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов», которым предусматриваются мероприятия по выполнению лесовосстановления.

Лесовосстановление может выполняться разными способами:

— искусственное (посадка, посев);

— естественное (сохранение подроста, семенников, минерализация почвы);

— комбинированное, сочетающее мероприятия первых двух способов.

При сохранении подроста в достаточном количестве отпадает необходимость в проведении других лесовосстановительных мероприятиях. Однако лесозаготовители при разработке и утверждении проекта освоения лесов должны указывать выбранный способ лесовосстановления и описать его технологию с указанием машин и оборудования.

Целью нашей работы является определение количества сохраняемого подроста в зависимости от выбранного способа трелевки древесины канатными установками в горных условиях.

Разработкой технологий заготовки древесины в лесах Дальнего Востока преимущественно занимались сотруд-

ники ДальНИИЛХ (Трус, Чумин, 1978; Чумин и др. 1981, 1988, Вакуленко, Ефремов, 1989; Ковалев, 1984, 1986, 1987, 1988, 1989, 1995, 1998, 2004).

Нами рассматривались две технологии (рис. 1, 2) по которым сохранность подроста изучалась и представлена в работе Ковалева А. П. 2004.

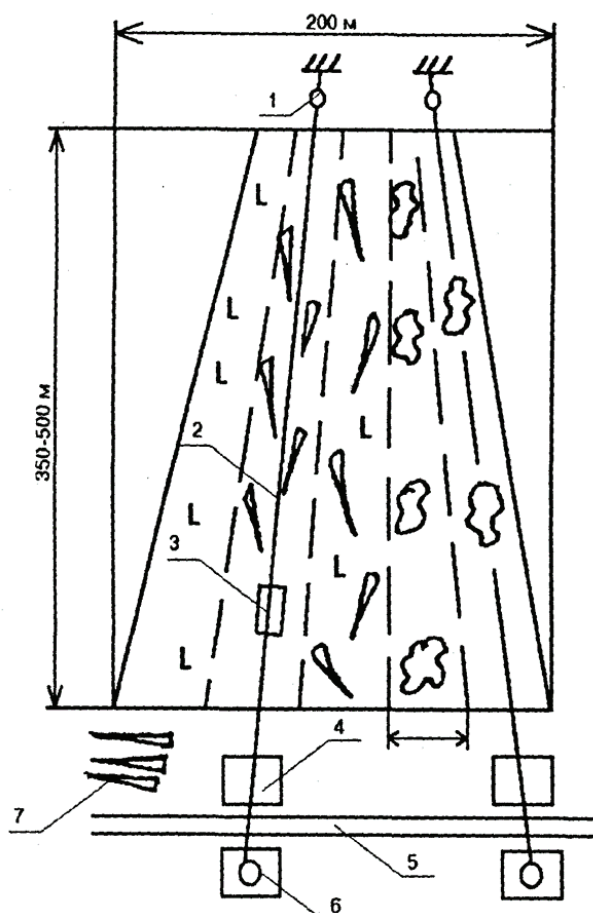


Рис. 1. Технологическая схема секторной трелевки древесины самоходными канатными установками: 1 — тыловой блок; 2 — тягово-несущий канат; 3 — грузовая каретка; 4 — приемная площадка; 5 — лесовозная дорога; 6 — привод самоходной канатной установки; 7 погрузочная площадка

Секторная технология трелевки (рис. 1) применялась при разработке лесосеки площадью 5,3 га, расположенной в Зейском лесничестве, Огоронское участковое лесничество, квартал 345 выдел 7.

Полосная технология трелевки (рис. 2) применялась при разработке лесосеки площадью 9,9 га, место расположенной в Зейском лесничестве, Огоронское участковое лесничество, квартал 345 выдел 15.

На каждой из лесосек закладывались учетные площадки. Количество подроста по учетным площадкам про-

ецировалось на площадь соответствующей лесосеки, т. е. определялся запас подроста на одном квадратном метре и умножался на площадь лесосеки. Таким способом получали числовые показатели подроста на лесосеке до и после проведения рубки и трелевки.

Результаты сохранности подроста при секторной технологии (рис. 1) трелевки представлены в таблицах 1, 2.

В соответствии с требованиями Приказа Минприроды № 188 от 25.03.2019 минимальное количество подроста для лиственницы должно составлять не менее 750 шт. на гектар.

Таблица 1. Сохранность подроста до рубки

Распределение количества подроста по породам на 1 га, шт.				Итого:
Лиственница	Ель	Береза белая	Осина	
1353	53	0	83	1490

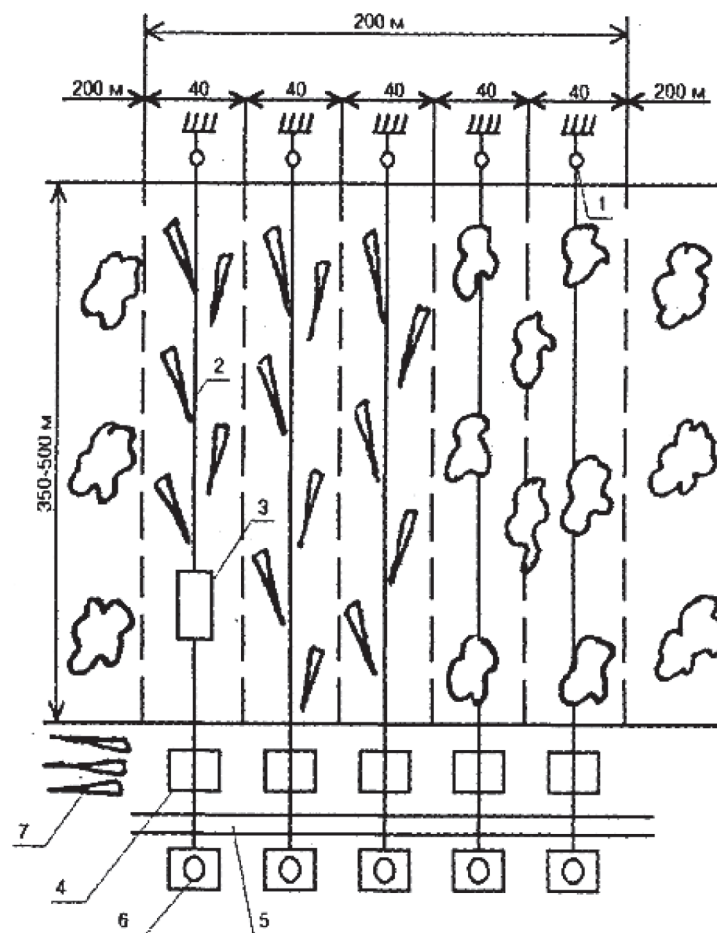


Рис. 2. Технологическая схема полосной (пасечной) трелевки древесины самоходными канатными установками: 1 — тыловой блок; 2 — тягово-несущий канат; 3 — грузовая каретка; 4 — приемная площадка; 5 — лесовозная дорога; 6 — привод самоходной канатной установки; 7 погрузочная площадка

В соответствии с требованиями к лесосечным работам в горных условиях сохранность подроста должна составлять не менее 60% от имеющегося до проведения рубки, что в нашем случае 60% = 812 шт./га для лиственницы.

Таблица 2. Сохранность подроста после рубки

Распределение количества подроста по породам на 1 га, шт.				Итого:
Лиственница	Ель	Береза белая	Осина	
533	0	0	17	550

Из таблицы 2 видно, что требования к сохранности подроста при секторной трелевке древесины канатными установками не позволяют соблюдать лесоводственные требования к сохранению подроста.

Сохранность подроста в количестве 533 шт. (по главной породе) не позволяет признать содействие естественному возобновлению удовлетворительным, т. к. в соответствии с приказом Минприроды № 188 от 25.03.2019, минимальное количество жизнеспособного подроста для лиственницы составляет 750 шт. на гектар. Следовательно, на данной вырубке необходимо проводить минерализацию почвы с целью содействия естественному возобновлению (далее — СЕВ) леса.

Проведение дополнительных мероприятий по СЕВ приводит к увеличению себестоимости заготовленной древесины.

Результаты сохранности подроста при секторной технологии (рис. 2) трелевки представлены в таблицах 3,4.

Из таблицы 4 видно, что требования к сохранности подроста при полосной трелевке древесины канатными установками позволяют соблюдать лесоводственные требования к сохранению подроста.

Сохранность подроста в количестве 1073 шт. (по главной породе) позволяет признать содействие естественному возобновлению удовлетворительным, т. к. в соответствии с приказом Минприроды № 188 от 25.03.2019,

Таблица 3. Сохранность подроста до рубки

Распределение количества подроста по породам на 1 га, шт.				Итого:
Лиственница	Ель	Береза белая	Осина	
1510	120	67	190	1887

Таблица 4. Сохранность подроста после рубки

Распределение количества подроста по породам на 1 га, шт.				Итого:
Лиственница	Ель	Береза белая	Осина	
1073	120	0	147	1340

минимальное количество жизнеспособного подроста для лиственницы составляет 750 шт. на гектар. Следовательно, на данной вырубке нет необходимости проводить

дополнительные мероприятия по содействию естественному возобновлению.

Литература:

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25.03.2019 № 188 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений»
2. Ковалев, А. П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока / А. П. Ковалев. — Хабаровск: изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2004. — 270 с.
3. Ковалев, В. А. Лесоводственная оценка лесозаготовок с применением агрегатных машин в горных лесах Сихотэ-Алиня: автореф. дис. канд. с-х. наук / В. А. Ковалев. — Уссурийск: «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», 2006. — 23 с.

Санитарная оценка суши и роллов по микробиологическим показателям

Бучахчан Жозефина Вартановна, кандидат технических наук, доцент;

Пятунина Светлана Александровна, студент

Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)

Ключевые слова: суши, роллы.

Японская кухня в настоящее время достигла пика своей популярности в России, что объясняется невысокой себестоимостью и оригинальным вкусом для российского потребителя. Суши и роллы, готовятся из ингредиентов, основная часть которых не подвергается тепловой обработке, поэтому данная категория блюд относится к скоропортящимся.

Широкое использование в рецептурах свежей или малосоленой рыбы, еще больше увеличивает риски употребления данных блюд. Известно, что рыба может быть источником и носителем патогенной и условно-патогенной микрофлоры и при неправильном хранении вызывать пищевые отравления [1]. Наиболее частыми возбудителями отравлений рыбой являются стафилококки, вибрионы, бациллы, сальмонеллы, листерии и клостридии. [1,2]. Данные кулинарные особенности японской кухни делают

строгим и обязательным контроль рыбы и морепродуктов, используемых в качестве ингредиентов суши и роллов.

Также необходимо учитывать, что технология приготовления суши и роллов блюд предполагает исключительно ручные операции: например формование роллов осуществляется с помощью бамбуковой циновки, качественное мытье и дезинфекция которой практически невозможна. Поэтому применение некондиционного сырья и полуфабрикатов, нарушение условий и сроков хранения, несоблюдение сотрудниками правил личной гигиены и производственной санитарии может вызвать заболевания ЖКТ [1].

Необходимо отметить, что, несмотря на распространенность японского меню в РФ, в настоящее время наблюдается недостаточное количество нормативных документов, позволяющих определить безопасность готовых блюд японской кухни.

Целью нашего исследования являлось изучение микробиологической безопасности блюд японской кухни, реализуемых на территории г. Ставрополя.

Объектом исследования являлись санитарно-показательные и патогенные микроорганизмы блюд японской кухни.

Предметом — образцы суши и роллов, приобретенные в четырех местах общественного питания города Ставрополя:

1. суши-бара
2. фаст-фуд ресторана
3. ресторана японской кухни

4. кафе итальянской и японской кухни

Образцы были упакованы в цехах предприятий и доставлены в лабораторию в течение 20 минут после покупки. В каждом учреждении было приобретено по одному образцу суши и роллов.

В состав исследованных образцов суши и роллов входили: рис для суши, лосось, малосоленая сёмга, копчёный лосось, свежие огурцы, водоросли нори.

На первом этапе исследовали органолептические показатели готовых суши и роллов. Результаты приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1. Органолептическая оценка роллов

Показатель	Ресторан быстрого питания	Кафе итальянской и японской кухни	Ресторан японской кухни	Суши бар
Внешний вид				
Консистенция	Консистенция рыбы — нежная, риса — липкая, вязкая, консистенция огурцов — слишком мягкая.	Консистенция рыбы — нежная, риса — липкая, вязкая, огурцов — хрустящая.	Консистенция рыбы — нежная, свойственная копченым рыбным продуктам. Консистенция риса — слишком вязкая, огурцов — слишком мягкая.	Консистенция рыбы — нежная, риса — липкая, вязкая, огурцов — хрустящая.
Запах	Свойственный входящим в состав компонентам. Без посторонних запахов.	Свойственный входящим в состав компонентам. Без посторонних запахов.	Отсутствовал характерный для блюда аромат рисового уксуса. Без посторонних запахов.	Свойственный входящим в состав компонентам. Без посторонних запахов.
Вкус	Вкус приятный, в меру соленый, с ароматом свежих огурцов.	Вкус приятный, в меру соленый, с ароматом свежих огурцов.	Вкус приятный, в меру соленый, с ароматом копченостей и свежих огурцов.	Вкус приятный, в меру соленый, с ароматом свежих огурцов.
Итоговая балльная оценка	4	5	3	5

Таблица 2. Органолептическая оценка суши

Показатель	Ресторан быстрого питания	Кафе итальянской и японской кухни	Ресторан японской кухни	Суши бар
Внешний вид				
Консистенция	Консистенция рыбы — нежная, риса — липкая, вязкая.	Консистенция рыбы — нежная, риса — липкая, вязкая.	Консистенция рыбы — нежная. Консистенция риса — слишком вязкая.	Консистенция рыбы — нежная, риса — липкая, вязкая.
Запах	Свойственный входящим в состав компонентам	Свойственный входящим в состав компонентам	Отсутствовал характерный для блюда аромат рисового уксуса. Без посторонних запахов.	Свойственный входящим в состав компонентам
Вкус	Вкус приятный, в меру соленый	Вкус приятный, в меру соленый	Вкус приятный, в меру соленый.	Вкус приятный, в меру соленый.
Итоговая балльная оценка	5	5	4	5

На следующем этапе изучали микробиологические показатели безопасности приобретенных суши и роллов. Учитывая отсутствие в законодательстве РФ нормативных документов, определяющих микробный состав суши и роллов, придерживались требований ТР ТС 021/2011

Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [3] к салатам, ингредиенты которых не подвергаются тепловой обработке после смешивания. Результаты микробиологических исследований приведены в таблице 3

Таблица 3. Результаты микробиологических исследований роллов и суши, приобретенных на предприятиях общественного питания г. Ставрополя

	КМАФАнМ КОЕ/г	БГКП в 0,1 грамме продукта	S. aureus в 0,1 грамме продукта	Proteus в 0,1 грамме продукта	Дрожжи и плесени в 0,1 грамме продукта, КОЕ/г,	Salmonella в 0,1 грамме продукта
Ресторан быстрого питания						
Суши	2*10 ³	+	не обнаружен	не обнаружен	не обнаружены	не обнаружена
Роллы	6*10 ³	+	не обнаружен	не обнаружен	+	не обнаружена
Кафе итальянской и японской кухни						
Суши	7*10 ³	+	не обнаружен	не обнаружен	не обнаружены	не обнаружена
Роллы	5*10 ³	+	не обнаружен	не обнаружен	не обнаружены	не обнаружена
Ресторан японской кухни						
Суши	3*10 ⁵	+	не обнаружен	не обнаружен	не обнаружены	не обнаружена
Роллы	9*10 ⁵	+	не обнаружен	не обнаружен	не обнаружены	не обнаружена
Суши бар						
Суши	5*10 ³	не обнаружены	не обнаружен	не обнаружен	не обнаружены	не обнаружена
Роллы	1*10 ³	не обнаружены	не обнаружен	не обнаружен	не обнаружены	не обнаружена

Одно из основных исследований на микробную безопасность — это определение общего микробного числа (КМАФАнМ). Данный показатель демонстрирует общее содержание микробов в исследуемом сырье или блюде, и его максимальное значение определено нормативными документами

Контроль общего микробного числа используется на всех этапах переработки и производства продукции, в том числе упаковку и фасовку, давая возможность отследить микробиологическую чистоту ингредиентов, оборудования и пр.

Увеличенное значение КМАФАнМ является индикатором размножения микрофлоры, среди которой может присутствовать и патогенная, вызывающая порчу продукта и как следствие пищевые отравления. Для потребителя показатель КМАФАнМ (ОМЧ) характеризует качество, свежесть и безопасность продуктов питания.

Результаты определения КМАФАнМ в продуктах из предприятий представлены в табл. 2. Практически во всех образцах, показатели КМАФАнМ соответствовали норме. Лишь в образцах и суши, и роллов, доставленных из ресторана японской кухни, количество КМАФАнМ превышало норму, что свидетельствует о низком уровне санитарно-гигиенических условий на производстве либо о нарушении режимов хранения и транспортировки продукта.

Обнаружение БГКП, или колиформных бактерий, в пищевых продуктах свидетельствует об их фекальном загрязнении. Данные бактерии могут попадать в продукты из воды, с оборудования, рук рабочего персонала и из других источников.

В результате исследований было обнаружено присутствие бактерий группы кишечной палочки во всех образцах, кроме суши и роллов, доставленных из суши-бара. Данный результат демонстрирует неудовлетворительное общее санитарное состояние производства.

Таким образом, полученные исследования свидетельствуют о наличии санитарных отклонений от нормы при производстве блюд японской кухни в большинстве случаев. Для обеспечения выпуска безопасной и качественной продукции необходимо соблюдение ряда факторов, обеспечивающих качество и, как следствие, хранимоспособность блюд японской кухни. К ним относятся: высокое качество исходного сырья; правильно подобранные температурные режимы обработки сырья; соблюдение режимов технологического процесса производства роллов и суши; соблюдение санитарно-гигиенических условий производства продукта; соблюдение режимов холодильного хранения в цепи производитель — предприятия торговли — потребитель.

Литература:

1. Белясова, Н. А. Микробиология: Учебник / Н. А. Белясова. — Мн.: Вышэйшая шк., 2012. — 443 с.
2. Блинов, Л. Н. Санитарная микробиология: Учебное пособие КПП / Л. Н. Блинов, М. С. Гутенев, И. Л. Перфилова и др. — СПб.: Лань КПП, 2016. — 240 с.

3. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». — М.: Стандартинформ, 2011. — 277 с.

Применение фотоэлектрических преобразователей для электроснабжения тепличного комплекса

Доржиев Виталий Валерьевич, студент магистратуры;
Бадмаев Александр Викторович, студент магистратуры
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассмотрено электроснабжение тепличного комплекса с использованием солнечной электростанции. Проанализирован потенциал использования солнечной электростанции. Произведен расчет параметров и выбор оборудования СЭС.

Ключевые слова: солнечная электростанция, возобновляемые источники энергии, электроснабжение.

1. Анализ природно-климатических условий

Плотность потока солнечного излучения на орбите планеты составляет 2100 Вт/м², на поверхности Земли от 150 до 900 Вт/м² и является величиной переменной, зависящей от времени суток, географической широты, состава атмосферы и ряда других факторов [1].

На рисунке 1 представлен график плотности теплового потока в г. Улан-Удэ. Построен по данным полученных опытным путем. На нем мы видим, что максимальное значение достигает $I_{sol} = 980 \text{ Вт/м}^2$ на середину июля. В нашем же случае проект работает, когда тепловой поток изменяется в пределах от $I_{sol} = 650 \text{ Вт/м}^2$ в апреле и до $I_{sol} = 600 \text{ Вт/м}^2$ в сентябре, что позволяет вырабатывать достаточно солнечной энергии для тепличного комплекса.

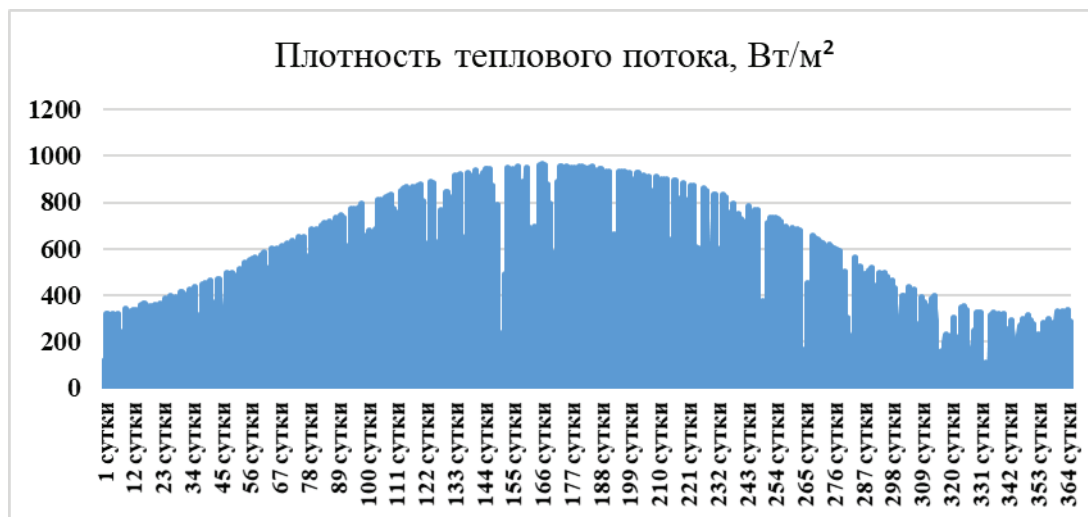


Рис. 1 График нагрузки

Уровень инсоляции рисунок 2 на территории Республики Бурятия в течение дня распределяется следующим образом: в западной и центральной части — от 4,0 до 4,5 кВт·ч/м², а в восточной части республики — от 4,5 до 5,0 кВт·ч/м² [1].



Рис. 2. Уровень инсоляции по зонам на территории РФ

Продолжительность солнечного сияния по территории Республики Бурятия представлена на рисунке 3 более 2000 часов в год, если быть точнее, то 2797 часов в год [1].



Рис. 3. Продолжительность солнечного сияния на территории РФ

Климат резко континентальный с сухим жарким летом и холодной зимой. Максимальная температура летом 38 °С, зимой -45 °С.

Оптимальный угол наклона солнечных панелей относительно поверхности земли приняли 20 градусов — летом, 50 градусов — весной и 80 градусов — зимой. Менять угол необходимо будет обязательно 2 раза в год, в 3 раз в зависимости от того, будет ли СЭС работать зимой.

Вывод, наш регион благоприятен для строительства солнечной электростанции.

2. Местоположение объекта электроснабжения

Объектом электроснабжения является тепличный комплекс, который расположен в Республике Бурятия Курумканского района в селе Аргада. Комплекс расположен в 80 км от районного центра. В состав тепличного комплекса входит шесть теплиц, административное здание, склад, овощехранилище, отдельное помещение для оборудования и отдельное для дизель-генератора.

3. Расчет параметров солнечной электростанции

Из [1] определяем параметры солнечной электростанции.

Мощность агропромышленного комплекса $P=16090$ Вт., а потребление $W=43120$ Вт*ч сутки.

На основе данных потребления о суточных нагрузках, построим график для тепличного комплекса. На рисунке 2 мы видим максимальная мощность в сутки составляет $P = 14000$ Вт.



Рис. 4. График нагрузки

Емкость всех аккумуляторных батарей с учетом коэффициента разряда, определяется по формуле (1):

$$C = \frac{W}{U} * k_p, \tag{1}$$

где W — суммарную потребляемую мощность приборов, кВт*ч сутки;

k_p — коэффициент разряда гелиевых батарей

U — номинальное напряжение инвертора, В.

$$C = \frac{43120}{48} * 1,11 = 3988,6 \text{ А*ч}$$

Принимаем емкость АКБ $C = 4000 \text{ А*ч}$.

Количество АКБ определяем по формуле (2):

$$N_1 = \frac{C}{C_{\text{АКБ}}}, \tag{2}$$

где C — емкость всех аккумуляторных батарей, А*ч;

$C_{\text{АКБ}}$ — емкость одной АКБ, А*ч.

$$N_1 = \frac{3988,6}{200} = 19,943 \text{ шт.}$$

Принимаем количество АКБ $N_1 = 20$ шт.

Подводим к напряжению 48 В, тогда надо умножить на 4.

$$N = 20 * 4 = 80 \text{ шт}$$

Соединять будем 4 АКБ последовательно и далее по 4 параллельно соединенных АКБ параллельно, пока не получим напряжение 48 В и емкость 4000 А*ч.

Определяем мощность солнечных панелей, необходимую для зарядки аккумулятора в течение светового дня по формуле (3):

$$P_{\text{СП1}} = (C * U) / \Delta t_{\text{дв}}, \tag{3}$$

где $\Delta t_{\text{дв}} = 12 \text{ ч}$ — среднее значение продолжительности светового дня в период с апреля по октябрь.

$$P_{\text{СП1}} = \frac{4000 * 48}{12} = 16000 \text{ Вт.}$$

Определяем мощность солнечных панелей, необходимых для обеспечения работы приборов в течение дня по формуле (4):

$$P_{\text{СП2}} = P_{\text{СП1}} * k + P_{\text{СП1}}, \tag{4}$$

где $k = 1,3$ — коэффициент, учитывающий внешние факторы, погодные условия и то, как используются приборы в течение дня.

$$P_{\text{СП2}} = 16000 * 1,3 + 16000 = 36800 \text{ Вт.}$$

Количество панелей определяем по формуле (6):

$$N_{\text{пан}} = \frac{P_{\text{СП2}}}{P_{\text{пан}}}, \tag{6}$$

где $P_{\text{пан}}$ — мощность одной солнечной панели.

$$N_{\text{пан}} = \frac{36800}{250} = 147 \text{ шт.}$$

В результате расчета выбрали два современных и высокоэффективных, фотоэлектрических сетевых инверторов МАП Pro 20 кВт, гелиевые аккумуляторные батареи SunStone MLG 200, т. к. глубина разряда 90 % и хорошо себя проявили при отрицательной температуре, выбрали монокристаллические солнечные панели One-Sun 250M, превосходят поликристаллические в большем КПД и качестве материала [2].

Литература:

1. Виссарионов, В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика. Методы расчетов. —: МЭИ, 2008. — 317 с.
2. Решение для автономного и резервного электроснабжения // Технолайн.. URL: <https://e-solarpower.ru/> (дата обращения: 18.06.2019).

Упрочнение поверхности титанового сплава ВТ6 в результате электропластической деформации

Зенькович Александр Александрович, студент магистратуры;
Проскуряков Виталий Игоревич, аспирант;
Егоров Иван Святославович, аспирант;
Щелкунов Андрей Юрьевич, аспирант
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

В работе представлены результаты исследования влияния режимов электропластической деформации на микротвердость деформированной поверхности в результате проката титанового сплава ВТ6. Установлены закономерности зависимости микротвердости от способа подачи тока высокой плотности к очагу деформации. Разработаны рациональные режимы электропластической прокатки титанового сплава ВТ6.

Ключевые слова: электропластическая деформация, титановый сплав ВТ6, микротвердость.

С целью улучшения качества изделий и придания металлам и сплавам определённых свойств развитие различных технологий и методов поверхностной обработки является актуальным. Сегодня для упрочнения поверхности металлических изделий широкое распространение получили методы термомеханической и электропластической обработок, среди которых наиболее значимым считается метод электропластической прокатки.

Преимуществом технологии электропластической прокатки металлов и сплавов является интенсификация процесса прокатки с помощью подачи импульсного тока в зону деформации, а также возможность получения равномерно распределённой мелкозернистой структуры с повышенными прочностными характеристиками на всей поверхности обрабатываемого полуфабриката [1–4].

Целью данной работы исследование влияния режимов электропластической прокатки на микротвердость деформируемой поверхности титанового сплава ВТ6.

В качестве исследуемых образцов были подготовлены пять прутков титанового сплава ВТ6 диаметром 10 мм и длиной 50 мм. Для электро-пластической деформации титана была подготовлена лабораторная установка, имитирующая сжатие в клетки прокатного стана и разработаны две схемы подачи импульсного тока для создания электро-нагрева в зоне деформации. Для генерации токов высокой плотности использована установка для контактной сварки

«АДАМ-1.3» а регулировка напряжения обеспечивалась лабораторным регулируемым автотрансформатором.

Образцы предварительно нагревали при помощи лабораторной установки индукционного нагрева до температур 650 °С — для первого образца и 750 °С — для остальных исследуемых образцов. По завершении нагрева, образцы моментально извлекались из камеры нагрева и отправлялись в установку пластической деформации, где за счет дополнительного подогрева зоны очага деформации импульсным током высокой плотности, обеспечивалось обжатие заготовки. Электропластическую деформацию проводили при сжатии в 2 тонны. В таблице 1 представлены режимы электрического импульса.

Микротвердость измерялась с использованием микротвердомера ПМТ-3М с индентором Виккерса при нагрузке на индентор 1.961 N (ISO 6507–1:2005). Результаты измерения микротвердости деформированной поверхности представлены в таблице 2.

Значение микротвердости приповерхностного деформированного слоя титана при 200 граммах нагрузки на индентор для всех образцов в среднем составляет 306 Н, V или 3 Н, GPa. Максимальное значение микротвердости было получено на образце 3, где ток высокой плотности подавали на валки.

По полученным результатам измерения микротвердости были построены графические модели зависимости

Таблица 1. Режимы подачи электрического импульса

№ образца	Напряжение импульса, В	Время импульса, с	Схема подключения
1	-	-	-
2	220	2	к заготовке
3	250	2	к заготовке
4	220	2	к валкам
5	250	2	к валкам

Таблица 2. Результаты измерений микротвердости поверхности титана после прокатки с использованием импульсного тока высокой плотности

№ образца	H, V	H, GPa
1	460	4,51
2	341	3,34
3	1050	10,29
4	680	6,66
5	841	8,24

микротвердости от температуры нагрева титанового сплава ВТ6 (Рис. 1). Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием компьютерной программы DataFit 9.

Также были построены графические модели зависимости микротвердости от значения заданного напряжения на лабораторном трансформаторе, который оказывает непосредственное влияние на плотность импульсного тока, подаваемого на прокатные валки (Рис. 2).

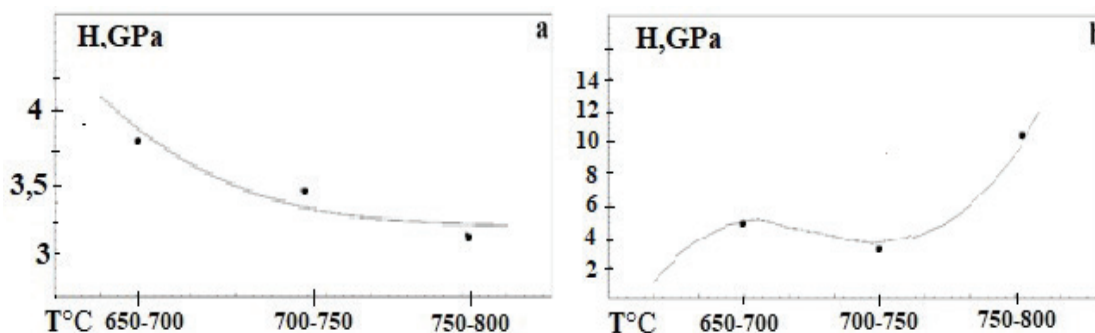


Рис. 1. Зависимость микротвердости от температуры нагрева заготовки титанового сплава ВТ6 после прокатки при пропускании тока через заготовку, где: а — значение микротвердости при нагрузке на индентор 100 гс, б — при нагрузке на индентор 200 гс.

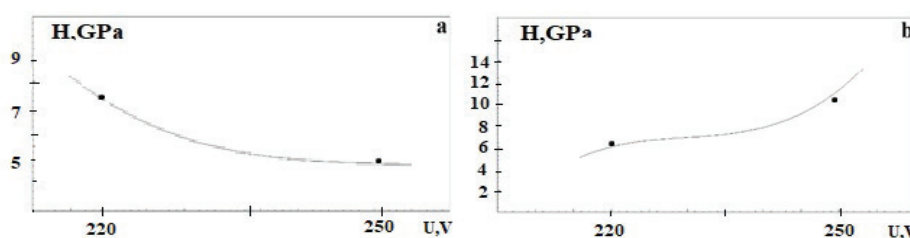


Рис. 2. Зависимость микротвердости титанового сплава ВТ6 от напряжения после прокатки при пропускании тока через прокатные валки, где: а — значение микротвердости при нагрузке на индентор 100 гс, б — при нагрузке на индентор 200 гс.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что помимо температуры нагрева заготовки на деформацию прутка из титанового сплава ВТ6 в момент проката существенное влияние оказывает сила тока,

пущенная на заготовку. Также, наблюдается разница физико-механических характеристик деформированной поверхности у образцов, при пропускании тока через заготовку либо через прокатные валки.

Литература:

1. Меденцов, В. Э., Столяров В. В. Упрочнение сплава ВТ6 методом электропластической прокатки // Известия Высших Учебных Заведений. Черная Металлургия. — 2015. — Т. 56. — №. 10. — с. 50–53.
2. Иванов, А. М. и др. Комбинирование методов интенсивной пластической деформации конструкционных сталей // Известия Высших Учебных Заведений. Черная Металлургия. — 2015. — Т. 55. — №. 6. — с. 54–57.
3. Прокошкин, С. Д. и др. Исследование влияния параметров электроимпульсного воздействия при деформации на структуру и функциональные свойства сплава Ti Ni с памятью формы // Физика металлов и металловедение. — 2009. — Т. 108. — №. 6. — с. 649–656.
4. Рощупкин, А. М., Батаронов И. Л. Физические основы электропластической деформации металлов // Известия высших учебных заведений. Физика. — 1996. — Т. 39. — №. 3. — с. 57–65.

Влияние импульсного тока высокой плотности на эффективность пластической деформации титанового сплава ВТ6

Зенькович Александр Александрович, студент магистратуры;

Проскураков Виталий Игоревич, аспирант;

Щелкунов Андрей Юрьевич, аспирант;

Егоров Иван Святославович, аспирант

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

Рассмотрены вопросы пластической деформации проката титанового сплава ВТ6. Установлены закономерности зависимости степени обжатия от режимов электропластической прокатки. Было проведено процентное измерение деформации, анализ макроструктуры и поверхности готового образца. Было проведено сравнение результатов влияния схемы подключения источника питания к очагу деформации и режимов на относительное сужения сечения образцов после электропластической деформации.

Ключевые слова: пластическая деформация, контактный электро-нагрев, титановый сплав, относительное сужение.

Титановые сплавы обладают высокой удельной прочностью, коррозионной стойкостью и хорошей устойчивостью к распространению усталостных трещин [1]. Таким образом, высокопрочные титановые сплавы стали самым применяемым аэрокосмическим конструкционным материалом [2].

Высокая стоимость изготовления и обработка давлением титана является основным препятствием для расширения спектра его применяемости [3].

Процесс горячего прессования изделий из титана и его сплавов более сложен, чем прессования алюминиевых, медных сплавов и даже стали [4]. Это обусловлено особенностями физико-химических свойств титановых сплавов. Низкая теплопроводность титановых заготовок при их горячем прессовании приводит к существенной разнице температур поверхностных и внутренних слоев. В процессе прессования — это может приводить к большой неравномерности деформации. [5].

Немаловажным условием является поддержание высокой температуры заготовки для чего в свою очередь не-

обходимо предварительно нагреть заготовку до более высокой температуры тем самым обеспечивая потери на транспортировку заготовки в обрабатывающий инструмент. В связи с указанным выше явлением в данной статье изучен метод дополнительного подогрева заготовки в инструменте за счет воздействия импульсного тока высокой плотности в процессе пластической деформации.

Метод и материалы

Электропластическая деформация титанового сплава включает предварительный нагрев и пластическую деформацию с дополнительным прогревом изделия для достижения большего относительного сужения без изменения качества готового изделия. Геометрические параметры исходных образцов — титановый прокат диаметром 10 мм и длиной 50 мм.

Для проведения эксперимента электропластической деформации титана была подготовлена лабораторная установка частично имитирующую сжатие в клетки прокатного стана и разработана схема подключения электрических

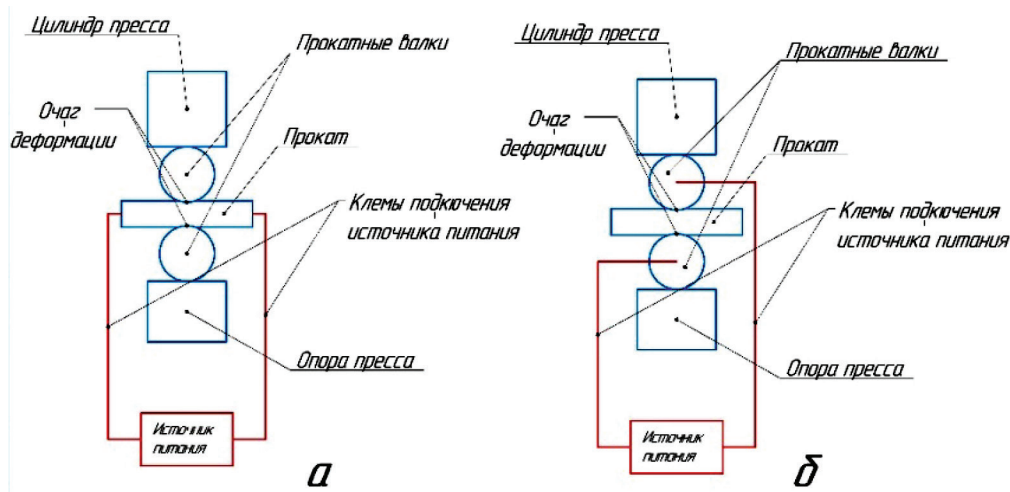


Рис. 1. Схемы подведения тока к очагу деформации, а) Подведение тока к прокату при деформации; б) Подведение тока к прокатным валкам

контактов для создания электро-нагрева в зоне деформации. Принципиальная схема изображена на рисунке 1

Изначально изделие, закрепленное на подающем устройстве, помещается в камеру нагрева и удерживается им в процессе нагрева. Нагрев проводился до темпе-

ратуры 650–750 °С за время 10 сек. По завершению выдержки при выбранной температуре, образец извлекается из камеры нагрева и отправляется в установку пластической деформации. Процесс выдержки заготовки при температуре 700 °С изображен на рисунке 2.

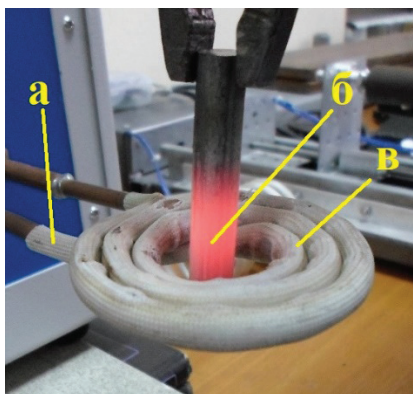


Рис. 2. Предварительный нагрев титанового образца перед пластической деформацией: а — изоляция индуктора; б — прогретая заготовка

Выбранные основные технологические режимы операции предварительного нагрева при помощи токов высокой частоты (ТВЧ) отображены табл. 1.

Процесс заключается в обжати с дополнительным подогревом зоны очага пластической деформации. Допол-

нительный нагрев обеспечивается за счет подключения импульсного источника тока высокой плотности. Подключение источника тока также были осуществлены разными способами для определения наименьшего сопротивления деформации и наибольшей эффективности электрокон-

Таблица 1. Режимы индукционного нагрева

№ образца	Температура выдержки °С	Время выдержки, с	Время нагрева до температуры выдержки, с
1	650	20	10
2	750	20	10
3	750	20	10
4	750	20	10
5	750	20	10

Таблица 2. Режимы пластической деформации с элетроподогревом

№ образца	Напряжение, В	Время импульса, с	Вид подключения
1	-	-	-
2	220	2	к заготовке
3	250	2	к заготовке
4	220	2	к валкам
5	250	2	к валкам

тактного подогрева. Режимы электрического импульса указаны в таблице 2.

Электропластическая деформация происходила на открытом воздухе при сжатии в 2 тонны на лабораторной установке электропластической деформации. Необходимое напряжение, подаваемое к генератору токов высокой плотности, обеспечивал лабораторный автотрансформатор регулируемый (ЛАТР), так же длительность подаваемого импульса регулировалось на самом аппарате.

Вследствие изменения напряжения импульса и вида подключения необходимо выявить подходящие режимы для обеспечения наименьшего сопротивления деформации при сохранении качества поверхности механических свойств и структуры готовых образцов.

Результаты исследования

Исследования макроструктуры образцов титана были проведены на микроскопе «МБС-10». Результаты изменения линейных размеров титанового сплава ВТ16 в результате прокатки с использованием импульсного тока высокой плотности приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты изменения линейных размеров в результате прокатки

№ образца	Исходный диаметр заготовки, мм	Диаметр заготовки после обжатия, мм
1	10	9,7
2	10	9,1
3	10	9
4	10	9
5	10	8,2

На рис. 3, а представлен разрез макрошлифа образца 1 с режимом 650–700_0, где 650–700 — это температурный диапазон нагрева в градусах Цельсия (°C) и 0 — напря-

жение на лабораторном трансформаторе, от которого зависит плотность тока процесса прокатки с использованием импульсного тока, измеряемое в вольтах (В).

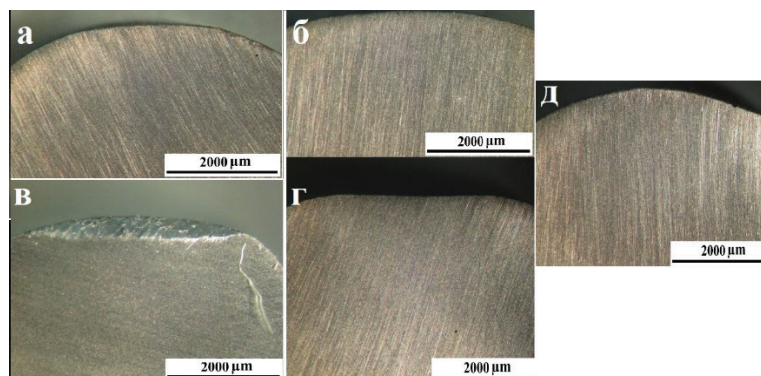


Рис. 3. Макро фото образцов: а) полученный по режиму «650–700_0», б) полученный по режиму «750_220», в) полученный по режиму «750_250», г) полученный по режиму «750_220», где ток пущен через прокатные валки, д) полученный по режиму «750_250», где ток пущен через прокатные валки

При макроувеличении заметно незначительное изменение поперечного сечения образца 1. Также наблюдается неравномерность деформации прутка, что объясняется недостаточно высокой температурой нагрева.

На рис. 3б представлен макрошлиф образца 2 с режимом 700–750_220. На полученном образце, наблюдается более существенное изменение поперечного сечения.

С увеличением температуры нагрева образца 3 с режимом 750_250 происходит более сильное обжатие, однако деформация происходит неравномерно, что отчетливо видно на рисунке 3в. Также наблюдается образование микротрещин вблизи поверхностного слоя образца.

На образце 4750_220 (Рис. 3г) ток был пропущен через прокатные валки. При данном режиме обработки было достигнуто максимальное изменение линейного размера поперечного сечения заготовки.

На рисунке 3д представлен макрошлиф образца 5 с режимом 750_250, где ток пропускали через прокатные валки. За счет достаточно прогрева заготовки, а также увеличения напряжения до 250 В удалось сформировать равномерно распределенную структуру геометрии данного образца.

Выводы

Результаты исследования показали, что применение высокого напряжения приводит к наибольшему уменьшению сечения заготовки на 18–10% в отличие от исходного образца без подачи напряжения сужение произошло на 3%. На поверхности образцов не обнаружено существенного различия. А при сравнении схемы подключения подачи электрического импульса к очагу деформации было выявлено что использовании схемы подключения через валки наиболее эффективно, чем подключение к заготовке в среднем на 4–6%. Применение электропластической деформации при напряжении в 250 В и подключении через обжимные инструменты дает наибольшее сужение сечения с 10 мм до 8.2 мм.

Литература:

1. Effect of cold rolling process on microstructure and mechanical properties of high strength titanium alloy thin sheets / Y. Maa [et al] // Progress in Natural Science: Materials International. — 2018. — № 28. — pp. 711–717.
2. Development of a rolling finishing system to deliver net shape components from titanium structural extruded shapes / A. W. Stroud, A. Ertas // Journal of Manufacturing Processes. — 2018. — № 32. — pp. 187–198.
3. Leyens, C. Titanium and titanium alloys: fundamentals and applications: textbook / C. Leyens, M. Peters. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., 2003. — 513 p.
4. Глазунов, С. Г. Титановые сплавы. Конструкционные титановые сплавы: учеб. / С. Г. Глазунов, В. Н. Моисеев. — М.: Металлургия, 1974. — 368 с.
5. Применение титана в народном хозяйстве: учеб. / С. Г. Глазунов [и др.]. — М.: Техника, 1975. — 200 с.

Модель надежности восстанавливаемой системы при изменяющейся интенсивности отказов

Калыгин Георгий Отарович, студент магистратуры;

Ефимов Владислав Алексеевич, кандидат технических наук, доцент

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Ключевые слова: модель надежности, изменяющаяся интенсивность отказов, марковский процесс, система нелинейных дифференциальных уравнений.

Для расчета характеристик надежности сложных систем используют динамические модели. Если поведение системы можно описать марковским процессом, то математическая модель надежности такой системы — система дифференциальных уравнений. В работах по надежности, например, [1, с. 127] рассматривается функционирование восстанавливаемых систем при условии пуассоновского закона распределения потоков отказов и восстановления (интенсивность потока отказов $\lambda(t)$ и интенсивность восстановления $\mu(t)$ — константы), математическая модель такой системы — система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Решение системы ОДУ находится аналитически или численно.

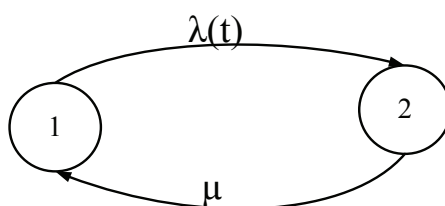


Рис. 1. Марковский граф восстанавливаемого элемента

В работе рассматривается случай, когда интенсивность потока отказов $\lambda(t)$ является функцией времени. На рис. 1 приведен марковский граф восстанавливаемого элемента, математическая модель — система нелинейных ДУ

$$\begin{cases} p_1'(t) = -\lambda(t)p_1(t) + p_2(t)\mu, \\ p_2'(t) = \lambda(t)p_1(t) - p_2(t)\mu. \end{cases}$$

Если строить марковские модели надежности систем, состоящих из нескольких восстанавливаемых элементов, то пространство состояний модели будет увеличиваться. Система дифференциальных уравнений относительно $P_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) в общем виде записывается как

$$\begin{cases} p_1'(t) = -p_1(t) \sum_{i=1}^n \lambda_{1i}(t) + \sum_{i=1}^n p_i(t) \lambda_{i1}(t), \\ p_k'(t) = -p_k(t) \sum_{i=1}^n \lambda_{ki}(t) + \sum_{i=1}^n p_i(t) \lambda_{k1}(t), \\ p_n'(t) = -p_n(t) \sum_{i=1}^n \lambda_{ni}(t) + \sum_{i=1}^n p_i(t) \lambda_{in}(t), \end{cases}$$

где первая сумма в правой части уравнения содержит интенсивности переходов из текущего состояния k , а вторая — интенсивности переходов в состояние k , переходы, соответствующие отказам, имеют коэффициенты, зависящие от времени, переходы, соответствующие восстановлению работоспособности — константы.

Аналитическое решение системы нелинейных ДУ в общем случае получить сложно, поэтому для решения необходимо использовать численные методы. Система Matlab предоставляет набор средств для решения систем ДУ.

Предложенная модель использована для расчета показателей надежности дублированной системы с восстановлением, на рис. 2 приведен марковский граф системы. Состояния графа:

- S0 — элементы 1 и 2 работоспособны, система работоспособна;
- S1 — элемент 1 неработоспособен, элемент 2 работоспособен, система работоспособна;
- S2 — элемент 1 работоспособен, элемент 2 неработоспособен, система работоспособна;
- S3 — элементы 1 и 2 неработоспособны, система неработоспособна.

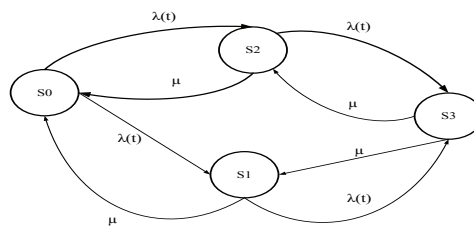


Рис. 2. Марковский граф дублированной системы с восстановлением

Этому графу соответствует система уравнений

$$\begin{cases} p_0'(t) = -2\lambda(t)p_0(t) + p_1(t)\mu + p_2(t)\mu, \\ p_1'(t) = -(\lambda(t) + \mu)p_1(t) + \lambda(t)p_0(t) + p_3(t)\mu, \\ p_2'(t) = -(\lambda(t) + \mu)p_2(t) + \lambda(t)p_0(t) + p_3(t)\mu, \\ p_0(t) + p_1(t) + p_2(t) + p_3(t) = 1. \end{cases}$$

Здесь уравнение для $p_4(t)$ заменено нормирующим. Систему уравнений можно преобразовать к виду

$$\begin{cases} p_0'(t) = -2\lambda(t)p_0(t) + 2p_1(t)\mu, \\ p_1'(t) = -(\lambda(t) + 3\mu)p_1(t) + 2\lambda(t)p_0(t) + 2p_3(t)\mu, \\ p_0(t) + 2p_1(t) + p_3(t) = 1. \end{cases}$$

которой соответствует марковский граф, показанный на рис. 3. В этой модели состояние S1 — объединенное состояние, соответствующее отказу одного из элементов системы, при этом вся система является работоспособной.

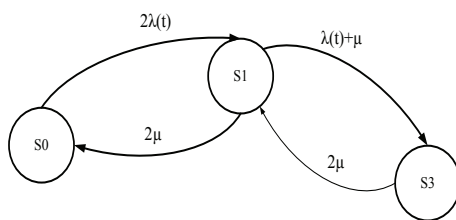


Рис. 3. Марковский граф укрупненной системы

Для модели рис. 3 был рассчитан коэффициент простоя, результаты приведены в таблице 1, для сравнения в таблице приведены результаты для восстанавливаемого элемента без резервирования (модель рис. 1).

Таблица 1. Коэффициент простоя

Система	$\mu=0,01$	$\mu=0,1$	$\mu=1$	$\mu=10$
Без резервирования с восстановлением	$3,15 \cdot 10^{-3}$	$3,16 \cdot 10^{-4}$	$3,16 \cdot 10^{-5}$	$3,16 \cdot 10^{-6}$
Дублированная с восстановлением	$4,70 \cdot 10^{-3}$	$4,74 \cdot 10^{-4}$	$4,74 \cdot 10^{-5}$	$7,74 \cdot 10^{-6}$

Как видно из таблицы, коэффициент простоя линейно убывает с увеличением μ и для системы без резервирования, и для системы с резервированием (дублированием) с одним и тем же коэффициентом. Дублированная схема реализуется удвоенными аппаратными затратами, при этом характеристики надежности различаются на 30% (коэффициент 0,3). В системах без восстановления показатели надежности системы без резервирования и дублированной системы различаются на порядок, т. е. в системах с восстановлением использование резервирования дает гораздо меньший эффект по сравнению с системами без восстановления, применение резервирования в восстанавливаемых системах нецелесообразно.

Литература:

1. Викторова, В. С. Модели и методы расчета надежности технических систем / В. С. Викторова, А. С. Степанянц; 2-е изд., испр. — М.: ЛЕНАНД, 2016. — 256 с.

Повышение качества виноградного сусла с использованием ферментного препарата экстразим

Као Тхи Хуе, кандидат технических наук, преподаватель
Тхью Лои университет (г. Ханой, Вьетнам)

Одним из важнейших условий экономического роста винодельческих предприятий является повышение качества выпускаемой продукции, которое в настоящее время является решающим фактором, влияющим на её конкурентоспособность [1].

Современные технологии производства красных вин предусматривают выполнение различных технологических операций, основной целью которых является переход красящих веществ из кожицы винограда в жидкую фракцию — виноградное сусло. Обработка мезги ферментным препаратом способствует повышению в виноматериалах массовой концентрации фенольных веществ, в том числе и красящих, определяющих полноту

вкуса, аромата и цвета, как столовых, так и десертных вин [1, 2].

В данной работе исследовалось влияние ферментного препарата на выход и изменение физико-химических показателей сусла при переработке винограда красного сорта. В эксперименте использовали красный сорт винограда, произрастающего на территории провинции Нинь Тхуан, Вьетнам. Виноградные сусла были приготовлены с использованием ферментного препарата Экстразим. Экстразим — ферментный препарат, обладающий пектолитической активностью, способный экстрагировать фенольные компоненты, находящиеся в кожице винограда и ягодах в процессе мацерации.

Отмечается, что при использовании ферментных препаратов важную роль играет их правильный технологически обоснованный выбор. Оптимальная температура действия пектолитических ферментных препаратов находится в интервале 35–45°C. При понижении температуры активность препарата уменьшается [3].

Качество исходного сырья для производства плодовых соков и вин зависит от содержания в нем количества угле-

водов. По литературным данным, основную массу углеводов плодов и ягод составляют сахара (глюкоза, фруктоза и сахароза) [1, 2]. В плодах всегда содержатся глюкоза и фруктоза, в то время как сахароза может отсутствовать. В семечковых плодах преобладает фруктоза. Результаты анализа химического состава исходного сырья показали, что виноград красного сорта отличается высоким содержанием сахара.

Таблица 1. Химический состав исходного сырья, в %

Наименование показателя	Виноград красного сорта
Белки	0,4 ± 0,1
Вода	83,5 ± 1,2
Минеральные вещества	0,6 ± 0,1
Углеводы	15,5 ± 0,1
Жир*	-

В данной работе, опытные партии красного виноградного сусла готовили по схеме: виноград мыли, затем раздавливали и отжимали с помощью соковыжималки. Полученную мезгу подогревали до температуры 40–45°C, затем сульфитировали из расчета 100–150 мг SO₂ на 1 кг мезги, вводили Экстразим с различной дозировкой 0,01; 0,03; 0,05; 0,07 г на кг мезги и ферментировали при той же температуре с периодическим перемешиванием в течение 2 часов. После этого мезгу охлаждали до 25°C, от-

стаивали в течение 10–12 часов при 12–18°C и фильтровали.

Контрольные партии готовили аналогично без использования ферментного препарата. По результатам исследований визуально видно, что скорость фильтруемости сусла с применением ферментного препарата быстрее по сравнению с контрольным вариантом. Был произведен анализ выхода виноградных сусел (мл на 1 кг мезги), результат исследований представлен на рисунке.

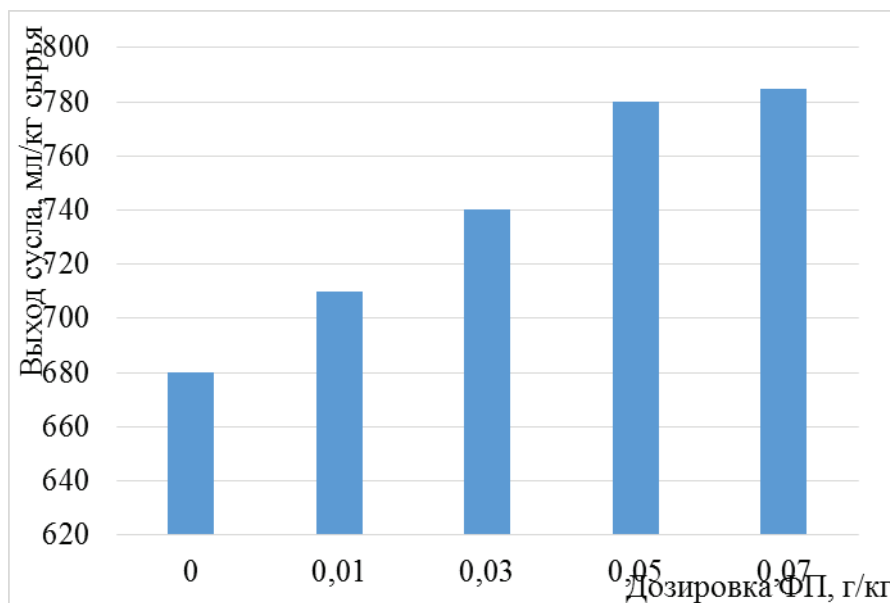


Рис. 1. Изменение выхода сусла в зависимости от дозировки Экстразима

Из полученных данных следует, что выход сусла с применением Экстразима превышал на 10–15% по сравнению контролем. Оптимальная дозировка ферментного препарата составила 0,05 г на кг мезги.

Физико-химические показатели виноградных сусел определяли стандартными методами: массовую концен-

трацию фенольных веществ по реакции Фолин-Чокальтеу, массовую концентрацию красящих веществ (антоцианов) определяли после стабилизации окраски сока подкисленным до pH 1–2 этиловым спиртом по показаниям оптической плотности. Количество сахара определяли цианидным методом, массовую концентрацию титруемой

кислотности методом титрования щелочью, количество сухих веществ определяли с помощью рефрактометра [4, 5].

В табл. 12 представлены основные физико-химические показатели опытных и контрольных сусел.

Таблица 1. Физико-химические показатели полученных сусел

Основные показатели	Опытные образцы				Контроль
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	
рН	3,3 ± 0,1	3,4 ± 0,1	3,4 ± 0,1	3,2 ± 0,1	3,3 ± 0,1
Количество сухих веществ, %	19,2 ± 0,7	19,4 ± 0,5	20,3 ± 0,3	19,6 ± 0,4	19,0 ± 0,5
Массовая концентрация сахаров, г/100мл	18,1 ± 0,3	18,2 ± 0,5	19,1 ± 0,7	18,3 ± 0,8	17,5 ± 0,3
Массовая концентрация титруемой кислотности, г/л	6,7 ± 0,2	6,5 ± 0,3	6,5 ± 0,3	6,9 ± 0,1	6,8 ± 0,4
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/л	2127 ± 15	2236 ± 23	2243 ± 15	2240 ± 11	2120 ± 12
Количества красящих веществ, мг/л	208 ± 1	218 ± 1	225 ± 2	220 ± 2	200 ± 1

Примечание: Образцы 1; 2; 3; 4 с добавлением ферментного препарата 0,01; 0,03; 0,05; 0,07 г на кг мезги, соответственно.

Исследования показали, что виноградные соки, приготовленные с применением ферментного препарата, имели повышенное содержание фенольных веществ, в том числе красящих веществ, отличались полнотой вкуса. При этом массовая концентрация сахара и содержание сухих веществ также увеличивались, а массовая концентрация титруемой кислотности уменьшалась.

На основании результатов эксперимента можно сделать вывод о возможности использования ферментного препарата для ускорения процесса фильтруемости и увеличения выхода сусла, повышения количества фенольных и красящих веществ сусла.

Литература:

1. Кишковский, З. Н., Мерджаниан А. А. Технология вина. — Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 504 с.
2. Литовченко, А. М., Тюрин С. Т. Технология плодово-ягодных вин. — Симферополь: Таврида, 2004. — 368 с.
3. Гореньков, Э. С. Технология консервирования. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1987. — 350 с.
4. Методы технокимического контроля в виноделии. Под ред. Гержиковой В. Г. — Симферополь.: «Таврида», 2002. — 260 с.
5. Химия отрасли: Методические указания / сост. е. С. Романенко, Э. М. Соболев, В. Е. Струкова и др. — Ставрополь: АГРУС, 2007. — 84 с.

Виброобработка сварных соединений для перераспределения остаточных напряжений

Король Владислав Русланович, студент
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Введение. На данный момент, изготовление сложных металлоконструкций для выполнения поставленных задач в области строительной отрасли, в области машиностроительного производства и прочих направлений, производится, в основном, методом ручной или роботизированной сварки, которая обеспечивает выход на необходимый уровень надежности металлоконструкции с необходимой геометрией, согласно технических задний. Данный

процесс характеризуется структурным изменением в пограничной зоне соприкосновения отдельных элементов металлоконструкции, под воздействием больших температурных изменений. Однако, после проведения сварки элементов металлоконструкции, обработки антикоррозийными составами и удаления поверхностных неровностей, требуется дополнительная обработка, ввиду изменения геометрии сварных швов, которая может повлиять на на-

дежность конструкции. Причину необходимости дополнительной обработки приводит доктор технических наук Емельянов Р.Т.: «Основной причиной таких изменений является наличие остаточных напряжений, неизбежно сопутствующих процессу сварки. С целью увеличения стабильности геометрических размеров сварных конструкций применяется способ стабилизации геометрических размеров «вибрационная обработка» [1]. Неравномерность

распределения остаточных напряжений, показанная на рисунке 1 и рисунке 2, обуславливается нагреванием металла с образованием растягивающих и сдвигающих напряжений, которая в последствии приводит к растрескиванию сварного шва металлоконструкции [2].

При проведении виброобработки остаточные напряжения суммируются с временными. При достижении предела текучести происходит пластическая деформация, ко-

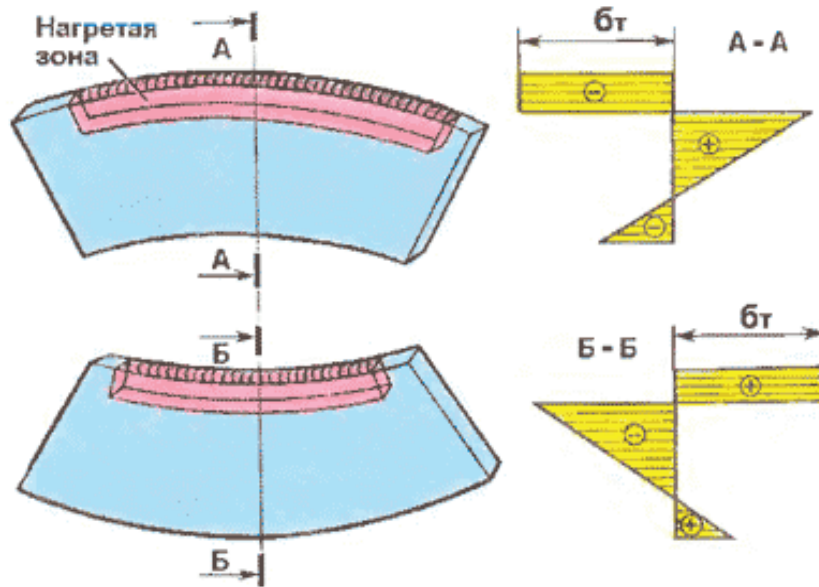


Рис. 1. Неравномерный нагрев металла

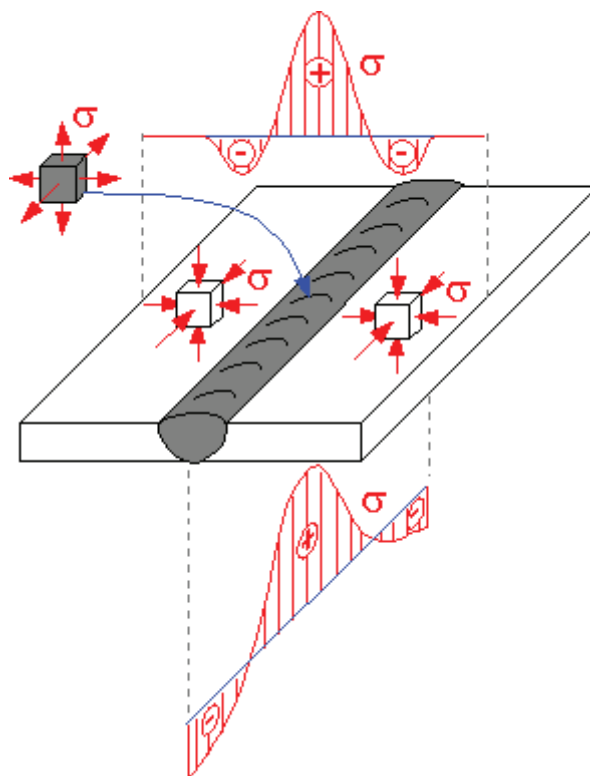


Рис. 2. Сдавливающие и растягивающие усилия

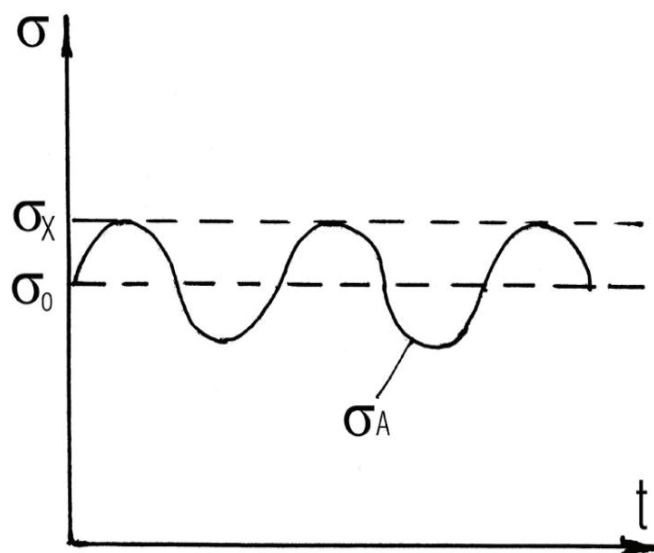


Рис. 3. Суммирование напряжений

торая усредняет остаточные напряжения, способствуя более равномерному распределению остаточных напряжений.

На рисунке 3 показано, что при виброн нагружении суммируются переменные напряжения σ_A с остаточными напряжениями σ_0 в металлоконструкции. Под действием суммарных напряжений σ_x может происходить пластическая деформация, способствующая стабилизации геометрических размеров, перераспределению и снижению остаточных напряжений. При недостаточных напряжениях σ_x , не происходит как макропластической деформации металла сварного соединения, так не происходит существенного перераспределения и снижения остаточных напряжений первого рода [3].

Цель исследования. Уменьшение и перераспределение остаточных напряжений для сохранения геометрии и прочности сварного соединения.

Метод исследования. Для производства виброобработки используется комплекс аппаратов, предназначенный для генерации вибровозбуждающей силы, определения резонансной частоты реагирования с металлоконструкцией и проведения виброобработки в течение необходимого времени. Комплекс, представленный на рисунке 4, состоит из навесного вибратора № 3 площадочного типа, консоли управления № 4, которая регистрирует частоту и колебания с помощью датчика № 2. Металлоконструкция № 1 устанавливается на изолированных виброопорах, для исключения потери воздействия [3].

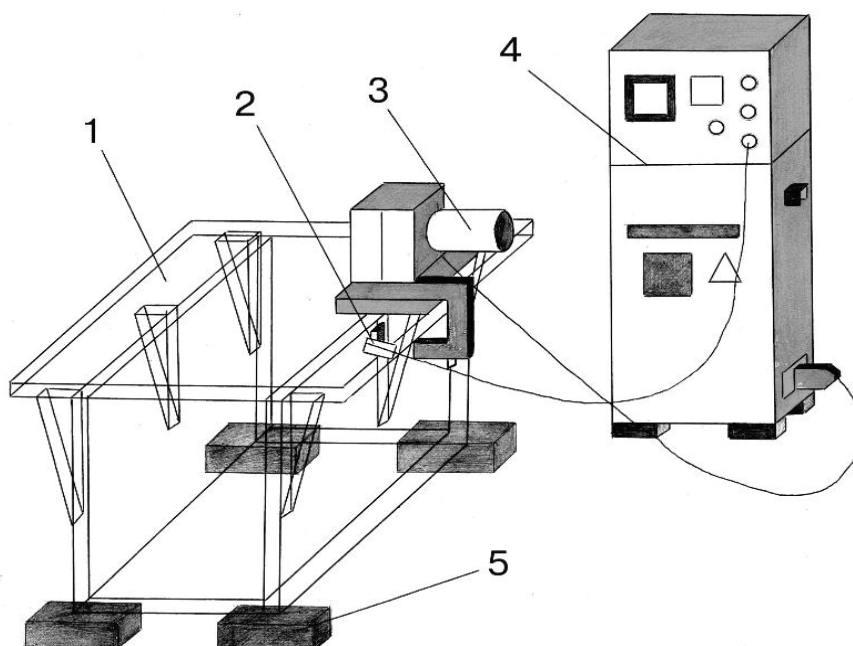


Рис. 4. Схема установки для виброобработки

Результат исследования. В процессе проведения виброобработки стояла задача нахождения резонансной частоты для проведения виброобработки с целью уменьшения остаточных напряжений. Для подбора режима использовались тензодатчики 2ФКП, регистрирующие геометрический сдвиг в плоскостях, и акселерометр 352С03, регистрирующий резонансные частоты. В результате полевых испы-

таний виброобработки металлоконструкции на различных частотах с постоянным ускорением, удалось достичь отклика металлоконструкции в районе от 6 до 9 секунд обработки при частоте 150 Гц. Данная частота, представленная на рисунке 5, способствует перераспределению и уменьшению остаточных напряжений до 20%, что, несомненно, увеличивает срок службы работы металлоконструкции.

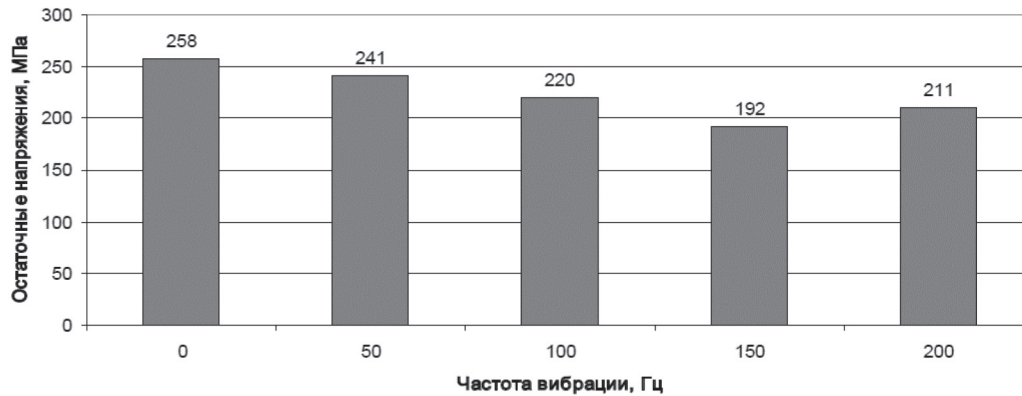


Рис. 5. Результат полевых испытаний

Литература:

1. Емельянов, Р.Т. Вибрационная обработка сварных конструкций / науч. статья / Р.Т. Емельянов [и др.] — Красноярск: Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2014. — 239—241 с.
2. 100 Вопросов По Сварным Соединениям Для Инженеров От Игоря Кокшарова и Анатолия Лепихина [Электронный ресурс]: URL <http://www.kokch.kts.ru/me/m5г/c5.htm> (Дата обращения: 1.06.2019).
3. Основы вибрационной обработки сварных конструкций. ООО «Научно-Производственная Фирма «Внедрение Инженерных Сварочных Процессов» [Электронный ресурс]: URL <https://visp-ltd.com/stati/38-osnovy-vibratsionnoj-obrabotki-svarnykh-konstruktsij?showall=&start=2>

Повышение качества выполнения мероприятий автотехнического обеспечения марша начальником автомобильной службы воинской части

Малий Владимир Иванович, кандидат педагогических наук, доцент;
 Кавунов Сергей Эдуардович, студент;
 Кондратьев Алексей Дмитриевич, студент
 Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове (Московская обл.)

Статья раскрывает необходимость повышения качества выполнения мероприятий автотехнического обеспечения марша, совершенствования системы работы начальника автомобильной службы, обеспечения высокой скорости выполнения работ по восстановлению неисправной автомобильной техники в ходе совершения марша техническим замыканием колонны.

Ключевые слова: автотехническое обеспечение, автомобильная служба, марш, техническое замыкание.

Одним из основных направлений обеспечения военной безопасности Российской Федерации является поддержание высокой боевой готовности и боеспособности Вооружённых сил.

Высокая боевая готовность войск зависит от многих факторов, одним из которых является своевременное и полное тыловое обеспечение. Успех боя и операции определяется качеством всестороннего обеспечения войск, ко-

торое включает такие виды обеспечения, как боевое, морально-психологическое, техническое и тыловое.

Техническое обеспечение в боевой и повседневной деятельности войск — это комплекс мероприятий, включающий [3]:

- обеспечение войск вооружением и военной техникой, ракетами, боеприпасами и военно-техническим имуществом, их эксплуатацию (использование (боевое применение), техническое обслуживание, транспортирование и хранение);

- восстановление (техническую разведку, эвакуацию, ремонт, возвращение в строй) повреждённых (неисправных) вооружения и военной техники;

- техническую и специальную подготовку личного состава в ходе подготовки к выполнению поставленных задач.

Видами технического обеспечения в части (соединении) являются: ракетно-техническое обеспечение, артиллерийско-техническое обеспечение, танкотехническое обеспечение, автотехническое обеспечение, инженерно-техническое обеспечение, техническое обеспечение радиационной, химической и биологической защиты, техническое обеспечение связи и автоматизированных систем управления, техническое обеспечение по службам тыла, метрологическое обеспечение.



Рис. 1. Подготовка автомобильной техники к совершению марша

Автотехническое обеспечение (АТО) — комплекс мероприятий, включающий обеспечение соединения (воинской части) автомобильной техникой и автомобильным имуществом, их эксплуатацию и восстановление, а также техническую и специальную подготовку личного состава. Кроме того, осуществляются мероприятия по всестороннему обеспечению сил и средств автотехнического обеспечения, и организуется управление автотехническим обеспечением [1].

Основным органом управления автотехническим обеспечением соединения (части) является автомобильная служба во главе с начальником автомобильной службы соединения (части).

Основным организатором и непосредственным руководителем автотехнического обеспечения является начальник автомобильной службы соединения (части). Он несёт полную ответственность за выполнение задач по автотехническому обеспечению, непосредственно организует и осуществляет автотехническое обеспечение на основе решения и указаний заместителя командира соединения (части) по вооружению и старших начальников по службе.

Начальник автомобильной службы соединения (части) обязан [1]:

- в совершенстве знать автомобильную технику, правила её эксплуатации, восстановления, порядок и правила обеспечения автомобильным имуществом;

- организовывать учёт наличия и состояния автомобильной техники, автомобильного имущества;

- принимать меры к своевременному укомплектованию частей (подразделений) автомобильной техникой, организовывать её получение, доставку и ввод в эксплуатацию (строй);

- организовывать обеспечение автомобильным имуществом;

- руководить работами по подготовке автомобильной техники к использованию (боевому применению), контролю технического состояния;

- контролировать соответствие техническим требованиям горючего, смазочных и других эксплуатационных материалов и правильность их применения, а также своевременность освежения (замены) горючего в баках автомобильной техники и дополнительных ёмкостях;

- постоянно знать тактическую, техническую (автотехническую) обстановку в объёме, необходимом для выполнения своих служебных обязанностей;

- быть готовым доложить заместителю командира соединения (части) по вооружению (представить в штаб) со-

единения (части) и старшему начальнику по службе данные об укомплектованности частей (подразделений) автомобильной техникой и её состоянии, обеспеченности автомобильным имуществом, об уровне технической и специальной подготовки личного состава соединения (части), о состоянии и возможностях подчинённых подразделений и склада автомобильного имущества;

— принимать решение и представлять в установленные сроки заместителю командира по вооружению расчёты и предложения по автотехническому обеспечению при подготовке и в ходе боя (боевых действий);

— участвовать в разработке распоряжений, планов и сводок (донесений) по техническому обеспечению;

— руководить работами, по восстановлению вышедшей из строя автомобильной техники, передачей автомобильной техники, не охваченной ремонтом в соединении (части), силам и средствам старшего начальника;

— руководить технической и специальной подготовкой личного состава соединения (части) по своей службе,

лично проводить занятия по технической и специальной подготовке с офицерами соединения (части);

— изучать причины выхода из строя автомобильной техники и принимать меры к их предупреждению;

— проводить мероприятия по продлению ресурса автомобильной техники, вести рекламационную работу;

— разрабатывать и контролировать меры безопасности при эксплуатации и восстановлении автомобильной техники;

— участвовать в рационализаторской и изобретательской работе;

— обобщать и внедрять передовой опыт организации и осуществления автотехнического обеспечения;

— своевременно представлять сводки, донесения и отчёты по своей службе;

— проверять не реже двух раз в год наличие и техническое состояние автомобильной техники и автомобильного имущества.



Рис. 2. Контроль технического состояния техники перед совершением марша

Начальник автомобильной службы воинской части по своей специальности имеет право:

— давать указания и рекомендации командирам подразделений по боевой подготовке личного состава и эксплуатации автомобильной техники и автомобильного имущества;

— проводить внезапные проверки наличия и состояния автомобильной техники и автомобильного имущества в подразделениях и на складах воинской части;

— прекращать эксплуатацию автомобильной техники и автомобильного имущества при обнаружении недостатков, которые могут привести к происшествиям или их выводу из строя, а также при невыполнении требований безопасности военной службы.

— На автомобильную службу воинской части возлагаются:

— организация технически правильной эксплуатации автомобильной техники и поддержание её в постоянной боевой готовности; организация технической разведки, эвакуации, своевременного, качественного ремонта и возвращения в строй автомобильной техники;

— внедрение передовых методов ремонта, повышение эффективности работы ремонтных частей и подразделений;

— своевременное обеспечение частей и подразделений автомобильной техникой и автомобильным имуществом по установленным нормам (штатам, табелям);

— учёт и перераспределение автомобильной техники и автомобильного имущества;

— руководство технической подготовкой водителей и других специалистов автомобильной службы и автомобильной подготовкой личного состава воинской части;

— участие в разработке мероприятий по мобилизационной подготовке автомобильной службы и поддержание автотехнических подразделений в постоянной боевой готовности;

— обобщение опыта работы автомобильной службы и разработка предложений по её совершенствованию;

— контроль за эксплуатацией и ремонтом автомобильной техники, за выполнением требований приказов и директив Министра обороны, директив Генерального штаба Вооружённых Сил, инструкций и руководств по вопросам автомобильной службы, а также Наставления по АТО войск.

Автомобильная служба соединения (части) обычно размещается на командном пункте, который, как правило, включает: группу боевого управления, узел связи и группу обеспечения. В составе группы боевого управления раз-

вёртывается пункт управления материально-техническим (техническим) обеспечением, на котором, соответственно, размещаются рабочие места должностных лиц автомобильной службы.

В условиях современных высокоманёвренных боевых действий войск, особенно с применением противником средств массового поражения, маршевая подготовка войск имеет исключительно важное значение.

Марш — это организованное передвижение войск в колоннах по дорогам и колонным путям в целях выхода в назначенный район. Часть (подразделение) совершает марш на машинах с соблюдением установленного режима движения, а также мер боевого обеспечения. Основной целью марша является прибытие войск в назначенный район, своевременно и в полной боевой готовности [2].



Рис. 3. Построение колонны перед выходом из парка

Успех марша зависит от хорошей организации всех видов его обеспечения, и главным образом автотехнического.

Автотехническое обеспечение марша включает подготовку водителей машин, личного состава ремонтных мастерских, автомобильной техники, ремонтных и эвакуационных средств, а также мероприятия, связанные с передачей излишествовавшего автомобильного имущества и повреждённых машин, которые не могут быть восстановлены мастерскими части (подразделения) до начала марша, доведением запасов автомобильного имущества до установленных норм, организацией технического замыкания колонн, эвакуацией, ремонтом машин на марше и приведением их в полную исправность по прибытии в назначенный район.

Автотехническое обеспечение марша осуществляется штатными и табельными средствами подразделений и частей, совершающих марш, и средствами, приданными старшим по службе начальником.

Техническое обслуживание машин в ходе марша осуществляется на привалах, в районах отдыха и по прибытии в район сосредоточения.

Обслуживание автомобильной техники на привалах ограничено по времени, поэтому на них проводится кон-

трольный осмотр, дозаправка машин и работы в объёме ежедневного обслуживания. Неисправности, замеченные в пути и обнаруженные при осмотре, устраняются.

В ходе марша возможен значительный выход машин из строя как от эксплуатации, так и из-за боевых повреждений.

Опыт совершения маршей подразделениями и частями в послевоенный период показывает, что среднесуточный выход машин в ремонт от эксплуатации может составлять 3...4%. При этом, как правило, все машины, вышедшие в ремонт от эксплуатации, восстанавливаются текущим ремонтом. До 1/3 из них для восстановления потребуются незначительные трудозатраты, примерно до 0,5 чел./час, и могут быть восстановлены техническим замыканием колонн подразделений в ходе марша и на привалах. Примерно 1/4...1/5 этих машин с трудозатратами по восстановлению до 0,5...1 чел./час может быть восстановлена техническим замыканием части в ходе марша и на привалах и такое же количество машин, но с продолжительностью ремонтных работ от 1 до 3 чел./час может быть восстановлено в районах дневного отдыха.

Таким образом, до 3/4 машин, вышедших в ремонт от эксплуатации, может быть восстановлена средствами подразделений и части в ходе марша, на привалах и в

районе дневного отдыха. Остальную часть машин, а также машины, вышедшие в ремонт из-за боевых повреждений, требующие среднего и капитального ремонта, буксировать до места назначения нецелесообразно, так как в этом случае техническое замыкание не сможет оказать действенной помощи неисправным машинам, требующим устранения незначительных дефектов, что отрицательно скажется на скорости движения колонны в целом.

Для восстановления неисправных и повреждённых машин в ходе марша используются запасные части и материалы из индивидуальных комплектов, имеющихся на каждой машине, и запасов, содержащихся в техническом замыкании.



Рис. 4. Выполнение работ по замене пробитого колеса

Организация технической разведки включает:

- определение потребности в технической разведке;
- определение возможностей соединения (части) по ведению технической разведки, мест размещения, способов и порядка перемещения сил и средств технической разведки;
- определение и постановку задач, планирование технической разведки;
- организацию взаимодействия.

Техническая разведка ведётся пунктами технического наблюдения, группами технической разведки, ремонтно-эвакуационными (ремонтными, эвакуационными) группами, эвакуационными командами и замыканиями колонн.

Для ведения технической разведки выделяются, как правило, бронированные высокопроходимые средства подвижности со средствами связи, а при необходимости — вертолёты.

В ходе марша начальник автомобильной службы должен контролировать выполнение мероприятий автотехнического обеспечения марша, быть постоянно осведомлённым о сложившейся обстановке по службе, быстро

Техническая разведка относительно автомобильной техники заключается в добывании, сборе, анализе, обобщении и передаче информации, необходимой для организации и осуществления автотехнического обеспечения соединения (части). Она проводится в целях своевременного выявления вышедших из строя машин, определения их технического состояния, объёма эвакуационных и ремонтных работ, состояния экипажей (расчётов), водителей (механиков-водителей); изучения районов размещения (развёртывания) сил и средств автотехнического обеспечения, маршрутов их передвижения (манёвра), путей эвакуации, мест передачи вышедших из строя машин; оценки состояния и возможностей использования местной промышленной базы, трофейной техники и имущества.

реагировать на её изменения, своевременно принимать решения и доводить их до исполнителей.

Кроме того, в ходе марша начальник автомобильной службы должен быть готовым в любое время доложить обстановку по службе и своевременно представлять донесения.

Восстановление машин в ходе марша осуществляется: на маршрутах движения — силами и средствами замыканий колонн соединения, частей и подразделения; в районах отдыха и наибольшего выхода техники из строя — основной частью ремонтной роты АТ (автомобильного ремонтного взвода).

Техническая разведка на марше ведётся силами и средствами замыканий колонн, и группами технической разведки. При необходимости используются вертолёты.

Для ведения технической разведки в соединении (части) на каждом отдельном (изолированном) направлении действий частей (подразделений) могут создаваться группы технической разведки (ГТР), а также батальонные и ротные пункты технического наблюдения (ПТН). В условиях ограниченной видимости из состава ГТР и ПТН выделяются специальные посты для наблюдения за вооружением и тех-

ной на трудно просматриваемых участках и направлениях. Органы технической разведки обеспечиваются высокопроходимыми машинами с радиостанциями для связи в сети технического обеспечения и оснащаются приборами ночного видения. При необходимости в интересах технической разведки предусматривается использование вертолётов.

Основными задачами ПТН относительно автомобильной техники являются [1]:

- наблюдение за машинами в ходе боя;
- поиск и нанесение на карту мест нахождения вышедших из строя машин;
- определение степени заражённости местности и вышедших из строя машин;
- выяснение состояния водителей (механиков-водителей);
- определение причин и характера повреждений (неисправностей) машин, объёма эвакуационных и ремонтных работ, необходимых сил и средств для их проведения;
- поиск укрытий для размещения вышедших из строя машин и удобных мест для развёртывания (размещения) ремонтно-восстановительных (ремонтных) органов;

- поиск удобных путей для подхода эвакуационных и ремонтных органов к вышедшим из строя машинам;
- своевременное доведение добытой информации до старшего начальника.

Группы технической разведки создаются по распоряжению заместителя командира соединения (части) по вооружению. Они выполняют задачи, аналогичные задачам ПТН, и дополнительно [1]:

- поиск и уточнение районов (мест) сосредоточения наибольшего количества вышедших из строя машин и определение их принадлежности;
- уточнение путей эвакуации машин, районов (мест) размещения (развёртывания) и путей перемещения ремонтных и эвакуационных подразделений;
- ведение радиационной, химической, биологической и инженерной разведки на путях эвакуации, в местах (районах) размещения ремонтных и эвакуационных органов, а также на путях их перемещения;
- определение состояния местной промышленной базы и возможности её использования для ремонта машин; определение местонахождения, состояния и возможности использования трофейной техники и имущества.



Рис. 5. Колонна на марше

По всем перечисленным вопросам начальник ГТР обязан докладывать заместителю командира соединения (части) по вооружению, начальнику автомобильной службы и командиру ремонтно-восстановительного батальона соединения (ремонтного подразделения части).

При действиях соединения (части) в особых условиях особое внимание уделяется защите, охране и обороне подразделений автотехнического обеспечения в районах их размещения (развёртывания). При необходимости для обороны могут выделяться общевойсковые подразделения [4].

Связь технического обеспечения на марше осуществляется главным образом с помощью подвижных средств связи, а внутри ремонтных подразделений, кроме того, сигнальными средствами.

Радиосредства ремонтных подразделений и тылового пункта управления работают только на приём в готовности к работе на передачу с завязкой встречного боя.

При необходимости в отдельных случаях по решению командира полка может быть создана специальная сеть связи для управления органами технического обеспечения, для чего штаб выделяет необходимые силы и средства.

Указанный перечень мероприятий АТО марша обычно выполняется с задержками на время передачи информации от водителя (старшего машины) через командиров подразделений (начальников колонн), начальника автомобильной службы до командира части (заместителя командира по вооружению), что приводит к предпосылкам срыва выполнения боевой задачи, затягиванию сроков прибытия подразделений в назначенный район. Меры, принимаемые начальником автомобильной службы, направленные

на устранение неисправностей, эвакуацию вооружения и военной техники с маршрутов движения в свою очередь также требуют затрат большого количества времени.

Анализ требований нормативно-правовых документов по организации и проведению АТО марша автомобильной колонны, комплекса мероприятий, проводимых автомобильной службой и её начальником позволяет сделать вывод о целесообразности систематизации решаемых задач. Систематизация задач в свою очередь наталкивает на мысль о разработке «мобильного рабочего места» начальника автомобильной службы (технического замыкания) в колонне и, кроме того, повышения качества применяемых средств обеспечения связи и управления силами и средствами автотехнического обеспечения.

Во всех руководящих документах, регламентирующих деятельность начальника автомобильной службы, сил

и средств АТО включена ссылка на возможность использования вертолёта для обеспечения своевременности и повышения качества выполнения задач технической разведки, обеспечения деятельности ГТР и ПТН. Однако необходимо понимать, что наличие вертолётов в штате воинских частей и подразделений предусмотрено крайне редко и в связи с этим командиром воинской части применяться не может. С учётом этого обстоятельства можно предположить, что введение в штат вооружения и военной техники воинских частей (подразделений) беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) окажет неоценимую помощь в организации управления повседневной и боевой деятельности и, кроме того, позволит на высоком уровне организовать выполнение мероприятий АТО марша начальником автомобильной службы.



Рис. 6. Беспилотный летательный аппарат класса «микро» — ZALA 421-21

Беспилотные летательные аппараты принято делить по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и высота полёта. Выделяют следующие классы аппаратов:

— «микро БПЛА» (мБПЛА) массой до 10 килограммов, временем полёта около 1 часа и высотой до 1 километра,

— «мини БПЛА» — массой до 50 килограммов, временем полёта несколько часов и высотой до 3...5 километров,

— средние БПЛА («миди БПЛА») — до 1000 килограммов, временем 10...12 часов и высотой до 9...10 километров,

— тяжёлые БПЛА — с высотой полёта до 20 километров и временем полёта 24 часа и более.

Для обеспечения выполнения задач проведения мероприятий технической разведки достаточно иметь БПЛА класса «микро», а обеспечение задач оказания технической помощи, доставки запасных частей, инструмента и приспособлений (ЗИП), горюче-смазочных материалов и специ-

альных жидкостей (ГСМ) уже необходим БПЛА класса хотя бы «мини». Причём необходимо учитывать, что взлёт и посадка должны осуществляться в автоматическом режиме вертолётным способом из кузова-контейнера.

В качестве возможных вариантов рассматриваются БПЛА компаний «Беспилотные системы» и «ZALA AERO».

С целью устранения предпосылок к срыву выполнения боевых задач, выполняемых подразделениями, совершающими марш, предполагается разработка специализированного кузова-контейнера, представляющего собой «мобильное рабочее место» начальника автомобильной службы (технического замыкания) размещённого на шасси автомобилей типа КамАЗ или Урал.

Специализированный кузов-контейнер предположительно должен включать (рисунок 1):

— рабочее место начальника автомобильной службы (технического замыкания);

— рабочее место оператора БПЛА;



Рис. 7. Беспилотный летательный аппарат класса «микро» — Supercam X6M2

Если важна проходимость




Мобильный комплекс на базе автомобиля КАМАЗ

- Полноприводная трансмиссия
- Высокая проходимость
- Два операторских места
- Перевозка группы до 8 человек

Рис. 8. Реклама мобильной станции управления БПЛА производства группы компаний ZALA AERO

- средства связи (радиостанция);
- зона размещения группового комплекта ЗИП;
- зона размещения БПЛА.

Предполагаемый общий вид кузова-контейнера представлен на рисунке 2.

Организация совместной работы начальника автомобильной службы (технического замыкания) и оператора БПЛА по управлению колонной на марше и в местах временного расположения воинских частей (подразделений) должна включать выполнение определённого перечня задач (мероприятий):

- 1) Организация технической разведки.
- 2) Определение и контроль тактической, технической (автотехнической) обстановки марша.
- 3) Контроль технического состояния машин на марше и процесса восстановления неисправных и повреждённых машин в ходе марша.

4) Своевременное выявление вышедших из строя машин, определения их технического состояния, объёма эвакуационных и ремонтных работ, состояния экипажей (расчётов), водителей (механиков-водителей).

5) Доставка необходимых для восстановления машин запасных частей и материалов из индивидуальных комплектов.

6) Руководство работами, по восстановлению вышедшей из строя автомобильной техники колонны (подразделений на марше).

7) Изучение районов размещения (развёртывания) сил и средств АТО, маршрутов их передвижения (манёвра), путей эвакуации.

8) Поиск укрытий для размещения вышедших из строя машин и удобных мест для развёртывания (размещения) ремонтно-восстановительных (ремонтных) органов.

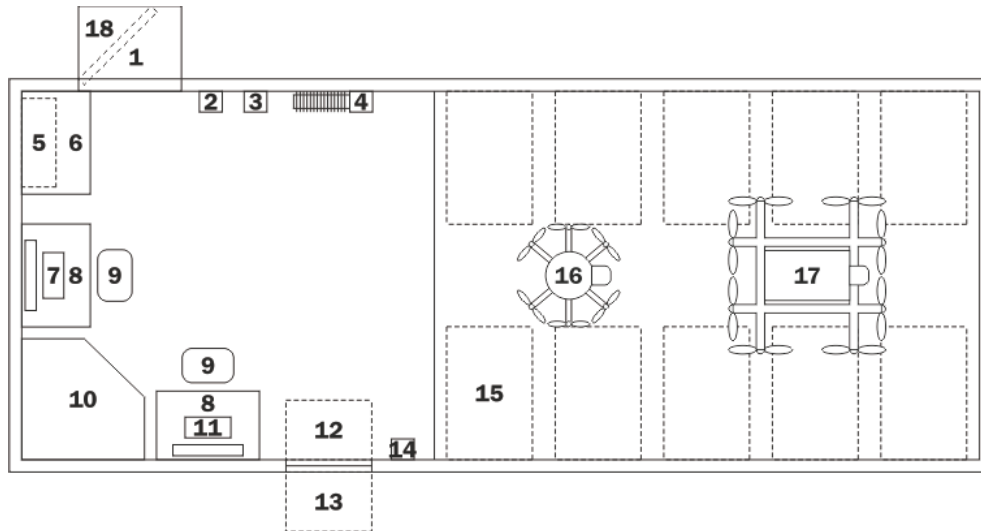


Рис. 9. Мобильное рабочее место начальника автомобильной службы с местами хранения БПЛА и группового ЗИП (проект кузова-контейнера): 1 — входная дверь; 2 — медицинская аптечка; 3 — огнетушитель; 4 — отопитель; 5 — сейф; 6 — письменный стол; 7 — ПЭВМ (рабочее место начальника автомобильной службы); 8 — стол; 9 — стул; 10 — угловой шкаф; 11 — ПЭВМ (рабочее место оператора БПЛА); 12 — откидное окно; 13 — оконный кондиционер; 14 — ???; 15 — места установки ящиков ЗИП; 16 — БПЛА малого типа (разведчик); 17 — БПЛА среднего типа (грузовой); 18 — съёмный навес

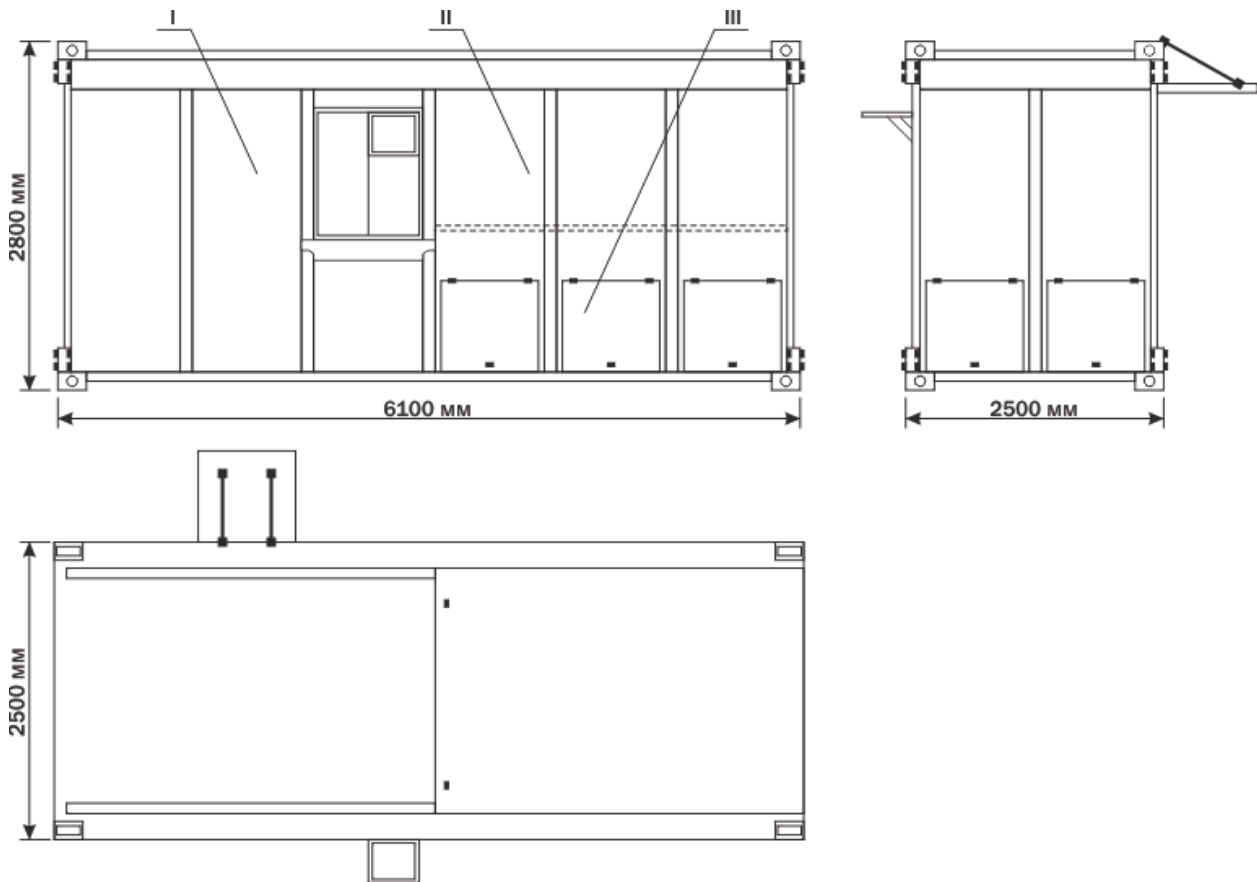


Рис. 10. Предполагаемый общий вид кузова-контейнера «Мобильное рабочее место начальника автомобильной службы»: I — рабочий (жилой) объём кузова-контейнера; II — объём кузова-контейнера для хранения и взлёта / посадки БПЛА; III — объём кузова-контейнера для хранения ЗИП, ГСМ

9) Ведение радиационной, химической, биологической и инженерной разведки на путях эвакуации, в местах (районах) размещения ремонтных и эвакуаци-

онных органов, а также на путях их перемещения.

10) Своевременное доведение добытой информации до старшего начальника.

Литература:

1. Наставление по автотехническому обеспечению войск (соединение, воинская часть, подразделение), проект, — М.: МО РФ, 2013, <http://reftop.ru/nastavlenie-po-avtotehnicheskomu-obespecheniyu-vojsk.html>, (обращение от 16.06.2019 года).
2. Кривоусов, П. Ф., Попов Ю. А., Божескул Ю. Д., Содержание работы начальника автомобильной службы части (подразделения) при планировании и организации автотехнического обеспечения марша, учебное пособие, — Омск: СибАДИ, 2010, http://www.comrancommand.com/index/rabota_nachalnika_avtosluzhby/0-424, (обращение от 16.06.2019 года).
3. Шаранов, А. В., Малий В. И., Никитин А. В., Автотехническое обеспечение частей и подразделений РВСН, учебное пособие, — Серпухов: ФВА РВСН, 2017.
4. Автотехническое обеспечение войск и воинские автомобильные перевозки. Часть 2. Воинские автомобильные перевозки [Текст]: учебник / Ю. В. Тимофеев [и др.]. — Рязань: РВВДКУ (ВИ), 2010, <chrome-extension://mhjfbmdgcfjbbpaeojofohoefgiehjai/index.html>, (обращение от 16.06.2019 года).

Разработка инженерной методики расчета режимных параметров компактных теплообменных аппаратов

Маслов Николай Анатольевич, студент магистратуры;
 Цынаева Анна Александровна, кандидат технических наук, доцент
 Самарский государственный технический университет

В работе проведен анализ эффективности теплообменных аппаратов с оребрением и без, и на основе этого анализа разработана графо-аналитическая методика инженерного расчета их характеристик.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, оребрение, эффективность, коэффициент теплоотдачи.

Теплообменные аппараты используются в следующих отраслях промышленности: системы обеспечения микроклимата, фармацевтическая и химическая промышленности, нефтепереработка и т. д. В тех промышленных установках, где в качестве рабочего тела используются газообразные рабочие тела, требуется повышать эффективность теплообменных аппаратов для газообразных рабочих тел. В этой связи был проведен анализ эффективности различных методов интенсификации теплообмена. В качестве методов интенсификации теплообмена рассматривались следующие виды оребрения: продольное непрерывное, продольное непрерывное в тесных пучках, продольное непрерывное с перфорацией, продольное разрезное с поворотом ребер, продольное разрезное с отгибом кромок и проводилось сравнение с теплообменными аппаратами без оребрения. Результаты анализа эффективности теплообмена в зависимости от режима течения рабочего тела представлены на рисунке 1.

Оценка эффективности теплообмена приведена по методике [1], так как оребрение вызывает не только ин-

тенсивный рост теплообмена, но и значительно влияет на гидравлическое сопротивление теплообменных аппаратов, был проведен анализ гидравлического сопротивления для различных типов оребрения. Для анализа использовались формулы, представленные в [1]. На рисунке 2 видно, что наиболее эффективно в качестве теплоотдачи теплоты оказывается продольное разрезное оребрение с поворотом ребер на угол $\alpha = 5^\circ$ относительно течения. Менее эффективным продольное разрезное оребрение с отгибом кромок. Однако требуется оценить влияние на гидравлическое сопротивление, и, на рисунке 1б видно, что продольное разрезное оребрение с отгибом кромок имеет коэффициент гидравлического сопротивления в от 9 до 12 раз больше, чем другие виды оребрения.

В этой связи необходимо оценить теплогидравлическую эффективность различных видов оребрения, что было выполнено на рисунке 3.

Рисунок 3 более наглядно показывает эффективность оребрения, так как по нему видно и влияние на теплообмен различных видов оребрения и влияние на гидравли-

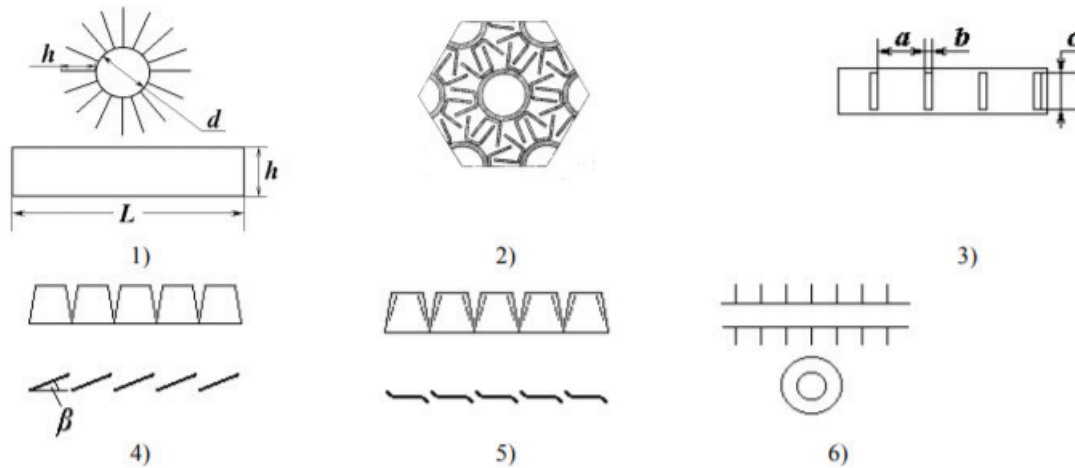


Рис. 1 [1]: Поверхности с различными типами оребрения: 1 — продольное непрерывное оребрение, 2 — продольное непрерывное оребрение в тесных пучках, 3 — продольное перфорированное оребрение, 4 — продольное разрезное оребрение с поворотом ребер на угол β , 5 — продольное разрезное оребрение с отгибом кромок, 6 — поперечное непрерывное оребрение

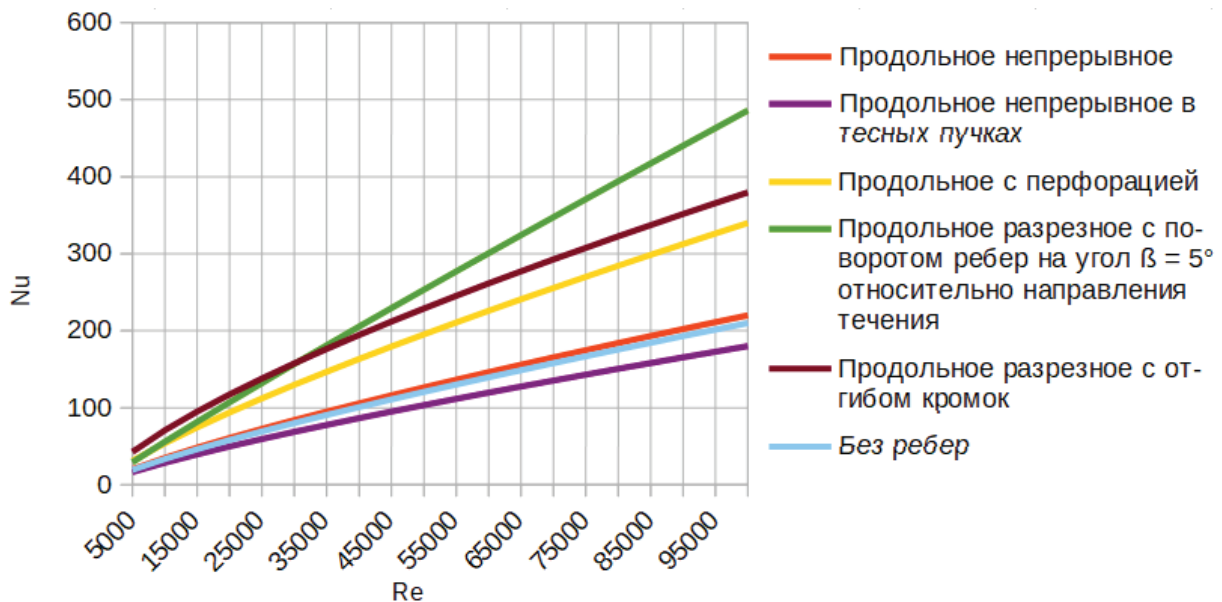


Рис. 2

ческое сопротивление. Согласно представленному графику очевидно, что продольное непрерывное и будет наиболее эффективным по тепло-гидравлической характеристике, т. е. U него будет повышаться интенсивность теплообмена при не столь высоком росте гидравлического сопротивления по сравнению с другими видами оребрения. Также рисунок 3 показывает, что тепло-гидравлическая эффективность теплообменников без оребрения также оказывается высока, что связано с низким гидравлическим сопротивлением. Однако, на рисунке 2 видно, что интенсивность теплообмена значительно ниже, чем у других видов оребрения. В результате, оценив полученные данные можно сказать, что теплогидравлическая эффективность будет выше у продольного непрерывного о-

ребрения, а самая низкая — у продольного разрезного с отгибом кромок.

На основе полученных данных разработаны режимные характеристики теплообменных аппаратов, по формулам, представленным ниже [1]:

$$E = Nu / \zeta,$$

где Nu — число Нуссельта, ζ — коэффициент гидравлического сопротивления;

В условиях поставленной задачи эти соотношения могут быть представлены в обобщенном виде:

$$Nu = C * Re^m,$$

$$\zeta = D * Re^n$$

Значения коэффициентов C и D , а также показателей m и n для выбранных в этой задаче типов оребрения представлены в таблице 1 [1]:

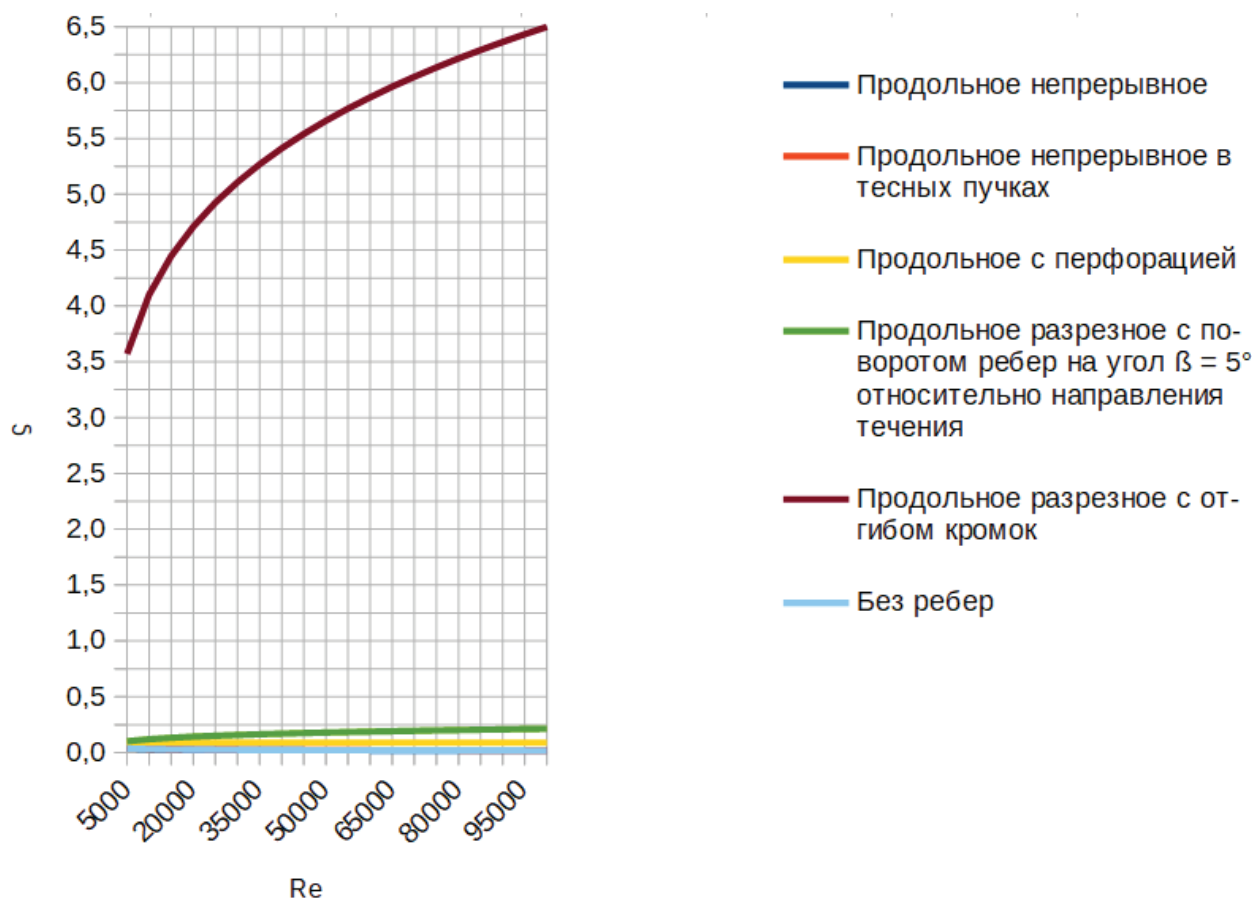


Рис. 3

Таблица 1

Параметр	Номер пучка					
	0	1	2	3	4	5
C	0,021	0,022	0,018	0,034	0,0097	0,085
m	0,8	0,8	0,8	0,8	0,94	0,73
D	0,3164	0,316	0,34	0,088	0,012	0,65
n	-0,25	-0,25	-0,25	0	0,25	-0,2

Таблица 1 [1]: Значение коэффициентов C , m , D , n , где 0 — значения для плоского канала, без оребрения; 1 — с продольным непрерывным типом оребрения; 2 — с продольным непрерывным оребрением в тесных пучках; 3 — с продольным оребрением с перфорацией; 4 — с продольным разрезным оребрением с поворотом ребер на угол $\beta = 5^\circ$ относительно направления течения; 5 — с продольным разрезным оребрением с отгибом кромок.

Значениями Re задавались с шагом 5000, начальное значение — 5000.

Площадь поперечного круглого сечения труб заданного диаметра рассчитывался по формуле:

$$F = \frac{3,14 \cdot Dy^2}{4}, \text{ где}$$

F — площадь поперечного сечения;

После этого был произведен расчет скорости течения теплоносителя в канале:

$$U = \frac{Re \cdot a}{Dy};$$

Расход теплоносителя был определен по формуле:

$$G = U \cdot F;$$

По найденным формулам вычислили значение теплоотдачи для каждого из рассматриваемых типов оребрения:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{Dy};$$

На основании расчетов были составлены графики зависимости теплоотдачи от расхода теплоносителя для разных видов ребер.

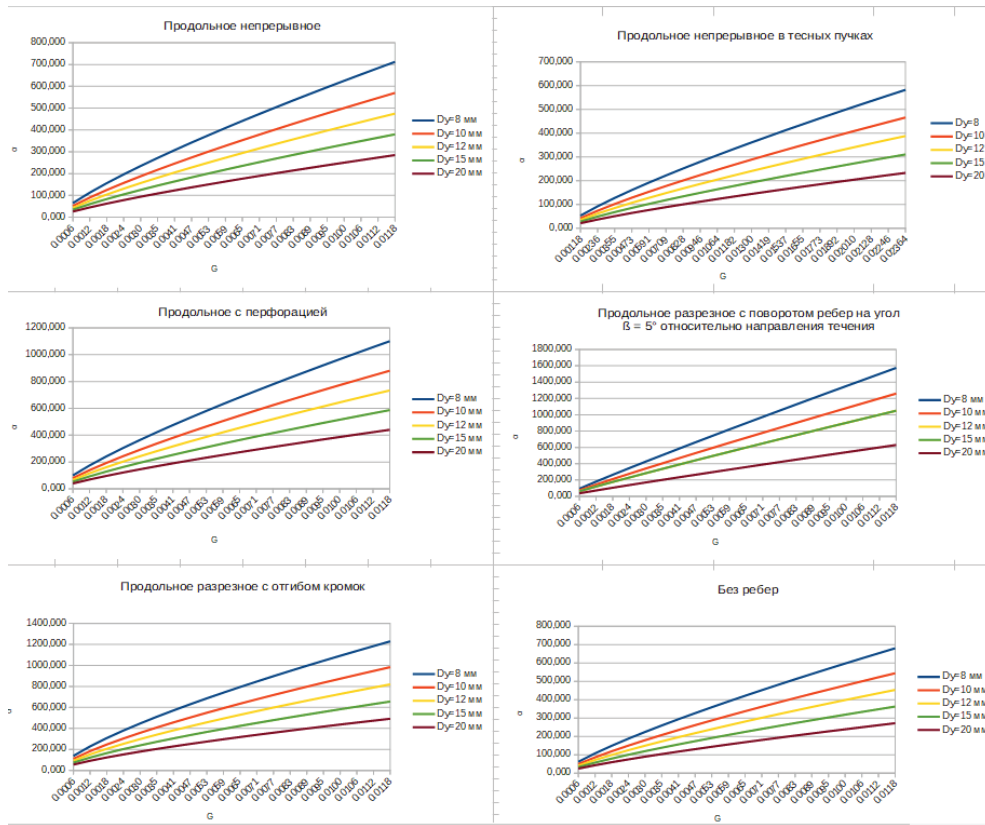


Рис. 4. Режимные характеристики теплообменников с различными видами оребрения (рабочее тело — воздух)

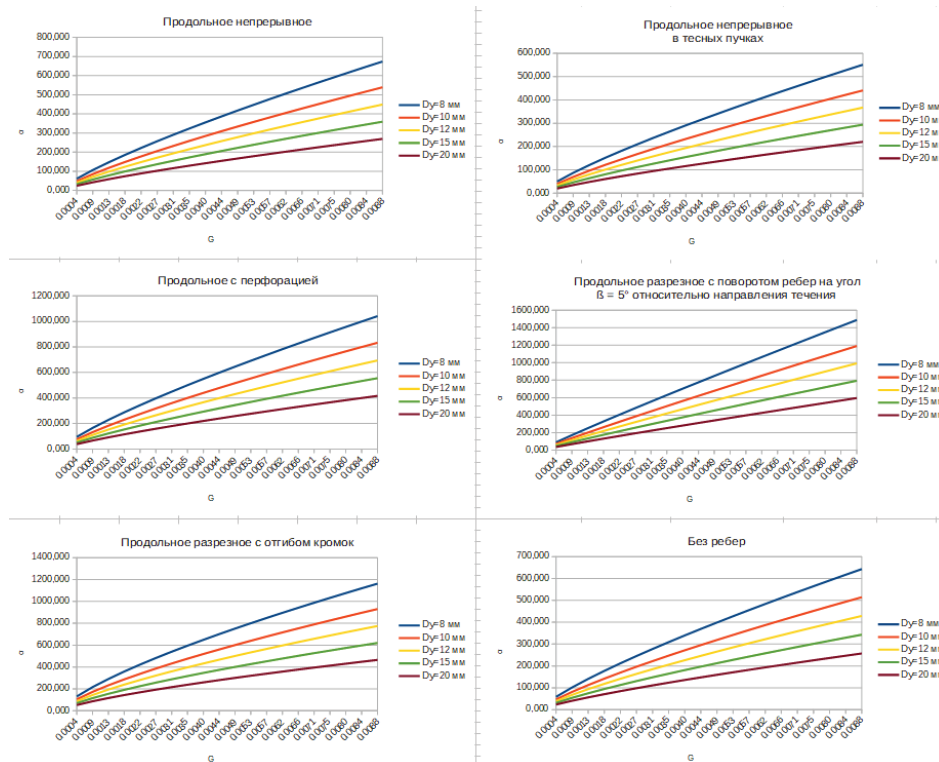


Рис. 5. Режимные характеристики теплообменников с различными видами оребрения (рабочее тело — дымовые газы)

Результаты построения режимных характеристик представлены на рисунке 4 для воздуха, как рабочего тела, и на рисунке 5 для дымовых газов.

Разработанный графо-аналитический метод позволяет легко производить инженерный расчет теплообменных аппаратов с различными видами оребрения, что значительно сокращает период проектирования.

Литература:

1. Горобец, В. Г. Сравнительный анализ теплоотдачи и гидравлического сопротивления пучков труб с оребрением различного типа // Труды конференции РНКТ-2006. — Т. 6. — с. 182–186
2. Крюкова, К. В., Маслов Н. А., Цынаева А. А. Численное моделирование теплообмена в плоском канале // Вопросы современной науки: новые достижения. — 2018. — с. 9–13.

Повышение эффективности компактных теплообменников с помощью оребрения

Маслов Николай Анатольевич, студент магистратуры;
Цынаева Анна Александровна, кандидат технических наук, доцент
Самарский государственный технический университет

В связи с большой популярностью применения теплообменных аппаратов, появляется необходимость в их совершенствовании. Одним из главных показателей является эффективность теплообменника, которая выражается в первую очередь в высокой эффективности теплообмена. Добиться повышения эффективности теплообмена можно с помощью различных манипуляций. Одной из самых распространенных является применение интенсификаторов, одним из которых является оребрение на стенках канала. В данной работе оребрение рассматривается на плоском канале. Модель канала была выбрана по типу каналов, применяемых в регенераторах с непосредственной теплопередачей для газотурбинных установок, работающих по открытому циклу. Геометрические размеры плоского канала и параметры рабочей среды, приняты, как в примере, предложенном авторами пособия [1].

Канал представляет собой прямоугольный параллелепипед шириной 229 мм, длиной 1830 мм и высотой 6.35 мм. На стенках по всей длине расположены прямоугольные ребра: ширина ребра — 3 мм, высота — 1.5 мм (рис. 1). Для выполнения работы была построена расчетная область в соответствии со схемой канала. Моделирование осуществлялось на бесплатной облачной платформе [2].

Численное моделирование проводилось в облачном сервисе [3]. Была выбрана модель для несжимаемого газового потока в стационарной постановке с использованием модели турбулентности k - ω SST.

Математическая модель включала:

— уравнения движения и сохранения импульса Навье-Стокса;

— уравнение сохранения энергии в стационарной постановке;

— уравнение состояния.

Для моделирования каналов было создано две расчетные сетки типа Hex-dominant (only CFD) в режиме Moderate (рис. 2). Общее количество трехмерных элементов сетки составило 236224 для канала без ребер и 401744 для канала с ребрами соответственно.

В качестве рабочего тела был использован воздух. Плотность среды составила 1.2 кг/м³. В начальный момент времени были заданы следующие параметры турбулентности: турбулентная кинетическая энергия $k=0.00375$, м²/с² и интенсивность рассеивания $\phi=3.3751$ /с.

Заданные граничные условия представлены на рис. 1:

— Вход: давление — 910 Па, температура — 448 К.

— Выход: давление — 0 Па.

— Стенки: начальная температура — 293 К, удельный тепловой поток — 88.8 Вт/м².

Параметры расчета: величина временного шага, Δt — 1 с; количество итераций, N — 30000; интервал сохранения — 200 с; количество расчетных процессов, p — 8.

Анализ итерационной сходимости решения проводился на основании значений невязок при решении основных уравнений математической модели. Полученная динамика невязок (рис. 3) свидетельствует о стабилизации решения после 200-го шага в канале без лунок и 300-го шага в канале с лунками.

Обработка результатов численного моделирования проводилась в бесплатной программе [4], распространяемой по свободной лицензии, в модуле визуализации ParaView. Были использованы параметры температуры на стенке канала и параметры скорости и температуры в центре потока. С помощью численного моделирования был получен профиль скорости (рис. 4).

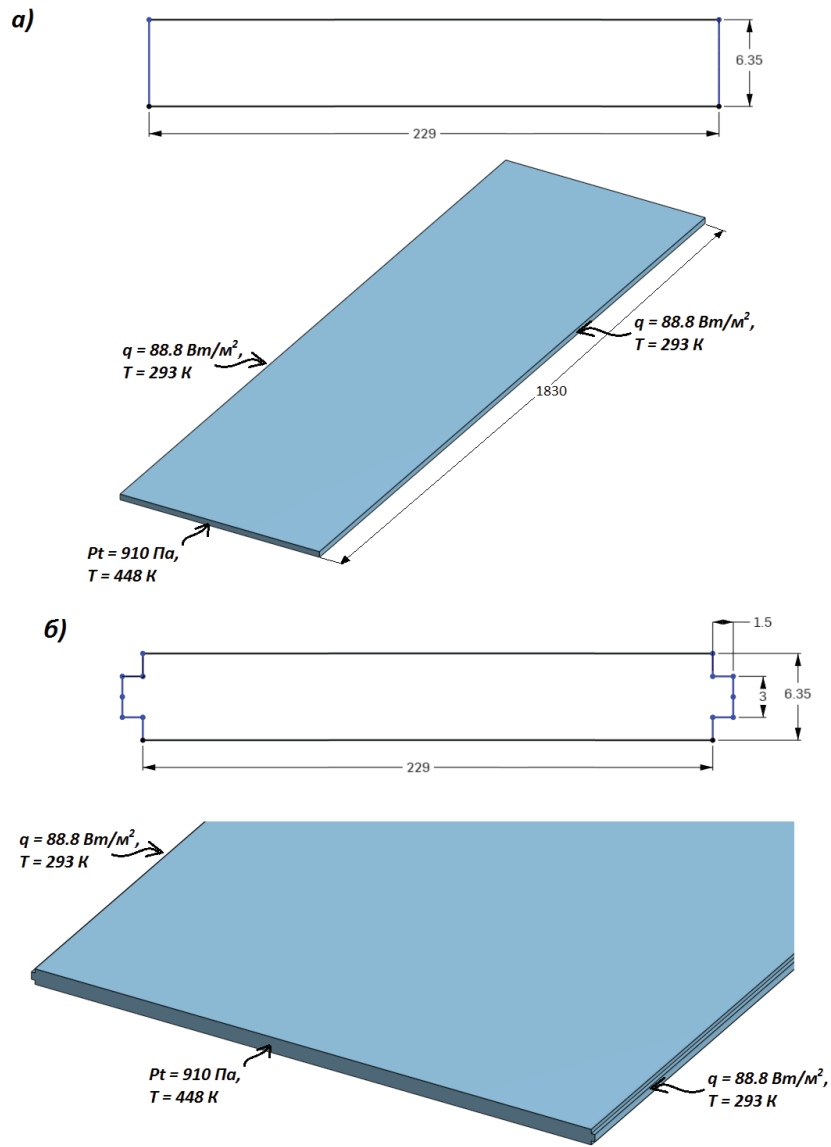


Рис. 1. Геометрия плоского канала а) без ребер; б) с ребрами

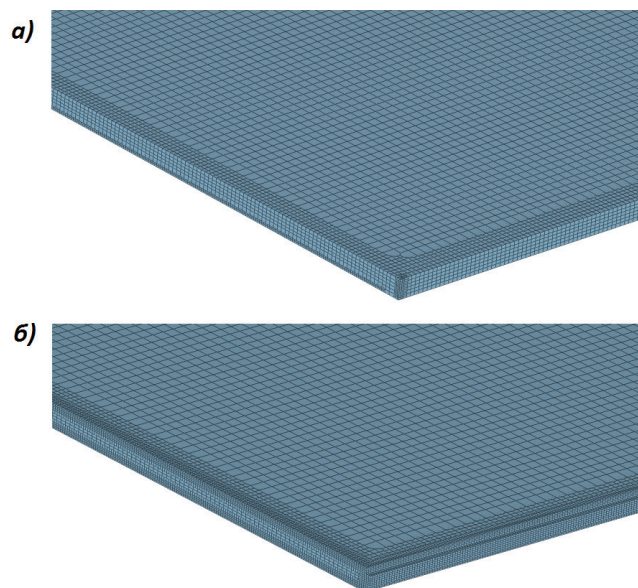


Рис. 2. Расчетная сетка для канала а) без ребер; б) с ребрами

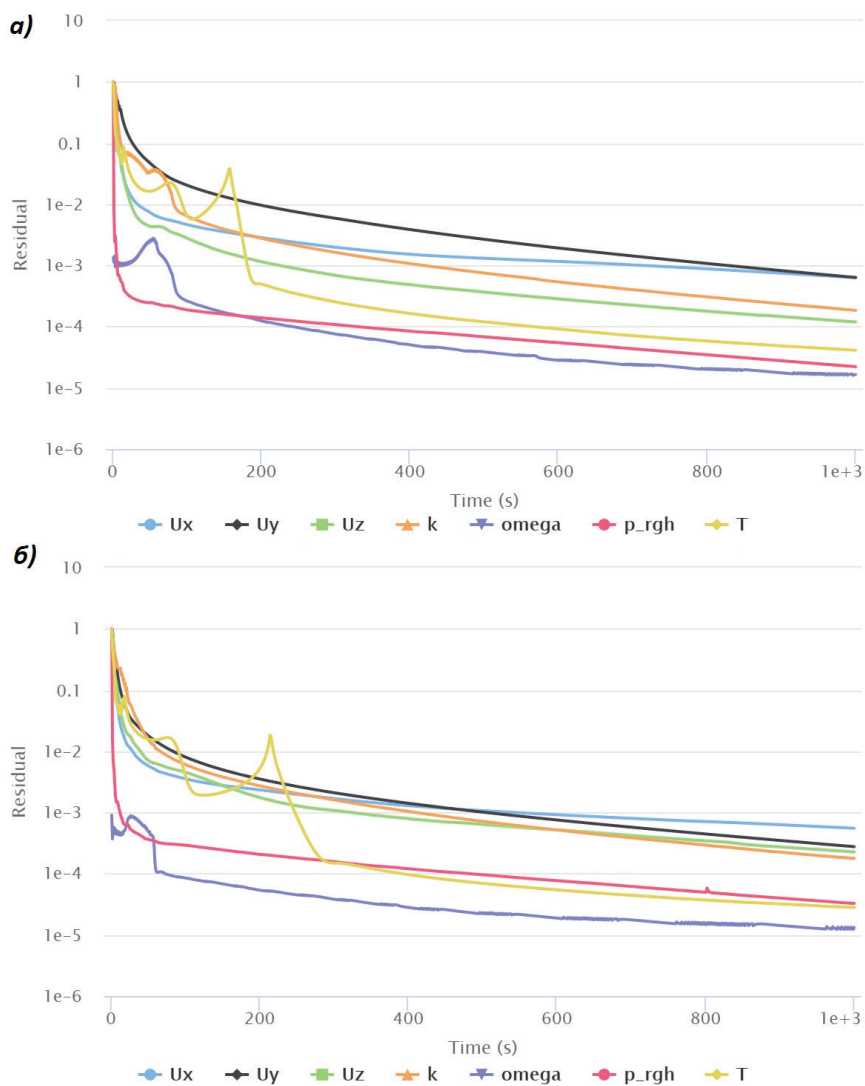


Рис. 3. Динамика невязок в канале а) без ребер; б) с ребрами

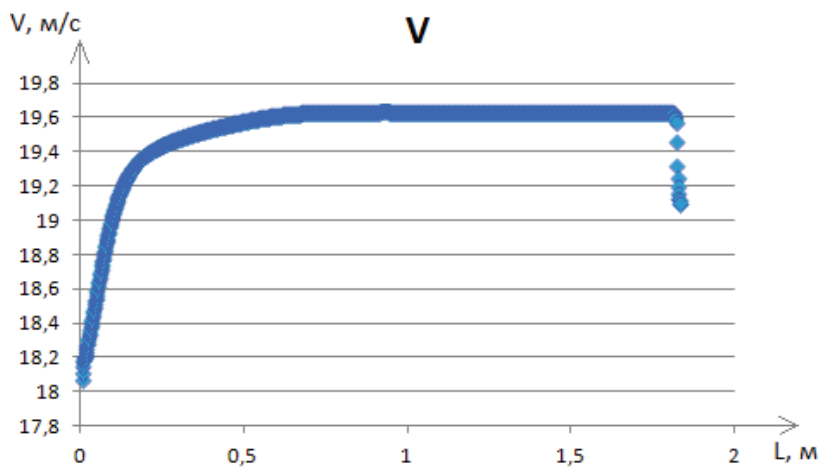


Рис. 4. Профиль скорости

Затем, используя эти данные, были найдены значения α и St , по формулам:

$$\alpha = Q/\Delta T \text{ и } St = \alpha / (V \cdot c_p),$$

где Q — удельный тепловой поток, Вт/м²; ΔT — раз-ница температур на стенке канала и в центре потока, К;

V — скорость воздуха, м/с; ρ — плотность воздуха, кг/м³; c_p — удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг · К).

Полученные значения α и St были отражены на графической зависимости по длине канала (рис. 5).

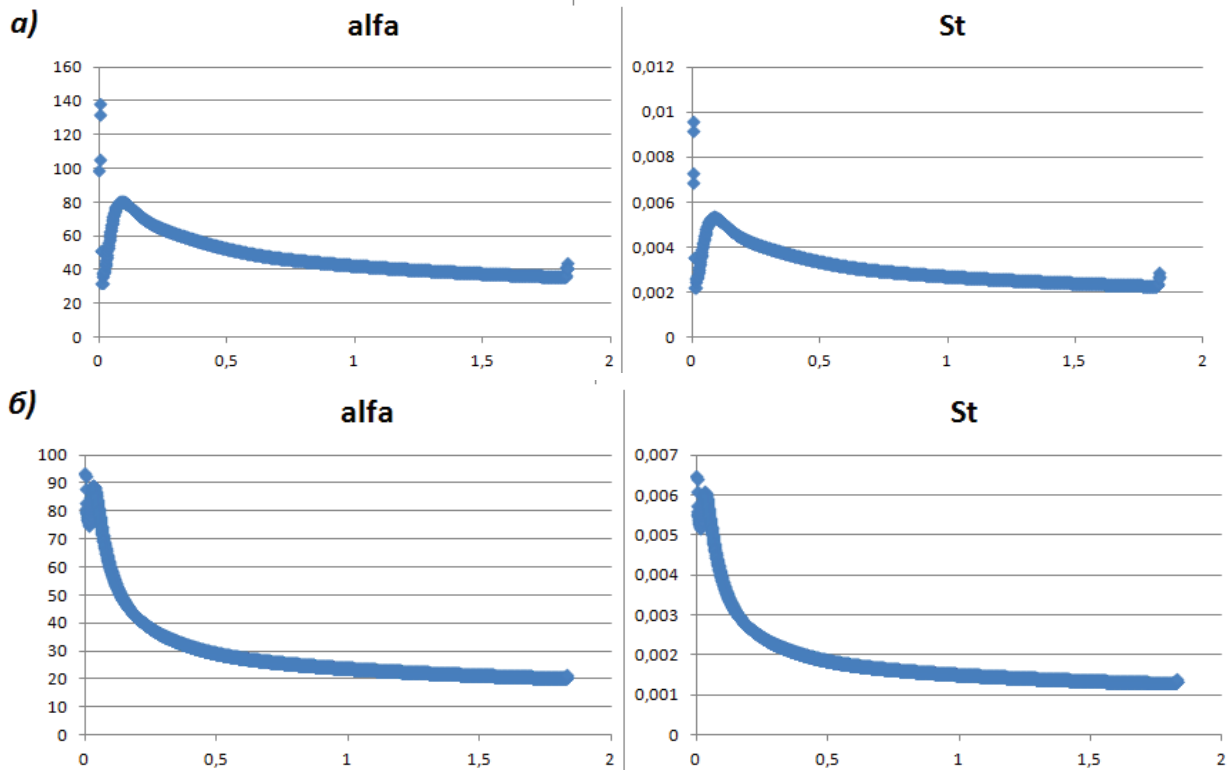


Рис. 5. Графики α и St по длине канала а) без ребер; б) с ребрами

На графиках наблюдаются небольшие скачки. Это связано с неравномерным распределением температуры стенок на входе в канал.

Чтобы сравнить гидравлические потери напора в каналах, необходимо определить значения коэффициентов сопротивления ξ и C_{fp} . Для этого воспользуемся следующими формулами:

$$C_{fp} = \frac{p_1 - p_n}{\rho \cdot \frac{v_{cp}^2}{2}} \quad \xi = \frac{\Delta p}{l \cdot \rho \cdot \frac{v_{cp}^2}{2}}$$

где Δp — перепад давления в потоке, Па; l — длина канала, м; d — диаметр канала, м; ρ — плотность воздуха, кг/м³; v_{cp} — средняя скорость воздуха в потоке, м/с.

Затем, для сравнения, строим графики зависимости полученных значений по длине канала (рис. 6).

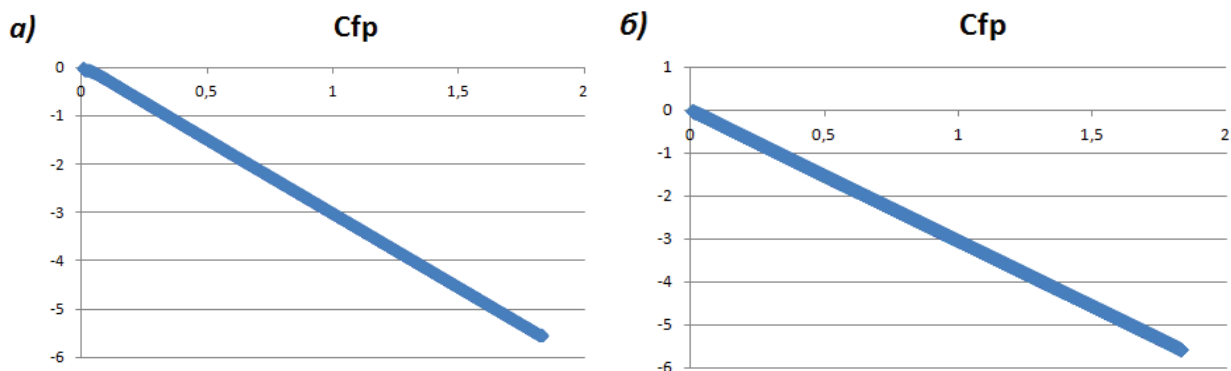


Рис. 6. Графики зависимости C_{fp} по длине канала а) без ребер; б) с ребрами

График расположен в отрицательной шкале графика.

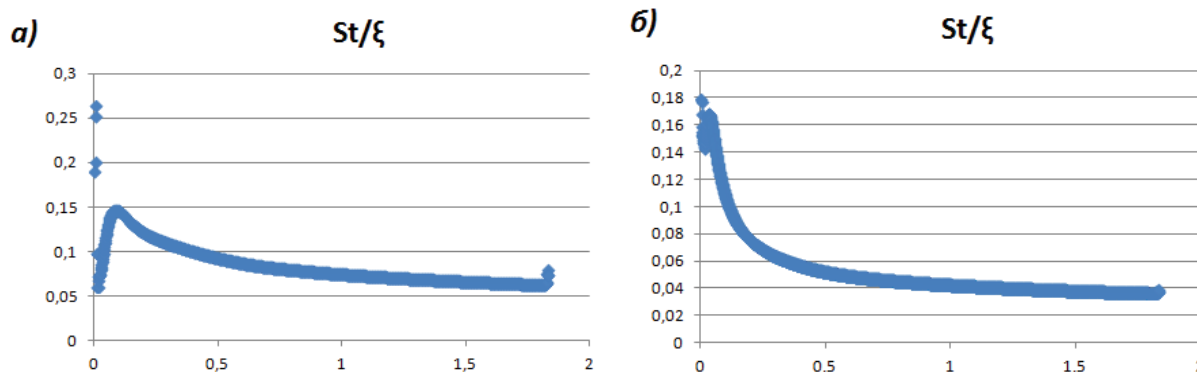


Рис. 7. St/ξ по длине канала а) без ребер; б) с ребрами

Характер кривых совпадает с кривыми на графике рис. 5.

Литература:

1. Кэйс, В. М., Лондон А. Л. Компактные теплообменники, М.: Энергия, 1967, ст. 208.
2. Электронный ресурс. Onshape. Home page. URL: <https://www.onshape.com/>
3. Электронный ресурс. SimScale. Home page. URL: <https://www.simscale.com/>
4. Salome Platform. Home page. URL: <http://www.salome-platform.org/>

Синхронный двигатель с постоянными магнитами, управляемый при помощи прогнозирующей модели

Павлов Олег Павлович, ассистент
Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова (г. Чебоксары)

В данной работе рассматривается метод управления синхронным двигателем с постоянными магнитами (СДПМ), который заключается в использовании прогнозирующей модели управления (ПМУ), позволяющей регулировать токи и скорость двигателя с заданной точностью.

Ключевые слова: синхронный двигатель, постоянные магниты, компенсация тока, прогнозирующая модель, трехфазный инвертор.

Синхронные двигатели с постоянными магнитами (СДПМ) широко исследованы и нашли применение в промышленном оборудовании, бытовых приборах, электромобилях, а также аэрокосмической технике [1]. По сравнению с асинхронными двигателями обладают преимуществами более высокого КПД при одинаковых конструкциях статора, а также при условии, что двигатели управляются одним и тем же частотным преобразователем [3].

Также у СДПМ лучший показатель мощность/объем по сравнению с другими двигателями [3].

Существует довольно большое разнообразие методов управления синхронными двигателями, которые обладают своими достоинствами и недостатками. Оста-

новим внимание на методе с использованием прогнозирующей модели управления, учитывая то, что новые разработки в данной области позволяют обратить пристальное внимание на плюсы этого метода, такие как относительная простота схемы реализации обратной связи, а также хороший уровень адаптивных свойств [2]. Данный метод управления динамическими объектами базируется на математических методах оптимизации.

На рис. 2. изображена схема управления синхронным двигателем с постоянными магнитами. Источником питания для двигателя является трехфазный инвертор, в качестве ключей использующий полевые транзисторы. На затворы транзисторов подаются управляющие сигналы,

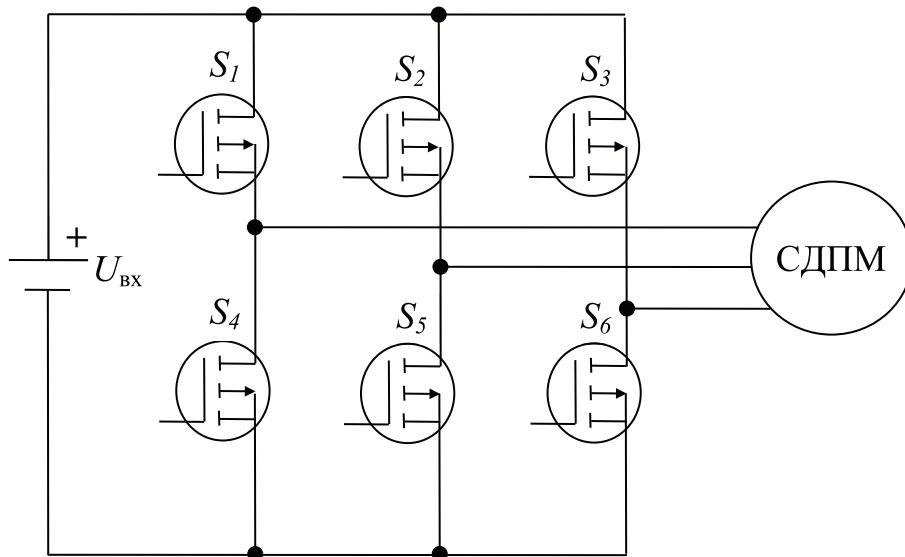


Рис. 1. Схема трехфазного инвертора для синхронного двигателя с постоянными магнитами (СДПМ)

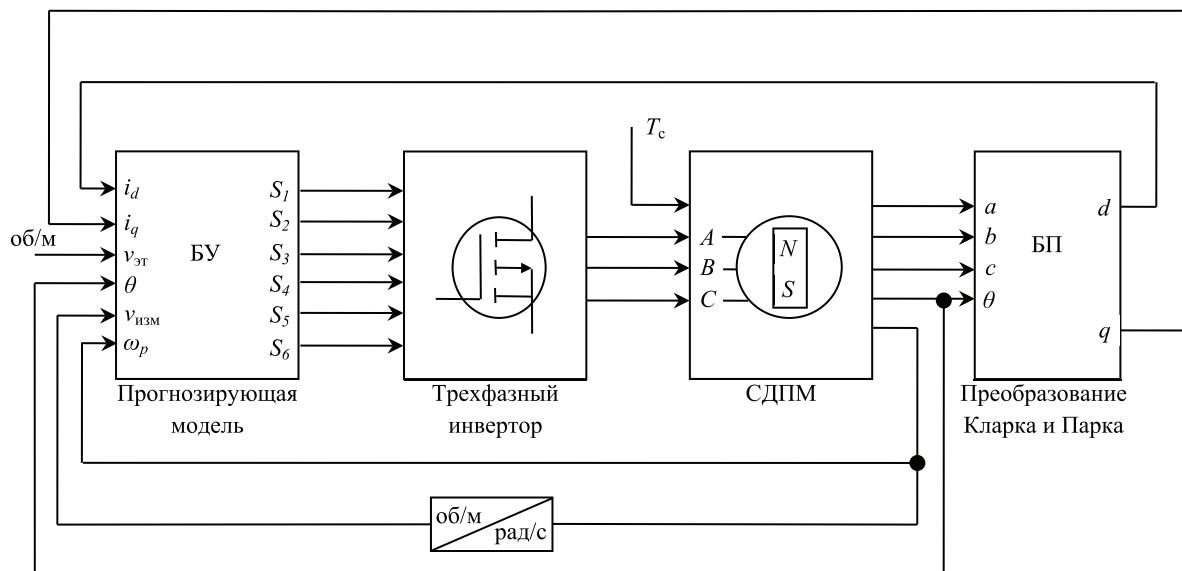


Рис. 2. Схема управления СДПМ при помощи прогнозирующей модели управления (ПМУ)

поступающие с блока управления (БУ), которые формируются прогнозирующей моделью на основе данных обратной связи и эталонной скорости вращения ротора двигателя $v_{эт}$, которая задается разработчиком. По ветвям обратной связи на входы БУ поступают компоненты статорного тока i_d и i_q , которые получены преобразованием трехфазного тока при помощи блока преобразования (БП) методами преобразования Кларка и Парка. На оставшиеся входы подаются угол положения ротора θ , измеренное значение скорости вращения ротора $v_{изм}$, а также угловая скорость вращения ротора двигателя ω_p . При моделировании двигателю задается момент сопротивления движению T_c .

Моделирование СДПМ в пакете Simulink/Matlab показывает, что по сравнению с распространенным век-

торным управлением при управлении двигателя с помощью прогнозирующей модели можно достичь меньшего уровня скачков трехфазного тока при запуске двигателя, а также меньших искажений тока в установившемся режиме [1].

На рис. 4. изображен график изменения скорости вращения ротора, включающий в себя пусковой режим и режимы переключения скорости, а также график измеряемой скорости при заданном эталонном значении 1000 об/мин [1]. Результаты моделирования показывают, что измеряемая скорость вращения ротора двигателя в установившемся режиме близка к эталонной скорости 1000 об/мин, отличаясь от неё не более чем на 1 об/мин.

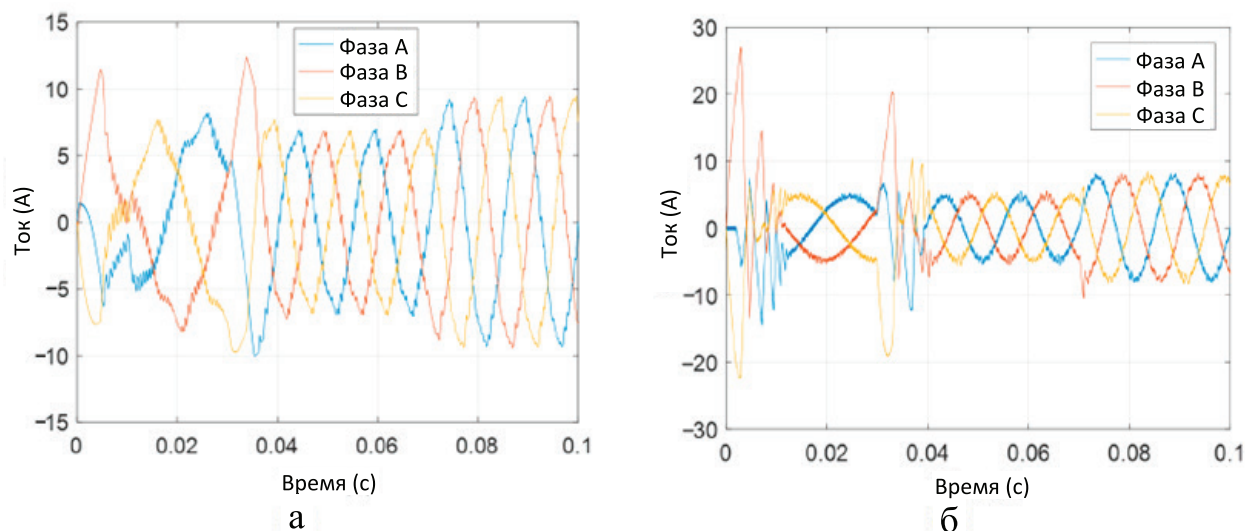


Рис. 3. Трехфазный ток двигателя под управлением ПМУ (а), при векторном управлении (б)

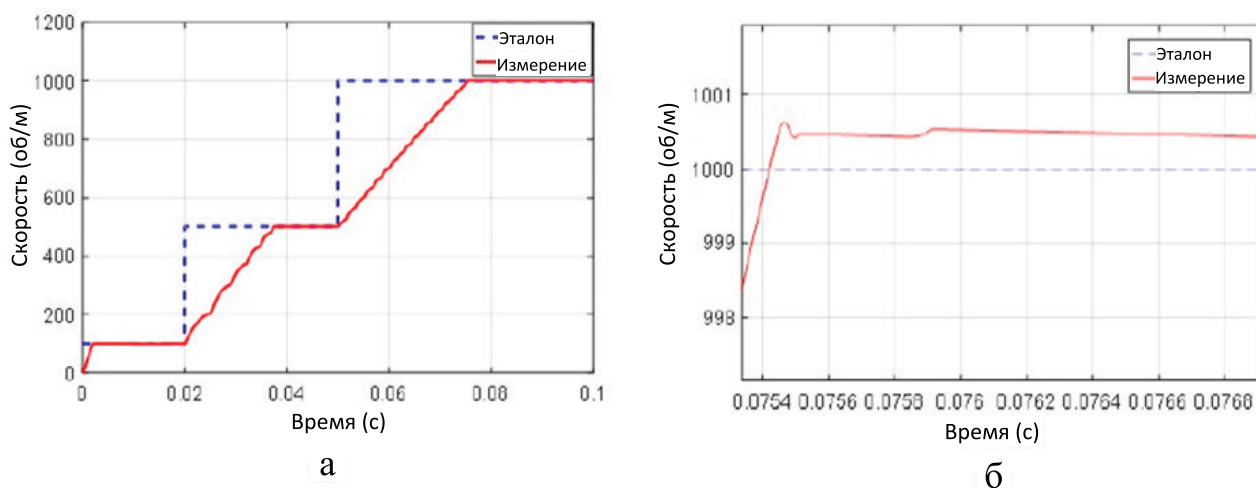


Рис. 4. Скоростные характеристики при разных эталонных скоростях. Полный график изменения скорости до 1000 об / мин (а). График при скорости двигателя 1000 об / мин (б).

Литература:

1. Meiling Tang, Shengxian Zhuang, 2018. «On Speed Control of a Permanent Magnet Synchronous Motor with Current Predictive Compensation», *Energies*, MDPI, Open Access Journal, vol. 12 (1), pages 1–15, December.
2. Шайхутдинов, Д. В., Дубров В. И., Леухин Р. И., Наракидзе Н. Д., Щучкин Д. А., Январев С. Г. К Выбору типа регулятора для решения задачи управления электромагнитным приводом // *Фундаментальные исследования*. — 2015. — № 10–1. — с. 107–116.
3. Левкин, Д. Синхронный двигатель с постоянными магнитами // *engineering-solutions. ru*: Инженерные решения. URL: <https://engineering-solutions.ru/motorcontrol/pmsm/> (дата обращения: 18.06.2019).

Влияние плотности березы на производительность систем машин для заготовки древесины в Амурской области

Романова Наталья Александровна, старший преподаватель;
Михайлов Евгений Александрович, студент магистратуры
Дальневосточный государственный аграрный университет (г. Благовещенск)

В статье изучена плотность древесины березы по лесозаготовительным районам Амурской области и рекомендованы системы машин для ее заготовки.

Ключевые слова: плотность древесины, береза плосколистная, система машин.

Плотность древесины одно из физических свойств, которое учитывается при пилении древесины, т. к. влияет на мощность, а затем и производительность бензопилы (валочно-пакетирующей, валочно-трелевочной машины и др.) Производительность машины является одной из важных составляющих при выборе системы машин на многих операциях в деревоперерабатывающем комплексе и на заготовке древесины включительно. Для определения оптимальной системы машин для каждого района исследования, необходимо определить плотность древесины березы, произрастающей в Амурской области.

Амурская область состоит из 20 районов, в восьми из них заготовка березы ведется более активно, соответственно образцы древесины березы для экспериментальных исследований брали в Тындинском, Зейском,

Сковородинском, Магдагачинском, Селемджинском, Шимановском, Свободненском, Бурейском. По этим районам средняя лесистость составляет 46–74% [1].

Объектом нашего исследования явилась береза плосколистная в возрастном периоде от 60 до 80-летнего возраста. Эта порода занимает 22% от количества всех пород, произрастающих в Амурской области, и занимает первое место среди лиственных пород.

Плотность древесины — это физическое свойство и находится как отношение массы к объёму. Измеряется плотность в килограммах на кубический метр или в граммах на кубический сантиметр. Определяли плотность березы в лабораторных условиях по ГОСТ 16483.1–84. Древесина. Метод определения плотности [2]. Полученные экспериментальные данные записали в таблицу 1.

Таблица 1. Плотность березы по районам Амурской области.

Раон	Плотность березы, кг/м ³
Тындинский	778,2
Зейский	752,3
Сковородинский	654,6
Магдагачинский	613,5
Селемджинский	611,6
Шимановский	521,1
Свободненский	509,6
Бурейский	503,5

В Амурской области наиболее распространены несколько систем машин. При заготовке древесины хлыстами используют бензопилу «Урал», «Дружба» или «Husqvarna» и трактор ТЛТ — 100 А; или валочно-трелевочную машину ЛП — 49 [3].

При заготовке сортиментами распространена следующая система: харвестер Timberjack 1270 и форвардер Timberjack 1110 [3].

Для определения сменной производительности машин на заготовке древесины необходимо подставить те показатели, которые мы определяли в экспериментальном исследовании, а именно плотность, мощность, время цикла, объем и массу пачки.

Таблица 2. Экспериментальные показатели, влияющие на сменную производительность бензомоторной пилы

Порода	Мощность, кВт	Плотность древесины, т/м ³	Коеф. влажности, $a_{w 70\%}$	Время цикла, с	Сменная произв. $P_{см}$, м ³ /см
Береза	2,5	0,78	1,05	83,97	61,74

Таблица 3. Экспериментальные показатели, влияющие на сменную производительность трелевочного трактора

Порода	Плотность древесины, т/м ³	Допустимая нагрузка на коник, т	Объем пачки, м ³	Сменная производительность трелевочного трактора, м ³
Береза	0,78	6	7,23	82,04

Таблица 4. Экспериментальные показатели, влияющие на сменную производительность харвестера

Порода	Возраст древесины, лет	Время цикла, с	Сменная производительность харвестера, м ³
Береза	70	50,8	177,7

Таблица 5. Экспериментальные показатели, влияющие на сменную производительность форвардера

Порода	Возраст, лет	Плотность древесины, т/м ³	Объем пачки, м ³	Сменная производительность форвардера, м ³
Береза	70	0,78	9,4	195,89

Таблица 6. Экспериментальные показатели, влияющие на сменную производительность валочно-трелевочной машины

Порода	Возраст, лет	Плотность древесины, т/м ³	Масса трелевочной пачки, м ³	Сменная производительность ВТМ, м ³
Береза	80	0,78	3,6	120

Таблица 7. Зависимость сменной производительности березы плосколистной возрастом рубки 95 лет при влажности древесины 70%

Район	Плотность березы при W = 70%, кг/м ³	Производительность бензопилы, м ³	Производительность трелевочного трактора, м ³	Производительность харвестера, м ³	Производительность форвардера, м ³	Производительность валочно-трелевочной машины, м ³
Тындинский	778,2	61,74	82,04	177,7	195,89	120
Зейский	752,3	63,54	83,25	181,33	196,3	122,8
Сковородинский	654,6	65,44	85,9	183,59	198,46	125,35
Магдагачинский	613,5	67,41	88,57	185,05	200,8	127,07
Селемджинский	611,6	69,44	91,26	186,47	202,72	128,3
Шимановский	521,1	71,54	92,61	187,86	204,24	129,59
Свободненский	509,6	73,69	95,32	189,21	205,35	130,93
Бурейский	503,5	75,92	98,05	191,78	206,04	135,23

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментальные исследования плотности березы по районам области составили от 503,5 кг/м³ в южных районах до 778,2 кг/м³ в северных районах.

2. Исследованиями производительности системы лесозаготовительных машин установлено, что она находится в прямой зависимости ($y = -35,24x + 87,24$) от плотности древесины.

3. В результате расчета систем машин для лесозаготовок определены три основные системы машин: 1. бен-

зопила «Husqvarna» и трактор ТЛТ — 100А; 2. харвестер и форвардер Timberjack; 3. валочно-трелевочная машина ЛП-49.

4. В первой системе лесозаготовительных машин трелевочный трактор с чокерным оборудованием + бензопила, при заготовке березы плотностью 0,83 т/м³ в соотношении 1+1,33 соответственно.

5. Во второй системе лесозаготовительных машин харвестер + форвардер при заготовке березы плотностью 0,83 т/м³ в соотношении 1,1+1 соответственно.

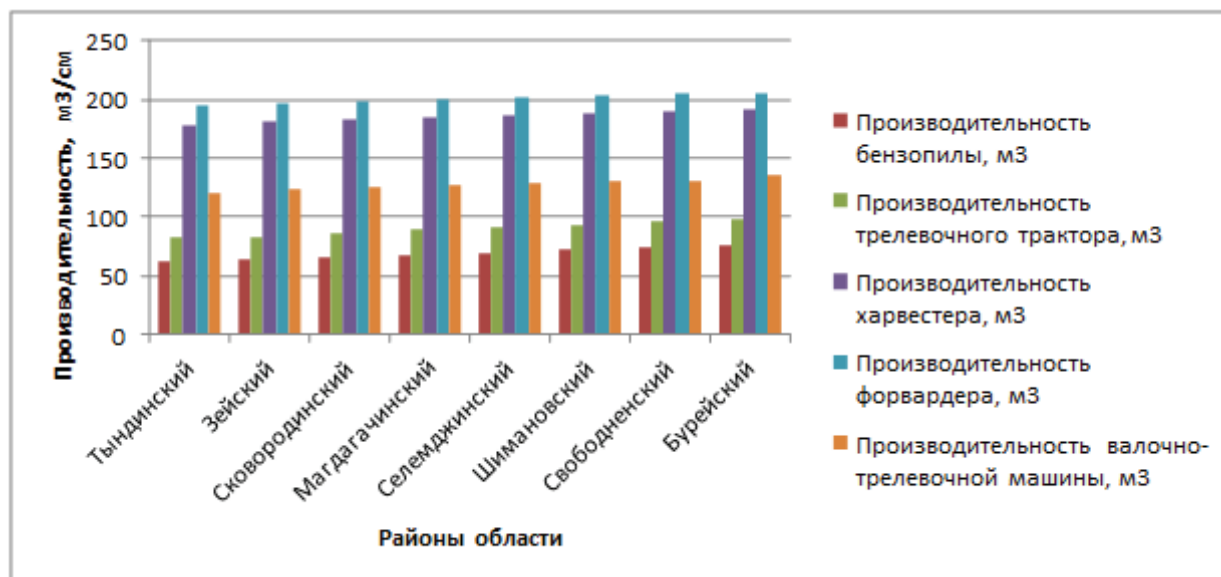


Рис. 1. Показатели сменной производительности машин по основным лесозаготовительным районам области в зависимости от плотности березы

Литература:

1. Амурская область: Опыт энциклопедического словаря / науч. ред. В.В. Воробьев, А.П. Дервянко; ред.-сост. Н.К. Шульман. — Благовещенск: Амурское отд. Хабаровского кн. изд-ва, 1989. — 416 с.
2. ГОСТ 16483.1–84. Древесина. Метод определения плотности. Введ. 13.04.84. — М.: Изд-во стандартов, 1999. — 5 с.
3. Рябухин, П. Б. Лесозаготовки на Дальнем Востоке состояние и перспективы. / П.Б. Рябухин, А.П. Ковалев, Н.В. Казаков, Е.В. Луценко. — Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2010. — 283 с.

К вопросу неэффективности применения существующей технологии борьбы с гидратообразованием на ГРС Приморского края

Слесаренко Вячеслав Владимирович, доктор технических наук, профессор;
 Макушин Степан Викторович, студент;
 Кулиев Гара Сардар оглы, студент
 Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Ключевые слова: газораспределительная станция, эффект Джоуля-Томсона, огневой подогреватель газа.

В России система доставки продукции газовых месторождений до потребителей газопроводным транспортом представляет собой единую технологическую цепочку, включающую в себя газораспределительные станции (ГРС), основной задачей которых является бесперебойное снабжение потребителей газом за счет понижения давления и поддержания его на требуемом уровне [2,3].

В настоящее время, газораспределительные станции в зависимости от назначения и требуемых параметров сооружают преимущественно по типовым проектам. В большинстве существующих ГРС для понижения давления среды используется процесс дросселирования, когда создается регулируемое гидравлическое сопротивление потоку газа, а для повышения температуры газа перед регуляторами — газовые подогреватели. Необходимость подогрева газа перед редуцированием связана с тем, что дросселирование давления сопровождается (согласно эффекту Джоуля-Томсона) охлаждением газа, создающим опасность закупорки трубопроводов и оборудования ГРС газовыми гидратами.

Как правило, предварительный подогрев газа осуществляется за счет сжигания части транспортируемого газа, что не отвечает требованиям энергосбережения. Кроме того, установка и работа греющих котлов приводит к усложнению технологической схемы ГРС.

Согласно государственной программе Приморского края «Энергоэффективность, развитие газоснабжения и энергетики в Приморском крае» на 2013–2020 годы [4] важным приоритетом государственной политики в сфере развития газоснабжения и энергетики является снижение потерь при выработке и транспортировке энергоресурсов, и вместе с тем повышение эффективности энергопотребления.

В нашем исследовании объектом модернизации была выбрана газораспределительная станция ГРС «Большой Камень». В составе технологического оборудования ГРС присутствуют три подогревателя газа ПТПГ-30М с промежуточным теплоносителем (рис. 1).

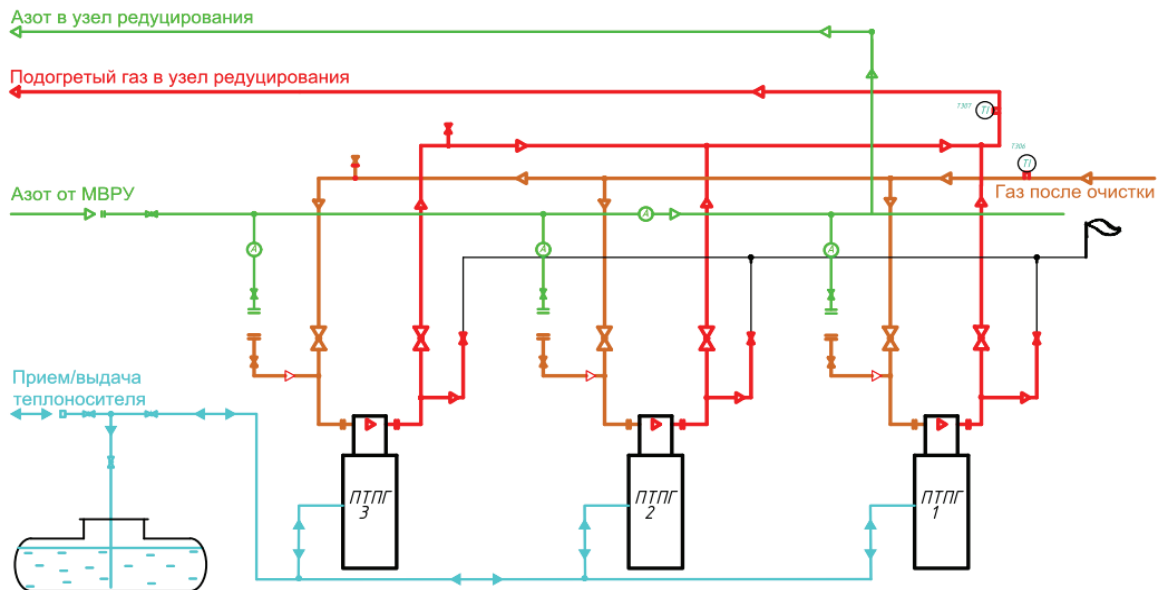


Рис. 1. Технологическая схема узла подогрева газа на ГРС-Большой Камень [1]

По адаптированной методике Газпроммаша [1] был произведен расчет объема топливного газа $G_{топл}$ для разных режимов работы ГРС — Большого Камня. В расчете были приняты следующие значения: максимальная фактическая производительность ГРС $G=60$ тыс. $m^3/ч$; необходимая температура газа на выходе из ГРС $t_{вх}=0$; давление на выходе $p_{вх}=1,2$ МПа; коэффициент дроссель-эффекта $\alpha_{дж-м}=5$ град/МПа. Учитывались также индивидуальные характеристики газа и подогревателя ПТПГ-30М.

Объем требуемого газа можно рассчитать исходя из формулы 1:

$$G_{топл} = \frac{Q_{треб}}{Q_{топл}^{н.р.} \times \eta_{подогр}} = \frac{c_{вх} \times G_{гг} \times (t_{гг} - t_{вх}) \rho}{Q_{топл}^{н.р.} \times \eta_{подогр}} \quad (1)$$

где $Q_{треб}$ — требуемое количество теплоты для подогрева газа на $(t_{гг} - t_{вх})$ градусов, ккал/ m^3 ;

$c_{вх}$ — теплоемкость газа на входе в ГРС, ккал/($m^3 \cdot ^\circ C$); ρ — плотность газа, кг/ m^3 ;

$Q_{топл}^{н.р.}$ — низшая теплота сгорания природного газа, ккал/ m^3 ; $\eta_{подогр}$ — КПД подогревателя;

$G_{гг}$ — количество подогреваемого газа, $m^3/ч$. Определяется по формуле 2:

$$G_{гг} = G \times \frac{t_{см} \times c_{см} - t_{вх} \times c_{вх}}{t_{гг} \times c_{гг} - t_{вх} \times c_{вх}}, \quad (2)$$

где $c_{гг}$, $c_{см}$ — теплоемкости горячего газа и газа на входе в узел редуцирования соответственно, ккал/($m^3 \cdot ^\circ C$);

$t_{гг}$ — температура горячего газа на выходе из подогревателей, $^\circ C$. Определяется по формуле 3:

$$t_{гг} = t_{вх} + \Delta t_{под} \times K, \quad (3)$$

где K — коэффициент, учитывающий колебания загрузки подогревателя;

$\Delta t_{под}$ — перепад температур на входе-выходе из подогревателей, $^\circ C$.

$t_{см}$ — температура газа на входе в узел редуцирования, $^\circ C$. Определяется по формуле 4:

$$t_{см} = t_{вх} + \Delta t_{дж-т}, \quad (4)$$

где $t_{вх}$ — температура газа на выходе, $^\circ C$. По данным Газпроммаша [1] температура газа на выходе ГРС должна удерживаться в пределах от 0 до $6^\circ C$. Практика показывает, что такой уровень поддерживается на отметке $t_{вх} = 0^\circ C$.

Температура газа в ходе редуцирования снизится на величину $\Delta t_{дж-т}$, °C:

$$\Delta t_{дж-т} = \alpha_{дж-т} \cdot (p_{вх} - p_{вых}), \tag{5}$$

$p_{вх}$ – входное давление газа на ГРС, МПа.

Используя вышеизложенную методику расчета, мы выяснили, какой объем газа требуется сжигать в подогревателях для всех возможных вариаций давления и температуры на входе в ГРС-Большой Камень (таблица 1). Закрашенные ячейки указывают на значения входных параметров, при которых подогрев газа не требуется.

Таблица 1. Объем требуемого газа, $G_{топл}$, м³/ч.

$P_{вх}$, МПа	$t_{вх}$, °C								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	32,75	23,32	13,71	3,93					
2,5	53,22	43,97	34,56	24,97	15,20	5,24			
3	73,69	64,63	55,40	46,01	36,43	26,68	16,74	6,60	
3,5	94,16	85,28	76,25	67,04	57,67	48,11	38,38	28,45	18,34
4	114,63	105,94	97,09	88,08	78,90	69,55	60,02	50,30	40,40
4,5	135,09	126,60	117,94	109,12	100,14	90,99	81,66	72,15	62,46
5	155,56	147,25	138,78	130,16	121,38	112,43	103,30	94,01	84,53
6	196,50	188,56	180,48	172,24	163,85	155,30	146,59	137,71	128,65
7	237,44	229,87	222,17	214,32	206,32	198,17	189,87	181,41	172,78
7,4	253,81	246,40	238,84	231,15	223,31	215,32	207,18	198,89	190,43

По полученному расходу подогреваемого газа $G_{гг}$ выбираем необходимое количество n подогревателей ПТПГ-30М исходя из зависимости (6):

$$n = \frac{G_{гг}}{G_{под}} \times K_1, \tag{6}$$

где $G_{под}$ — производительность подогревателя, м³/ч; K_1 — коэффициент, учитывающий сезонные, суточные изменения производительности ГРС (таблица 2). Результаты в заштрихованных ячейках свидетельствуют о том, что данной области значений пропускной способности двух подогревателей будет уже недостаточно. В области закрашенных ячеек подогрев газа не требуется.

Таблица 2. Количество подогревателей n , ед.

$P_{вх}$, МПа	$t_{вх}$, °C								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	1	1	1					
2,5	2	2	1	1	1	1			
3	3	2	2	2	2	1	1	1	
3,5	3	3	3	2	2	2	2	1	1
4	4	3	3	3	3	2	2	2	2
4,5	4	4	4	4	3	3	3	3	2
5	5	5	4	4	4	4	3	3	3
6	6	6	6	5	5	5	5	4	4
7	7	7	7	7	6	6	6	6	5
7,4	8	7	7	7	7	7	6	6	6

На основе выявленных зависимостей был построен график (рис. 2).

Во-первых, результаты показывают, что в текущем режиме работы ГРС в подогревателях затрачивается до 0,04 % транспортируемого газа, а если станция выйдет на проектную мощность, то сжигать придется около 0,1 % топливного ресурса.

Во-вторых, следует отметить, что при настоящем режиме эксплуатации ГРС ($P_{вх} \leq 3$ МПа, $t_{вх} \geq 2,5$ °C) достаточно включать в работу 1 или 2 подогревателя ПТПГ-30М. Однако, если давление на входе в ГРС увеличится хотя бы до нижней проектной величины ($P_{вх} = 4,5$ МПа), трёх таких подогревателей может быть недостаточно.

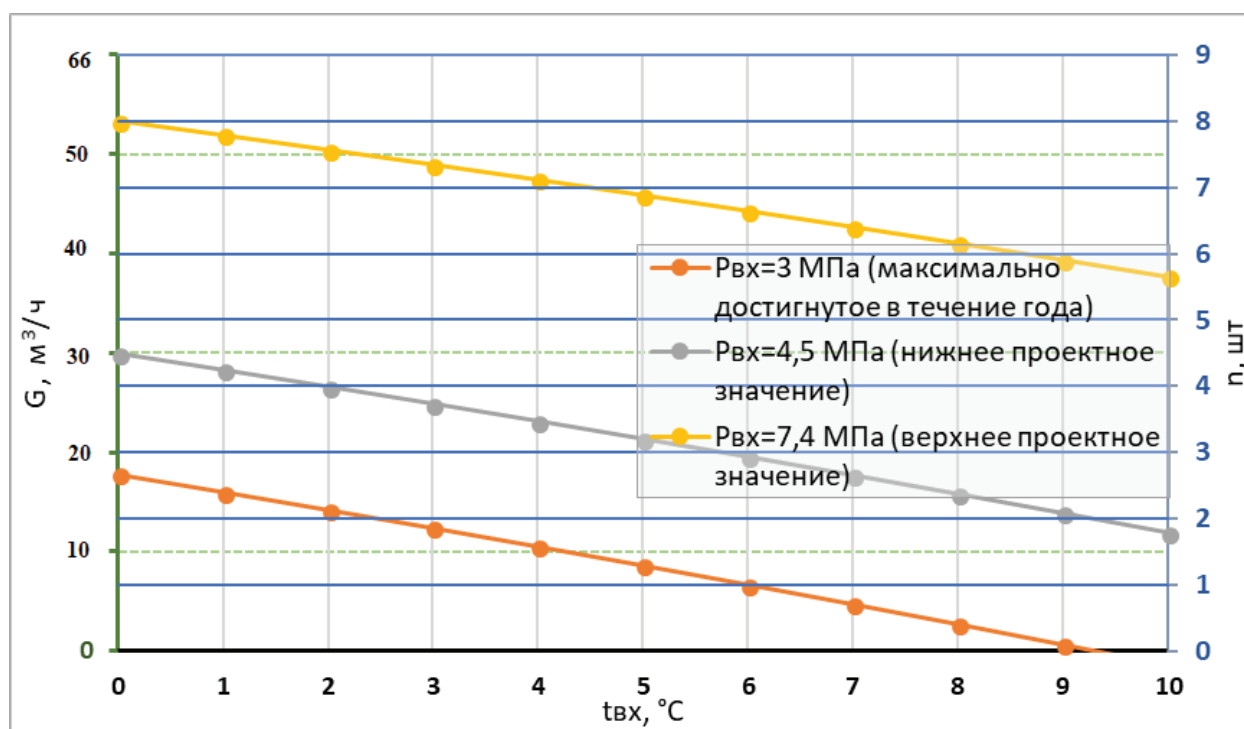


Рис. 2. Зависимость требуемого объема газа и количества подогревателей от температуры и давления на входе в ГРС-БК

Но на этом негативные стороны применения ПТПГ не заканчиваются. Помимо того, что существует потребность в несении затрат, связанных с установкой механизмов подогрева, их ремонтированием и заменой в будущем, использование такого способа борьбы с гидратами несет за собой еще и затраты на природоохранные мероприятия.

Согласно данным компании Universal Vortex [6], при подогреве газа на установках декомпрессии мощностью 85 $\text{nm}^3/\text{час}$ будет выделяться 0,98 кг/час углекислого газа, для расхода 283 $\text{nm}^3/\text{час}$ — 3,27 кг/час CO_2 . Тогда, к примеру, на ГРС-БК г. Большой Камень, с производительностью 66 тыс. $\text{m}^3/\text{час}$, если сжигать в среднем 0,05 % от общего расхода, т. е. 80 $\text{nm}^3/\text{час}$, выделяется 0,92 кг CO_2 в час.

Данные получены на основе химического уравнения горения метана (1):



Из уравнения (1) следует, что 1 кг-моль CH_4 соответствует 1 кг-моль CO_2 . И так как 1 кг-моль $\text{CH}_4 = 16$ кг и 1 кг-моль $\text{CO}_2 = 44$ кг, то 1 кг сжигаемого метана произведет 2,75 кг CO_2 . А если учесть, что сжигается не чистый метан, а природный газ, то к перечню загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, добавляются еще и угарный газ, оксид азота, бензапирен, диоксиды азота и серы [5].

Таким образом, решение проблемы снижения давления газа на ГРС без применения антигидратных мероприятий является актуальной научно-технической задачей. Для ее решения нашим исследовательским коллективом предлагается разработать для ГРС Приморского края (и для ГРС г. Большого Камня, в частности) комплекс изотермического редуцирования газа на основе вихревого эффекта. Об этом исследовании и идеях его реализации подробнее изложено в материалах ранее опубликованных работ [2,3].

Литература:

1. Станция Газораспределительная блочная ГРС «Газпромаш-80» / Паспорт ГМП80–07–00.00.00 ПС — 2016 г.
2. Кузьмин, Д. С. Дипломная работа «Разработка вихревого регулятора давления газа для технологических нужд ГРС», — Владивосток, 2017.
3. Миронов, Д. Ю. К вопросу внедрения технологического комплекса редуцирования давления газа на ГРС // Сборник региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука, техника, промышленное производство: история, современное состояние, перспективы» — 2017.
4. Постановление от 7 декабря 2012 г. № 390-па об утверждении государственной программы Приморского края «Энергоэффективность, развитие газоснабжения и энергетики в Приморском крае» на 2013–2020 годы (изм. от 19.02.2016 № 64-па).

5. СТО Газпром 2–1.19–058–2006 Инструкция по расчету и нормированию выбросов ГРС (АГРС, ГРП), ГИС. Разработан ОАО «Промгаз».
6. L. Tunkel, R. Gale. Energy savings accompany cleaner CNG decompression process. // Pipeline & Gas Journal. 2016. № 243.

Повышение точности классификации клеток крови в гематологическом анализаторе

Чуксин Андрей Александрович, студент магистратуры
Тамбовский государственный технический университет

Лабораторная диагностика — неотъемлемая часть клинического обследования больного. Без данных лабораторных анализов невозможна не только постановка клинического диагноза, но и контроль за эффективностью и безопасностью лекарственной терапии.

Существует более 10 видов и направлений лабораторных исследований, однако, наиболее распространенным, назначаемым практически каждому пациенту видом анализа, является гематологический анализ, т. е. анализ морфологического состава крови.

Анализаторы морфологического состава крови — «гематологические анализаторы» — являются важнейшим инструментом изучения морфологии крови.

В настоящее время клинико-диагностические лаборатории практически полностью отказались от ручных методов анализа и перешли на использование автоматических гематологических анализаторов.

При всем разнообразии моделей гематологических анализаторов главная задача всех этих приборов одна — подсчитать количество форменных элементов (клеток) крови, измерить количество гемоглобина, и рассчитать вычисляемые показатели крови пациента. В настоящее время в основном применяется кондуктометрический метод Кюльтера.

Повышение точности и, соответственно, качества анализа не единственные преимущества автоматизации процесса анализа. Специалисты пришли к заключению, что использование автоматических анализаторов в лабораторной практике позволяет:

- освободить медперсонал от трудоемкого ручного способа измерения
- поднять производительность лаборатории
- снизить расход реагента на один тест
- обеспечить автоматический расчет измеряемых параметров;
- обеспечить автоматический накопительный контроль качества.

Несмотря на разнообразие моделей гематологических анализаторов и технических вариантов исполнения, принцип работы анализаторов одинаков.

В качестве пробы используется венозная или капиллярная кровь с антикоагулянтом. С помощью заборной иглы прибор забирает необходимый для анализа объем крови (20–100 мкл). Кровь разводится изотоническим разбавителем (дилуэнт). Это специальный реагент из нескольких компонентов, в число которых входит физраствор, поверхностно-активные вещества, стабилизаторы, консерванты и т. д. Разведение производится в сотни раз (в зависимости от конструкции анализатора может быть в 100–500). Это первое разведение. Затем из образовавшейся суспензии отбирается ее часть для второго разведения. Второе разведение производится еще примерно в 200 раз, т. е. в десятки тысяч раз относительно цельной крови. Суспензия клеток крови первого разведения предназначена для подсчета лейкоцитов и гемоглобина. Суспензия второго разведения предназначена для подсчета эритроцитов и тромбоцитов. Производится кондуктометрическим методом.

Гемоглобин подсчитывается фотометрическим методом. Эритроциты при помощи лизирующего реагента разрушаются, гемоглобин вымывается в раствор и производится фотометрирование.

В настоящее время рынок гематологических анализаторов весьма насыщен, существует более двух десятков фирм-производителей таких приборов. Тем не менее, гематологические анализаторы можно классифицировать по следующим направлениям:

- по количеству исследуемых параметров
- по производительности
- по способу пробоподготовки
- по степени разделения лейкоцитов на популяции
- по способу прокачки жидкости в гидравлической системе

В качестве прототипа выбираем гематологический анализатор Sysmex KX-21N.

Направление модернизации — усовершенствование подсистемы детекции счетных импульсов.

Основные узлы анализатора — измерительные камеры (блок детекторов), аналоговая и цифровая (материнская) платы, блок питания.

Измерительный сигнал с блока детекторов поступает на аналоговую плату, на которой происходит усиление сигнала и его аналоговая фильтрация, после чего сигнал передается на цифровую плату центрального процессора.

На плате ЦПУ происходит преобразование аналогового сигнала в цифровой, после чего происходит выделение счетных импульсов, их дифференцирование по амплитуде и подсчет.

«Слабым звеном» такой компоновки является связка Детектор-Аналоговая плата-ЦПУ в силу того, что сигнал с измерительных электродов представляет собой смесь из полезных и шумовых импульсов с очень низкой амплитудой. Данный метод прост в реализации, обладает достаточной точностью, однако имеет ряд недостатков, к главным из которых относятся:

- наличие электрических помех, в результате чего амплитуда и форма счетных импульсов искажается;
- форма клеток крови не является сферической, что приводит к искажению счетных импульсов;
- возможен пропуск счетных импульсов;
- возможно ложное срабатывание счетчика, когда за сигнал от клетки принимается сигнал от примесей в реактентах.

С целью устранения указанных недостатков предлагается осуществлять классификацию измерительных сигналов по информативным признакам, для чего необходимо выбрать подходящую модель измерительных сигналов. С точки зрения применения в гематологическом анализаторе, наиболее подходящими являются признаки, во-первых, не требующие разработки новых технических средств для их измерения и, во-вторых, задача выбора

которых не требовала большой априорной информации о сигналах. Для защиты от помех применяется экранирование кабелей, однако, полностью устранить влияние помех невозможно.

С целью повышения точности классификации клеток крови предлагается дополнить блок подсчета клеток модулем анализа, который производит сравнение информативных признаков, выделенных из измерительных сигналов, с эталонными признаками. Данная задача легко реализуется в силу следующих факторов:

- небольшое количество классов: от 3 до 7;
- эталонные сигналы легко получить, поскольку формы клеток различных классов хорошо изучены;
- измерительный сигнал — одномерный и прост в описании. В качестве модернизации предлагается усовершенствовать аналоговую плату, разместив в ней микропроцессорную систему обработки счетных импульсов. Это позволит исключить передачу аналогового измерительного сигнала, и проводить его предварительную обработку непосредственно после блока детектора.

Изменив структурную схему прототипа с целью устранения одного из его недостатков: дополним аналоговую плату микропроцессорной системой, которая позволит, во-первых, сразу после усиления преобразовать аналоговый сигнал в цифровой, и, во-вторых, провести его цифровую предварительную обработку — выделение информативных признаков. Причем, алгоритм такой обработки может быть в принципе любым в силу возможностей микропроцессорной системы.

Структурная схема модернизированного анализатора представлена на рис. 1.

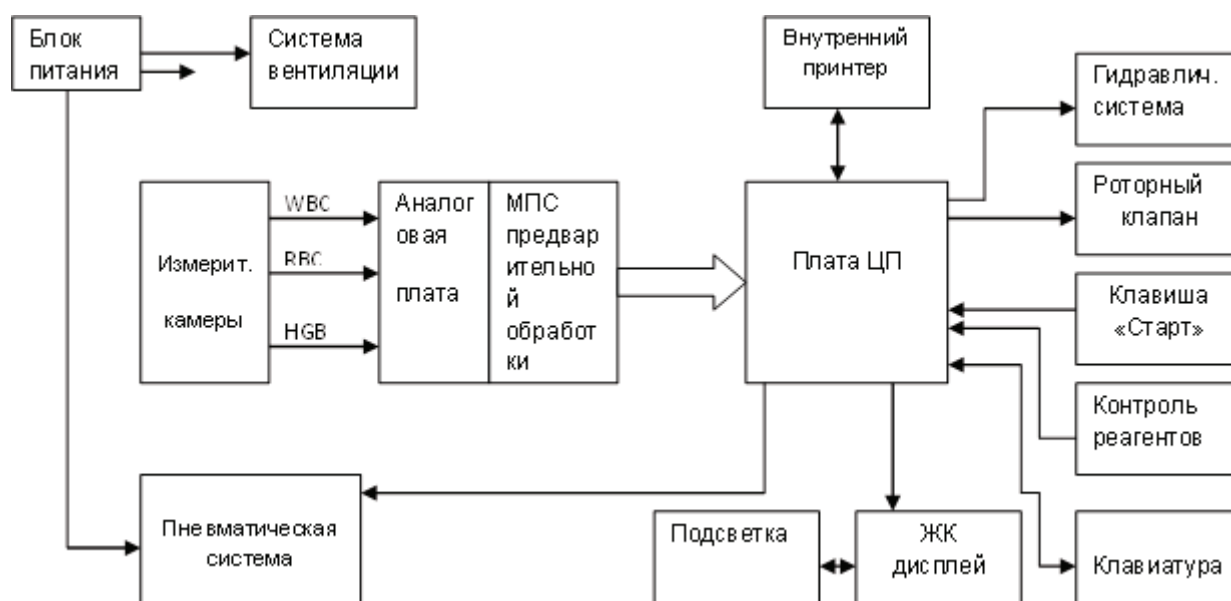


Рис. 1. Структурная схема модернизированного анализатора

Измерительный сигнал поступает на аналоговую плату, где происходит его усиление и сразу же поступает на вход микропроцессорной системы (МПС) предварительной обработки. Данная система работает как

цифровой измеритель напряжения: происходит преобразование аналогового сигнала в двоичный код, однозначно описывающий амплитуду и длительность измерительных импульсов [1]. Здесь же может быть

реализована функция удаления ложных помеховых импульсов.

Далее сигнал поступает на плату центрального процессора, где происходит окончательная обработка сигнала и принятие решения о количестве и виде клеток крови в анализируемой пробе.

Плата центрального процессора управляет работой всех систем анализатора.

Измерительные камеры являются важнейшим узлом прибора, в них происходит формирование измерительного сигнала. Для измерения гемоглобина одна из камер снабжена оптическим модулем. В данной работе принцип измерения гемоглобина не рассматривается.

Литература:

1. Писклаков, Е. А. Импульсные и цифровые устройства. Методические указания к курсовому проектированию. Тамбов: — Тамбовское ВВАИУ, 1988.

Разработка приложения для расчета мощности Wi-Fi-сигнала в условиях угольной шахты

Яковлев Владислав Игоревич, студент магистратуры
Новосибирский государственный технический университет

Ключевые слова: приложение, Wi-Fi, угольная шахта, радиоволна, частота, мощность сигнала, диэлектрическая проницаемость, потери мощности, потери на трассе, Unity.

Разрабатываемое приложение позволяет пользователю строить трехмерную модель угольной шахты и размещать в ней узлы ячеистой сети для дальнейшего отображения мощности сигнала в различных точках пространства и проверки возможности передачи данных между различными узлами сети с учетом их соединения друг с другом. При этом пользователь может изменять конфигурацию текущей модели, либо загружать ранее сохраненные примеры.

Для моделирования распространения радиоволн и мощности Wi-Fi-сигнала в различных точках угольной шахты было решено на основе рекомендации МСЭ-Р Р. 1238–5 «Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования систем радиосвязи внутри помещений и локальных зонных радиосетей в частотном диапазоне 900 МГц — 100 ГГц».

Основные положения рекомендации МСЭ-Р Р. 1238–5 и обобщенная модель потерь на трассе

Ухудшения характеристик распространения в радиоканале в пределах помещений обусловлены:

Отражением радиоволн от предметов и дифракцией над ними, особенно влияет на распространение волны отражение от стен и потолков;

Потерями передачи при прохождении сигнала напрямую через предметы и стены, причем чем выше плотность материала, тем больше потери мощности;

Канализированием энергии сигнала на высоких частотах, особенно в коридорах;

Перемещением людей и предметов в помещении, включая, возможно, одно или оба оконечных устройства линии связи [1].

В рекомендации приведена формула (1), на основе которой можно приближенно рассчитать потери мощности сигнала на трассе с учетом приведенных выше факторов:

$$L_{total} = 20 \log_{10} f + N \log_{10} d + L_f(n) - 28 \text{ дБ} [1], \quad (1)$$

где L_{total} — общие потери мощности сигнала на трассе, N — дистанционный коэффициент потерь мощности, f — частота (МГц), d — расстояние разносения в метрах между передатчиком и точкой приема ($d > 1$ м), L_f — коэффициент потерь за счет прохождения сигнала через препятствия (дБ), n — количество препятствий между передатчиком и точкой приема.

Коэффициенты L_f и N можно вычислить с использованием таблиц 1 и 2, которые также приведены в рекомендации.

Несмотря на то, что имеющиеся в настоящее время в рекомендации результаты измерений были получены в различных, некоторые общие заключения все же можно вывести, особенно для диапазона от 900 до 2000 МГц [1]:

На трассах с компонентой прямой видимости (LoS) доминируют потери передачи в свободном пространстве, а дистанционный коэффициент потерь мощности для них равняется примерно 20.

Таблица 1. Коэффициенты потери мощности N, используемые при расчете потерь передачи внутри помещения [1]

Частота	Жилые дома	Офисы	Промышленные здания
900 МГц	—	33	20
1,2–1,3 ГГц	—	32	22
1,8–2 ГГц	28	30	22
4 ГГц	—	28	22
5,2 ГГц	—	32	—
60 ГГц	—	22	17
70 ГГц	—	22	—

Таблица 2. Коэффициенты потерь при прохождении сигнала через пол, Lf (дБ), где n — число пройденных этажей, используемые при расчете потерь передачи внутри помещения (n ≥ 1) [1]

Частота	Жилые дома	Офисы	Промышленные здания
900 МГц	—	9 (1 этаж) 19 (2 этажа) 24 (3 этажа)	—
1,8–2 ГГц	4n	15 + 4 (n — 1)	6 + 3 (n — 1)
5,2 ГГц	—	16 (1 этаж)	—

Для больших открытых помещений также характерно значение дистанционного коэффициента потери мощности порядка 20; это может объясняться наличием мощной составляющей LoS в большинстве зон помещения.

В коридорах отмечаются меньшие потери на трассе, чем в свободном пространстве, с типичным дистанционным коэффициентом потери мощности порядка 18 [1].

Для расчета перпендикулярной составляющей коэффициента отражения R_n для последующего вычисления полного коэффициента отражения R используется формула (2), которая также описана в рекомендации:

$$R_n = \frac{\cos A - \sqrt{k - \sin A \cdot \sin A}}{\cos A + \sqrt{k - \sin A \cdot \sin A}} [1], \tag{2}$$

где R_n — перпендикулярная составляющая коэффициента отражения, A — угол между отражающей поверхностью и падающим на нее лучом, k — диэлектрическая проницаемость материала, из которого состоит отражающее препятствие.

Полный коэффициент отражения R вычисляется по формуле (3):

$$R = \frac{1 - D^2 \cos^2 \alpha}{1 - D^2 \sin^2 \alpha} [1], \tag{3}$$

где R — полный коэффициент отражения, R_n — перпендикулярная составляющая коэффициента отражения, D — степень поляризации волны после отражения, вычисляемая в соответствии с формулой (4).

$$D = \frac{2 \cos \alpha \sqrt{k - \sin A \cdot \sin A}}{d} [1], \tag{4}$$

где D — степень поляризации волны после отражения, d — толщина препятствия, от которого отражается луч, k — диэлектрическая проницаемость материала, из которого состоит отражающее препятствие; A — угол между отражающей поверхностью и падающим на нее лучом; h — длина волны, зависящая от частоты передатчика согласно формуле (5).

$$h = \frac{c}{f} [4], \tag{5}$$

где h — длина волны в миллиметрах, c — скорость электромагнитной волны в воздухе в километрах в секунду, f — частота передатчика в мегагерцах [4].

Внесенные в модель потерь на трассе изменения и дополнения

Расчет мощности сигнала Wi-Fi в угольной шахте с использованием рекомендации МСЭ-R P. 1238–5 подразумевает внесение в нее некоторых изменений и дополнений, описанных ниже, а также приведенных в таблицах 3 и 4, для ее большего соответствия условиям моделирования:

1) Количество стен между передатчиком и приемником сигнала рассчитывается не просто исходя из их количества, а с учетом их ширины, поскольку толщина и пропускная способность породы в шахте значительно отличаются от такого рода показателей в зданиях.

2) За основу для расчетов коэффициентов N и L_f были приняты показатели для промышленных зданий, поскольку как в шахте, так и в них присутствует малое число препятствий между источниками сигнала, а также на единицу площади приходится малое количество перемещающихся людей.

3) Показатели для промышленных зданий в столбцах таблиц 1 и 2 для были дополнены для возможности приблизительно моделировать распространение сигнала любой частоты в пределах угольной шахты, изменения отражены в таблицах 3 и 4.

4) Показатели диэлектрической проницаемости для бетона, который ближе всего по своим диэлектрическим характеристикам к породе в шахте, были дополнены, что отражено в таблице 5, чтобы максимально соответствовать условиям моделирования.

5) При распространении сигнала между двумя точками без препятствий между ними коэффициент дистанционных потерь, N , приравнивается к 20, чтобы учитывать компоненту прямой видимости (LoS).

Таблица 3. Коэффициенты потери мощности N , используемые при расчете потерь передачи внутри угольной шахты

Частота	Угольная шахта
900 МГц и менее	20
900–1200 МГц	21
1,2–1,3 ГГц	22
1,8–2 ГГц	22
4 ГГц	22
5,2–18,9 ГГц	21
18,9–32,6 ГГц	20
32,6–46,3 ГГц	19
46,3–60 ГГц	18
60–70 ГГц	17
70 ГГц — 100 ГГц	16

Таблица 4. Коэффициенты потерь L_f (дБ) при прохождении сигнала через породу, где n — толщина пройденных препятствий ($n > 0$)

Частота	Угольная шахта
900 МГц и менее	$4n$
900–5200 МГц	$6 + 3(n - 1)$
5,2 ГГц — 100 ГГц	$8 + 3(n - 1)$

Таблица 5. Комплексная диэлектрическая проницаемость породы в угольной шахте

	1 ГГц	57,5 ГГц	70 ГГц	78,5 ГГц	95,9 ГГц
Порода	$7-0,85j$	$6,5-0,43j$	$6,4-0,4j$	$6,3-0,37j$	$6,3-0,34j$

Алгоритм расчета мощности Wi-Fi сигнала в угольной шахте

В разрабатываемом приложении для расчета мощности сигнала всенаправленной Wi-Fi антенны описанная в рекомендации модель потерь на трассе с внесенными изменениями, которые приведены выше.

Шаги алгоритма расчета мощности сигнала P_1 в произвольной точке пространства:

- 1) Расчет расстояния d от передатчика до точки;
- 2) Расчет толщины препятствий n на пути прямой, проведенной от передатчика до точки;
- 3) Расчет коэффициента N в зависимости от частоты передатчика;
- 4) Расчет коэффициента L_f в зависимости от толщины препятствий между точкой и частоты передатчика;
- 5) Расчет общих потерь L_{total} при прохождении сигнала до точки на основании формулы (1) и полученных на предыдущих шагах коэффициентов;
- 6) Расчет мощности сигнала в точке путем вычитания общих потерь из номинальной мощности передатчика.

До первого шага алгоритма проводится проверка возможности прохождения сигнала от передатчика до точки за счет проверки максимально возможной дистанции распространения сигнала в соответствии с текущими параметрами передатчика согласно выведенной на основании формулы (1) формуле (6):

$$d \leq 10^{\frac{P_n - 20 \log_{10} f + 28}{18}}, \tag{6}$$

где d — расстояние от передатчика до точки, P_n — номинальная мощность передатчика в децибелах, f — частота передатчика.

Если условие не выполнено, то сигнала в точке не может быть даже в лучшем случае, то есть если передатчик и точка будут находиться в пределах одного коридора без препятствий между ними.

Первый шаг алгоритма производится за счет команды Vector³. Distance Unity³D, входными параметрами для которой являются координаты передатчика и точки в трехмерном пространстве [3].

Второй шаг алгоритма выполняется за счет команды Physics. RaycastAll, которая позволяет получить всех препятствия на пути между передатчиком и точкой [2], и последующего вычисления толщины всех из них с помощью команды Vector³. Distance [3].

Третий шаг алгоритма производится с помощью выбора соответствующего частоте передатчика f коэффициента потерь мощности N согласно таблице 3.

Четвертый шаг алгоритма выполняется путем расчета коэффициента L_f согласно частоте передатчика f и толщине препятствий между передатчиком и точкой в соответствии с таблицей 4.

Пятый шаг алгоритма производится на основе всех собранных в шагах 1–4 показателей согласно формуле (1).

Шестой шаг алгоритма выполняется в соответствии со следующей формулой:

$$P_i = P_n - L_{total}. \tag{7}$$

где P_i — мощность сигнала в выбранной точке пространства, P_n — общее усиление передатчика, L_{total} — общие потери мощности сигнала на трассе.

Тестирование приложения

Для тестирования модели потерь на трассе в условиях угольной шахты с использованием движка Unity и языка программирования C# было разработано приложение, в котором пользователь может создавать и редактировать схематичную трехмерную модель угольной шахты, а также размещать в ее пределах передатчики Wi-Fi. У данных передатчиков пользователь может регулировать их частоту в мегагерцах и общее усиление в децибелах. Также приложение позволяет отображать тепловую карту, отражающую степень потерь мощности при распространении Wi-Fi сигнала.

Для проверки полученной модели потерь мощности в описанном выше приложении была создана простая модель шахты общей площадью около 500 м², представляющая собой пересечение нескольких туннелей шириной в 3 метра. В центре шахты был расположен передатчик Wi-Fi с частотой сигнала в 2,4 гигагерца и общим усилением системы в 100 дБ, которые близки к показателям обычного домашнего роутера [5]. Построенная модель шахты и тепловая карта распространения Wi-Fi сигнала, полученная основе модифицированной модели потерь на трассе, приведена на рисунке 1.

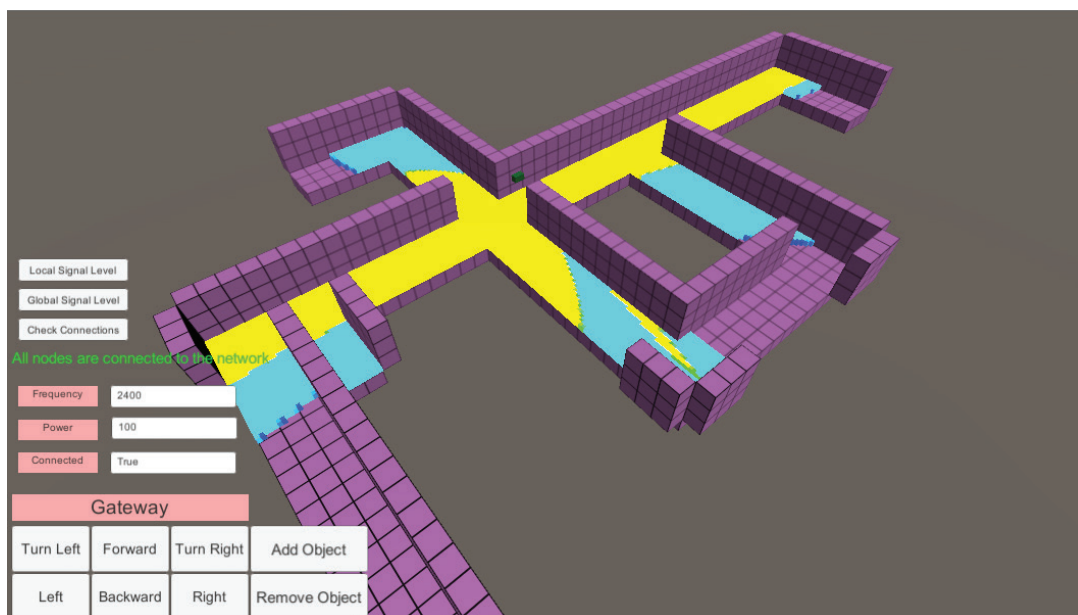


Рис. 1. Модель шахты и тепловая карта сигнала

Как видно на приведенном изображении, тепловая карта, отображенная на полу шахты, наиболее яркая ближе к источнику сигнала и в коридорах при прямой видимости с передатчиком. В случае же огибания волной препятствий мощность сигнала значительно падает, вплоть до полного затухания волны.

Представленные на рисунке 1 результаты расчета мощности сигнала Wi-Fi в условиях угольной шахты можно считать успешными, поскольку они в достаточной мере отображают изменения мощности сигнала при распространении электромагнитной волны через толстые слои породы и в открытом пространстве.

Литература:

1. Рекомендация МСЭ-R P. 1238–5 — Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования систем радиосвязи внутри помещений и локальных зонных радиосетей в частотном диапазоне 900 МГц — 100 ГГц [Электронный ресурс] URL: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.1238-5-200702-S!!PDF-R.pdf (дата обращения: 06.02.2019).
2. Unity — Scripting API: Physics. RaycastAll [Электронный ресурс] URL: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Physics.RaycastAll.html> (дата обращения: 09.04.2019).
3. Unity — Scripting API: Vector3.Distance [Электронный ресурс] URL: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Vector3.Distance.html> (дата обращения: 09.04.2019).
4. Электросхемы, электроника. Расчет длины волны сигнала. [Электронный ресурс] URL: <http://madelectronics.ru/uchebnik/6.17.11.htm> (дата обращения: 17.03.2019).
5. Курс лекций и примеры решения задач электротехнике, электронике, математике. Проектирование электронных устройств. [Электронный ресурс] URL: <http://areytur.ru/thyristor/devices28.htm> (дата обращения: 22.04.2019).

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

ВІМ-технологии. Проблемы их внедрения и перспективы развития в строительстве и проектировании

Абалтусов Юрий Александрович, студент магистратуры;
Чатуров Владислав Васильевич, студент магистратуры
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

В данной статье проанализированы вопросы развития ВІМ технологий в сфере проектирования. Рассмотрено текущее положение в проектной деятельности, плюсы и минусы ВІМ технологий в сопоставлении с традиционным проектированием. Приведено основное программное обеспечение, которое чаще всего встречаются на территории России с указанием их слабых и сильных сторон, для конкретного вида выполнения работ. Изложены возможности ВІМ-технологий, осуществление проекта от концепции и технического задания до сдачи объекта в эксплуатацию и его дальнейшего обслуживания (или капитальный ремонт, реконструкция, снос объекта). Сформулированы заключения, сопряженные с последующим развитием информационных технологий. Указаны советы и рекомендации по обучению ВІМ-проектированию в высших учебных заведениях, для последующего получения на выпуске, высококвалифицированных, компетентных профессионалов.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, программные комплексы, преимущества и недостатки 2D и ВІМ, проектирование.

This article analyzes the development of BIM technologies in the field of design. Considered the current situation in the project activities, the pros and cons of BIM technology in comparison with the traditional design. The main software, which is most often found on the territory of Russia with an indication of their strengths and weaknesses for a specific type of work, is given. The possibilities of BIM-technologies, the implementation of the project from the concept and technical specification to the commissioning of the object and its further maintenance (or major repairs, reconstruction, demolition of the object) are stated. Conclusions are formulated with the subsequent development of information technology. The tips and recommendations for teaching BIM design in higher education institutions, for subsequent graduation, of highly qualified, competent professionals are indicated.

Keywords: information modeling technology, software systems, advantages and disadvantages of 2D and BIM, design.

Методы проектирования с каждым годом становятся все прогрессивнее, применяется современное программное обеспечение, в результате чего возрастает эффективность труда и уменьшается время на разработку конкретного проекта. Процесс перехода от традиционных методов проектирования к ВІМ технологиям в первую очередь обусловлен быстрым развитием информационных технологий и появлением на рынке специализированного программного обеспечения, при использовании которого появляется возможность создания цифровой информационной модели объекта строительства. Существование данной модели позволяет использовать огромное количество средств автоматизированного управления, анализа и проверок; выпуска рабочей

и проектной документации; совершенствования процесса строительства и визуального управления, оценки и анализа сметной стоимости и. т. д., но также позволит всем задействованным участникам проекта получать доступ к информации об объекте.

Несомненным плюсом ВІМ-моделей является их взаимозаменяемость, т. е. при замене или изменении отдельных частей, компонентов информационной модели произойдет автоматическое обновление ее конфигурации, а также параметров связанных документов. Стремительное развитие этой технологии Российской Федерации произошло сравнительно недавно, за рубежом ВІМ-технологии применяются уже более 10 лет. Существенное количество игроков строительной области признали всю значимость и эффек-

тивность BIM проектирования, без которого нереально будущее прогрессирование инвестиционно-строительной сферы в России и выход ее на новую качественную ступень.

На рисунке 1 отображены области применения BIM проектирования, разработка проекта начинается с концепции, заканчивается эксплуатацией объекта (или капитальным ремонтом, реконструкцией, демонтажем).

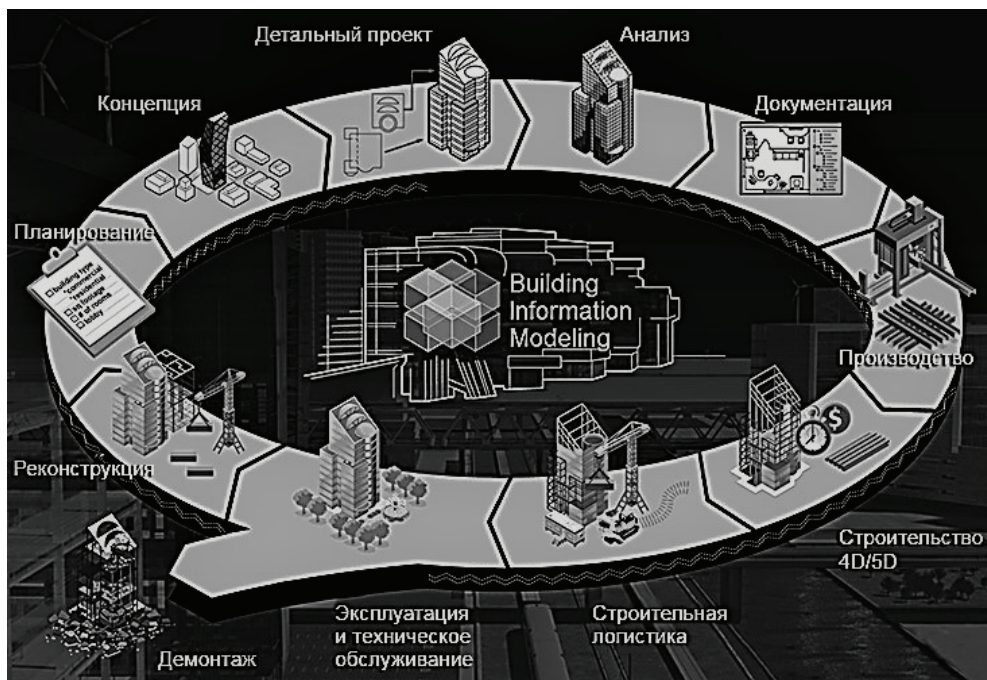


Рис. 1. Возможности BIM проектирования

Главными проблемами, при внедрении BIM-технологий в производственный процесс является:

- высокая стоимость ПО и обучения этим программам сотрудников;
- BIM-технологии хороши для создания информационной модели, использования пространства и визуализации объекта строительства, но для расчета необходимо другое программное обеспечение;
- необходимость в обновлении персональных компьютеров сотрудников и технической базы предприятия;
- необходимость в изменении подхода к проектированию в целом и кадровых перестановках;
- возрастает необходимость поиска специалистов в области информационного моделирования (BIM-менеджеров);
- теряются все накопленные методы проектирования и наработки из-за перехода на новое программное обеспечение;

Несмотря на все минусы, использование BIM технологии и применения информационной модели существенно облегчает работу с объектом строительства и имеет массу преимуществ перед прежними формами проектирования:

- сооружения, разработанные с использованием BIM — это не просто пространственная 3D модель, а именно информационная модель, которая позволяет формировать чертежи в автоматическом режиме, анализировать проект и т. д., тем самым предоставляя безграничные возможности с целью принятия оптимального решения с

учетом абсолютно всех существующих сведений об объекте. BIM поддерживает функции группового проектирования, по этой причине специалисты из различных областей могут использовать эту информационную модель в течение абсолютно всех стадий строительства, что исключает ошибки и возможность потери информации при передаче;

- Сокращение расходов и ошибок (коллизий) в проекте за счет автоматизации большинства процессов проектирования;
- Сокращение промежутка времени, необходимого для проработки проекта, т. к. имеется возможность осуществлять определенные процедуры вместе;
- BIM-технологии открывают возможность осуществлять детальное построение инженерных систем;
- Процесс подбора необходимого оборудования становится наиболее быстрым и простым;
- За счет автоматизации исключаются человеческие ошибки в составлении спецификации и ведомости объема работ;
- Ключевые экологические и экономические характеристики сооружения формируются уже в эскизном проекте, что дает возможность предварительно внести исправления в документацию, в случае если это необходимо;
- Есть возможность точно спрогнозировать смету;
- Также имеется возможность управления, оптимизации строительных процессов, контроля над графиком

выполнения работ, расходом используемых материалов, средств [1];

Наиболее популярным и доступным программным обеспечением на рынке в России являются *Tekla Structures*, *Autodesk Revit*, *Graphi Soft ArchiCad*. Данные программные комплексы, конечно же, отличаются друг от друга, имеют свои плюсы и минусы, но основное значение здесь имеет специфика организации. Например, предприятия, которые занимаются в основном проектированием железобетонных конструкций больше подойдет *Autodesk Revit*. Для организаций спецификой работы, которых является разработка проектов металлоконструкций, оптимальной будет программа *Tekla Structures*, а для компаний, занимающихся проектированием в области малоэтажного строительства, частных домов, небольших объектов, стоит обратить свое внимание к *Graphi Soft ArchiCad* и т. д. [2; 3].

Вывод

Процесс внедрения BIM-технологий в производство — это необходимость, которая позволит повысить качество разрабатываемых проектов, как во время проектирования, так и на стадии эксплуатации и строительства.

Но данные информационные технологии довольно трудно внедрить в каждый уровень бизнеса, а именно в области малого и среднего бизнеса внедрение BIM будет очень дорогостоящим для управления проектом на каждой стадии. Для разработки простых и типовых проектов можно использовать методы традиционного 2D-проектирования, а для сложных проектов, требующих детальной проработки, лучше будет использовать данные информационные технологии.

Еще одной немало важной деталью является процесс обучения и подготовки сотрудников, которых необходимо подготавливать не только с помощью курсов дополнительного образования, но и при помощи высших учебных заведений [4]. Учащихся следует учить не только лишь инструментам работы с BIM, но и вообще пониманию каждой стадии производства работ. В дальнейшем высококвалифицированный выпускник будет наиболее значимым и конкурентоспособным на сложившемся рынке труда [5]. Представление технологии проектирования даст возможность, исключить ненужные операции, уменьшить время работы, повысить качество и придать разработанному проекту презентабельный вид.

Литература:

1. Отчет оценка применения BIM-технологий в строительстве. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://porfiz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf
2. Черных, М. А., Якушев Н. М. BIM-технология и программные продукты на его основе в России // Вестник ИжГТУ. 2014. № 1 (61). с. 119–121.
3. Полуэктов, В. В. Технологии информационного моделирования (BIM) при архитектурном и градостроительном проектировании // Архитектурные исследования. 2016. № 1 (5). с. 46–55
4. Полуэктов, В. В., Азизова-Полуэктова А. Н. Информационное моделирование (BIM) для студентов института архитектуры и градостроительства // Архитектурные исследования. 2016. № 3. с. 47–52.
5. Грахов, В. П. Развитие систем BIM проектирования как элемент конкурентоспособности // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. с. 580.

О проблеме отсутствия нормирования систем противопожарной защиты для зданий с массовым пребыванием людей в состоянии алкогольного опьянения

Акименко Александр Юрьевич, выпускник
Академия государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва)

В наши дни существует классификация зданий и сооружений по функциональной пожарной опасности. Критериями классификации служат физическое состояние, количество людей, возраст, возможность пребывания в состоянии сна и функциональное назначение. Анализируя все классы, можно прийти к выводу, что не учтено немаловажное физическое состояние, когда человек находится в состоянии алкогольного опьянения.

Цель. Поднять проблему отсутствия норм пожарной безопасности, для зданий с массовым нахождением людей в состоянии алкогольного опьянения.

Методы исследования. Сбор статистических данных и исторических фактов. Анализ эмпирического опыта автора и действующей нормативной базы по пожарной безопасности.

Результаты и их обсуждение. Проведя анализ, можно прийти к выводу, что имеющиеся исследования в этой области не могут дать объективных данных для формирования нормативной базы.

Заключение. Необходимо произвести натурные наблюдения за реакцией людей в состоянии алкогольного опьянения на сигналы пожарных оповещателей, провести натурные наблюдения движения людских потоков. На основании полученных данных сформировать обоснованную нормативную базу. Организовать надзор компетентных органов по соблюдению этих норм.

Ключевые слова: эвакуация людей, алкогольное опьянение, нормирование эвакуационных путей и выходов, нормирование систем противопожарной защиты, пожарная безопасность.

To the lack of regulation of fire protection systems for buildings with mass stay of people in a condition of alcoholic intoxication

A. Y. Akimenko

Academy of the state fire service of the Ministry of the Russian Federation

Nowadays there is a classification of buildings and structures by functional fire hazard. The classification criteria are physical condition, number of people, age, ability to stay in a state of sleep and functional purpose. Analyzing all classes, it can be concluded that not taken into account the important physical condition when a person is intoxicated.

Purpose. *To raise the problem of lack of fire safety standards for buildings with mass finding people in a state of intoxication.*

Methods. *Collection of statistical data and historical facts. Analysis of the author's empirical experience and the current regulatory framework for fire safety.*

Results and discussion. *After the analysis, it can be concluded that those who have research in this area can not give objective data for the formation of the regulatory framework.*

Conclusion. *It is necessary to make full-scale observations of the reaction of people in a state of alcoholic intoxication to the signals of fire alarms, to conduct full-scale observations of the movement of human flows. On the basis of the data to form a sound regulatory framework. To organize the supervision of the competent authorities for compliance with these standards.*

Key words: *Evacuation of people, alcoholic intoxication, rationing of escape routes and exits, rationing of fire protection systems, fire safety.*

ВВЕДЕНИЕ. Одной из ключевых задач любого общества является создание безопасной среды проживания. Российская федерация как форма политической организации общества не стала исключением. Для решения этой задачи в техносфере, Государственной думой РФ 4 июля 2008 года был принят федеральный закон № 123-ФЗ «Технически регламент о требованиях пожарной безопасности» [11] (далее «технический регламент»), который определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и общие принципы обеспечения пожарной безопасности. Цель данного технического регламента — защита жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров. В техническом регламенте перечислены критерии классификации зданий по функциональному назначению, к ним относится физическое состояние, количество, возраст людей, возможность пребывания их в состоянии сна, а также назначение здания. При анализе всех классов можно прийти к выводу, что данная классификация не полностью охватывает критерии классификации. Например, не учтено физическое состояние людей, когда они находятся в состоянии алкогольного опьянения. По состоянию на наш день отсутствует выделение зданий с массовым пребыванием людей,

находящихся в состоянии алкогольного опьянения, к которым относятся такие места как ночные клубы, бары и пабы. Так же отсутствуют нормы, которые учитывают специфику данных зданий [1].

МЕТОДЫ. Кроме факта пребывания людей в состоянии алкогольного опьянения, обосновать необходимость в разработке норм противопожарной защиты для них могут такие факты, как громкая музыка, которая может помешать людям в нетрезвом виде, полноценно воспринять информацию, сообщаемую пожарными оповещателями. На данный момент законодательство не регламентирует автоматическое отключение музыкального сопровождения при сигнале «пожар» системами оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), существует только требование, которое устанавливает, что звуковые сигналы оповещателей СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБА [12] выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении. Для понимания, 15 дБА сопоставим с шелестом листьев. В СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [13] устанавливаются нормы шума на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, но в них отсутствует нормирование предельного уровня шума для ночных клубов, что не дает определить необходимый

уровень звука для пожарных оповещателей. Еще одной проблемой для определения уровня звука СОУЭ является большие перепады в общем уровне шума в зданиях с массовым нахождением людей в состоянии алкогольного опьянения, который зависит как от количества людей, издающих громкие звуки, так и от музыкального сопровождения, громкость которого регулируется администрацией заведения по мере необходимости. Так же, можно обосновать необходимость нормирования систем противопожарной защиты низким уровнем освещенности помещений, эвакуационных путей и выходов, который преобладает в этих местах. Большинство людей, находящихся в этих зданиях, не знакомы или слабо знакомы с планировкой помещений и могут не знать расположения эвакуационных выходов из здания, что может создать панику в случае чрезвычайной ситуации. Все эти факты в совокупности и по отдельности увеличивают время эвакуации и время её начала.

Статистические сборники ВНИИПО (См. Табл. 1) «Пожары и пожарная безопасность» год за годом, состояние алкогольного (наркотического) опьянения ставят на первое место как причину, которая способствовала гибели и травмированию людей при пожаре. Далее следует почти с двукратным отставанием, такая причина гибели, как нахождение человека в состоянии сна. Согласно статистике, в 2017 г. на пожарах погибло 7816 человек, 39,3% (Рис. 1) из них были лица в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения [5]. В приказе МЧС № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [14] от 30 июня 2009 года, имеются статистические данные о частоте реализации пожара в здании, самой большой частотой $3,88 \times 10^{-2}$ обладают здания организации общественного питания, к которым и относятся бары, пабы и ночные клубы [6].

Таблица 1. Количество погибших при пожарах людей за 2014–2017 гг., гибели которых способствовали определённые условия

Условие, способствовавшее гибели	Количество погибших, чел.			
	2014	2015	2016	2017
НЕ СВОЕВРЕМЕННАЯ ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ (СООРУЖЕНИЯ)				
Нахождение в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения	4712	4257	3589	3075



Рис. 1

Если обратиться к истории, то она покажет нам множество примеров того, как гибнут люди в зданиях с массовым пребыванием людей в состоянии алкогольного опьянения. Самыми яркими примерами нам служат пожар в бостон-

ском ночном клубе «Coconut grove», который унес жизни 492 человек, пожар в ночном клубе «República Cromañón» города Буэнос-Айрес, в результате которого погибло 192 человека и 1432 получило травмы [10]. Из отечественной

истории самым ярким примером может послужить пожар в ночном клубе «Хромая лошадь», который произошел в ночь с 4-го на 5-е декабря 2009 года и унес жизни 156 человек, пожар в ночном клубе «911», который унес жизни 12 человек и пожар в баре «Атмосфера», в результате которого погибло 2 человека и 32 пострадало.

Анализируя интервью очевидцев и пострадавших при пожаре в клубе «Хромая лошадь» неоднократно заявлялось, что люди игнорировали информацию о пожаре, тем самым отдалая время начала эвакуации. Так же отмечен был тот факт, что люди не использовали эвакуационные пути и выходы, которые были доступны.

Обосновать необходимость разработки норм для зданий с массовым нахождением людей в состоянии алкогольного опьянения путём расчета риска гибели в них является крайне сложной задачей. Причиной этого является отсутствие точного количества таких зданий, точное расчетное количество в каждом из них. На наш день существуют заведения с числом посадочных мест от 10 до нескольких сотен и более. Так же проблемой является разный режим работы, который может быть от 6 до 24 часов в сутки. Наличие людей может быть повышенным в связи с праздничными и выходными днями.

Результаты и их обсуждение. Анализируя все вышеприведенные факты, можно прийти к выводу, что исследования в данной области заслуживают внимания. На данный момент отсутствует статистическая база эмпирических данных и теоретических исследований эвакуации людей в состоянии алкогольного опьянения, их реакции при пожаре, которые могли бы обосновано нормировать системы противопожарной защиты таких зданий. На данный момент отсутствуют отечественные работы в области пожарной безопасности, посвящённые реакции людей в состоянии алкогольного опьянения при пожаре. У зарубежного научного сообщества имеется небольшое количество работ на эту тематику, например, работа *Michelle Ball u Dorothy Bruck*, посвященная влиянию алкоголя на реакцию на сигналы пожарной сигнализации лиц в состоянии сна [8], в которой было установлено замедление реакции на сигналы пожарных оповещателей лицами находящимся в состоянии сна под воздействием алкоголя. Для полноценного и обоснованного нормирования систем противопожарной защиты зданий с массовым пребыванием людей в состоянии алкогольного опьянения этого недостаточно. Существует множество работ, посвященных влиянию алкоголя на визуальное, слуховое восприятие информации, на координацию и поведение человека, но все они не связаны с обеспечением пожарной безопасности, они несут исключительно медицинский характер. Например работа *Steven Mongain and Lionel Stranding «Impairment of cognition, risk-taking, and*

self-perception by alcohol» [7], которая посвящена исследованию влиянию алкоголя на когнитивные функции, на вероятность риска в алкогольном состоянии и оценке собственной степени опьянения. В ней рассматривается алкогольное опьянение с точки зрения медицины и психологии, полученные данные, никак не могут являться основой для норм пожарной безопасности, но анализируя ее можно прийти к выводу, что нормирование систем противопожарной безопасности для данной категории лиц необходимо. В одном из экспериментов людям предлагали пройти тест в симуляторе вождения до употребления и после употребления алкоголя. При сборе данных учитывался пол и темперамент испытуемого. По результатам исследования было установлено, что лица в состоянии алкогольного опьянения больше склонны к риску, особенно это проявлялось у мужчин, как бы повел себя человек в состоянии алкогольного опьянения при пожаре остается открытым вопросом.

Выводы. Учитывая совокупность всех вышеизложенных фактов, можно прийти к выводу, что необходимо четко разграничить и выявить здания с массовым нахождением людей в состоянии алкогольного опьянения, в которых могут создаваться неблагоприятные условия для эвакуации в связи с алкогольным опьянением людей. Провести натурные наблюдения движения людских потоков, исследования качества восприятия информации, передаваемой СОУЭ, данной категорией людей и на основании этого разработать нормы для данного типа зданий. Внести дополнения в своды правил и технический регламент, которые будут устанавливать нормы для систем противопожарной защиты для этих зданий. Для улучшения восприятия звуковой информации, передаваемой СОУЭ, можно обязать предусматривать автоматическое отключение музыкального сопровождения при сигнале «пожар» и включение аварийного освещения на путях эвакуации для улучшения ориентации во внутреннем объеме здания. В объемно-планировочных решениях можно нормировать максимальный путь от наиболее удаленной точки до эвакуационного выхода, ширину проходов и выходов в зависимости от количества человек. Для идентификации таких заведений можно использовать общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД). Если при регистрации юридического лица учредителями планируется заниматься от его имени розничной продажей алкоголя и напитков на его основе с употреблением непосредственно внутри заведения и в регистрационных документах указывается код ОКВЭД 56.30 (деятельность баров, таверн, коктейльных залов, дискотек и танцевальных площадок), то необходимо организовать надзор со стороны компетентных органов по соблюдению пока еще не разработанных требований.

Литература:

1. Ройтман, В. М., Самошин Д. А., Томин С. В. «Пожарная безопасность в строительстве» Пожарная профилактика на объектах защиты. — часть 2. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2016.

2. Есин, В. М., Сидорук В. И., Токарев В. Н. Пожарная профилактика в строительстве. Учебник. Ч. 1. — М.: ВИПТШ МВД РФ, 1995 г.
3. Ю. И. Иванов, Д. А. Бесперстов, А. С. Голики др.; Пожарная безопасность. Терминология: словарь путеводитель/ — Кемерово: КемТИПП, 2010. — 308 с
4. Е. А. Попова, Е. А. Расщепкина. Учебное Издание Пожарная безопасность в строительстве для студентов направления 20.05.01 «пожарная безопасность» для всех форм обучения. — Кемерово: ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2015. — 112 с.
5. Статистический сборник «Пожары и пожарная безопасность» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Москва 2017.
6. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». 2-е изд., испр. и доп. М.: ВНИИПО, 2014. 226 с
7. Impairment of cognition, risk-taking, and self-perception by alcohol. Steven Mongain and Lionel Stranding. Bishop's University. 1989.
8. The effect of alcohol upon response to fire alarm signals In sleeping young adults. Michelle Ball & Dorothy Bruck. School of Psychology, Victoria University, Melbourne, Australia. 2004.
9. Крупнейшие пожары с человеческими жертвами в досуговых и торговых центрах // РБК. URL: <https://www.rbc.ru/photoreport/26/03/2018/5ab8d4e59a794749bf593cf6>
10. Категория: Пожары в ночных клубах // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Пожары_в_ночных_клубах
11. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
12. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре».
13. Санитарные нормы. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
14. Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 г. N 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Исследование современных материалов в сфере строительства

Волошина Екатерина Витальевна, студент магистратуры
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

Исследование современных материалов в строительной области играет важную роль. Мероприятия такого характера являются необходимым условием дальнейшего развития данной области в научном и технологическом воспроизводстве. Автор статьи раскрыл основные особенности проведения исследовательских работ при изучении и разработке строительных материалов, дал сравнительную характеристику и классификацию строительного материала, который пользуется популярностью на современном этапе строительства.

Ключевые слова: строительство, здания, исследования, строительные материалы, технологии, газобетон, облицовочный кирпич.

The study of modern materials in the construction field plays an important role. Events of this nature are a prerequisite for the further development of this field in scientific and technological reproduction. The author of the article revealed the main features of research in the study and development of building materials, gave a comparative description and classification of building material, which is popular at the present stage of construction.

Keywords: construction, buildings, research, construction materials, technologies, aerated concrete, facing brick.

Развитие сферы строительства — это тоже достижения науки и нового научного знания. Современные научные исследования, как «прожектор», через который возможно увидеть идею, процесс и полученный результат от проведенного исследования, его итоги. Научные иссле-

дования в строительной области, как и в других областях наук и практики играют значимую роль. Благодаря инновационным научным подходам существует возможность комплексно обосновать и определить научную новизну исследуемого предмета.

Строительство зданий и сооружений в 21 веке — это далеко идущая развитая научная область и совершенная научно-техническая сфера, которая основывается на использовании множества смежных наук и технических (гуманитарных) специализациях. В совокупности они представляют собой целостный и единый механизм (систему), которая по своей направленности и структуре должна удовлетворять требованиям современного общества, стандартам и нормативам, установленным в сфере строительства. Включая в себя сразу несколько категорий наук, таких как фундаментальная, прикладная и категория разработки, определяет тенденцию настоящего и перспективного развития разного рода исследований. Тем самым определяя новые предпосылки для расширения и развития науки и практики в строительстве. Сегодня сама область строительства — это не та область, которая успешно была принята обществом еще 10 лет назад. В современном понимании это достаточно развитая экономическая конъюнктура; разнопрофильный сегмент использования; прибыльная бизнес-структура; затратная и конкурентоспособная область; и достаточно динамичный и развивающийся на совершенном уровне механизм, который в специфику своей направленности играет важную роль в благоустройстве, как самого человека, так и государства в целом.

В условиях масштабности строительства разных видов объектов существует необходимость строительства зданий, которые должны обладать высокой степенью полезности, высокими показателями технических и технологических свойств, низкими издержками, умеренной ценовой политикой. Строительство, как технологичная, механизированная и автоматизированная отрасль материального производства требует от специалистов осуществлять строительный и производственный цикл на высоком уровне. Тем самым наделяя данную отрасль значимостью проведения научных исследований в организационных, изыскательных и проектных мероприятиях.

Исследования современных строительных материалов для обеспечения прочности, долговечности, экологической безопасности при возведении, капитальном (текущем) ремонте, реконструкции, реставрации и реновации здания (сооружения) играет важную роль. Современные строительные материалы исследуют и разрабатывают в новой технологической концепции для того, чтобы наделять их на постоянной основе лучшими характеристиками, нежели их аналоги. Наделяя при этом новый задел или образец материала более совершенными технологическими свойствами и показателями, к примеру, легкий вес при строении, быстрое возведение, эффективное энергосбережение и т. д.

Представим некоторые из них.

К первой рассматриваемой группе можно отнести современный материал для возведения здания — это газобетон. Сегодня газобетон принимает активное участие в строительстве частных жилых домов, объектов произ-

водственного и непроизводственного назначения и т. д. Данный материал набирает с каждым годом популярность в области строительства, обладая при этом преимуществами и недостатками, как в принципе каждый материал, который принимает непосредственное участие при возведении объекта [1 с. 10–14].

Классификация по марке и плотности газобетона следующая: D300-D500 — теплоизоляционный газобетон; D500-D900 — конструкционно-теплоизоляционный газобетон; D1000-D1200 — конструкционный газобетон. Преимущество заявленных свойств газобетона зависит прежде всего от его марки и плотности, а именно: прочность, простота обработки, теплоизоляционные свойства, звукоизоляционные свойства, огнестойкость, экологичность, лёгкость, устойчивость к биологическому воздействию факторов внешней и внутренней среды. Но одна из главных его проблем, это то, что газобетон интенсивно впитывает влагу, поэтому при его использовании нужна хорошая гидроизоляция, оштукатуривание, которое ограничивает выбор вида облицовки.

К второй рассматриваемой группе можно отнести современный материал, используемый для облицовки здания — это облицовочный кирпич. Облицовочный кирпич — это классический материал для отделки стен зданий, который в современном строительстве обладает огромным выбором ассортимента, по типу, виду, оттенку и текстуре изделия. Основными компонентами при производстве кирпича используется специальная технология, которая придает определенный оттенок (в сырье добавляются различные пигменты), а для обеспечения физико-химических свойств — специальный перечень добавок.

На современном этапе используют 4 основных вида облицовочного кирпича в зависимости от технологии изготовления и применяемых ингредиентов. Представим их классификацию более подробно: керамический, клинкерный, гиперпрессованный, силикатный.

Для изготовления керамического кирпича применяется метод пластического формирования и последующего отжига при использовании глины определённых сортов. В строительстве очень актуален пустотный вид керамического кирпича, который по своим свойствам эстетичен, но его вес влияет на будущую нагрузку строительной конструкции.

Клинкерный вид облицовочного кирпича является разновидностью керамического материала с более высокими технико-эксплуатационными характеристиками, так как при его изготовлении применяются специальные виды глины и обжигание происходит до полного стекания при температуре в пределах 1200 °С. Этот вид кирпича при своих эргономических свойствах нередко используется при облицовке цоколя. Фасад из такого кирпича считается премиальным в строительной области. Если сравнить клинкерный кирпич с керамическим кирпичом, то клинкерный обладает более низким водопоглощением, нежели керамический, так как обладает повышенной плотностью и меньшим количеством пор в своей структуре. Данные

свойства позволяют клинкерному облицовочному кирпичу не терять своих высоких показателей морозостойкости, при этом сохраняя эстетичность воспроизводства на протяжении всего срока эксплуатации.

Гиперпрессованный кирпич изготавливается на основе цемента, известняка и ракушечника методом прессования под высоким давлением, но без применения обжига. В его характеристики входит идеальная геометрия, высокая плотность, которая позволяет повышать прочностные характеристики, но при этом увеличивает вес. Также он обладает низким коэффициентом влагопоглощения и морозостойкости.

Силикатный облицовочный кирпич изготавливается под прессом, но здесь используются при изготовлении известь, песок и добавки. Основными преимуществами данного вида кирпича является низкая стоимость, но по всем своим другим характеристикам уступает выше представленным материалам.

Каждый облицовочный кирпич вне зависимости от вида и типа обладает разными видами оттенков, которые облагораживают здание и эстетически привносят индивидуальность строительному объекту. Чтобы получить разных оттенков облицовочный вид кирпича применя-

ется целая палитра разных оттенков методом добавления специальных красящих пигментов. Вариации оттенков позволяют выбрать тот облицовочный кирпич, который будет удовлетворять архитектурному замыслу проектировщика и потребителя. Широкая цветовая палитра достигается путем мельчайших условий обжига и примесей в сырье, отклонения от норм которых могут привести к изменению цвета. Следовательно, этот процесс включает в себя точную техническую и технологическую детализацию всего производственного цикла для достижения результирующего цвета.

Выше представленное не означает, что на этом весь перечень достойных и наукоемких современных материалов в строительстве заканчивается, наоборот существующий расширенный перечень определяет дальнейшую актуальность темы в следующей статье. Исследования современных материалов в сфере строительства необходимы, как при его разработке, создании, так и в процессе его выбора и применения в области строительства. Тем самым с каждым годом задавая все новые ориентиры для исследований, которые бы улучшали качество в соответствии со стандартами строительной области и вехой развивающихся технологий.

Литература:

1. Пономарев, А. Б., Шаламова Е. А. История и методология науки и производства в области строительства, Учебное пособие, Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2015.

Актуальные задачи проектирования общественных и жилых комплексов в центре Ферганы

Гончарова Наталья Ивановна, кандидат технических наук, доцент;
 Зикиров Махамматсолих Солиевич, старший преподаватель;
 Кимсанов Зокиржон Олимжон огли, студент
 Ферганский политехнический институт (Узбекистан)

Социально-экономический и научно-технический прогресс современного Узбекистана, его политическое и духовное развитие существенно оказали влияние на градостроительство нашей страны.

Современный этап градостроительства сталкивается с новыми задачами планировки и застройки городов, с проблемами реконструкции, с новыми масштабами территориальных систем, с новыми сроками планирования и прогнозирования,

Все это усложняет задачи градостроительного проектирования и соответственно повышает требования к научной и практической базе по подготовке молодых специалистов. От их профессионального умения и мастерства будет зависеть претворение в жизнь новой стратегии градостроительства независимого Узбекистана.

Ключевая слово: *мёртвые недействующие зоны, элементы фоновой застройки, изолированность жилища, вертикальное зонирование, параллельное зонирование.*

Неудовлетворительное состояние жилого фонда города Ферганы, связанное с закономерным физическим и моральным износом, а также существующая необ-

ходимость перестроить старые жилые дома в учреждения привели к тому, что жилая функция в центре города постоянно убывает, это приводит к негативному явлению, то

есть к появлению «мёртвых недействующих зон» после закрытия учреждений в выходные дни.

Такое явление можно наблюдать в центре нескольких городов республики, где жилые улицы и кварталы заняты учреждениями. Роль жилища, катализатор жизненной активности, на этом не ограничивается. Удобство расположения жилища в центре, связанное с близостью мест приложения труда, повышенным уровнем обслуживания, большим выбором мест проведения досуга, во многих случаях перевешивает на чаше весов общественное мнение. Очевидны неудобства проживания, такие как шум, затенённость, недостаток зелёных массивов и др. Это даёт основание говорить о том, что центр является предпочтительным местом жительства для многих контингентов населения, в особенности для небольших семей города Ферганы. При размещении нового жилища в центре города Ферганы перед проектировщиками встаёт вопрос, связанный с застройкой периферии города. Приходится соглашаться со специальными требованиями, связанными как с особенностью градостроительной ситуации, так и со спецификой планировки самого жилища. Главным принципом является композиционная связь новых и существующих построек. Участки под застройку, высвобождающиеся от сноса, как правило невелики. В большинстве случаев это один или несколько домов, реже квартал, улица. Близость ценных архитектурных памятников или их отсутствие может определить роль нового здания в композиции как элемента фоновой застройки, или как самостоятельного элемента архитектурного ансамбля. Этим определяется этажность, форма плана — замкнутое и открытое построение нового комплекса. Наиболее характерны небольшие жилые комплексы, представляющие собой элементы фоновой застройки, на территории не превышающие 4–5-ти этажей. Важнейшей задачей при проектировании общественного жилого комплекса является обеспечение изолированности жилища и комфорта проживания в нём. Различными приёмами пространственной взаимосвязи функциональных частей, входящих в состав комплекса, можно обеспечить защиту жилой части от шума, транспортных и людских потоков, места для рекреаций. Это достигается определёнными способами зонирования функциональных элементов.

В практике строительства за рубежом получили распространение два основных типа зонирования — вертикальное зонирование и параллельное. Наиболее распространённое — вертикальное. Схема вертикального зонирования может быть представлена в виде слоёв: подземный слой — гаражи, склады и технические службы; первый надземный слой — магазины, учреждения обслуживания, общественного питания, и др. Второй слой — небольшие бюро, ателье и места приложений труда (различные виды административно-конторские деятельности

или обслуживания). Третий слой — составляют учреждения, обслуживавшие жителей, а также детские учреждения с выходом на озеленённую крышу нижних слоёв. Четвёртый слой — жилище. Такое распределение по уровням позволяет многократно использовать застраиваемую территорию и одновременно обеспечить изоляцию «шумных» нижних и «нешумных» верхних слоев. В планировочном отношении нижний общественный слой может служить шумозащитным экраном, обеспечивая шумовую тень жилищу благодаря большой ширине корпуса. В другом случае в уровне общественного слоя можно размещать пешеходные коммуникации, «оттягивая» на себя часть пешеходов, разгружая тем самым улицы и изолируя жилища от людских потоков. Как правило, для этого создаются пассажи, галереи и крытые улицы торговой зоны, расположенные в «теле» здания вдоль или поперёк него. В этом случае нижний общественный слой может перекрывать часть квартала, а иногда весь квартал и даже группу кварталов, образуя единую систему взаимосвязанных посредством внутренних коммуникаций, общественных учреждений. Вертикальное зонирование проявляется в двух основных формах. В первом случае все функциональные слои располагаются в едином объёме один над другим. Во втором случае верхние слои, жилая часть располагается в виде отдельных объёмов над нижним общественным слоем. При этом входы в верхние слои могут быть организованы с уровня крыши нижних; плоскость крыши озеленяется и используется для рекреации. Другим типом зонирования, встречающегося в практике строительства жилых зданий и комплексов, в центральных и сложившихся районах является параллельное зонирование. В этом случае общественная часть комплекса ориентируется на шумную сторону или проезжую часть, а жилое находится в её шумовой тени. При такой схеме взаиморасположения общественной и жилой части можно достичь большой ширины корпуса, что важно как с точки зрения повышения эффективности использования территории, так и для повышения теплотехнических показателей зданий.

Недостатком данной схемы является односторонняя ориентация жилища. Однако комфорт жилища можно повысить путем террасирования жилых помещений вглубь застройки со смещением секций, благодаря чему возможно организовать угловое проветривание квартир. За рубежом опыт строительства жилых общественных комплексов в центре города интересен для нашей практики. Совмещение общественных и жилых функций в едином объёме или комплекса позволяют интенсивно и экономично использовать участок застройки, обеспечить требуемый уровень обслуживания и комфорт проживания, благодаря рациональному сочетанию различных функциональных частей, является одним из путей решения жилища в центре города.

Литература:

1. Н. В. Маслов «Градостроительная экология» Высшая школа, 2003 г.

2. В. В. Аникеев, В. В. Владимиров «Градостроительные проблемы совершенствования административно-территориального устройства» (2002)
3. Ловров, В. А. «Методика реконструкции городов» Москва,
4. СНиП, ШНК 2.07.01–03 (2001)
5. Хосиева, С. А. «Архитектура городской среды» Москва Стройиздат 2001
6. Авдоткин, Л., Азизян И. А., Бернштейн Д. и др. «Архитектура и градостроительство. Энциклопедия» (2001)
7. Сосновский, В.А «Реконструкция городов» Высшая школа

Кремационная архитектура в советский период

Сафронич Алина Игоревна, студент магистратуры
Воронежский государственный технический университет

Кремационная архитектура является частью погребальной архитектуры, архитектуры, берущей свое начало еще с доисторических надгробных холмиков, египетских пирамид, и простирающейся до наших времен. [2]

Смерть человека, его переход из «мира живых в мир мертвых» является, несомненно, особым событием в жизни людей, которое представляет переход покойного в иное состояние, иной мир. На этом завязывается существование практически во всех религиях погребального культа, то есть совокупности обрядов относящихся к усопшему. Обряд погребения является наиболее важным этапом этого «перехода» умершего из мира живых в «мир мертвых».

У различных народов существуют различные обряды погребения, связанные с особым восприятием смерти. Во все времена усопших погребали в земле, кремировали, помещали в специальные сооружения, оставляли тело под открытым небом; существовали и обычаи захоронения в пещерах, на ветвях деревьев, на дне водоемов и т. д. Из-за чего сооружения, необходимые для проведения обрядов погребения, также могут быть самыми различными.

С начала своего образования Советское государство начало уделять внимание самым актуальным вопросам. Одним из таких стали проблемы похоронного обслуживания населения. Своим декретом Совнаркома РСФСР «О кладбищах и похоронах» от 7 декабря 1918 г. было по-

кончено с сословными привилегиями в погребении. А декреты об отделении церкви от государства и о свободе вероисповедания превратили кладбища из религиозных учреждений в гражданские. [1]

С этого момента начинается становление cremaционной архитектуры в СССР. А под первые крематории перестраиваются бани, электростанции и, даже, церкви; и проводятся различные конкурсы. [1]

Так, в проведенном в 1919 г. конкурсе на проект первого крематория победителем стал архитектор-конструктивист Д. П. Осипов, который предложил неожиданное, а главное экономичное решение.

В своем проекте Осипов предлагал переделать Серафимовский храм на новом Донском кладбище под крематорий, поскольку тот имел обширные подвальные помещения, пригодные для установки cremaционной печи. [1] Архитектору удалось без основательной перестройки здания вписать в существующие границы плана все самое необходимое. Единственным существенным изменением стало возведение вместо купола квадратной в плане башни, высотой 20 метров. Осипову удалось кардинально преобразовать внешний облик церкви (рис. 1, 2), что без обращения к плану здания невозможно сказать, чем это сооружение являлось изначально. В дальнейшем этот крематорий был закрыт и переделан обратно в церковь, сохранив лишь в неприкосновенности весь колумбарий.

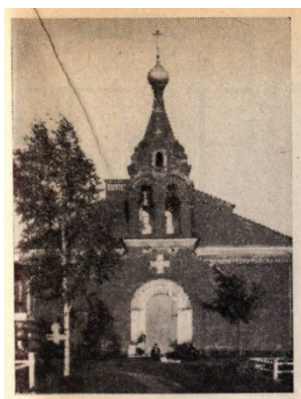


Рис. 1. Церковь Донского монастыря



Рис. 2. Донской крематорий

Кремационная архитектура становится популярной темой бумажной архитектуры первой половины XX века. В этой сфере архитектуры творили такие именитые мастера архитектуры, как И. А. Фомин, Н. А. Троицкий, В. Ф. Кринский, А. И. Гегелло, К. С. Мельников, С. Н. Гру-

зенберг. Во всех их проектах чувствуется нарочитая гиперболизация, античеловечность, обращение к архитектуре древнего мира (рис. 3–6). Правда, все их проекты так и остались на бумаге, ни один из них не нашел своего реального воплощения.

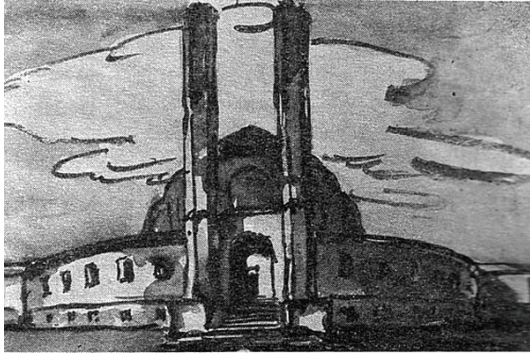


Рис. 3. Проект крематория, авторы Н.Троицкий и Л.Тверской

Рис. 4. Проект крематория, автор И. А. Голосов

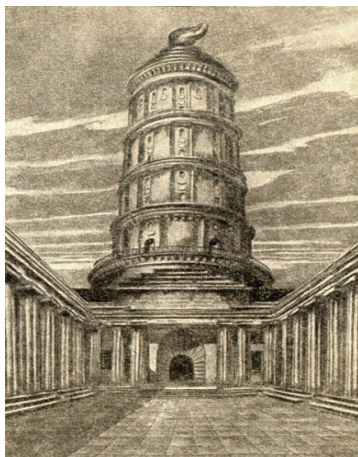


Рис. 5. Проект крематория, автор И. А. Фоми

Рис. 6. Проект крематория, авторы А.Гегело, Д.Кричевский

Дальнейшее развитие кремационной архитектуры актуализируется лишь в конце 50-х годов. В этот период начинают создаваться типовые проекты сооружений.

С 70-х годов XX века начинается интенсификация в проектировании и строительстве зданий кремационной архитектуры. В эти годы в Москве открывается второй крематорий (рис. 7,8), выполненный по проекту А. С. Алимова и П. П. Павлова, имеющий в своем составе шесть траурных залов. Начинается строительство кремационных сооружений и в других советских городах. Строятся крематории в Ленинграде, Харькове и ряде других городов СССР. После открытия второго крематория в Москве также строятся и новые. Они открываются на Митинском и Хованском кладбищах. [1]

Особое внимание хочется уделить наиболее уникальному проекту советских инженеров. Это Мемориально-погребальный комплекс Киевского крематория (рис. 9,10).

Комплекс был создан по проекту авторского коллектива архитектора А. М. Милецкого и художников А.Рыбачук и Н.Мельниченко. Комплекс должен был состоять из крематория с несколькими залами прощания и земляными террасами колумбария, а также завершающей частью комплекса по задумке авторов должна была стать скульптурная композиция «Стена Памяти». Однако комплекс не был завершен в своей первоначальной задумке. Задуманное авторами считывание комплекса должно было предстать так: «Крематорий, встроенный в существующий рельеф местности исключался из поля зрения. Здание залов прощания, находящиеся на вершине холма, предстают как скульптура, вылепленная из железобетонных оболочек. Криволинейные очертания сводов высоких залов придают постройке космичность, некую загадочность, возвышенность. Концентрические кривые террас, трассы движения — все это поддерживает ту загадочность, ту космическую идею

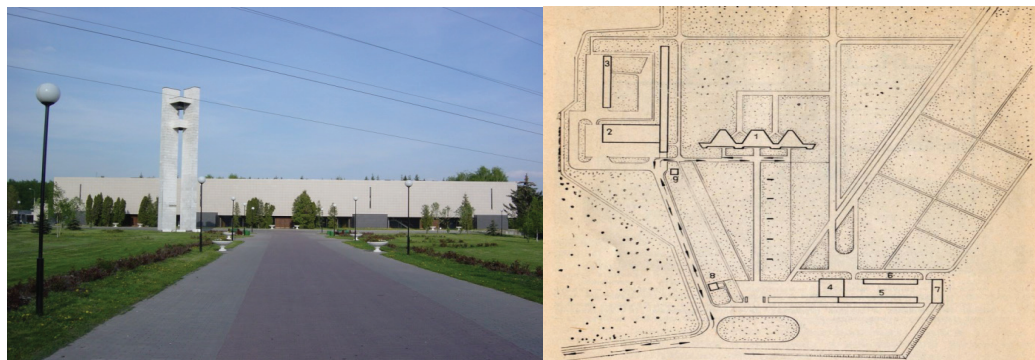


Рис. 7. Второй московский крематорий
Рис. 8. Генеральный план комплекса

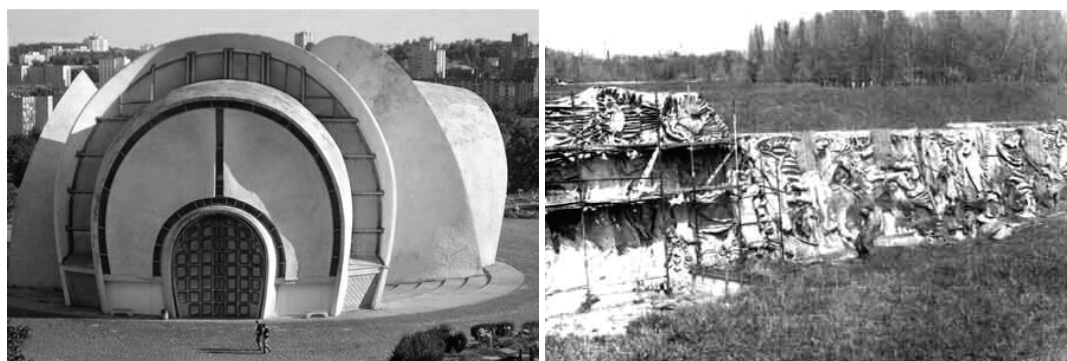


Рис. 9. Киевский крематорий
Рис. 10. Стена памяти, фрагмент

постройки, предстает перед нами чем-то неестественным, не принадлежащим этому миру». [3] К сожалению, финальная часть проекта — Стена Памяти — так и не была осуществлена; вернее была, но...

Стена Памяти представляла собой огромную монументальную композицию, посвященную теме смерти, прощания, скорби. Это был крупнейший монумент в Европе. [4] Она должна была служить элементом, для облегчения психологического состояния близких. Во время строительства комплекса все элементы этой гигантской картины были выполнены. Однако когда работа над скульптурной композицией была практически закончена, партийное руководство признало это сооружение неприемлемым по художественной выразительности и чуждым принципам социалистического реализма. Композицию забетонировал и в таком состоянии она существует и по сей день. [4]

Вначале становления советской кремационной архитектуры все проекты носили довольно утопический характер. Всем постройкам были присущи гипертрофированность масштаба, гиперболизм, нарушение привычных традиционных пропорций, обращение к сооружениям

древних цивилизаций. Все проекты представлялись в различных стилях, от неоклассицизма до авангарда. Авторы стремились привнести в привычную реальность контуры загробного мира. В этот период творческая мысль архитекторов «уходила далеко в небо». Читалась символичность, космичность, особая философия времени.

Во второй половине советского периода в кремационной архитектуре происходит некое «приземление», возвращение на землю, сочеловечивание, придание утилитарного характера. Пропадают те восторженные эмоции, присущие первым бумажным проектам, остаются лишь холод и прагматичность. Эта архитектура становится более массовой, ей присущ функциональный стиль.

Советские крематории запоминаются как жесткие, рациональные сооружения, лишенные декора, и в полной мере соответствующие своей утилитарной функции. Пропадает тот восторг, тот задор, с каким подходили к проектированию в первой половине. Проекты становятся типовыми, массовыми, и лишь изредка, среди всех типовых построек наблюдаются попытки привнести чувства в эту «холодную» архитектуру.

Литература:

1. Тавровский, А. Л., Лимонад М. Ю., Беньямовский Д. Н. Здания и сооружения траурной гражданской обрядности. — М.: Стройиздат, 1985. — ил. — 164 с.

2. Якушин, С. Б., Кравчук А. М. Архитектура крематория. Реквием.Ru [Электронный ресурс] // URL: http://www.requiem.ru/rituals/krematorii_novosibirsk/ (дата обращения: 20.05.2019)
3. Интересный Киев. Livejournal. [Электронный ресурс] // URL: <https://interesniy-kiev.livejournal.com/2907612.html> (дата обращения: 20.05.2019)
4. Долгожданное чудо: «Стену памяти» на Байковском кладбище начали освобождать из-под «советского» бетона. Украинформ [Электронный ресурс] // URL: <https://www.ukrinform.ru/rubric-culture/2466346-dolgozdannoe-cudo-stenu-pamati-na-bajkovom-kladbise-nacali-osvoboddat-izpod-sovetskogo-betona.html> (дата обращения: 20.05.2019)

Решение архитектурных проблем комплекса «SOS — Детские деревни Самарканда»

Собиров Мехрож Фарходович, студент магистратуры
Ташкентский архитектурно-строительный институт (Узбекистан)

Статья включает в себя анализ опыта проектно-строительной практики «SOS — Детские деревни» в условиях Узбекистана на примере комплекса Детской деревни на территории жилого массива «Сагдианская долина» в городе Самарканде.

The article includes an analysis of the experience of design and construction practices «SOS — Children's Village» in the conditions of Uzbekistan on the example of the Children's Village complex on the territory of the Sagdiana Valley residential complex of the city of Samarkand.

«SOS — Детская деревня» является учреждением семейного типа, максимально приближенным к полной многодетной семье с приемными родителями. Этот тип детского учреждения получил свое развитие в первые послевоенные годы в Германии, по инициативе Германа Гмайнера, когда вся страна была заполнена бесчисленным множеством обездоленных, нищих и голодных детей, которых необходимо было обеспечить жильём, семейным уютом и родительским теплом. Огромное преимущество этих типов семейных домов в плане воспитания детей по сравнению с муниципальными детскими домами казарменного типа стало причиной широкого распространения их по всему земному шару.

В Узбекистане такая деревня получила свое развитие с 1997 года. В этом году в соответствии с Договором, заключенным между Правительством Республики Узбекистан и Международным обществом «SOS — Kinderdorf International» «О создании, строительстве, оснащении и функционировании SOS детских деревень и связанных с ними проектов в Республике Узбекистан» и Постановлением Кабинета Министров № 585 от 31.12.1997 г. «Об организации Ассоциации SOS Детские Деревни Узбекистана» было положено начало строительству трех детских деревень: в Ташкенте, в Самарканде и Хорезме.

За этот сравнительно небольшой промежуток времени каждый из этих домов накопил ценный опыт в бытовом и воспитательном отношениях, изучение которого представляет большой интерес для дальнейшего совершенствования их строительства и эксплуатации в условиях нашей республики.

В данной статье рассматривается опыт комплекса Детской деревни, построенной в городе Самарканде. Состоящий из 14 жилых домов комплекс располагается на обширной территории жилого района Согдианских долин в окружении школ, детских садов, поликлиник и магазинов. Каждый из этих 14 домов предназначен для проживания одной полной семьи с приёмными родителями и детьми различного половозрастного состава в количестве до 10–12 человек. Общее количество проживающих в комплексе составляет 105 детей.

Хорошо продуманное место расположения этой деревни в окружении учреждений социальной инфраструктуры обеспечило полноценные жизненные условия: удобную связь с существующими детскими дошкольными учреждениями, школой, магазинами, залом для спорта, музыки и помещениями для внешкольных занятий.

Комплекс располагается на участке продолговатой прямоугольной формы, который примыкает главным входом к крупной городской магистрали. Такая конфигурация участка продиктовала двухрядное комплексное расположение домов относительно широкого, озеленённого и хорошо благоустроенного бульвара. (Рис. 1)

Помещения разделены на группы: жилого, общественного, медицинского, хозяйственно-бытового, административного назначения.

Отличительной особенностью этой деревни является четкая дифференциация её планировочной структуры на отдельные функциональные зоны:

— входную с административно-хозяйственными помещениями;

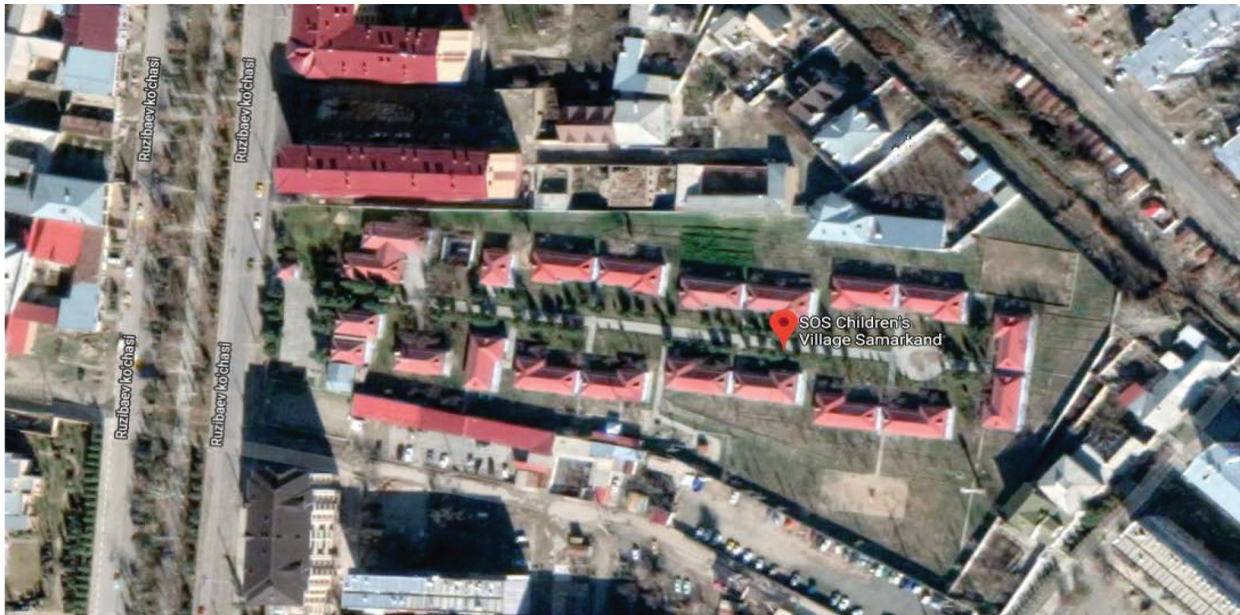


Рис. 1. Генеральный план «SOS — Детские деревни Самарканда»

— жилую со всеми жилыми домами;
 — общую территорию, включающую универсальный зал для проведения массовых мероприятий, спорта и музыкальных занятия. Здесь же располагается открытый

плавательный бассейн и спортивная площадка. На рисунке 2 приведены структура функциональных зон и система коммуникаций.

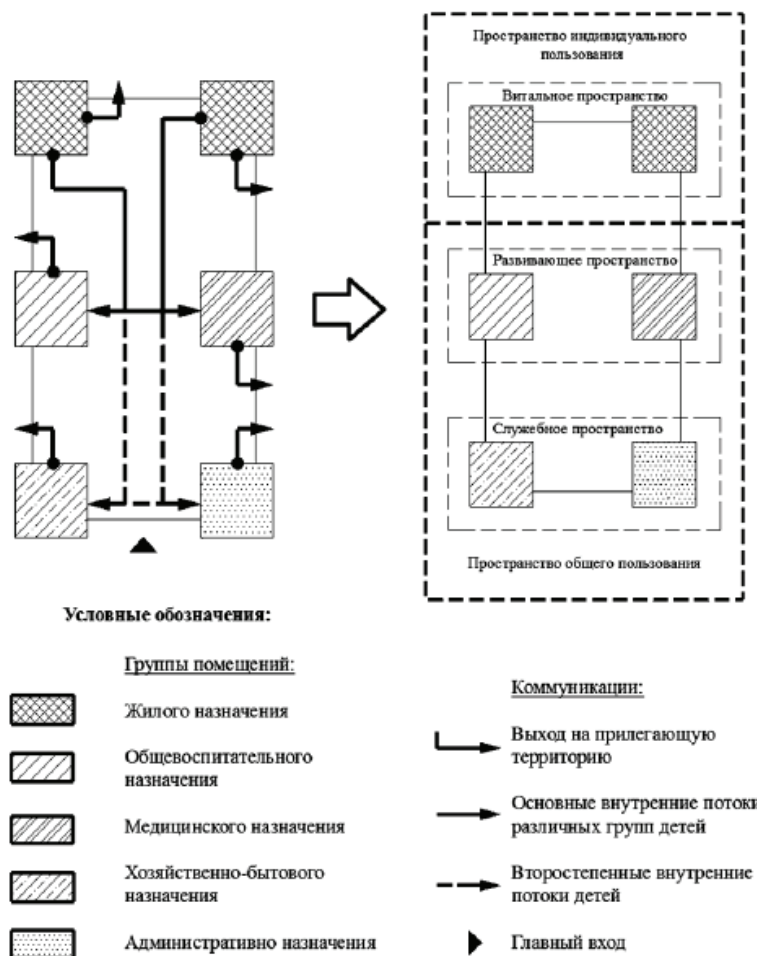


Рис. 2. Схематическое изображение функциональных зон и коммуникации комплекса детского дома



Рис. 3. Планировка жилого дома и экспликация помещения

Все жилые дома деревни построены на основе единого типового проекта и имеют одинаковые планировочные решения (Рис. 3).

Кроме этого комплекса на территории функционирует Центр по оказанию краткосрочной опеки для детей, чьи семьи оказались в тяжелых жизненных условиях. Здесь дети получают всю необходимую помощь: медицинскую, педагогическую, психологическую и социальную. В среднем 10 детей ежемесячно находятся на временном пребывании в данном центре максимум до одного года. Большое значение имеет то, что все дети комплекса посещают местные детские сады, школы, залы для внеклассных занятий спортом и музыкой. Это помогает им интегрироваться в общество и обрести новых друзей по интересам.

В ходе собеседований и анкетного опроса, проведенных администрацией с родителями и детьми деревни, удалось выяснить мнения, замечания и предложения, учет которых заслуживает внимания и может быть полезен для дальнейшего совершенствования проектно-строительной

практики их в условиях Узбекистана. Они заключаются в следующем:

- необходимо устройство ограждений из живой изгороди между смежно расположенными домами;
- в целях круглогодичного оздоровления детского организма необходим закрытый плавательный бассейн на территории комплекса;
- необходимо предусмотреть учебно-производственную мастерскую и земельный участок, служащий источником продуктов питания и местом трудового воспитания детей;
- необходим уголок жилой природы;
- необходимо прейти на индивидуальное проектирование домов с привлекательными архитектурно-художественными решениями обликов каждого из них.

Было выявлено также общее мнение о том, что в оздоровительных целях детей детские деревни целесообразно располагать в живописных зонах горного и предгорного ландшафтов. На рисунке 4 приведен пример благоустройства и озеленения территории одного из зарубежных детских домов семейного типа.



Рис. 4. Пример из зарубежного опыта «SOS — Детские деревни Австрии»

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что в дальнейшем системный анализ проектно-строительной практики и эксплуатации «SOS — Детских деревень» будет способствовать максимальному

приближению их архитектурно-планировочных параметров к специфическим социальным и природно-климатическим условиям Узбекистана.

Литература:

1. О. С. Андрианова «Основы проектирования учреждений опеки для детей» (Учебное пособие Ульяновск УлГТУ 2016)
2. М. В. Лисициан, Е. С. Поронина, «Архитектурное проектирование жилых зданий»
3. <http://sos-kd.uz/publications/index.htm>
4. <http://www.lex.uz/ru/docs/3797628>
5. <http://www.vzavtra.net/>
6. <http://psdom.ru/catalog/top-20-innovacionnyh-stroitelnyh-tehnologiy>
7. <https://www.google.com/search>

Дом купца Рябинина

Сорокина Анастасия Павловна, бакалавр
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

В статье рассматриваются архитектурные особенности дома-особняка купца Рябинина в г. Челябинск. Проведен анализ уникальных фрагментов резного узора, его символика, а также значение деревянного зодчества в культурной жизни жителей города.

Ключевые слова: Челябинск, геометрическая резьба, деревянное зодчество, русская архитектура, строительный материал, резной наличник окна.

Челябинск — город, прославившейся развитой индустрией промышленности и крупными объектами производства, но также с момента основания наряду с промышленностью здесь активно развивается городское строительство. История Челябинска берет свое начало в 1736 году, в это время, талантливые строители и художники на протяжении веков создают уникальные памятники архитектуры во всех городах России, в том числе и в Челябинске. Одним из таких знаковых памятников хочется выделить дом купца Рябинина. Здание расположено на улице

Каслинская, 137 и построено в конце 19 века. Изначально дом-особняк принадлежал А. А. Словохотову и выглядел иначе. В 1894 году дом был куплен Александром Лукичом Рябининым, купцом, который занимался рыбной торговлей и был владельцем кожевенного завода в Челябинске. При Рябинине дом приобретает современный облик.

Лесные ресурсы Челябинской области позволяли использовать дерево как строительный материал в полной мере, поэтому в Челябинске в этот промежуток времени дома строились преимущественно из дерева, застраива-



Рис. 1. Главный фасад дома Рябинина

лись целые улицы. Ныне это можно наблюдать на примере деревянных домов центрального района Челябинска. Строились как небольшие простые домики из цельного сруба, так и дома состоятельных горожан, исполненные в старорусском стиле, украшенные различными резными элементами. Дерево как строительный материал ценится своей текстурой, легкостью обработки и простотой скрепления элементов. Важнейшие свойства материала такие как: низкая теплопроводность, относительно высокая прочность при малой плотности и самовосстановление открывают для строителей широкий круг возможностей использования дерева. Из дерева строят как остов здания, различные опорные несущие элементы, так и декоративные детали.



Рис. 2. Шатровая крыша

2. Резной наличник окна — рельефный орнамент, присущий русскому стилю архитектуры. Наличник состоит из стоек, карниза, подкарнизной и подоконной досок. Подкарнизная доска имеет строгую геометрическую и лаконичную форму, в то время как верхняя часть обрамления



Рис. 3. Резной наличник окна

3. Мелкая резьба — геометрический орнамент из треугольников и ромбов, прямых и ломанных линий и круглых углублений. Такая резьба имеет подчиненное значение, гармонируя с общей силуэтной композицией. Ее

На смену деревянному строительству пришло строительство из кирпича и бетона, поэтому многие здания, не представляющие архитектурной ценности, были снесены. Однако в городе сохранились памятники деревянного зодчества, и одним из таких является дом купца Рябинина. Дом выполнен прочно (особняку около 130 лет) и при этом искусно: здесь можно отметить характерные детали, составляющие облик особняка.

Классификация архитектурных элементов на примере дома купца Рябинина.

1. Шатровые крыши — декоративный элемент, представляющий собой четыре ската без резких углов, завершенные шпилем. Особенность шатра в том, что он выполнен дугообразными диагональными стропилами, что придает крыше оттенок византийского стиля.

окна насыщена резными элементами. Большое значение в русском деревянном зодчестве предавалось резному декору сооружений. Резные элементы придают фасаду дома объем и являются выразительным нарядом дома. Благодаря украшению окон, дом замечаем с дальних улиц.

рисунок виден только вблизи. Мотивы геометрической резьбы берут свое начало из языческих верований [1]. Предположительно, ломанные линии в языческой культуре славян являются символом запасов воды, сквозные кру-

глые отверстия в них означают дождевые капли, а ромбические формы с закругленными сторонами говорят о передаче этой воды вниз, на землю к пахарям, показанную

посредством мифологического символа груди небесных богинь, орошающих землю [3].

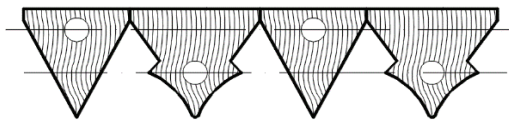


Рис. 4. Эскиз геометрической резьбы

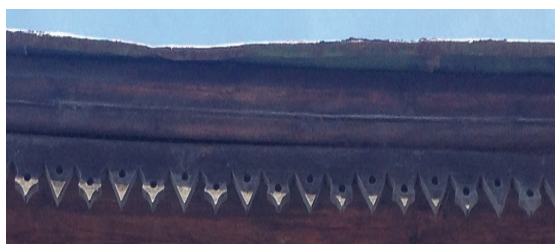


Рис. 5. Геометрическая резьба в натуре

4. Оконная решетка — обрамление веранды, выполненное деревянными элементами с зауженной частью и соединением под прямым углом в сквозной «ласточкин хвост». Форма соединения не только интересна своим видом, но также имеет жесткое крепление деталей при правильном наклоне угла. Прочность достигается за счет напряжения вдоль детали, на которой выпилены

«хвосты». Достаточным заклинивающим усилием будет угол наклона «хвоста» 10–12 градусов. Резная обработка соединения придает ячейкам решетки необычную форму, что сочетается с общим стилем архитектуры дома — сочетание ломанного и закругленного резного декора. Веранда у входа создает дополнительное пространство для отдыха, здесь можно насладиться природой вокруг.

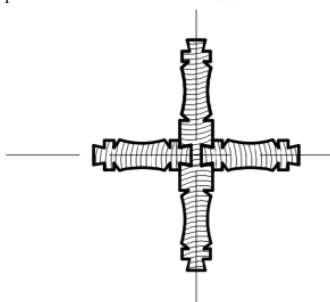


Рис. 6. Узел сопряжения элементов



Рис. 7. Деревянная решетка веранды

Архитектурная особенность особняка в его образности. С одной стороны — это деревянный дом с его традиционным резным убранством: украшение окон, ворот,

резного фриза, с другой — крыша, увенчанная тремя куполами, похожими на сказочный шатер. Созданная композиция оригинальна и несхожа с другими, она свидетель-

ствуется о творческих способностях народа. В контрастном сочетании элементов кроется пласт истории 19 века. В это время на территории современного Челябинска проходил шелковый путь, что особо повлияло на направление развития архитектуры в этой области.

Можно сказать, что условия для формирования Урала разнообразили русскую архитектуру 19 века. Собранный

ансамбль из русской архитектуры и веяния орнаментов близ населенных народов Башкирии, Татарстана, некоторых северных народов сложили свой неповторимый стиль, удивительно многообразный и выразительный. Сохранение домов прошлых столетий дает возможность окунуться в быт и культуру того времени. Дома-памятники народного ремесла — это история, которой можно коснуться.

Литература:

1. Бубнов, Е. Н., Русское деревянное зодчество Урала/ Е.Н Бубнов — М.: Стройиздат, 1988—188 с;
2. Микульский, В. Г., Строительные материалы. Учеб. для вузов по строит. спец./ В.Г Микульский и др. — М: издательство Ассоциации строительных вузов., 2004—536 с;
3. Берегова, О., Символы славян/О. Берегова — М.СПб.: Диля, 2011. — 428 с.

Влияние высыхания Аральского моря и сухого жаркого климата Центральной Азии на несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений

Тешабоева Нодира Джураевна, старший преподаватель;
Кимсанов Зокиржон Олимжон огли, студент;
Салимжонов Миржалол Муроджон угли, студент
Ферганский политехнический институт (Узбекистан)

В статье рассмотрено, повышение солестойкости бетона в условиях высыхания Аральского моря и сухого жаркого климата. Оно является важнейшей проблемой современного строительства в Центрально-Азиатском регионе не только из-за обеспечения надежности работы бетонных и железобетонных конструкций и сооружений, но и из-за резкого возрастания стоимости материалов, топлива, энергии, транспортных и других расходов их производства.

Ключевые слова: Аральское море, сухой жаркий климат, бетон, условия, расход, производство.

Неконтролируемое и непродуманное вторжение человека в экологическую среду приводит к возникновению кризисных ситуаций, угрожающих существованию и благополучию самого человека. Кризисные ситуации возникают и в наше время, в том числе в гидросфере. Для примера более подробно рассмотрим экологические проблемы Арала, этого уникального озера-моря, расположенного на стыке крупнейших пустынь Средней Азии: Каракумов, Кызилкумов, Устюрта, Приаральских Каракумов. Проблема взаимодействия природы, окружающей среды и общества сложная и многокомпонентная. Однако в последние годы достаточно четко определились отдельные отраслевые направления исследований, к которым, в частности, относится градостроительная экология, определившая комплексное рассмотрение проблем как экологической ситуации в республике Узбекистан, так и в градостроительном проектировании и в смежных отраслях науки и практики.

Повышение солестойкости бетона в условиях высыхания Аральского моря и сухого жаркого климата является важнейшей проблемой современного строительства

в Центрально-Азиатском регионе не только для обеспечения надежности работы бетонных и железобетонных конструкций и сооружений, но ввиду резкого возрастания стоимости материалов, топлива, энергии, транспортных и других расходов их производства.

Результаты натурных обследований показали, что коррозионное разрушение бетонных и железобетонных подземных и надземных конструкций в условиях капиллярного всасывания растворов солей и испарения во многих случаях протекает гораздо быстрее, чем это предусмотрено проектами и нормативами, что наносит значительный экономический ущерб. Применяемые до настоящего времени средства первичной и вторичной защиты бетона от солевой коррозии не позволяют достичь необходимых результатов, вследствие их несовершенства, дефицитности и высокой стоимости материалов для антикоррозионных покрытий. Поэтому проблема обеспечения коррозионной стойкости бетона, особенно в районах Приаралья, сухого жаркого климата, остается весьма актуальной, и до последнего времени исследователи не уделяли должного внимания методическому и технологическому аспекту этой проблемы.

Предложенные для этих целей комплексные модификаторы бетона отличаются сложностью получения и применения, либо их составляющие дефицитны, дороги и являются привозными. Кроме этого, существующие методики испытания бетона на капиллярное всасывание при испарении солевого раствора и определения коэффициента стойкости неадекватно отражаются под влиянием климатических факторов Узбекистана, что снижает достоверность экспериментальных результатов. Предпочтительно все меры защиты заложить уже в самой технологии и получить бетон, обладающий пониженной реакционной способностью, структурой и свойствами, обеспечивающими низкую его солестойкость. Получение солестойкого бетона с заданными свойствами [1] сопряжено как с вопросами проектирования оптимального состава по наиболее рациональному методу, так и с разработкой эффективной технологии с ее многообразными переделами, режимами и характеристиками оборудования. При этом заданные свойства солестойкого бетона зависят от его производственного назначения.

Бетон солестойкий может быть конструкционным (основной предмет наших исследований), предназначенным для изготовления монолитных и сборных бетонных и железобетонных внутренних и наружных конструкций промышленных, гражданских зданий, инженерных сооружений; и гидротехническим — для строительства плотин, шлюзов, облицовки каналов и других гидротехнических сооружений. Вышеуказанным разновидностям солестойкого бетона присущи особые свойства при наличии общих — бетон должен быть предельно плотным, водонепроницаемым, морозостойким, стойким против солевой коррозии и циклических температурных воздействий сухого жаркого климата (СЖК). Проблема Аральского моря наиболее глубоко освещена в известной работе первого президента Узбекистана И. А. Каримова (1997). Позволим себе изложить основные положения этой работы, а также процитировать наиболее важные места острейшей экологической проблемы. Можно сказать, национальным бедствием стала проблема исчезновения Аральского моря; проблема Аральского моря корнями уходит в далекое прошлое.

Но угрожающие масштабы она приняла в последние десятилетия. Интенсивное строительство оросительных

систем по всей территории Центральной Азии наряду с тем, что дало воду многим населенным пунктам и промышленным предприятиям, стало причиной и глобальной катастрофы — гибели Арала. Еще не так давно звучали победоносные фанфары по случаю отвоеванных у пустынь и степей новых политых водой земель, забывая при этом, что эта вода отнята у Арала, «обескровила» его. Сегодня Приаралье — зона экологического бедствия» [2, стр. 118–119]. По мнению первого президента Узбекистана И. А. Каримова, «Аральский кризис — одна из самых крупных экономических и гуманитарных катастроф в истории человечества, под его воздействием оказалась около 35 млн человек, проживающих в бассейне моря» (стр. 119). Об этом свидетельствуют следующие факты, которые могут потрясти душу даже самого равнодушного человека.

Так, если в 1911–1962 г. уровень Аральского моря находился на абсолютной отметке 53,4 м, объем воды в море составлял 1064 км³ при площади водного зеркала 66 тыс. км² и минерализации воды 10–11 г/л, то, к 1994 году уровень воды снизился до абсолютной отметки 32,5 м, ее объем чем в 2,5 раза (менее 400 км³) при площади зеркала 32,5 тыс. км² и минерализации, возросшей вдвое.

Ранее море имело большое транспортное, рыбохозяйственное и климатическое значение за счет стока рек Сырдарья и Амударья оно ежегодно получало около 56 км³ воды.

Определение солестойкости запроецированного высокоэффективного бетона при капиллярном всасывании и испарении агрессивной среды проводили по новому методическому подходу, предусматривающему учет предварительного температурного воздействия на образцы. В соответствии с разработанной методикой даны новые рекомендации по определению коэффициента солестойкости бетона и соответствие его нормативам.

Цель настоящей работы заключается в разработке комплекса методических и технологических подходов для решения проблемы солестойкости бетона в условиях сухого жаркого климата. В практическом использовании высокоэффективных технологий производства бетонов повышенной солестойкости и низкой себестоимости на строительных объектах с засоленными грунтами.

Литература:

1. Тешабаев, Р. Д., Гончарова Н. И. и тд. «Учет сухого жаркого климата в методике вычисления коэффициента трещиностойкости» / Илмий техник журналы № 22001. Фаргона с. 51–53.
2. Валуконис, Г. Ю., Мурадов Ш. О. Основы экологии. Том I. Общая экология. Т. «Мехнат» 2001.

Методы определения необходимости использования геосинтетических матов и расчет на прочность для защиты откосов от эрозии

Шесточенко Алексей Валерьевич, аспирант;
Навроцкая Надежда Вадимовна, аспирант
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

В данной статье рассматриваются вопросы применения современного рулонного геосинтетического мата — геомата. Существующие регламенты по выбору типа и характеристик геомата, не учитывающие внешнюю нагрузку при различных грунтовых условиях, а также не регламентирующие противозерозионные характеристики под климатические условия районов нового строительства и реконструкции. На примере наработок фирмы «Colbond» будет рассмотрен вопрос дальнейшего развития науки касаясь данной темы, а также пример определения прочностных характеристик материала.

Ключевые слова: геосинтетические маты, геомат, защита от эрозии, водная эрозия, прочность геомата.

Геоматы — это трехмерные водопроницаемые структуры из полимерных материалов, других синтетических или природных элементов, соединенных между собой термическим, механическим или другим способом, которые используются для закрепления грунтовых частей, корней трав или небольших растений, а так же применяются в геотехнике или других областях строительства [1, с. 15].

Геосинтетические маты представляют собой рулонные материалы для укрепления откосов и защиты берегов водоемов от разрушительных и эрозионных процессов таких

как, ветровая и водная эрозия, которая заключается в отрыве частиц грунта от массива при ударе о поверхность откоса дождевых капель с последующим их выносом дождевыми потоками, образующие промоины, в которых с увеличением глубины повышается скорость течения, возникают вихревые потоки, которые все больше размывают грунт (рисунок 1) [2, с. 75]. Технология укладки геомата состоит в том, что геомат укладывают только на выравненную поверхность откоса, крепят анкерами, после чего засыпают равномерным слоем растительного грунта (рисунок 2).

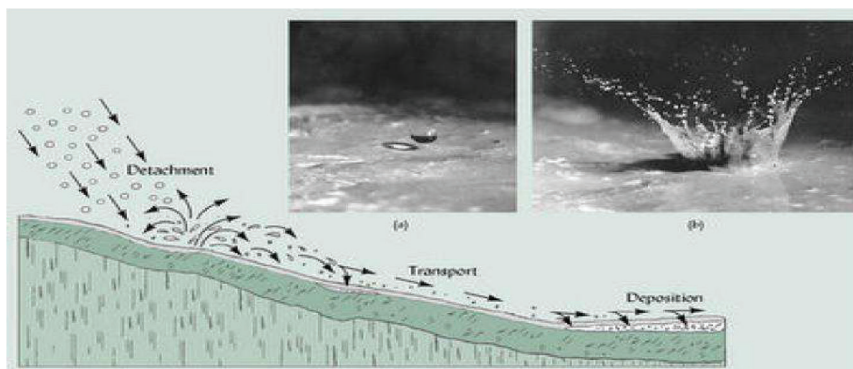


Рис. 1. Эрозия откоса при выпадении дождевых осадков

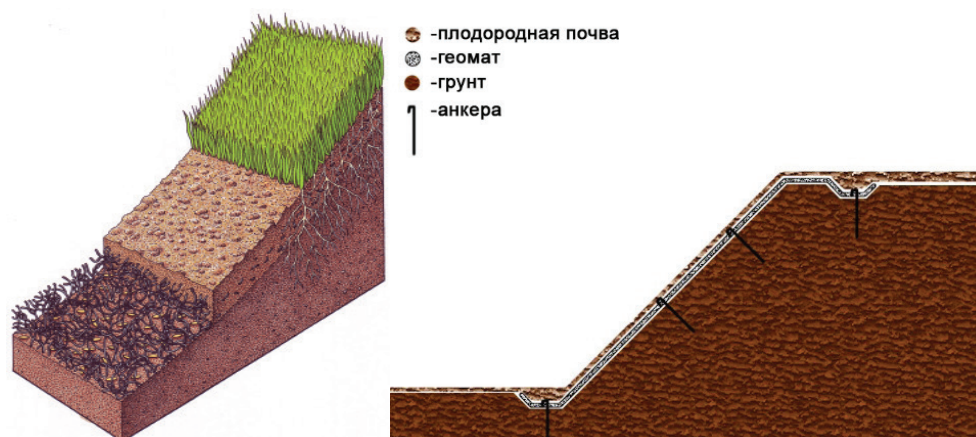


Рис. 2. Закрепленный на откосе геосинтетический мат

Сложность применения геосинтетических матов заключается в том, что существует большое количество их видов, но нет четкого понимания, как подобрать нужный вид мата под определённые гидрологические, геологические и геометеорологические условия.

Фирма по производству геосинтетических материалов «Colbond» разработала для своего типа продукции «Enkammat» две методики по определению необходимости ис-

пользования геомата: сухой «неподтопляемый» и мокрый «подтопляемый» откос [3]. По методике сухого откоса определяют необходимость использования геомата в зависимости от интенсивности дождя и гранулометрического состава грунта откоса (рисунок 3), а по методике мокрого откоса в зависимости от скорости течения потока и гранулометрического состава грунта (рисунок 4).

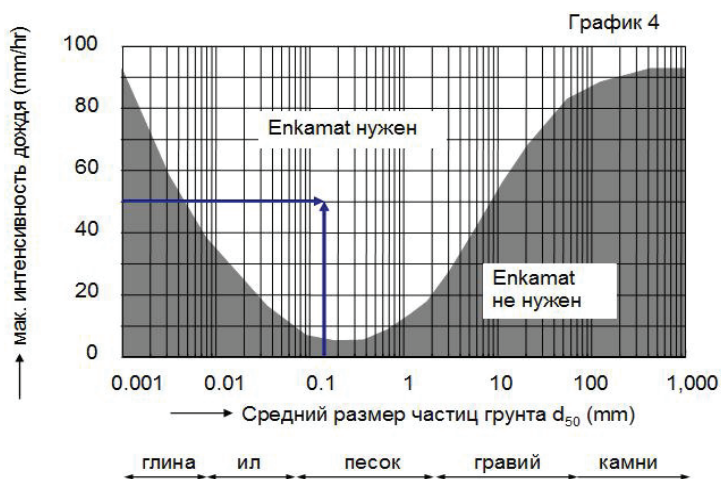


Рис. 3. Методика расчета «сухой откос»

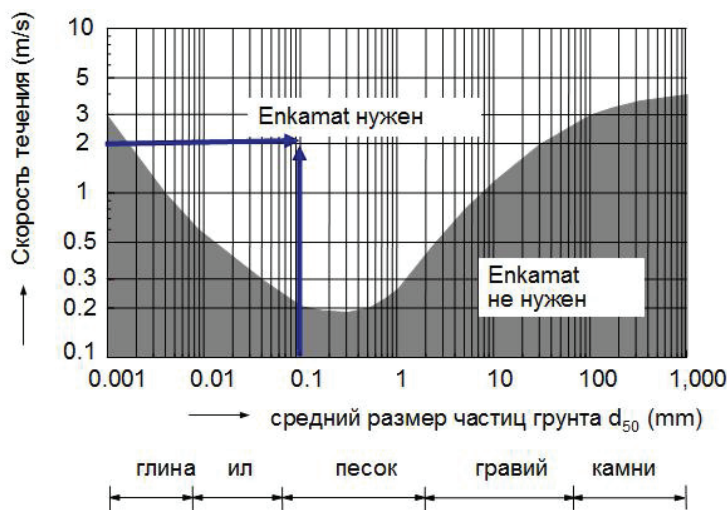


Рис. 4. Методика расчета «мокрый откос»

Скорость потока рассчитывается по формуле [3]:

$$v = k_m \cdot r_{hy}^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

где v — скорость потока, м/с;

k_m — коэффициент шероховатости;

r_{hy} — гидравлический радиус, м;

i — гидравлический градиент.

Геосинтетические маты являются эффективным решением по защите грунтовых откосов от водной эрозии. Необходимо разработать методику расчета, включающую

в себя не только зависимость от гранулометрический состава, но также от характеристик структуры геомата и от химического состава, где рассматриваемые грунты имеют способность растворяться в воде.

Геоматы противоэрозионные в монтированном состоянии на откосе не подвергаются значительным нагрузкам, но при самом монтаже необходимо рабочему персоналу перемещаться по уложенному материалу. Ввиду этого на геомат воздействуют «монтажные нагрузки», то есть вес рабочего с инструментами, также возможен проезд техники. Для того чтоб геомат выдержал подобные на-

грузки, необходимо подобрать нужную марку материала. Необходимо разработать для решения этого вопроса методы расчетов геомата на прочность для защиты откосов от эрозии.

Главные физико-механические характеристики геомата — прочность на разрыв в продольном/поперечном направлении, а также удлинение продольное/поперечное

при разрыве. Испытывался геомат противоэрозионный МИАМАТ СМТ 500 производства ООО «МИАКОМ СПб» в лаборатории кафедры «Строительная механика» РУТ (МИИТ). Испытания проводились согласно [4, с. 11], [5, с. 2], [6, с. 12]. Результаты испытаний геомата противоэрозионного МИАМАТ СМТ 500 представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сводная таблица результатов испытаний геоматов марки МИАМАТ СМТ 500 производства ООО «МИАКОМ СПб»

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Расчётное значение		
			Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
1.	Поверхностная плотность	г/м ²	539	521	527
2.	Разрывная нагрузка в продольном направлении	кН/м	1,40	1,03	1,48
3.	Разрывная нагрузка в поперечном направлении	кН/м	1,07	0,99	1,06
4.	Удлинение при максимальной нагрузке, продольное направление	%	5,2	4,6	7,0
5.	Удлинение при максимальной нагрузке, поперечное направление	%	5,9	7,1	6,1
6.	Удлинение при разрыве, продольное направление	%	38,7	34,8	39,6
7.	Удлинение при разрыве, поперечное направление	%	31,5	37,1	35,3

Для расчета использовали программное обеспечения [7, с. 135]. Расчетной схеме (рисунок 5) была задана пластина с физико-механическими характеристиками со-

ответствующими геомату МИАМАТ 500 с приложенной к центру нагрузкой 120 кг на 4 кв. см на упругом основании. Используемые характеристики представлены в таблице 2.

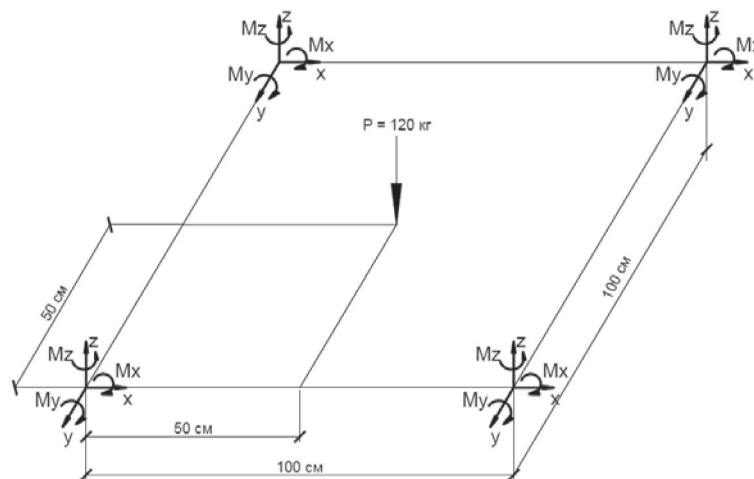


Рис. 5. Расчетная схема

Выводом расчета может являться то, что применение геомата противоэрозионного МИАМАТ СМТ — 500 на заданном упругом основании, т. е. переувлажненной глине не целесообразно, так как геомат данной марки

не выдержит по прочности возможных монтажных нагрузок (вес рабочего с инструментами). Необходимо применять противоэрозионные геоматы более высокой марки.

Таблица 2. Характеристики пластины и упругого основания расчетной схемы

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Расчетное значение
Характеристики пластины			
1	Толщина пластины	см	0,055
2	Плотность	г/см ³	0,94
3	Модуль упругости в продольном направлении	кг/см ²	4805
4	Модуль упругости в поперечном направлении	кг/см ²	3681,1
5	Модуль сдвига в продольном направлении	кг/см ²	1668,4
6	Коэффициент Пуассона в продольном направлении		0,44
7	Коэффициент Пуассона в поперечно направлении		0,42
8	Напряжения на разрыв в продольном направлении	кг/см ²	249,7
9	Напряжения на разрыв в поперечном направлении	кг/см ²	217,1
Характеристики упругого основания			
1	Модуль деформации	кг/см ²	305
2	Коэффициент Пуассона		0,4
3	Плотность грунта	г/см ³	1,8

Литература:

1. СТО 00205009–002–2006 Маты трехмерные (геоматы) марки МТ. Технические условия. — Уфа.: Стеклонит, 2006. — 18 с.
2. Московкин, В. М. Физические аспекты капельно-дождевой эрозии / Московкин В. М., Гахов В. Ф. // Почвоведенье: сб. науч. ст. — М., 1979. — с. 76–80.
3. Enkamat Permanent Erosion Prevention Mat. URL: http://www.astroliks.ru/files/Brochure_Enkamat_EM-10-GB-A-05–2003.pdf (дата обращения 15.05.2019)
4. ГОСТ Р 5326–2008 Издания. Полотна нетканые. Методы определения прочности. — М.: Стандартиформ, 2009. — 19 с.
5. ГОСТ Р 50277. МАТЕРИАЛЫ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫЕ. Методы определения поверхностной плотности. — М.: Госстандарт России, 1992. — 4 с.
6. ISO 10319–15. GEOSYNTHETICS — Wide-width Tensile Test / Brussels S. — European Committee for Standartization, London press, 2015. — 16 p.
7. Карпиловский, В. С. Книга «SCAD OFFICE. Вычислительный комплекс SCAD» / Карпиловский В. С., Криксунов Э. С., Маляренко А. А., Перельмутер А. В., Перельмутер М. А. — М.: Издательство СКАД СОФТ, 2007. — 609 с.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 25 (263) / 2019

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»
Номер подписан в печать 03.07.2019. Дата выхода в свет: 10.07.2019.
Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.
Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.