

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



17 2018
ЧАСТЬ I

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 17 (203) / 2018

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

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

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

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

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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

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

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

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

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

Международный редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

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

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

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

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

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

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

Кадыров Кутлуг-Бек 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)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственный редактор: Осянина Екатерина Игоревна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 16.05.2018. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

На обложке изображена *Татьяна Максимовна Бирштейн* (1928 г.) — советский и российский биофизик, доктор физико-математических наук, известная своим вкладом в статистическую физику полимеров.

Татьяна Бирштейн родилась в Ленинграде в семье врачей — терапевта Макса (Мордуха) Мироновича Бирштейна, заведующего терапевтическим отделением в больнице Володарского, и фтизиатра Марии Израилевны Бабиной, работавшей в противотуберкулёзном диспансере. Годы юности Татьяны Бирштейн прошли в суровую эпоху Второй мировой войны, о чём она написала в книге воспоминаний детей о блокаде Ленинграда. В 1951 году она окончила физический факультет ЛГУ, затем под руководством М. В. Волькенштейна — аспирантуру ЛГПИ имени Герцена. С 1986 года была главным научным сотрудником Института высокомолекулярных соединений РАН.

В 1991 году Татьяна Бирштейн получила звание профессора, а через 7 лет — почетное звание заслуженного деятеля науки Российской Федерации.

Татьяна Максимовна внесла существенный вклад в изучение конформационной статистики макромолекул. Область ее исследований — статистическая физика полимерных систем: фазовые переходы, адсорбция, полимерные и полиэлектролитные системы, самоорганизация блок-сополимеров, жидкокристаллические структуры в полимерных системах, полимерные щетки. Т. М. Бирштейн — автор более 280 публикаций в научных журналах, автор монографии и редактор сборников научных работ по физике полимеров и биополимеров.

В 2007 году была удостоена награды L'Oréal-UNESCO «Женщинам в науке» (которую еще называют Нобелевской премией для женщин) за её вклад в понимание форм, размеров и движения больших молекул. В 2008 году стала лауреатом премии имени В. А. Каргина РАН.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Акиндинова Е. В., Лохин А. Е.

Использование дифференциальных уравнений
в методе наведения объекта на цель1

Панюшкин В. Н., Дракин Д. А.

Метод динамики средних и его применение
к оценке технического состояния
радиоэлектронных средств 5

Черная Е. К.

Сравнительный анализ публикационной
активности ИргУПС, ИГУ и ИрНТУ 8

ХИМИЯ

Андриадис В. Ю.

Исследование процесса коксования гудрона ...13

Горбунов И. А., Латышова С. Е., Чаплюк Е. А.

Изучение процесса получения анилина
как промежуточного продукта в синтезе
монометиланилина15

ИНФОРМАТИКА

Буданова Н.

Анализ инструментов для построения онтологии
информационно-справочной системы гостиниц
и хостелов 17

Демчинская П. А.

Получение первичных навыков
программирования и алгоритмизации
с помощью электронных средств19

Зиатдинова Е. А., Козлова О. В.

Обработка данных оксигеометра
для получения пульсограмм 21

Колесников Р. И., Дёмин И. Д., Мешканцов П. В.

Разработка испытательного вибростенда
на основе симбиоза баз ArduinoUno
и RaspberryPi24

Нуруллаев М. М.

Моделирование информационных процессов
в интегрированных системах безопасности26

Орлов А. Г., Касимова О. А.

Применение технологии смешанного обучения
в модели «перевернутый класс» на уроке
информатики в 7 классе по теме
«Файл. Файловая система»27

Ревенко В. Г., Джабраилов Ш. В.

Сравнение процессов разработки программного
обеспечения по методологиям PMBOK и Agile...33

Самойлова И. А., Смирнова М. А.

Некоторые особенности использования
технологии noSQL 37

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гудков Д. В., Агупова А. А., Сагай А. Ф.

Анализ существующей маршрутной сети
Центрального района г. Волгограда39

Ёдгорова Х. И., Исраилова С. М.

Изменение технологических и качественных
показателей верхних трикотажных полотен
ластикового переплетения
различных вариантов 41

Забаяев А. П.

Разработка системы автоматического управления
процессом охлаждения покрышки после
процесса вулканизации44

Золотухин Ф. С.

Разработка веб-портала для информационной
поддержки предприятия общественного
питания 47

Кадилова Д. Н., Садиков Ф. С.

Исследования влияния температурно-влажностных режимов на структуру ткани 50

Казанцев А. В., Николаева Е. Н.

Влияние фибрового армирования на свойства самоуплотняющейся бетонной смеси и бетона 56

Корепанова К. Г., Шевченко М. А.

Предложение по модернизации технологии прокаленного кокса 58

Косачев Д. С.

Интерпретация электрокардиограммы с помощью вейвлет-преобразований 59

Кузьмин Д. А., Лысенков А. В.

Прогноз применимости соляно-кислотных обработок 61

Минник В. В., Шастин В. И., Ермаков М. А.

Разработка технологии лазерного восстановления металлическими износостойкими компонентами штампов 64

Мурзина К. И., Ведекинд Д. В.

Энергосбережение в цехах механического оборудования судоремонтного завода 65

Падалка А. Л., Тепулян А. О., Нестеренко В. А., Романов В. В.

Экспериментальное исследование влияния интенсивности конденсации на работу бытовой холодильной машины 67

Проценко Н. Н.

Особенности проектирований конвейерной галереи 69

Радьков А. В., Малаханов А. А., Казаков О. Г.

Влияние механической прочности и остаточных напряжений на качество пластин кремния 73

Райымкулов Д. М.

Совершенствование метрологического обеспечения производства как фактор повышения конкурентоспособности предприятия 78

Сенюков А. Ю.

Плюсы и минусы домов, построенных по канадской технологии 79

Смирнова Д. В.

Исследование влияния теплотехнических требований на выбор толщины заполнителя конструкции мансарды 81

Сулялина П. И.

Методы формирования общественных пространств: анализ зарубежных проектов 84

Сычев С. А., Рочева В. М.

Интегрированная фасадная активная панель как элемент ограждающей конструкции автономных зданий 88

Трошина Н. С.

Зарождение теплофикации в мире и ее развитие в России 91

Шумкарова Ш. П., Махамова Ш. Ф.

Влияние различной верхней средней длины волокна на физико-механические свойства пряжи 93

Эгамбердиев Ф. О., Валиева З. Ф.

Влияние состава типовой сортировки и технологических процессов на механическое повреждение волокон 97

Юлдашева М. Т., Валиева З. Ф.

Изменение качественных показателей трикотажных полотен гладь, полученных из смесей различных волокон 100

МАТЕМАТИКА

Использование дифференциальных уравнений в методе наведения объекта на цель

Акиндинова Елена Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент;

Лохин Артем Евгеньевич, курсант

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

Дифференциальные уравнения широко используются как аппарат математического моделирования различных объектов и явлений окружающего мира. Одним из таких их приложений является военная задача, связанная с методом наведения одного объекта на другой. При наведении ракеты на цель необходимо ее попадания в эту цель или перехват цели с минимальным промахом. Поскольку ракета управляемая и ее траекторию полета можно менять, то существует бесконечное множество траекторий. Однако, необходимо выбрать наиболее надежную согласно поставленной задаче и условиям стрельбы. Существует несколько методов наведения ракеты на цель. Одним из них является метод наведения по кривой погони. Следует отметить, что данный метод также используется при управлении торпедами и самонаводящимися бомбами. [1]

Суть метода состоит в том, что в каждый момент времени вектор скорости ракеты направлен точно на мишень. Математическая модель метода наведения по кривой погони описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями первого и второго порядка. Будем рассматривать случай преследования удаляющейся цели.

В данной работе ставится целью использовать аппарат дифференциальных уравнений для получения и анализа пространственных и временных характеристик движения ракеты.

Считаем, что каждый объект движется с постоянной по модулю скоростью. Цель движется параллельно оси x , так что ее положение в момент времени t будет $(vt; h)$. Ракета начинает движение в точке $(0; 0)$ со скоростью u . В произвольный момент времени ее положение показано на рисунке 1.

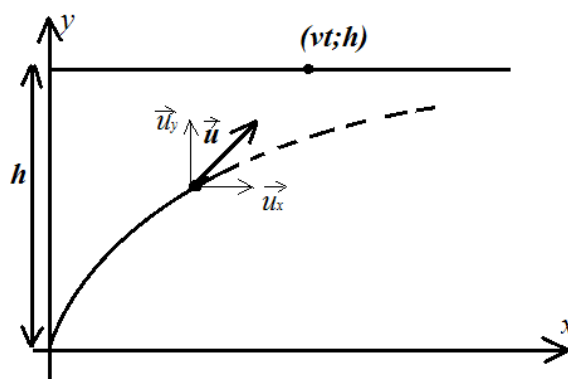


Рис. 1. Траектории цели и преследователя

Условие движения преследователя строго на цель имеет вид: $\frac{u_x}{u_y} = \frac{vt - x}{h - y}$

При решении задачи выберем y как независимую переменную. Тогда

$$(h - y) \frac{dx}{dy} = vt - x. \quad (1)$$

Так как скорость ракеты постоянна по модулю, то $\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} = u$, можно записать в виде:

$$\sqrt{\left(\frac{dx}{dy}\right)^2 + 1} = u \frac{dt}{dy}. \quad (2)$$

Продифференцируем (1) по y , тогда с учетом (2) имеем:

$$(h-y) \frac{d^2x}{dy^2} = \frac{v}{u} \sqrt{\left(\frac{dx}{dy}\right)^2 + 1}. \quad (3)$$

Обозначив $z = \frac{dx}{dy}$ получим дифференциальное уравнение $\frac{dz}{\sqrt{1+z^2}} = \frac{v}{u} \frac{dy}{h-y}$ и его решение

$\ln(z + \sqrt{1+z^2}) + C = -\frac{v}{u} \ln|h-y|$. Неизвестную константу можно найти из начальных условий, окончательно

$$z + \sqrt{1+z^2} = \left(\frac{h}{h-y}\right)^{\frac{v}{u}}.$$

Для удобства представления данных введем параметр, характеризующий отношение скоростей преследователя и мишени $\frac{v}{u} = r$, тогда, возвращаясь к производным, получим

$$2 \frac{dx}{dy} = \left(\frac{h}{h-y}\right)^r - \left(\frac{h}{h-y}\right)^{-r}. \quad (4)$$

С учетом начальных условий ($x=0$ при $y=0$) решение имеет вид

$$2x = \frac{2hr}{1-r^2} + \frac{(h-y)^{r+1}}{h^r(1+r)} - \frac{h^r(h-y)^{-r+1}}{1-r}. \quad (5)$$

Получено уравнение, определяющее траекторию движения ракеты. Параметрами являются начальное расстояние между объектами и соотношение их скоростей.

Проанализируем выражение (5). Если $y \rightarrow h$, то $x \rightarrow \frac{rh}{1-r^2}$, с другой стороны, в этом случае $x = vt$, тогда

$\tau = \frac{rh}{(1-r^2)v}$. Таким образом, ракета настигает цель, если $y = h$, то есть $x = \frac{rh}{1-r^2}$, и исходя из вида выражения

произойдет это, если $r < 1$, то есть скорость преследователя должна быть больше скорости мишени. При этом время

между запуском ракеты и ударом определяется как $\tau = \frac{hu}{u^2 - v^2}$.

Разделив обе части равенства (4) на $2h$ и обозначив $a = 1 - \frac{y}{h}$ можно получить уравнение траектории в виде зави-

симости $\frac{x}{h}$ от $\frac{y}{h}$, то есть в нормированных единицах на расстояние до мишени в начальный момент времени.

$$\frac{x}{h} = a^{1+r} \cdot \frac{1}{2(1+r)} - a^{1-r} \cdot \frac{1}{2(1-r)} + \frac{r}{1-r^2}.$$

Отдельно стоит рассмотреть случай $r=1$. Перепишем (4)

$$2dx = \left(\frac{h}{h-y} - \frac{h-y}{h}\right) dy$$

$$x = -\frac{h}{2} \ln\left(1 - \frac{y}{h}\right) - \frac{y}{2} + \frac{y^2}{4h}$$

$$\frac{x}{h} = \frac{a^2 - 1}{4} - \ln \sqrt{z}.$$

На рисунке 2 представлены виды траекторий при различных значений параметра r .

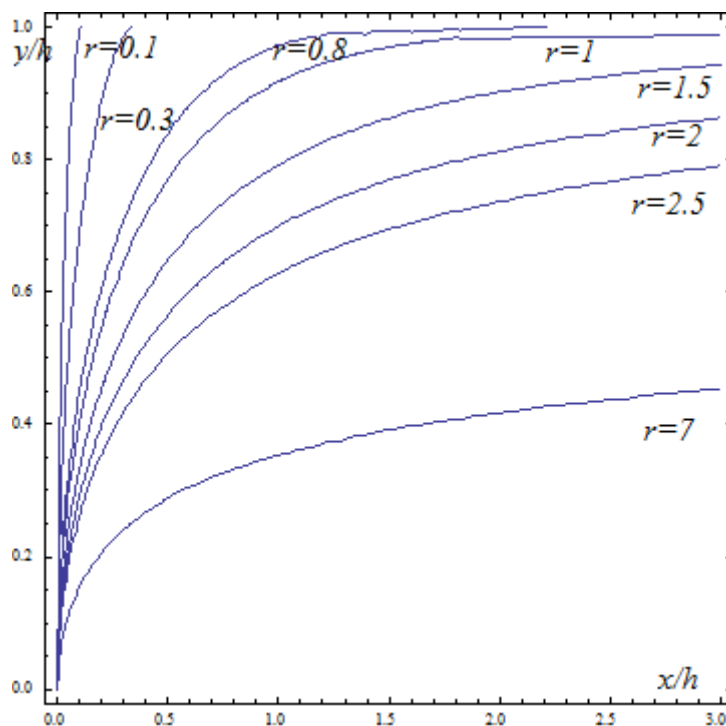


Рис. 2. Траектория движения ракеты

Помимо траектории движения интерес представляет временная зависимость. Получим выражение для времени достижения ракетой заданной координаты y . Дифференцируя по y (4) и учитывая (2) и (3) приходим к уравнению

$$\frac{h^r}{2(h-y)^r} + \frac{(h-y)^r}{2h^r} = u \frac{dt}{dy}. \quad (6)$$

Решение (6) с учетом начальных условий будет иметь вид:

$$t = \frac{1}{2u} \left[\frac{2h}{1-r^2} - \frac{h \left(1 - \frac{y}{h}\right)^{1-r}}{1-r} - \frac{h \left(1 - \frac{y}{h}\right)^{1+r}}{1+r} \right].$$

Или, если нормировать на время до удара $\left(\frac{t}{\tau}\right)$:

$$\frac{t}{\tau} = \frac{1}{2u} \left[-(u+v) \left(1 - \frac{y}{h}\right)^{1-\frac{v}{u}} + (v-u) \left(1 - \frac{y}{h}\right)^{1+\frac{v}{u}} + 2u \right].$$

Для полного описания движения ракеты необходимо знать, как меняются составляющие ее вектора скорости. Получить выражения для составляющих скорости можно воспользовавшись (6):

$$u_y = \frac{dy}{dt} = \frac{2u}{\left(1 - \frac{y}{h}\right)^{-r} + \left(1 - \frac{y}{h}\right)^r}, \quad u_x = \sqrt{u^2 - u_y^2}.$$

Тогда направление движение ракеты в точке, соответствующий координате y будет определяться

как $\cos \theta = \frac{1 - \left(1 - \frac{y}{h}\right)^{2r}}{1 + \left(1 - \frac{y}{h}\right)^{2r}}$, где θ — угол, который составляет вектор скорости с положительным направлением оси x .

Как уже было замечено, преследователь достигает цель в том случае, если его скорость будет больше. Найдем минимальное расстояние, на которое может приблизиться ракета, в том случае, когда ее скорость $u \leq v$. Для расстояния между объектами в произвольный момент времени можно записать соотношение:

$$S = \sqrt{(h-y)^2 + (vt-x)^2} = \sqrt{\left(\frac{u_x}{u_y}(h-y)\right)^2 + (h-y)^2} = (h-y) \frac{u}{u_y}.$$

Или, подставляя выражение для составляющей скорости:

$$S = \frac{h}{2} \left[\left(1 - \frac{y}{h}\right)^{1-r} + \left(1 - \frac{y}{h}\right)^{1+r} \right].$$

Приравнявая производную к нулю, находим, что минимальное расстояние между ракетой и целью достигается при

$$y_{\min} = h \left[1 - \left(\frac{v-u}{v+u} \right)^{\frac{u}{2v}} \right] \text{ и определяется выражением:}$$

$$S_{\min} = \frac{h}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}}} \left(\frac{v-u}{v+u} \right)^{\frac{u}{2v}}. \quad (7)$$

Представим $S_{\min}$ как функцию r , то есть исследуем значение выражения в зависимости от соотношения скоростей ракеты и цели.

1. Если $r > 1$, то есть $v > u$, то имеем (7). Числовое значение расстояния зависит от соотношения скоростей.

2. Если $r \rightarrow \infty$, то есть $\frac{v}{u} \rightarrow \infty$, то $\lim_{r \rightarrow \infty} S_{\min} = \lim_{r \rightarrow \infty} \frac{hr}{r \sqrt{1 - 1/r^2}} \left(\frac{r-1}{r+1} \right)^{\frac{1}{2r}} = h$. В данном случае минимальное

приближение к цели будет в начальный момент времени.

3. Если $r \rightarrow 1$, то есть $v \rightarrow u$ (одинаковые скорости мишени и преследователя), то

$$\lim_{r \rightarrow 1} S_{\min} = \lim_{r \rightarrow 1} \frac{hr}{\sqrt{r^2 - 1}} \left(\frac{r-1}{r+1} \right)^{\frac{1}{2r}} = \frac{h}{2}.$$

Таким образом, если скорость ракеты не больше скорости цели, то она не приблизится на расстояние меньшее, чем $0.5h$.

Литература:

1. Куркоткин, В. И., Стерлигов В. Л. Самонаведение ракет. — М.: Воениздат, 1963. — 92 с.

Метод динамики средних и его применение к оценке технического состояния радиоэлектронных средств

Панюшкин Владимир Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент;

Дракин Дмитрий Александрович, курсант

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» (г. Воронеж)

Марковские случайные процессы нашли широкое применение при математическом моделировании динамики функционирования сложных систем [1].

Будем рассматривать поведение сложной системы (системы управления оружием или войсками, системы передачи или извлечения информации, комплекса или средств радиоподавления) в процессе выполнения ею своих функциональных задач как случайный процесс смены состояний. Если при этом вероятностные характеристики перехода из одного состояния в другое будут зависеть только от настоящего состояния и не зависеть от развития процесса смены состояний в прошлом, то для моделирования такой системы может быть использован математический аппарат марковских случайных процессов.

Однако с увеличением количества элементов в системе резко возрастает число ее возможных состояний и соответственно увеличивается количество дифференциальных или алгебраических уравнений в математической модели. Решение большого числа (например, 4^{100}) дифференциальных или алгебраических уравнений даже с применением ЭВМ является затруднительным и практически невозможным. Кроме того, даже если удалось бы получить решение этих уравнений и найти вероятности состояний системы, то полученные результаты были бы труднообозримыми и неприемлемыми для принятия решений.

Для моделирования систем с большим количеством состояний применяется метод динамики средних. Этот метод позволяет определять не вероятности состояний, а характеристики случайных процессов, протекающих в изучаемых системах (например, среднее количество элементов, находящихся в одинаковом состоянии). В практике изучения систем с большим количеством состояний моделирование по методу динамики средних наиболее часто производится с целью определения математического ожидания m_j и дисперсии D_j численности элементов системы, находящихся в j -м состоянии.

При выводе аналитических зависимостей для метода динамики средних учитываются следующие ограничения:

1. В моделируемой системе протекает марковский случайный процесс.
2. Каждый элемент изменяет свои состояния независимо от других.
3. Элементы системы предполагаются однородными.

Задача моделирования динамики функционирования реальной системы по методу динамики средних формулируется следующим образом. Пусть система S состоит из N элементов, каждый из которых может находиться в любом из возможных состояний $S_1, S_2, \dots, S_n$. Обозначим через $x_j = x_j(t)$ — число элементов системы S , находящихся в момент времени t в состоянии S_j . Требуется определить основные неслучайные характеристики случайной функции $x_j = x_j(t)$: математическое ожидание $m_j = m_j(t)$ и дисперсию $D_j = D_j(t)$

Для определения искомых характеристик случайной функции $x_j(t)$ необходимо установить зависимость численности состояния S_j от состояния каждого l -го элемента. Имеем

$$x_j = \sum_{l=1}^N x_j^l,$$

где $x_j^l = 1$, если l -й элемент находится в состоянии S_j и $x_j^l = 0$ — в противном случае. Обозначим далее $P \{ x_j^l = 1 \} = p_j^l$. Так как все элементы однородны, то вероятности пребывания каждого из них в состоянии S_j в любой момент времени t одинаковы, поэтому $p_j^l = p_j$. Очевидно, что $M[x_j^l] = p_j$, а $D[x_j^l] = p_j(1 - p_j)$. В силу предполагаемой независимости случайных величин x_j^l имеем

$$m_j = \sum_{l=1}^N M[x_j^l] = Np_j,$$

$$D_j = \sum_{l=1}^N D[x_j^l] = Np_j(1 - p_j).$$

Отсюда, в частности, следует, что для получения уравнений для нахождения $m_j(t)$ нужно записать систему уравнений Колмогорова для вероятностей состояний $p_j(t)$, умножить обе части каждого из уравнений на N и заменить Np_j на m_j .

Систему уравнений динамики средних относительно m_j естественно решать при следующих начальных условиях:

$$m_1(0) = N, m(0) = m_3(0) = \dots = m_n(0) = 0.$$

Таким образом, уравнения динамики средних являются математической моделью системы с большим количеством элементов.

Построим математическую модель для определения средних численностей состояний радиоэлектронных средств отдельного полка, при условии, что общая численность средств равна $100 (N = 100)$, а каждое из них может находиться в одном из следующих состояний: S_1 — РЭС исправно; S_2 — неисправно, ведется поиск неисправностей; S_3 — неисправность обнаружена, ведется осмотр РЭС; S_4 — РЭС ремонтируется в части; S_5 — РЭС ремонтируется на заводе; S_6 — РЭС списывается и заменяется новым.

Размеченный граф изменения численностей состояний однотипных радиоэлектронных средств отдельного полка для рассматриваемых условий приведен на рисунке 1.

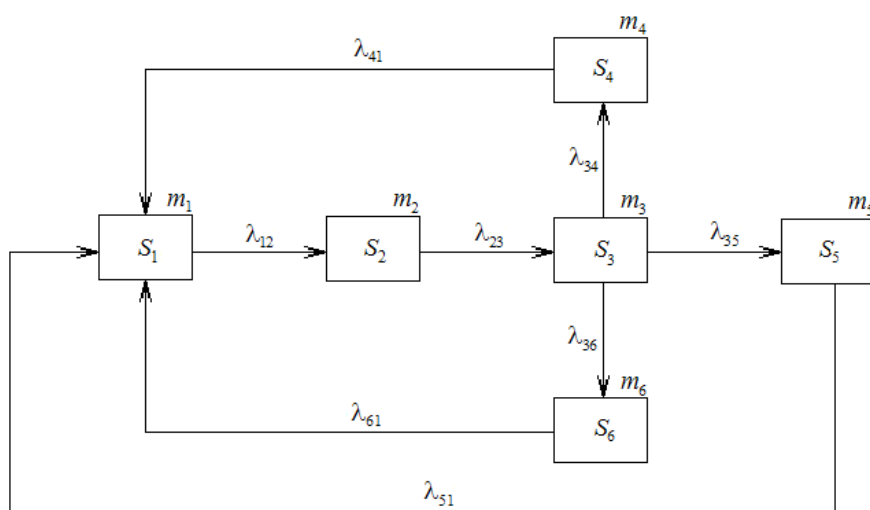


Рис. 1. Граф изменения численностей состояний однотипных РЭС

Система уравнений динамики средних для рассматриваемой задачи имеет следующий вид:

$$\frac{dm_1}{dt} = -\lambda_{12}m_1 + \lambda_{41}m_4 + \lambda_{51}m_5 + \lambda_{61}m_6,$$

$$\frac{dm_2}{dt} = -\lambda_{23}m_2 + \lambda_{12}m_1,$$

$$\frac{dm_3}{dt} = -\lambda_{34}m_3 - \lambda_{35}m_3 - \lambda_{36}m_3 + \lambda_{23}m_2,$$

$$\frac{dm_4}{dt} = -\lambda_{41}m_4 + \lambda_{34}m_3,$$

$$\frac{dm_5}{dt} = -\lambda_{51}m_5 + \lambda_{35}m_3,$$

$$\frac{dm_6}{dt} = -\lambda_{61}m_6 + \lambda_{36}m_3.$$

Кроме того, имеет место равенство

$$m_1(t) + m_2(t) + m_3(t) + m_4(t) + m_5(t) + m_6(t) = 100.$$

для любого момента времени t .

Анализ графа состояний показывает, что предельные вероятности существуют. Запишем систему линейных алгебраических уравнений для их нахождения. Имеем

$$0 = -\lambda_{12}m_1 + \lambda_{41}m_4 + \lambda_{51}m_5 + \lambda_{61}m_6,$$

$$0 = -\lambda_{23}m_2 + \lambda_{12}m_1,$$

$$0 = -\lambda_{34}m_3 - \lambda_{35}m_3 - \lambda_{36}m_3 + \lambda_{23}m_2,$$

...

$$0 = -\lambda_{51}m_5 + \lambda_{35}m_3,$$

$$0 = -\lambda_{61}m_6 + \lambda_{36}m_3.$$

Положим $\lambda_{12} = 0,08$; $\lambda_{23} = \lambda_{34} = 2$; $\lambda_{35} = \lambda_{36} = \lambda_{41} = 1$; $\lambda_{51} = 0,5$; $\lambda_{61} = 4$ и заменим первое уравнение условием сохранения общей численности элементов. Получим систему уравнений

$$-2m_2 + 0,08m_1 = 0,$$

$$-4m_3 + 2m_2 = 0,$$

$$-m_4 + 2m_3 = 0,$$

$$-0,5m_5 + m_3 = 0,$$

$$-4m_6 + m_3 = 0,$$

$$m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 = 100.$$

Эта система имеет следующее решение: $m_1 = 87,31$; $m_2 = m_4 = m_5 = 3,5$; $m_3 = 1,75$; $m_6 = 0,44$.

Определим дисперсии численностей состояний:

$$D_1 = m_1 \left(1 - \frac{m_1}{N} \right) = 11,08; D_2 = D_4 = D_5 = 3,38; D_3 = 1,72; D_6 = 0,44.$$

Средние квадратичные отклонения численностей состояний равны:

$$\sigma_1 = \sqrt{D_1} = 3,33; \sigma_2 = \sigma_4 = \sigma_5 = 1,84; \sigma_3 = 1,31; \sigma_6 = 0,66.$$

Заметим, что, зная математические ожидания и средние квадратичные отклонения численностей состояний, мы получаем возможность оценивать также и вероятности различных состояний системы в целом, то есть, например, вероятность того, что численность какого-то состояния будет заключена в определенных пределах. Действительно, предположим, что число элементов N велико. Тогда численность какого-то (k -го) состояния можно приближенно считать распределенной по нормальному закону. Отсюда следует, что вероятность того, что случайная величина x_k (численность k -го состояния) будет заключена в каких-то границах от α до β , будет выражаться формулой:

$$P\{x_k \in (\alpha, \beta)\} = \Phi_0\left(\frac{\beta - m_k}{\sigma_k}\right) - \Phi_0\left(\frac{\alpha - m_k}{\sigma_k}\right),$$

где m_k, σ_k — математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение численности k -го состояния, $\Phi_0(x)$ — функция Лапласа.

Литература:

1. Вентцель, Е. С. Исследование операций. — М.: Советское радио, 1972. — 552 с.

Сравнительный анализ публикационной активности ИргУПС, ИГУ и ИрНТУ

Черная Елизавета Кирилловна, магистрант
Иркутский государственный университет путей сообщения

Одним из основных показателей, который используется для оценки успешности и результативности научных исследований как отдельных ученых, так и научных лабораторий и групп и даже целых институтов в мировом научном сообществе является публикационная активность. В последнее время публикационная активность учитывается в рейтинговых показателях федеральных университетов. Наукометрические показатели, такие как количество научных публикаций и цитируемость, являются важным критерием, по которому оценивается успешность работы того или иного научного учреждения. О необходимости повышения публикационной активности в Указе Президента от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», в пункте «г» раздела 1 говорится следующее: «обеспечить достижение следующих показателей в области науки: увеличение доли публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (Web of Science), до 2,44 %».

В рамках данной статьи проведен предварительный сравнительный анализ доступной информации по вопросу публикационной активности сотрудников трех иркутских вузов за десятилетний период. По результатам обработки собранных данных предполагается разработать подход, нацеленный на прогнозирование публикационной активности, выявление наиболее «узких» мест, требующих принятия оперативных упреждающих управленческих решений, нацеленных на повышение эффективности научных исследований и улучшение количественных показателей публикационной активности.

Публикационная активность — это результат научно-исследовательской деятельности отдельного автора, научной группы или лаборатории, или иного коллективного исследовательского процесса (организация, регион, страна), воплощенный в виде научной публикации, например, журнальной статьи, статьи в коллективном сборнике, доклада в трудах научной конференции, авторской или коллективной монографии, опубликованного отчёта по НИР [1]

Публикационная активность, в сущности, отражает уровень развития национальной науки на фоне других стран. Управление публикационной активностью — достаточно сложная задача. Решить подобную её одними административными методами невозможно. Здесь важно учитывать многие аспекты, где результат может быть достигнут на основе совокупного системного эффекта, действие которого должно иметь определённую временную протяжённость, не ограниченную краткосрочным периодом.

Для анализа публикационной активности обратимся к библиографической базе данных научных публикаций российских ученых — Российскому индексу научного цитирования (РИНЦ). [2]

РИНЦ показывает, сколько в среднем за два последних года было сделано ссылок на одну статью конкретного журнала. Он рассчитывается как отношение количества ссылок к количеству статей. Полученный результат называется «Импакт-фактор». Импакт-фактор является показателем значимости научного журнала.

В РИНЦ также входит другой показатель, который отражает цитируемость самой статьи, без привязки к конкретному журналу. Этот показатель называется Science index. Его используют для более детальных аналитических исследований и расчёта более сложных наукометрических показателей.

Анализ публикационной активности проводился на основе нескольких факторов, таких как: общее число публикаций за год; число статей в журналах, входящих в Web of Science; число статей, входящих в ядро РИНЦ; число статей, входящих в перечень ВАК; число монографий; число цитирований всех публикации за год.

Для реализации решения задачи по анализу и прогнозированию публикационной активности необходимо использовать методы регрессионного анализа [3]. Они позволяют:

производить расчет разного вида регрессионных моделей с определением значений параметров модели;
проверить гипотезу адекватности модели имеющимся наблюдениям;
использовать модель для предсказания или прогнозирования значений зависимой переменной при новых или ненаблюдаемых значениях независимых переменных.

Среди регрессионных моделей обычно выделяют однопараметрические и многопараметрические модели, а также модели, линейные относительно независимых переменных, нелинейные по переменным и нелинейные по параметрам.

В основном используются следующие регрессионные модели:

1. Линейная: $y = a + b * X$;
2. Парабола: $y = a + b * X + c * X^2$;
3. Полиномиальная: $y = \sum_{i=1}^m a_i X^i$;
4. Степени $\frac{1}{2}$: $y = a + b * \sqrt{X}$;

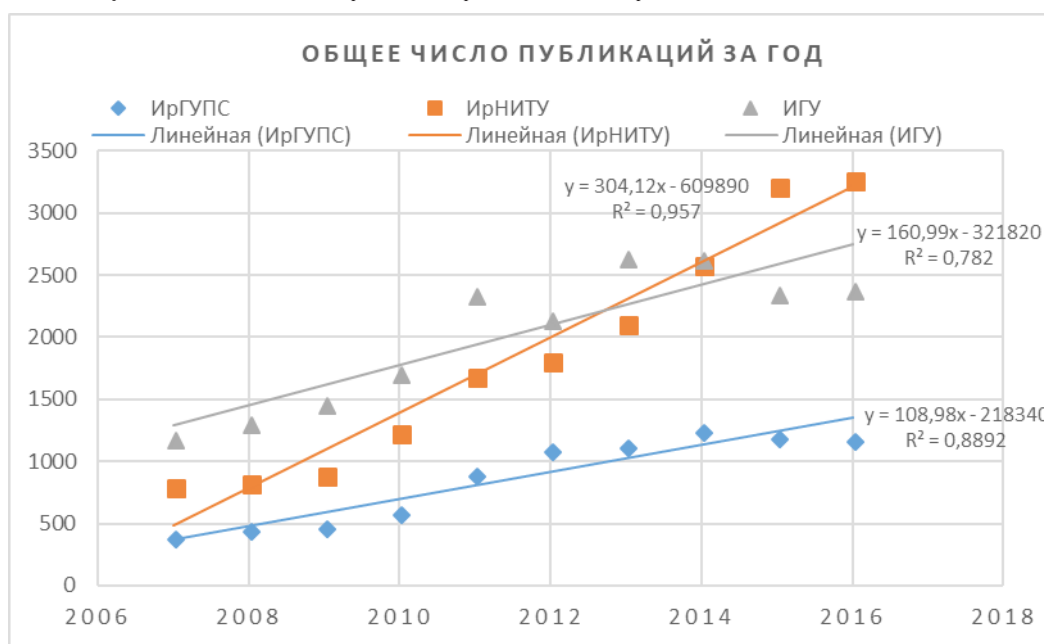
5. Логарифмическая: $y = a + b * \ln(x)$;
6. Степенная: $y = a * X^b$ или $y = \exp(a + b * \ln(X))$;
7. $y = a + b * X^e$;
8. Экспонента: $y = \exp(a + b * X)$;
9. $y = \exp(a + b/X)$;
10. $y = \exp(a + b * \sqrt{X})$;
11. $y = \exp(a + b * X + c * X^2)$;
12. $y = a + b * \exp(c * X)$;
13. Гипербола: $y = a + \frac{b}{X}$;
14. $y = 1/(a + b * X)$;
15. $y = 1/(a + b/X)$;
16. $y = 1/(a + b * \sqrt{X})$;
17. $y = 1/(a + b * \ln(X))$;
18. $y = a + 1/(b + c * X)$;
19. Оптимума: $y = \frac{1}{a + b * X + c * X^2}$;
20. $y = \frac{X}{a + b * X + c * X^2}$;
21. Логистическая: $y = a + \frac{b}{1 + \exp(c + d * X)}$;
22. Линейная с синусом: $y = a + b * X + c * \sin(d + e * X)$.

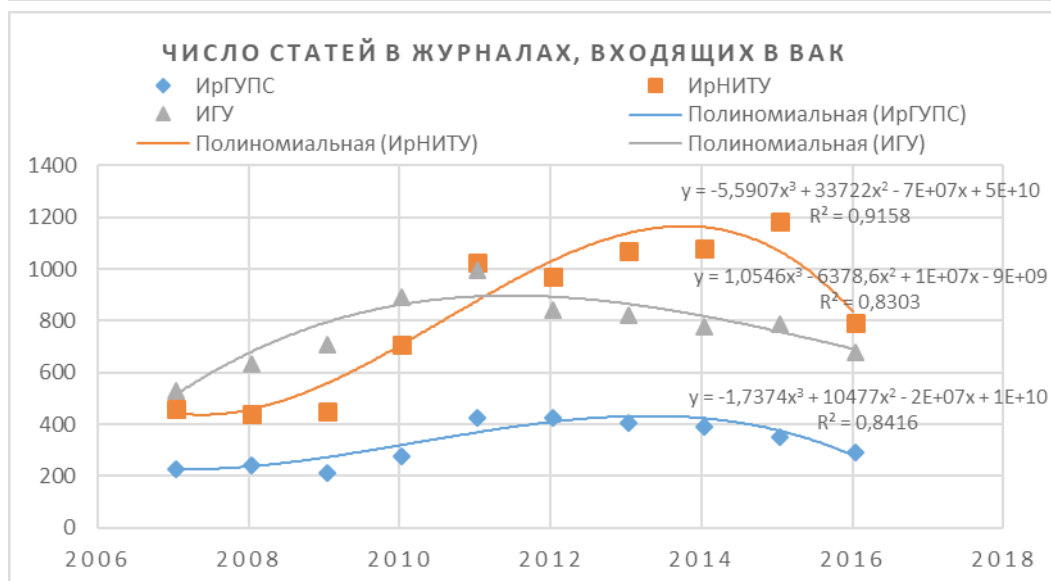
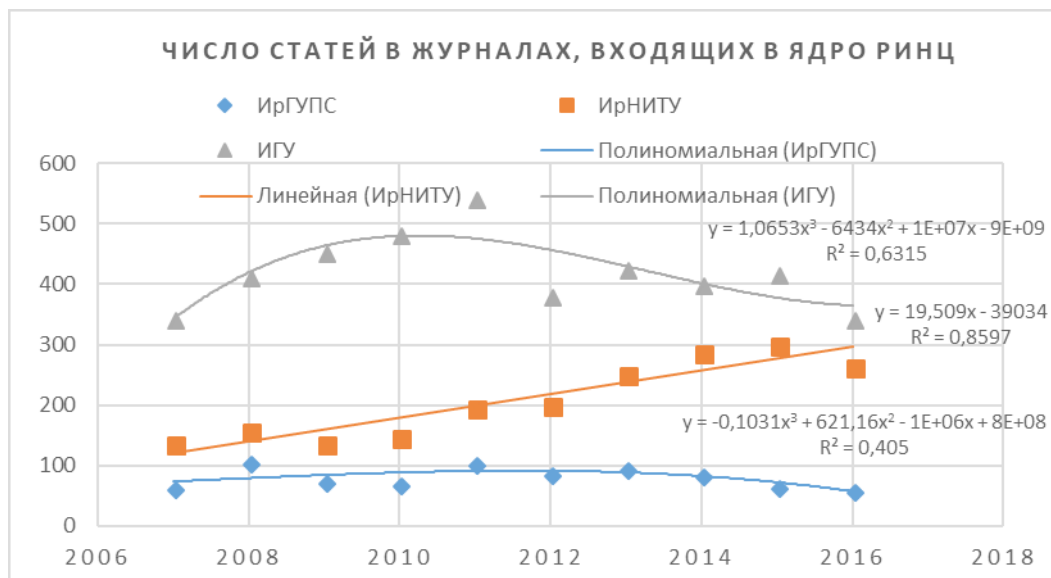
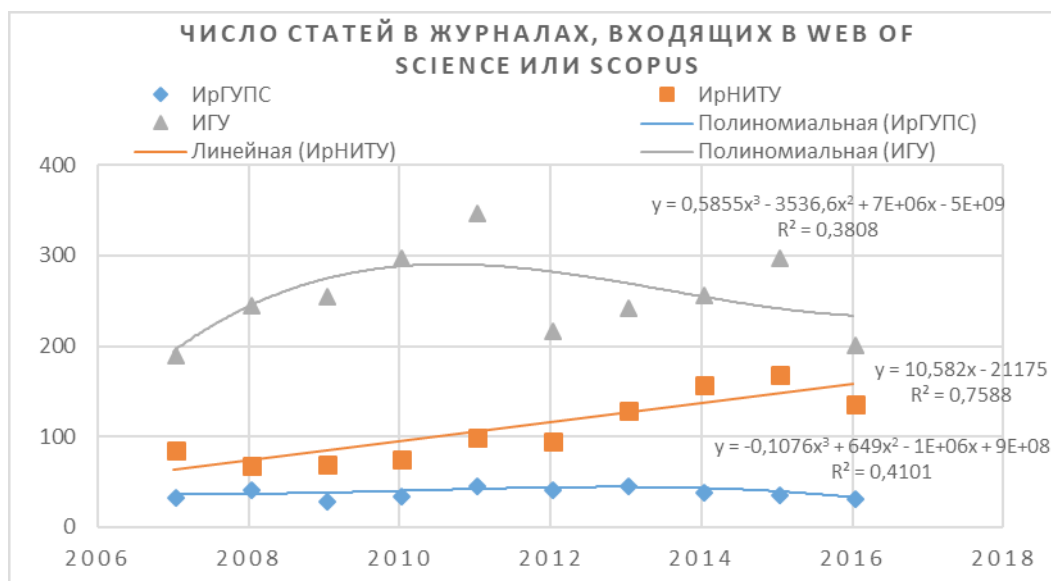
Выбор модели определяется характером экспериментальной зависимости, поэтому сначала желательно построить и визуально оценить её функциональный график.

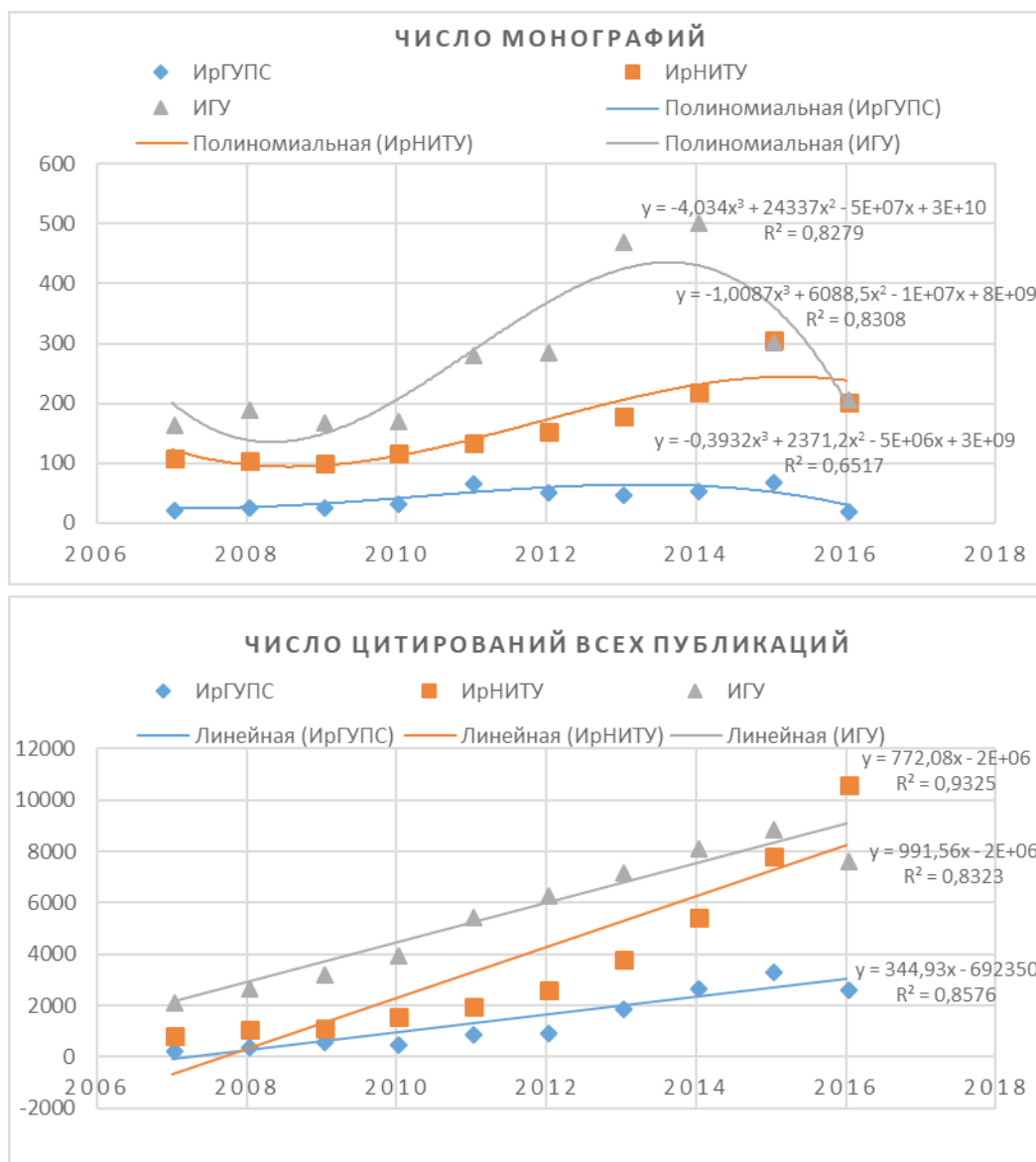
Теперь на основе данных взятых из РИНЦа произведем построение и анализ по трем университетам:

- 1) Иркутский государственный университет путей сообщения.
- 2) Иркутский национальный исследовательский технический университет.
- 3) Иркутский государственный университет.

По результатам полученных данных построим диаграммы для их сравнения.







Программный продукт MS Excel позволяет построить следующие виды регрессии:

- Экспоненциальная
- Линейная
- Логарифмическая
- Полиномиальная
- Степенная
- Линейная фильтрация

Исходя из данных представленных на графике можно сделать вывод что в рамках используемого программного продукта необходимо применить экспоненциальную, линейную или полиномиальную модель регрессии.

Для определения точной ли является изображенная на графике линия, необходимо обращать внимание на коэффициент детерминированности, чем ближе коэффициент к единице, тем точнее линия. [4]

Исходя из полученных расчетов можно сделать вывод что темп роста публикационной активности различен.

Заключение. В статье проведен предварительный анализ публикационной активности сотрудников ИрГУПС и ИрНТУ по данным РИНЦ за последние 10 лет. Выявлены трендовые характеристики количественных показателей и темпы роста публикаций двух университетов Иркутска. В дальнейшем выявленные тенденции планируется использовать для прогнозирования динамики показателей публикационной активности на будущее. С целью повышения достоверности прогнозирования целесообразно не ограничиваться лишь методами регрессионного анализа, а использовать их совместно с методами экспертных оценок.

Литература:

1. Публикационная активность, возможности роста научного продукта и традиционный русский вопрос «Что делать?» П. Г. Арефьев Университетская КНИГА, ноябрь 2013
2. Научная электронная библиотека elibrary.ru [Электронный ресурс] // http://elibrary.ru/project_risc.asp
3. Метода средства комплексного анализа данных: учебное пособие / А. П. Кулаичева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Форум: ИНФРА-М, 2014. 512 с.: ил.
4. Моделирование микроэкономических процессов и систем: учебник / Л. Н. Васильева, Е. А. Деева. — М.: Кнорус, 2016. — 392 с.

ХИМИЯ

Исследование процесса коксования гудрона

Андриадис Виктория Юрьевна, студент
Санкт-Петербургский государственный технологический институт

В статье описывается выбор процесса для термического разложения нефтяного сырья, а также оценка влияния температуры на выход и качество продуктов коксования тяжёлого нефтяного сырья.

Ключевые слова: замедленное коксование, гудрон, нефтяной кокс, сырьё коксования.

Введение. Необходимость освоения метода замедленного коксования ещё в СССР, была вызвана причиной появления в 1950—1960 гг. крупномасштабного спроса на производство нефтяного кокса. Большой интерес к нефтяному коксу объяснялся быстрым ростом производства высоколегированных сталей, цветных металлов, электроэнергии, а также развитием реактивной техники, аппаростроения (с использованием углеграфитовых материалов), атомной энергетики.

Не так давно стало известно, что при действии высоких температур органические соединения нефти видоизменяются, распадаются и вступают в различные вторичные реакции между собой. Что позволило создать новые, так называемые термические процессы переработки нефти, которые позволяют получить из неё углеводородные газы, некоторые количества жидких нефтепродуктов, а также продукт глубокого уплотнения — нефтяной кокс, т. е. такие вещества, которых в исходной нефти не было.

Кокс — твёрдое вещество, которое содержит 4—6 % водорода, серу, кислород и азот в количествах, немного больших их содержания в исходном сырье и $90 \pm 2\%$ углерода.

Применение термических процессов намного расширило возможности использования нефти как химического сырья [1].

Изучение закономерностей термического разложения нефтяного сырья необходимо для поиска решения следующих проблем:

1. Увеличение глубины переработки нефти согласно Энергетической стратегии России на период до 2035 года, утверждаемой Правительством Российской Федерации. Увеличение глубины переработки нефти с целью получения дополнительного количества светлых фракций достигается введением в схему нефтеперерабатывающего завода вторичных процессов переработки тяжёлых нефтяных фракций, одним из которых является коксование.

2. Утилизация тяжёлого нефтяного остаточного сырья. Так как на примере битумного производства можно сказать, что оно характеризуется сезонностью и не обеспечивает квалифицированного использования всех нефтяных остатков.

3. Получение кокса высокого качества
В настоящий момент главными процессами переработки тяжёлых остатков, на примере гудрона, являются процессы висбрекинга, гидрокрекинга, термического и каталитического крекинга, замедленного коксования.

Как видно из рисунка 1, значительная доля отводится процессу коксования. Это связано с тем, что висбрекинг — самый бесперспективный процесс, вследствие его капиталоемкости и энергоемкости, высокой стоимости тормозится ввод данных процессов на отечественных предприятиях.

Каталитического крекинга помимо основной стадии включают в себя две дополнительные стадии — гидроочистки от соединений серы исходного гудрона и продуктов его крекинга.

Процесс гидрокрекинга требует использование сложной технологии и высокого давления водорода с исключительно большим расходом. Поэтому, наиболее оптимальный процесс по переработке гудрона является процесс замедленного коксования.

В современной нефтепереработке процесс замедленного коксования (ЗК) приобретает всё большую важность. Так как с помощью данного процесса можно перерабатывать тяжёлые нефтяные остатки (ТНО), а также в зарубежной практике и тяжелые виды нефтяного сырья (природные битумы и асфальты) в нефтяной кокс, содержащий около 90 % углерода, газообразные продукты и жидкие продукты. Газообразные продукты можно применять в качестве компонентов топливного газа в сети нефтеперерабатывающего завода (НПЗ), а жидкие продукты разделяются фракционированием и используются в качестве

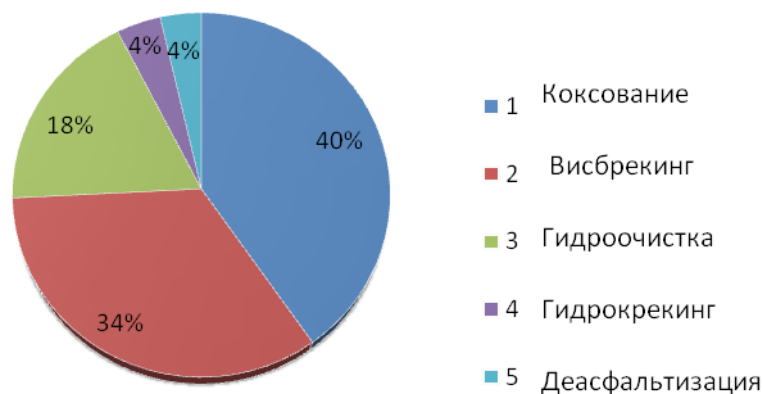


Рис. 1. Доля различных процессов в мировой переработке тяжёлой нефти

моторных топлив. Именно из-за перечисленных достоинств данный процесс наиболее распространён.

Задачей работы является исследование термического разложения прямогонного гудрона в процессе коксования с целью установления оптимальной температуры проведения процесса, установления влияния температуры коксования на выходы продуктов коксования.

В ходе работы был проведён термолиз гудрона установки АВТ Омского нефтеперерабатывающего завода в

интервале температур 430–630°C. Коксование гудрона проводили в реакторе, изображенном на рисунке, обогреваемом электропечью со скоростью нагрева 10°C/мин, при атмосферном давлении. Жидкие продукты коксования отбирали по мере увеличения температуры в интервале температур 430–630°C по мере её увеличения. Выходы продуктов следующие: дистиллят — 69,9%, газ — 20,5%, кокс — 7,6%, потери — 2%.

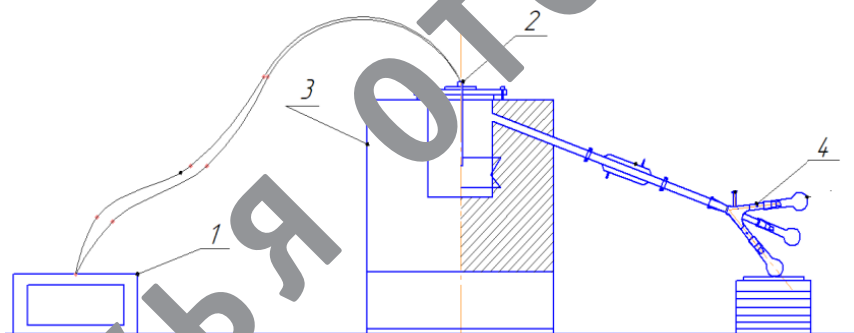


Рис. 2. Схема установки коксования: 1 — показывающий прибор, 2 — термоэлектрический преобразователь, 3 — реактор, 4 — приемник

Жидкие продукты коксования были исследованы методами ИК- и ЯМР-спектроскопии, было установлено содержание классов соединений углеводородов в отгонах коксования. Выявлено, что в отгонах жидкого продукта коксования по мере увеличения температуры содержание насыщенных соединений снижается, а ароматических — увеличивается.

Таким образом, процесс замедленного коксования играет значимую роль в нефтеперерабатывающей отрасли, позволяя переработать различные виды сырья. Тя-

желые остатки в данном процессе преобразуются в ценнейшие продукты, такие как высококачественное кокс и сырье каталитических процессов. Благодаря включению замедленного коксования в технологическую цепочку, исключает из линейки продукции тяжелые жидкие нефтепродукты и увеличивает глубину переработки с 73,2 процента до 95 при работе установки на полную мощность [2]. В настоящее время процесс УЗК приобрёл значимую роль в нашей стране и наблюдается тенденция к наращиванию количества установок и их модернизации.

Литература:

1. Корзун, Н. В. Термические процессы переработки нефти.: учеб. пособие. / Н. В. Корзун, Р. З. Магарил. — М.: Изд-во КДУ, 2008. — 96 с.

2. Шакирзянова, Г.И. Замедленное коксование как эффективная технология углубления переработки нефти / Г.И. Шакирзянова, О.Ю. Сладовская, А.Г. Сладовский, А.С. Зимняякова, Н.С. Нигметзянов // Вестник технологического университета. — 2017. — Т. 20. № 14. — с. 75–78.

Изучение процесса получения анилина как промежуточного продукта в синтезе монометиланилина

Горбунов Иван Андреевич, студент;
Латышова Снежана Евгеньевна, кандидат химических наук, доцент;
Чаплюк Евгений Андреевич, студент
Волгоградский государственный технический университет

Ключевые слова: анилин, восстановление нитробензола, катализаторы синтеза анилина, гетерогенный катализ, парофазное восстановление нитробензола, монометиланилин, замена катализатора.

Анилин является простейшим ароматическим амином, одним из первых органических продуктов, который в значительных количествах начали получать еще в XIX в. В 1960-е годы производство анилина значительно возросло, благодаря созданию полиуретанов — полимеров, получаемых из полупродуктов на основе анилина и широко используемых для конструкционных материалов.

С каждым годом во всем мире растет спрос на анилин, а соответственно и мощности его производства. Области потребления данного продукта различны: производство изоцианатов, используемых в промышленности строительных материалов (пены, декоративные детали, утеплители труб и др.), в обувной промышленности, производстве транспортных средств, в мебельной промышленности; в качестве добавки к резине (ускорители вулканизации, антиоксиданты, антиозонанты); добавки к моторным топливам; производство фармацевтических препаратов; органических красителей и пигментов; гербицидов. Так же анилин используется, как промежуточный продукт для получения монометиланилина.

Монометиланилин или N — метиланилин (химическая формула: $C_6H_5NHCH_3$) принадлежит к классу замещенных аминов ароматического характера. Представляет собой прозрачную, от бледно-желтого до янтарного цвета жидкость.

Наиболее востребован в области производства присадок бензина антидетонационного типа. Кроме этого, отмечено эффективное использование вещества в производстве красителей химического состава.

Антидетонационная добавка N-метиланилин предназначена для увеличения детонационной стойкости автобензинов, используется для производства неэтилированных бензинов путем смешивания с низкооктановыми, прямогонными бензинами и является основным компонентом современных высокооктановых добавок. Кроме того, при добавлении его в топливо регулируется октановое число продукта и его экологичность. Два этих фак-

тора сделали N-метиланилин одной из самых популярных многофункциональных присадок. Монометиланилин полностью растворим в бензине [1].

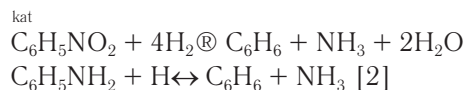
Основным промышленным способом его получения является парофазное каталитическое алкилирование анилина метанолом. В качестве катализаторов чаще всего используются оксиды меди с добавками оксидов различных металлов — модификаторов (т. е. добавок, улучшающих свойства катализатора — его активность, селективность, прочность).

Основной способ производства анилина — каталитическое восстановление нитробензола водородом в газовой (паровой) или жидкой фазе:



Синтез анилина проводится в стационарном слое катализатора при температуре в слое от 180 до 350 °С и давлении (избыточном) не более 0,06 МПа (0,6 кгс/см²).

Кроме основной реакции протекают побочные реакции:



К настоящему времени разработано несколько методов получения анилина:

Так, например, известен способ получения анилина восстановлением нитробензола водородом на гетерогенном катализаторе, содержащем, мас. %: никель 8,5–13,5; медь 1,2–1,7; оксид олова (IV) 3,8–15, оксид алюминия — остальное, при температуре 260–430 °С и атмосферном давлении (авт. св. СССР 950718 по кл. С 07 С 87/52, В 01 J 23/74, опубл. 15.08.82, БИ 30). В этих условиях при нагрузке 0,3–0,54 ч⁻¹ температура в зоне реакции повышается до 410–430 °С, при этом конверсия нитробензола достигает 99,9 % [3].

Недостатком данного способа является высокая температура в зоне реакции, приводящая к осмолению катализатора, в результате чего катализатор относительно

быстро теряет свою активность, что ведет к образованию побочных продуктов.

Известен также способ получения анилина гидрированием нитробензола в газовой фазе в присутствии никель-медьванадиевого катализатора В-3.

Восстановление нитробензола по этому способу проводят в трубчатом реакторе при температуре в слое катализатора 300–450°C, атмосферном давлении, объемной скорости 0,2–0,5 ч⁻¹ в избытке водорода. Выход анилина 96%, при этом образуется относительно большое количество примесей [4].

Все заводы РФ, выпускающие анилин, используют вышеуказанный способ. В качестве теплоносителя в межтрубном пространстве реактора используют нитрит-нитратную смесь.

Недостатками этого способа являются относительно низкая активность и производительность катализатора. Высокая температура в зоне реакции приводит к быстрой потере активности катализатора. В процессе достигается невысокая селективность (до 90%). Катализатор имеет короткий межрегенерационный цикл работы. Использование взрывоопасного высокотемпературного теплоносителя (нитрит-нитратной смеси) для осуществления нагрева и охлаждения зоны реакции может привести, при случайном контакте теплоносителя с сырьем или полупродуктами реакции, к взрыву на промышленной установке [5].

В условиях парового процесса анилин испаряется, смешивается с избытком водорода и пропускается через контактный аппарат, заполненный твердым катализатором. Процесс восстановления идет на поверхности катализатора до полного превращения нитросоединения в анилин.

Реакционное тепло отводится либо избытком водорода, либо высококипящим органическим теплоносителем. Реакционные газы охлаждаются, анилин конденсируется, а избыток водорода возвращается в цикл. Преимущество метода в том, что катализатор не увлекается реакционными газами. Катализаторами этого процесса являются активные сплавы никеля, алюминия, вольфрама, медь, нанесенная на оксид кремния.

Литература:

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А.Г. Касаткин. — 14-е изд., стереотип. — Москва: Альянс, 2008. — 753 с.
2. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии: пер. с англ. / П. Сайкс; под ред. В.Ф. Травеня. — 4-е изд. — Москва: Химия, 1986. — 448 с.
3. Пат. РФ 2001121052/04 Способ получения анилина и катализатора для получения анилина и других аминов / Старовойтов М.К., Белоусов Е.К., Рудакова Т.В.; заявл. 26.07.2001; опубл. 27.11.2003.
4. Пат. 1446662 Англия, МПК С 07 С 85/11. Получение ароматических первичных моноаминов / Devonshire J. E., Sutcliffe D.; заявитель и патентообладатель Imperial Chemical Ind. Ltd. № 1446662; заявл. 24.07.74; опубл. 18.08.76; № 17881/74.-Зс.
5. Латышова, С.Е. Научные основы гетерогенно-каталитического процесса синтеза п-метиланилина восстановительным метилированием нитробензола: автореферат дис. Канд. Хим. Наук. — Волгоград: СамГТУ, 2006. — 23 с.
6. Давиденко, Т.И. Восстановление нитросоединений в присутствии комплексов переходных металлов / Т.И. Давиденко, А.И. Федоров // 16 Всес. Чу гаев, совещ. по химии комплекс, соед.: тез. док. — Красноярск. — 1987.-с. 570–574

Наиболее подходящим катализатором для восстановления нитробензола в анилин является медь, так как ее действие распространяется только на нитрогруппу, не затрагивая ароматического ядра. В присутствии медного катализатора превращение нитробензола в анилин начинается при 230°C, в интервале температур 300–400°C реакция проходит быстро. При избытке водорода выход анилина достигает 98%, причем в получаемом продукте содержатся лишь следы азобензола. Водород может быть заменен водяным газом (смесь СО и Н₂), при этом оксид углерода также играет роль восстановителя, превращаясь в диоксид [6].

В промышленности катализатором служит карбонат меди, нанесенный в виде суспензии в растворе силиката натрия на пемзу с восстановленным водородом. Катализатор хорошо работает около года, но за этот период дважды подвергается регенерации.

Хорошие результаты дает никелевый катализатор, комбинированный с оксидом ванадия. Восстановление на этом катализаторе проводится в интервале температур 240–300°C и дает выход анилина до 99%.

Основным недостатком реализуемых способов, выявленным на стадии получения анилина, является относительно короткий срок службы катализатора и невозможность его регенерации. К второстепенным недостаткам можно отнести огромный тепловой эффект реакции, работу оборудования в жестких условиях, затраты на катализатор.

В качестве способа, благодаря которому, можно достигнуть цели проектирования выбирается вариант использование в процессе синтеза анилина нового высокоселективного медьцинкалюминиевого катализатора, промотированного соединениями фосфора, кальция и кремния CuO_a, ZnO_b, Al₂O_{3c}, CaO_d, SiO_e, P₂O_{5f}.

Это позволит устранить основной недостаток производства: увеличить срок активного использования катализатора за счет возможности его регенерации, что значительно снизит годовую потребность в катализаторе, а так же снизит контролируемую температуру в «горячей» точке, что в свою очередь уменьшает смолообразование.

ИНФОРМАТИКА

Анализ инструментов для построения онтологии информационно-справочной системы гостиниц и хостелов

Буданова Назигуль, магистрант

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

Поскольку построение онтологии для огромного объема данных является сложной и своевременной задачей, был разработан ряд инструментов для поддержки пользователя. При реализации проекта онтологии первая и разумная реакция — найти подходящий редактор программного обеспечения онтологии, вследствие каждый человек работающий с данной областью сталкивается с проблемой выбора платформ для работы с онтологиями или их реализации. Для выявления наиболее подходящего инструмента построения онтологии информационно-справочной системы гостиниц и хостелов проведем анализ современных решений в области формирования и поддержки баз знаний онтологического типа.

Для начала выделим наиболее интересные решения для работы с онтологиями. В результате проведения анализа мирового опыта выделили следующие инструменты:

- Protégé 3.4
- IsaViz
- SWOOP
- Apollo.

Данные программные продукты могут быть полезны для построения онтологических схем (терминологического компонента) самостоятельно или вместе с исходными данными. Мы использовали только четыре «популярных и общепринятых» инструментария разработки онтологий (Apollo, Protégé 3.4, IsaViz и SWOOP) с учетом преимуществ этих инструментов. Инструменты, которые обеспечивают поддержку для разных этапов процесса разработки онтологии, называются инструменты онтологического построения. Эти инструменты используются для создания новой онтологии либо с нуля, либо путем повторного использования существующих онтологий, которые обычно поддерживают редактирование, просмотр, документацию, экспорт и импорт из разных форматов, просмотров; библиотеки, и они могут иметь прикрепленные механизмы вывода и т. д. [1].

Онтологические редакторы — это инструменты, которые позволяют пользователям визуальнo манипулировать, проверять, просматривать и кодировать онтологии и

поддерживать таким образом задачу разработки и обслуживания онтологий. Рассмотрим кратко описание каждого программного инструмента его основные функции и функциональные возможности.

Protege — редактор онтологии и базы знаний, созданный Стэнфордским университетом. Protege — это инструмент, который позволяет создавать онтологию домена, настраиваемые формы ввода данных для ввода данных. Protege позволяет определять классы, иерархии классов, переменные, ограничения переменных значений и отношения между классами и свойствами этих отношений. Protege является бесплатным и может быть загружен с <http://protege.stanford.edu>. Protege поставляется с пакетами визуализации, такими как OntoViz, EZPal и т. д.; все это помогает пользователю визуализировать онтологии с помощью диаграмм.

Преимущество Protege заключается в том, что она поддерживает в то же время инструментальных разработчиков, инженеров-разработчиков знаний и специалистов по доменам. Это основное отличие от существующих инструментов, которые, как правило, ориентированы на инженера-специалиста и не обладают гибкостью для метамоделирования. Эта последняя функция облегчает адаптацию Protege к новым требованиям и / или изменениям в структуре модели. Эти инструменты могут помочь в приобретении, организации и визуализации знаний о домене до и во время создания формальной онтологии.

IsaViz — это визуальная среда для просмотра и создания моделей RDF в виде графиков. Этот инструмент предлагается W3C Consortium. IsaViz был разработан Эммануэлем Пьетригой.

IsaViz также включает программное обеспечение, разработанное HP Labs (Jena 2 Semantic Web Toolkit), Apache Software Foundation (Xerces Java 2) и использует библиотеку GraphViz, разработанную AT & T Research. IsaViz не следует или не включает какую-либо методологию построения онтологии. IsaViz импортирует RDF / XML и N-Triples и экспортирует RDF / XML, N-Triples, Portable Network Graphics (PNG) и масштабируемую век-

торную графику (SVG). Таким образом, можно использовать онтологии для других редакторов, например, Protégé или OilEd. Среда IsaViz состоит из четырех основных окон: окна редактора IsaViz RDF, окна графика, окна определения и окна атрибута. [3]

Apollo — удобное приложение для моделирования знаний. Моделирование основано на основных примитивах, таких как классы, экземпляры, функции, отношения и т. Д. Внутренняя модель создается как система кадров в соответствии с внутренней моделью протокола ОКВС.

Система класса Apollo моделируется в соответствии с ОКВС. База знаний состоит из онтологии, которые иерархически организованы. Онтология может наследовать другую онтологию, а затем использовать классы унаследованной онтологии как свои собственные. Каждая онтология наследует по крайней мере одну онтологию — онтологию по умолчанию, содержащую все примитивные классы: логическое, целочисленное, float, string, list и т. Д. Класс содержит слоты двух типов: без шаблонов и слотов шаблонов.

Apollo в настоящее время не поддерживает слоты класса без шаблонов. Для каждого класса можно создать несколько экземпляров. Экземпляр наследует все слоты класса. Каждый слот имеет набор фасетов. [4]

SWOOP — это онтологический редактор OWL и браузер SWOOP содержит проверку OWL и предлагает различные представления синтаксиса представления OWL. Он имеет обоснованную поддержку и обеспечивает множественную среду онтологии. Онтологии можно сравнить, отредактировать и объединить. Различные онтологии можно сравнить с их описаниями на основе логики, связанными с ними свойствами и экземплярами.

Интерфейс SWOOP имеет гиперссылки, что позволяет легко и просто навигация. SWOOP не следует методологии построения онтологии. Пользователи могут повторно использовать внешние онтологические данные.

Это возможно либо путем чисто связывания с внешним объектом, либо путем импорта всей внешней онтологии. Частичный импорт OWL невозможен. Существует несколько способов достижения этой цели, например, синтаксическая схема грубой силы для копирования / вставки соответствующих частей (аксиом) внешней онтологии или более элегантного решения, которое включает в себя разделение внешней онтологии при сохранении ее семантики, а затем повторное использование (импорт) только конкретный раздел по желанию. [5]. Точечный анализ инструментов описан в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ инструментов построения онтологий

Функционал/Особенности	Apollo	IsaViz	Protégé 3.4	SWOOP
Расширяемость	нет	нет	по плагинам	нет
Хранение онтологий	файлы	файлы	Файлы и DBM	файлы
Формат импорта	OCML	XSLT, RDF (S), OIL, DAML+OIL, OWL	XML, RDF (S), XML Schema and OWL	RDF, DAML
Формат экспорта	OCML	XSLT, RDF (S), OIL, DAML+OIL, OWL	XML, RDF (S), XML Schema, Java, html	RDF, DAML
Слияние	нет	нет	Via ANCHOR — PROMPT plug-in	нет
Обработка исключений	нет	да	с PAL	нет
Проверка согласованности	да	по типу наследование и обнаружение циклов в иерархии	через плагины как FACT и PAL	Только проверки, уведомление с письмом об ошибке

В заключение, можно выделить существуют инструменты онтологии с открытым исходным кодом (Protégé 3.4), есть инструменты онтологии, которые требуют обучения / знания определенного языка (SWOOP), и есть инструменты онтологии, которые являются более графическими (IsaViz). Другие инструменты — это веб-приложение (Apollo и SWOOP) или следуйте методологии (Protégé 3.4 и SWOOP). Некоторые инструменты поддерживают только обычные версии и функции просмотра. Другие инструменты предоставляют онтологическую документацию, импорт / экспорт онтологии для разных форматов, графическое представление онтологий, библиотек онтологий и встроенных механизмов вывода.

Среди нескольких жизнеспособных альтернатив нужно найти, какой из них будет лучше работать для прогнозируемой задачи, которую можно легко и эффективно поддерживать, и выражать. Хотя основой онтологии является логика, но она является моделью реальности, и концепции в онтологии должны отражать эту реальность. Мы описали метод, основанный на инструментах, для построения основы онтологий, принятых из анализа сферы применения. В результате проведения анализа выявили что для сферы предоставления знаний в качестве онтологий нам наиболее подходит инструмент Protege.

Литература:

1. S. Karim, A. M. Tjoa, Towards the Use of Ontologies for Improving User Interaction for People with Special Needs, in: Computers Helping People with Special Needs, vol. 4061/2006, Springer Berlin /Heidelberg, 2006, pp. 77–84.
2. <http://protege.stanford.edu>
3. <http://www.w3.org/2001/11/IsaViz/Overview.html>
4. <http://apollo.open.ac.uk/index.html>
5. Aditya Kalyanpur, Bijan Parsia, Evren Sirin, Bernardo Cuenca Grau, James A. Hendler: «Swoop: A Web Ontology Editing Browser». J. Web Sem. 4 (2): 144–153 (2006)

Получение первичных навыков программирования и алгоритмизации с помощью электронных средств

Демчинская Полина Алексеевна, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Ключевые слова: *программирование в начальной школе, визуальная среда Scratch, разработка электронных средств обучения.*

В настоящее время в сфере образования уделяется большое внимание обучению программированию детей с самого раннего возраста. Это вызвано большим дефицитом

ИТ-кадров — на данный момент спрос превышает предложение в два раза, согласно прогнозам исследователей, в будущем сохранится спрос на ИТ-специалистов во многом из-за появления смежных профессий. Кроме того, многие эксперты сходятся во мнении, что, если ребенок овладеет основами программирования, ему будет гораздо легче пользоваться современными технологиями в постоянно меняющемся мире, также данные умения развивают логическое и критическое мышление и дарят новый способ самовыражения [3]. Обучение основам программирования и алгоритмизации — первая ступень в обучении востребованного на рынке специалиста.

Методическая система обучения информатике школьников интенсивно развивается — конкретизируются цели и принципы, развиваются методы и средства обучения, применяются электронные учебники, интерактивные доски и т. п. Такое использование программных элементов позволяет педагогу сделать учебные занятия эффективнее. Работа учеников в классе становится более организованной, учитель тратит меньше времени на решение организационных вопросов и проверку заданий, и в результате объем усвоенного материала увеличивается.

В общем случае любой электронный учебник должен включать в себя два основных элемента: средства получения информации и средства навигации по ЭУ [1, 4]. Система навигации состоит из кнопок навигации и пунктов меню, с помощью которых можно переходить между страницами (главами, темами) и содержанием или схемой

учебного курса. Способы получения информации: просмотр видео и анимации, просмотр рисунков, чтение текста, прохождение теста и моделирование изучаемого объекта. Особое внимание в реализации электронных учебников и интерактивных средств обучения уделяется разработке тестирующего блока, который включает в себя базу данных, содержащую вопросы (тексты, изображения, видео и т. д.) и правильные ответы, и процедуры анализа ответов и выставления оценок.

Для эффективного обучения основам программирования и алгоритмизации школьников младших и средних классов необходимо организовать подачу материала наглядно и интерактивно. Один из возможных путей — работа с визуальной событийно-ориентированной средой Scratch, визуальная функция которой лучше, чем у любой другой обучающей среды (Logo, КуМир и другие). Также стоит отметить следующие преимущества Scratch:

1. Включает в себя все необходимое для проектной деятельности: графический редактор для создания и модификации визуальных объектов, библиотеку готовых графических объектов, звуков и музыкальных фрагментов;
2. После проектирования модели происходит проверка ее на адекватность, и, если нужно, коррекция. Тестирование модели происходит в режиме игры, во время которой автор замечает свои неточности и ошибки;
3. Содержит огромное количество визуальных эффектов, благодаря чему Scratch — очень хороший способ самовыражения;
4. Благодаря событийно-ориентированному характеру визуальной объектно-ориентированной среды Scratch у обучающихся не возникнет сложностей при переходе на не обучающие языки программирования, такие как Java, C# и другие;

5. Интуитивно понятный интерфейс: программы складываются как мозаика, команды и операторы написаны на русском языке, к тому же разделены по категориям различными цветами, что делает Scratch доступным обучающимся с любым уровнем подготовки.

На данный момент не существует электронного учебника по программированию в визуальной среде Scratch. В таблице 1 предоставлен сводный анализ предметной области.

Таблица 1. Исследование предметной области

Проблемы, существующие до разработки электронного учебника по Scratch	Достоинства электронного учебника по Scratch
Отсутствие ориентированности на изучение программирования школьниками младшего и среднего возраста	Доступное для понимания детьми 6–12 лет изложение материала
Материалы, предназначенные для обучения программированию представлены либо видео-уроками, либо бумажными носителями	Теоретическая информация, тесты и все сопутствующие материалы для изучения Scratch представлены в одном приложении
Отсутствие сервиса, включающего в себя возможность доступного изложения материала и проверки приобретенных знаний	Возможность изучения нового материала и одновременная проверка полученных знаний

Целью разработки является повышение эффективности процесса получения начальных навыков программирования и алгоритмизации путем создания программного модуля интерактивного обучения в визуальной среде Scratch, способного доступно и наглядно излагать теоретический материал, а также проверять полученные знания путем тестирования по темам.

Разработанный электронный учебник построен на основе существующих программ обучения и соответствует ГОСТ Р 57724–2017. Работа ЭУ начинается с отображения меню авторизации/регистрации. Пользователь, впервые использующий данное приложение, может быть зарегистрирован либо как преподаватель, либо как ученик, причем при создании нового пользователя его логин проверяется на уникальность, так как служит идентификатором этой учетной записи. Зарегистрированный пользователь

вводит свои данные в окне авторизации. Далее идет отображение личного кабинета, в котором ученик может совершить одно из следующих действий: выбрать из перечня тем урок для последующего изучения, выполнить тестирование по любой теме, а также просмотреть статистику оценок предыдущих тестирований. Для преподавателя выбор ограничивается двумя действиями — загрузить новый урок или посмотреть статистику оценок «своих» классов.

Приложение соответствует основным информационным потребностям пользователей. Среди них возможность интеграции программного продукта в инфраструктуру различных общеобразовательных учреждений или сферу дополнительного образования, простой и интуитивно понятный интерфейс, наличие различных категорий пользователей, работа программного модуля в офлайн-режиме и возможность оценки приобретенных знаний.

Литература:

1. ГОСТ Р 57724–2017 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Учебник электронный. Общие положения;
2. ГОСТ 19.701–90 (ИСО 5807–85) Схемы алгоритмов, программ данных и систем;
3. Нажимова, Ю.В. Обучение программированию младших школьников в рамках системы дополнительного образования;
4. Ланкин, В. Электронный учебник: возможности, проблемы, перспективы;

Обработка данных оксигеометра для получения пульсограмм

Зиатдинова Екатерина Андреевна, студент;
Козлова Ольга Викторовна, кандидат физико-математических наук, доцент
Комсомольский-на-Амуре государственный университет

В данной статье рассматривается цифровая обработка данных полученных с оксигеометра с помощью цифровых фильтров для построения пульсограмм.

Ключевые слова: оксигеометр, цифровые фильтры, обработка сигналов.

Пульсовой оксиметр (оксигеометр) — устройство для измерения насыщенности крови кислородом и пульса. Датчик состоит из двух светодиодов, излучающих свет в разном спектре: первый в красном спектре (650 нМ), второй в инфракрасном (950 нМ). Для получения наиболее точных данных, датчик помещается на теле человека, в месте, где кожа наименее толстая (например, палец или мочка уха).

Для получения исходных данных используем пульсовой оксиметр МАХ30100. Датчик имеет встроенный низкочастотный фильтр для обоих светодиодов. Данные с красного и инфракрасного светодиодов хранятся в FIFO буфере. Перед тем, как считать данные из внутреннего буфера, необходимо завершить текущую транзакцию считывания. Датчик подключен к микроконтроллеру (в данном случае используется микроконтроллер ESP 8266). Для получения пульсограммы достаточно данных с инфракрасного диода, при этом необходимо:

1. установить частоту дискретизации и ширину импульса;
2. установить яркость для ИК диода.

После подключения и настройки датчика, необработанные данные имеют вид, приведенный на Рисунке 1.

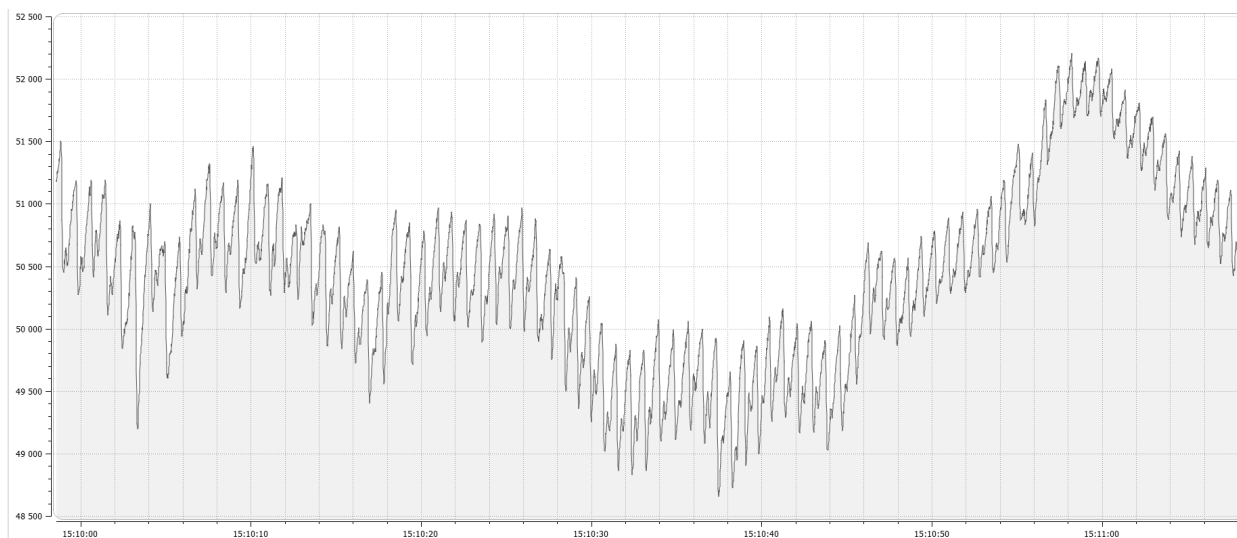


Рис. 1. Исходные данные

При анализе графика исходных данных видно, что:

1. график имеет постоянное смещение, обусловленное смещением постоянного тока в 50000;
2. данные сильно зашумлены и случайным образом колеблются.

Исключим постоянную составляющую с помощью следующего фильтра данных:

$$w(t) = x(t) + \alpha w(t-1), \quad (1)$$

$$y(t) = w(t) - w(t-1), \quad (2)$$

где $w(t)$ — внутренняя переменная фильтра, содержит значение постоянного отклонения;

$y(t)$ — выходное значение фильтра;

$x(t)$ — входное значение;

α — константа, для полного удаления постоянной составляющей используются значения, близкие к 1, поэтому используем значение $\alpha = 0.95$ [1, с. 49].

После применения фильтра данные имеют вид, приведенный на рисунке 2.

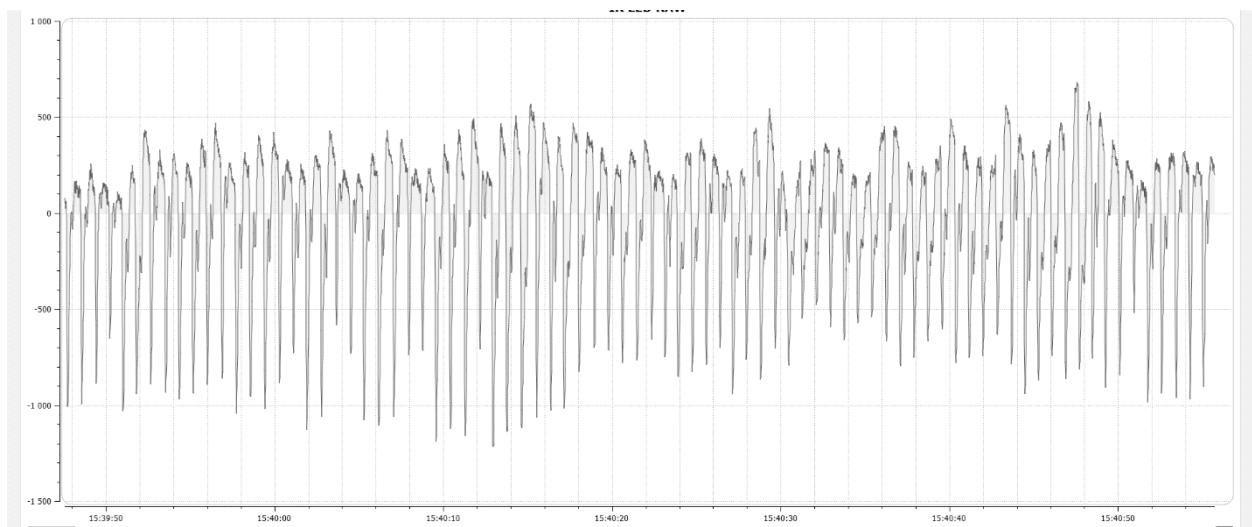


Рис. 2. Данные после фильтрации постоянной составляющей

После удаления постоянной составляющей, необходимо выделить пики, характеризующие сокращение сердца. Для полной очистки сигнала используется медианный фильтр. Медианный фильтр — оконный фильтр, возвращающий на каждом шаге один из элементов, попавших в окно фильтра [2, с. 109]. Выходной сигнал y_k скользящего медианного фильтра шириной $2n+1$ для текущего отсчета k формируется из входного временного ряда..., x_{k-1} , x_k , x_{k+1} ,... в соответствии с формулой:

$$y_k = \text{med}(x_{k-n}, x_{k-n+1}, \dots, x_{k-1}, x_k, x_{k+1}, \dots, x_{k+n-1}, x_{k+n}), \quad (3)$$

где x_m — элементы вариационного ряда.

После применения фильтра, получаемый график принимает вид, близкий к кардиограмме (Рисунок 3).

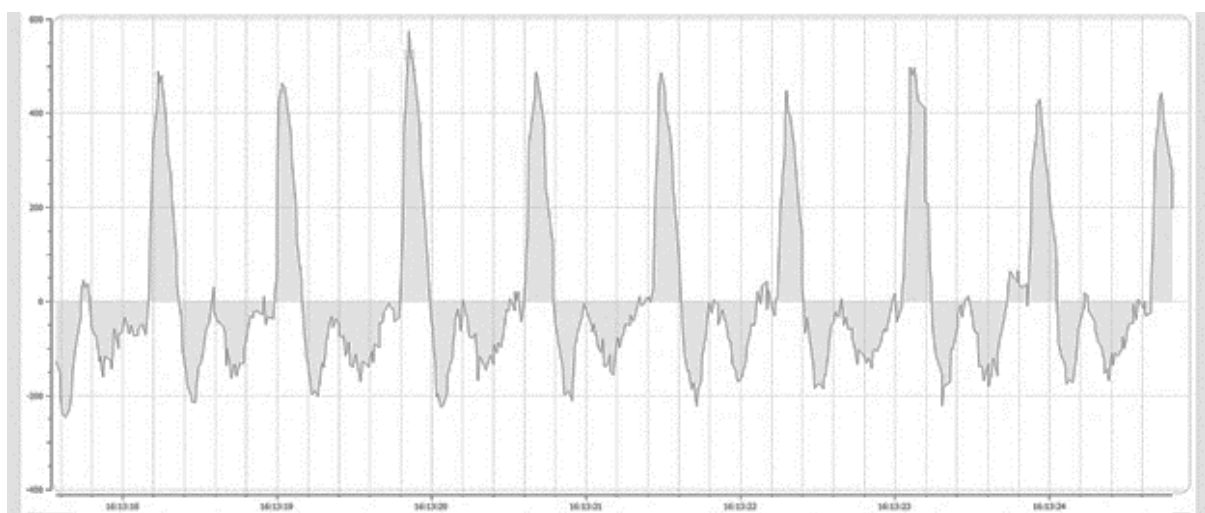


Рис. 3. Данные после применения медианного фильтра

На данном этапе уже можно экстраполировать удары сердца, однако, данные в нижней части графика все еще достаточно сильно зашумлены. Для фильтрации остаточных помех применим фильтр Баттерворта.

Фильтр Баттерворта — электронный полосно-пропускающий фильтр, проектируемый таким образом, чтобы его АЧХ была максимально гладкой на частотах полосы пропускания. Для фильтрации низких частот, зададим частоту дискретизации F_s и частоту отсечки F_c . Максимальная частота, с которой может работать MAX30100 в режиме измерения пульсограмм — 100 Гц, исходя из этого, примем $F_s = 100$ Гц. Максимально возможным количеством ударов сердца в минуту является показатель 220, опираясь на это найдем максимальную частоту используя данный параметр [3, с. 461].

Таким образом, максимальная частота пропускания будет равна:

$$F_c = \frac{220}{60} = 3.66, \text{ Гц.} \quad (4)$$

С учетом того, что минимально возможное количество ударов сердца в минуту равно 50 получим минимальную частоту пропускания фильтра:

$$f = \frac{50}{60} = 0.83, \text{ Гц.} \quad (5)$$

Фильтр Баттерворта работает на нормированной частоте, поэтому:

$$Rn = \frac{F_c}{F_s}. \quad (6)$$

После применения фильтра данные имеют следующий вид (Рисунок 4), что можно считать достаточно точной кардиограммой, позволяющей получить данные о сердечном ритме пациента.

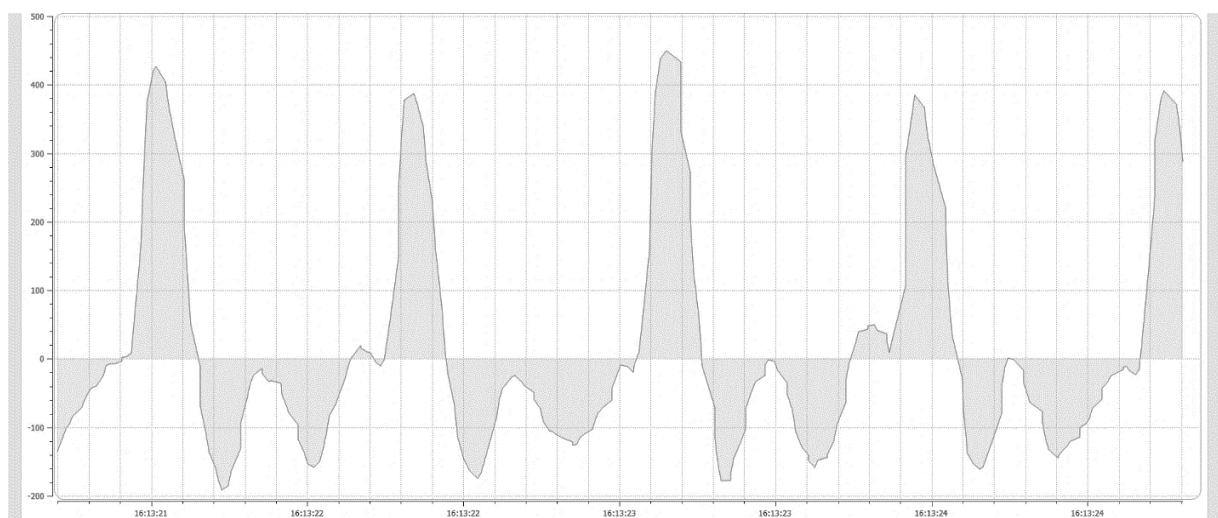


Рис. 4. Данные после применения фильтра Баттерворта

Для определения частоты сердечных сокращений, на основе полученных после фильтрации данных, воспользуемся следующим алгоритмом. Пусть $t_1, t_2, \dots, t_n$ — время получения максимальных значений пульсограммы, тогда для получения числа ударов в минуту используем формулу:

$$B_{pm} = \frac{60\,000}{t_n - t_{n-1}} \div n \quad (7)$$

Полученные в результате работы данные о сердечном ритме можно считать достаточными для выявления аномалий в работе сердца, а также диагностики его состояния в режиме реального времени.

Литература:

1. Гадзиковский, В. И.. Методы проектирования цифровых фильтров. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 414 с.
2. Л. Рабинер, Б. Гоулд. Теория и применение цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1979. — 848 с.
3. Лэм, Г. Аналоговые и цифровые фильтры. Расчет и реализация. — М.: Мир, 1989. — 592 с.

Разработка испытательного вибростенда на основе симбиоза баз ArduinoUno и RaspberryPi

Колесников Родион Игоревич, магистрант;

Дёмин Илья Дмитриевич, магистрант;

Мешканцов Павел Валерьевич, магистрант

Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана

С целью изучения вибрационных нагрузок на колесного робота был разработан испытательный стенд, на основе электромотора с эксцентриком мощностью 5W и максимальным напряжением 36V. Управление стендом осуществляется с пульта, позволяющего помимо дистанционной активации также регулировать вибрационную нагрузку на испытуемую модель путем изменения скорости работы электромотора.

Техническая составляющая эксперимента основана на использовании платформы ArduinoUno и Piezzo-датчиков с резисторами для съёма данных о вибрационных нагрузках. Блок RaspberryPi отвечает за создание сервера для передачи данных между персональным компьютером пользователя и платой Arduino.

Программный комплекс включает в себя скетч для Arduino, позволяющий отладить работу Piezzo-датчиков. С этой целью были созданы экземпляры com-портов, пронумерованные соответственно входам на плате Arduino,

обеспечивающих скорость обмена данными 9600бит/сек. Были заведены переменные, в которые прописывались данные с датчиков, а так же переменные, отвечающие за прием входных команд с персонального компьютера пользователя. Также нами были созданы функции проверки входных данных и отправки собранных, которые в случае «успеха» записывают показания датчиков в назначенную переменную и пересылают на персональный компьютер. [1, стр. 1]

Собранные данные передаются в виде массива. Для более удобного анализа был разработан программный комплекс на C#. Это позволило не только упростить работу с выходными данными, выводя их в виде графиков, но и управлять комплексом Arduino для получения показаний в нужный момент времени (рис. 1) [4, стр. 48]

На представленном графике ось X отображает момент времени, а ось Y — частоту колебаний.

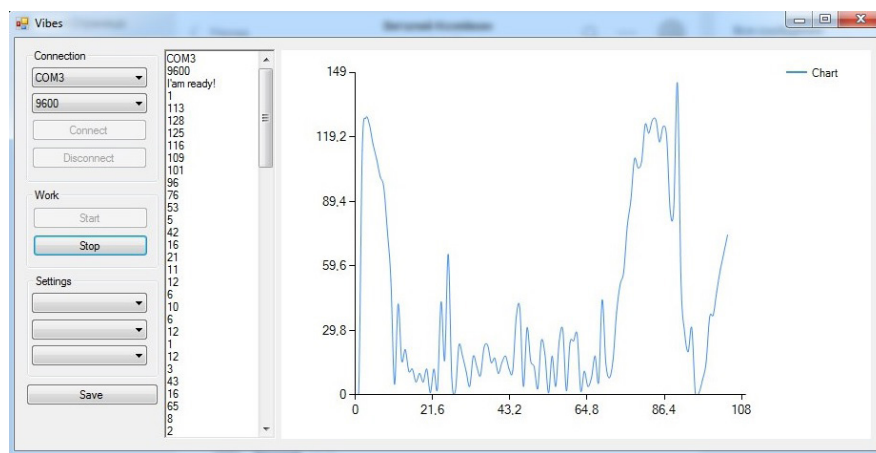


Рис. 1. График вибрационной нагрузки

Основной технической задачей при разработке испытательного вибрационного стенда является обеспечение стабильного питания основного электромотора, как от сети, так и от портативного зарядного устройства для стабильного поддержания напряжения. В цепь необходимо включить регулятор оборотов электродвигателя для изменения силы нагрузки вибростенда на испытуемую модель.

Выбор регулятора оборотов осуществлялся с учетом следующих факторов:

- мощность электромотора;

- мощность регулятора (должна соответствовать, либо быть больше мощности электромотора);

- максимальный ток, на который рассчитан регулятор (должен соответствовать, либо быть больше, чем ток, который потребляет электродвигатель;

- Тип тока (постоянный или переменный). В нашем случае используется электродвигатель постоянного тока. [2, стр. 7]

Для сборки стенда были использованы следующие компоненты: коллекторный двигатель постоянного тока RS-385, регулятор оборотов, собранный на таймере

NE555, и внешний аккумулятор с выходным током 1А и напряжением 36V.

Выбор этих компонентов обусловлен простотой схемы дальнейшей сборки и небольшой ценой используемых элементов. Схема регулятора представлена на рисунке 2.

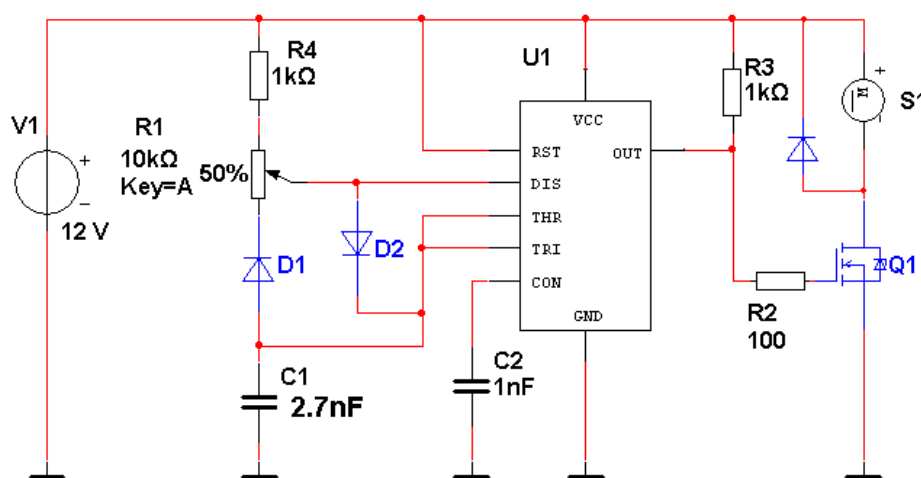


Рис. 2. Схема стандартного широтно-импульсного регулятора оборотов

Таймер NE555 следит за напряжением на конденсаторе C1, которое снимает вывод THR. Как только напряжение достигает максимума, открывается внутренний транзистор, который замыкает вывод DIS на «землю». В этот же момент на выходе OUT появляется логический ноль, конденсатор начинает разряжаться через выход DIS. Когда напряжение на нем становится равно нулю, система переключается в противоположное состояние, на выходе GND транзистор закрывается. Конденсатор начинает снова заряжаться, и всё повторяется. Заряд конденсатора C1 проходит по пути R4 — верхнее плечо R1 — D2, а разряд по пути D1 — нижнее плечо R1 — DIS. Когда крутится переменный резистор R1, меняются соотношения сопротивления верхнего и нижнего плеча, что, соответственно, меняет отношение длинны импульса к паузе.

Частота задается в основном конденсатором C1 и так же зависит от сопротивления на R1. Резистор R3 обеспечивает подтяжку выхода к высокому уровню, так как там выход с открытым коллектором, который не способен самостоятельно выставить высокий уровень.

Подключение ШИМ-регулятора осуществляется через 4 клеммы: две для подачи электропитания и две для соединения с электромотором.

Стендом можно управлять на расстоянии и получать данные с модулей и датчиков. За дистанционное управление и сбор данных отвечает блок на базе RaspberryPi.

RaspberryPi — это микрокомпьютер, помещенный на одной плате размером не больше современного смартфона. Он базируется на четырёхъядерном процессоре из серии ARM Cortex-A53 с тактовой частотой 1.2 Гц, оперативной памятью номиналом 1ГБ, встроенным Wi-Fi 802.11n и модулем Bluetooth 4.1. Вместо жёсткого диска операционная система устанавливается на Flash-карту.

Официальной операционной системой для всех моделей RaspberryPi является Raspbian — это Unix-подобная операционная система, состоящая полностью из бесплатного программного обеспечения, разработанная корпорацией RaspberryPi Foundation. [3, стр. 5]

Для получения удаленного доступа к RaspberryPi необходимо на плате запустить ssh-сервер. Поскольку Raspbian является Unix-подобной системой, в ней есть терминал. В командной строке необходимо ввести функцию `sudo raspi-config`. После выполнения предыдущих действий откроется меню настроек `Raspi-config`. Далее следует выбрать пункт `ssh`, который запускает сервер. Для получения доступа к консоли RaspberryPi через SSH можно использовать программу Putty или Unix-подобную операционную систему с установленным ssh-сервером. Для проверки правильности запуска сервера в терминале вводится команда `ssh pi@192.168.1.1`, где `pi` — учетная запись пользователя RaspberryPi, а `192.168.1.1` — ip-адрес микрокомпьютера. Если все настроено правильно, система запросит установить пароль. Наиболее удобный и быстрый способ связи RaspberryPi с персональным компьютером — это связь без пароля. С помощью утилит из Open SSH реализуется аутентификация по открытым ключам тремя шагами:

1. Для генерации ключей аутентификации на персональном компьютере используется команда `ssh-keygen`.
2. Установка сгенерированных ключей на RaspberryPi используется команда
3. `ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub pi@192.168.1.1`
4. Для добавления секретного ключа в агент аутентификации на персональном компьютере используется команда `ssh-add`.

После выполнения данных команд подключение к удаленному ssh-серверу будет выполняться без ввода пароля. [3, стр. 19]

Литература:

1. <http://arduino.ru>
2. www.easyelectronics.ru
3. <http://kip-world.ru>
4. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. — БХВ-Петербург — 2018. — 336 с.

Моделирование информационных процессов в интегрированных системах безопасности

Нуруллаев Мирхон Мухаммадович, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье раскрываются этапы моделирования информационных процессов в интегрированных системах безопасности (ИСБ) в условиях обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа (НСД), а также рассматривается формализация информационных процессов в интегрированных системах безопасности в условиях обеспечения защиты информации от НСД.

Ключевые слова: интегрированная система безопасности, защита информации, несанкционированный доступ, автоматизированный контроль доступа, аналитическая модель, информационные процессы.

Информационная безопасность, иногда сокращенная до InfoSec, — это практика предотвращения несанкционированного доступа, использования, раскрытия, нарушения, изменения, проверки, регистрации или уничтожения информации. Это общий термин, который может использоваться независимо от формы, которую могут принимать данные (например, электронные, физические). [1] Первоочередной задачей информационной безопасности является сбалансированная защита конфиденциальности, целостности и доступности данных (также известная как триада ЦРУ), при этом акцент делается на эффективной реализации политики, без снижения производительности организации. [2] Это достигается в значительной степени благодаря многоэтапному процессу управления рисками, который идентифицирует активы, источники угроз, уязвимости, потенциальное воздействие и возможные меры контроля, а затем оценивает эффективность плана управления рисками.

Чтобы стандартизировать эту дисциплину, ученые и специалисты сотрудничают и стремятся установить базовые рекомендации, политики и отраслевые стандарты в отношении пароля, антивирусного программного обеспечения, брандмауэра, программного обеспечения для шифрования, юридической ответственности и стандартов обучения пользователей / администраторов. [1] Эта стандартизация может быть далее обусловлена широким спектром законов и правил, которые влияют на доступ к данным, их обработку, хранение и передачу данных. Однако внедрение любых стандартов и руководств внутри организации может иметь ограниченный эффект, если культура непрерывного совершенствования не будет

принята. Анализ методологии математического моделирования [2] с целью разработки методического аппарата для исследования процессов защиты информации от НСД в ИСБ в целом, и процессов обеспечения автоматизированного контроля доступа пользователей к информации в этих системах в частности дает основание полагать о предпочтительности класса аналитических моделей. Целью аналитического моделирования исследуемых процессов является количественное обоснование способов повышения эффективности защиты информации от НСД в ИСБ на основе автоматизированного контроля доступа пользователей к информации в этих системах. Разработка подобного рода аналитических моделей проходит в несколько этапов [1]. Основными из них являются:

- 1 — функциональное представление информационных процессов в ИСБ в условиях защиты информации от НСД;
- 2 — формирование на основе функционального представления формализованного описания этих процессов;
- 3 — обоснование, с учетом формализованного представления исследуемых процессов, формата аналитических моделей для исследования информационных процессов в ИСБ в условиях защиты информации от НСД;
- 4 — планирование и проведение вычислительных экспериментов с аналитическими моделями для количественного обоснования способов повышения эффективности защиты информации от НСД в ИСБ на основе автоматизированного контроля доступа пользователей к информации в этих системах.

Основное содержание первого этапа состоит в функциональной декомпозиции целевой функции исследуемых процессов, идентификации ее функциональных элементов

и взаимосвязей и их описание в терминах функционального моделирования. Этап формализованного представления информационных процессов в ИСБ в условиях защиты информации от НСД состоит в формировании описания этих процессов в форме, позволяющей математически интерпретировать обоснованные показатели их эффективности. На этапе обоснования аппарата для аналитического моделирования исследуемых процессов производится выбор необходимого формата аналитических выражений, соответствующего математической интерпретации показателей эффективности этих процессов. На последнем этапе разрабатывается план вычислительных экспериментов с аналитическими моделями исследуемых процессов, обосновываются критерии выбора вариантов моделирования этих процессов и определяются количественные характеристики способов повышения эффективности защиты информации от НСД в ИСБ на основе автоматизированного контроля доступа пользователей к информации в этих системах. В последующих разделах данной главы рассматривается методический аппарат реализации каждого из рассмотренных этапов разработки аналитических моделей информационных процессов в ИСБ в условиях обеспечения защиты информации от НСД в этих системах. Анализ особенностей реализации информационных процессов в ИСБ в условиях защиты информации от НСД как объекта моделирования, приводит к необходимости обоснования методов моделирования этих процессов и принципов построения моделей информационных процессов, процессов воздействия угроз нарушения целостности и доступности информации, а также процессов ее защиты от НСД как фактора возможности реализации такого рода угроз.

К настоящему времени для исследования такого рода процессов разработано большое число математических моделей. На определенном этапе развития теории моделирования и информационной безопасности они сыграли свою огромную положительную роль в обосновании направлений повышения эффективности функционирования информационных систем в условиях угроз информационной безопасности [1]. Вместе с тем, концепция построения этих моделей, основанная на комбинации аналитического и имитационного подходов негативным образом, сказалась на результатах проводимых исследований. Главной причиной этого явилась низкая точность количественной оценки моделируемых характеристик и как следствие — возможность использования результатов лишь для общих рекомендаций в исследуемой области. Вместе с тем известно, что основным инструментом повышения точности математических моделей конкретного класса либо аналитических, либо имитационных являются критерии оценки адекватности результатов моделирования. В соответствии с этим положением в диссертации применяется аппарат аналитического моделирования и специально разработанные критерии адекватности предложенных в работе аналитических моделей, которые учитывают особенности задачи диссертационного исследования. Разработанное формализованное описание информационного процесса в ИСБ и процесса защиты информации от НСД в этих системах является переходом от функционального описания этих процессов к математическому представлению соответствующих показателей и составляет основу для разработки соответствующих аналитических моделей.

Литература:

1. Багринцева, О.В. Формализованное представление информационных процессов в условиях угроз нарушения целостности и доступности информации/ Скрыль С.В. и др.// Телекоммуникации. — Москва: Наука и технологии, 2015. № 3. с. 26–33.
2. Хайитова, И.И. Методы и средства обеспечения безопасности // Молодой ученый. — 2017. — № 4. — с. 187–188. — URL <https://moluch.ru/archive/138/38796/>

Применение технологии смешанного обучения в модели «перевернутый класс» на уроке информатики в 7 классе по теме «Файл. Файловая система»

Орлов Александр Геннадьевич, учитель информатики;
Касимова Ольга Александровна, учитель информатики
МАОУ Тисульская СОШ № 1 (Кемеровская обл.)

1. Основная часть

1.1. Технология смешанного обучения в модели «перевернутый класс»

Смешанное обучение — форма обучения, при которой обучение проводится как в традиционной очной форме, так и с использованием технологий дистанционного обучения.

Модель «Перевернутый класс» целесообразно использовать в том случае, если обучающиеся в классе незначительно различаются по своим психологическим особенностям, уровню мотивации, сформированности ИКТ компетентности и регулятивных универсальных учебных действий. В этом случае класс работает как одна группа,

для которой чередуются компоненты очного и электронного обучения. При этом реализация электронного обучения осуществляется вне школы: учитель предоставляет доступ к электронным образовательным ресурсам для предварительной теоретической подготовки дома. Перевернутым здесь становится сам процесс обучения.

Суть этой модели смешанного обучения заключается в том, чтобы привлечь учеников к реальной деятельности на уроке, а не скучному записыванию лекций за учителем. Для этого меняется содержание домашней работы и работы на уроке.

Вместо выполнения десятка примеров дома, когда при всем желании редко удастся получить консультацию здесь и сейчас, а проще списать в школе у одноклассника, ученикам предоставляется доступ к электронным ресурсам. Это, например, образовательные Интернет-ресурсы, учебное видео по теме, сделанное самим учителем или найденное в глобальной сети.

На уроке теперь учитель организует совместную деятельность по изученной теме: решение задач, создание мини-проектов, составление алгоритмов, проведение экспериментов и т. д. На учебном занятии организуется практическая деятельность по отработке знаний, умений.

При такой организации учебного процесса не требуется зонирования классной комнаты или дополнительных помещений. Учитель из источника знаний становится посредником, а ученик из потребителя становится активным участником образовательного процесса.

При работе в режиме «Перевернутого класса» возрастает доля ответственности самого обучающегося, стимулируется развитие его личностных характеристик (активность, ответственность, инициативность и т. п.) и метапредметных навыков (самоорганизация, управление временными ресурсами и т. д.).

Обязательным условием использования данной модели является наличие у обучающихся домашнего ПК с выходом в Интернет.

2. Технологическая карта урока

2.1. Общая часть

Планируемые образовательные результаты (УУД):

предметные —

- общие представления о хранении файлов в компьютере;
- научиться использовать термины: файл, файловая система, имя файла;

метапредметные —

- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности;
- умение работать с текстом, использование речевых средств, владение устной и письменной речью;
- личностные —
- навыки безопасного и целесообразного поведения при работе в компьютерном классе;
- навыки ответственного отношения к учению, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.

Решаемые учебные задачи:

1. познакомить учащихся с новыми понятиями: файл, имя файла, типы файлов, файловая система, полный путь к файлу, шаблоны имен файлов;
2. сформировать представление учащихся о хранении файлов в компьютере.
3. научить находить полный путь к файлу;
4. сформировать представление о работе с каталогами и файлами;
5. иметь представление о масках имен файлов.

Основные понятия, изучаемые на уроке:

файл, файловая система, имя файла, типы файлов, шаблоны имен файлов.

Используемые приёмы и технологии:

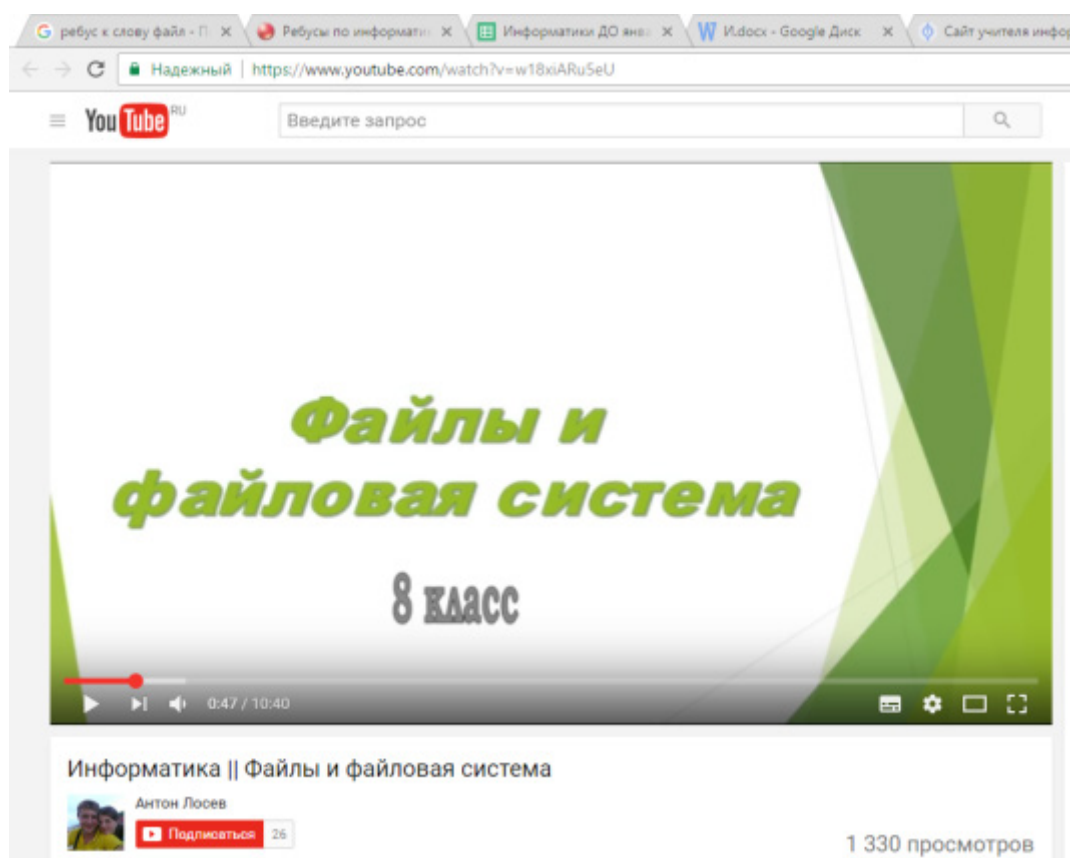
образовательные ИКТ — технологии; фронтальная, индивидуальная, парная, групповая.

Используемые на уроке средства ИКТ:

- персональный компьютер (ПК) учителя, мультимедийный проектор, ПК учащихся;
- дистанционный урок по информатике для 7-х классов. «Файлы и файловая система» — YouTube;
- файл — путеводитель;
- презентация к уроку;
- ребус — «Файл» — сайт «Ребус № 1» — <http://rebus1.com>;
- компьютерный тест: «Файловая система»;
- интерактивная демонстрация к лекции: «Имя файла, путь к файлу»;
- интерактивный справочник: «Операции с файлами и папками»;
- индивидуальное задание на работу с файловой системой ПК;
- домашнее задание.

Таблица план-конспекта урока

Этапы урока	Материал ведения урока	Деятельность учащихся	УУД на этапах урока
1 Организационный момент		Дети рассказываются по местам. Проверяют наличие принадлежностей	Регулятивные УУД: — уметь ставить учебную задачу, называть цель, формулировать тему, уметь работать по инструкции
2 Запись домашнего задания.	§. 2.4.2, 2.4.5, 2.4.6, Д/З	Работа с дневниками, Раздается ссылка для выполнения практического задания	Личностные УУД: — уметь грамотно организовать свою деятельность, работать по плану
3 Проверка домашней работы	Каждому учащемуся раздается бланк контроля деятельности	— Отвечают устно — фиксируют свои ответы в бланке контроля в течении всего урока	Познавательные УУД: — уметь воспринимать видео информацию, выделять смысловые значения информации с поставленными вопросами; — уметь работать с кодами; — применять читательские навыки, уметь находить нужную информацию, представленную текстом, таблицей, графикой; — выборочно передавать содержание текста; — уметь кратко формулировать информацию и делать вывод
4 Проверка знаний	Опрос по просмотру фильма дома Компьютерный тест «Файловой система»	— отвечают на вопросы теста, оценивают себя — «Файл»	
5 Формулирование темы и целей урока	Разгадай ребус. Узнай новую тему. — Наверное нам нужно узнать о понятии «Файл», но и о том какими они бывают. Каково же полное название темы урока? — Назовите 1 цель урока: Как хранят книги в библиотеке? Как хранят файлы в компьютере? Свяжите с этими вопросами вторую цель урока:	1) познакомиться с понятием «файл» и выяснить, какими бывают файлы? — используют алфавитные каталоги — хранят в упорядоченном виде в именованных папках под именами. — файловая система	
6 Объяснение темы	— Узнаем что такое файл, каковы его характеристики — Запиши краткий конспект:	— Файл — это область внешней памяти, обозначенная именем. Имя файла состоит из 2 частей: имени и расширения. В имени 255 символов, в расширении 3–4 символа. Имеются знаки, которые в имени файла использовать нельзя. Маска имени файла, это последовательность символов, включая (ровно один символ) и * (любая последовательность символов. Она используется для поиска файлов	
7 Практическая работа	Просмотри справочник Выполни на компьютере	— выполняют действия с файлами (выбирают уровень сложности) Оценивают этапы работы на уроке и выставляют общую оценку. Работа с дневниками	Познавательные: ● делать выводы на основе обобщения знаний; ● перерабатывать полученную информацию: сравнивать и группировать факты Коммуникативные: ● доносить свою позицию до других; ● слушать и понимать других Регулятивные: уметь осуществлять личностную рефлексию провести анализ своей деятельности на основе заполненных бланков
8 Итоги урока, рефлексия	Оцени себя: Можете ли вы назвать тему урока? — Вам было легко или были трудности? — Что у вас получилось лучше всего и без ошибок? — Какое задание было самым интересным и почему? — Как бы вы оценили свою работу?		



Домашнее задание №8

Тема: О файлах и файловых структурах

1. Запишите **полный путь** к файлу **readme.txt**, если известно, что он хранится в папке **HELP**, вложенной в папку **HOME**, находящейся на диске **D:**.

2. Дана иерархическая файловая структура:

```

graph TD
    C[С:] --> SIDOROV[SIDOROV]
    C --> POPOV[POPOV]
    C --> Help[Help.txt]
    SIDOROV --> FOTO1[FOTO]
    SIDOROV --> About[About.txt]
    FOTO1 --> Cat[Cat.jpg]
    POPOV --> FOTO2[FOTO]
    POPOV --> News[News.doc]
    FOTO2 --> friends[friends.jpg]
    FOTO2 --> Dog[Dog.jpg]
  
```

Записать **полные пути** ко всем **файлам** данной структуры.

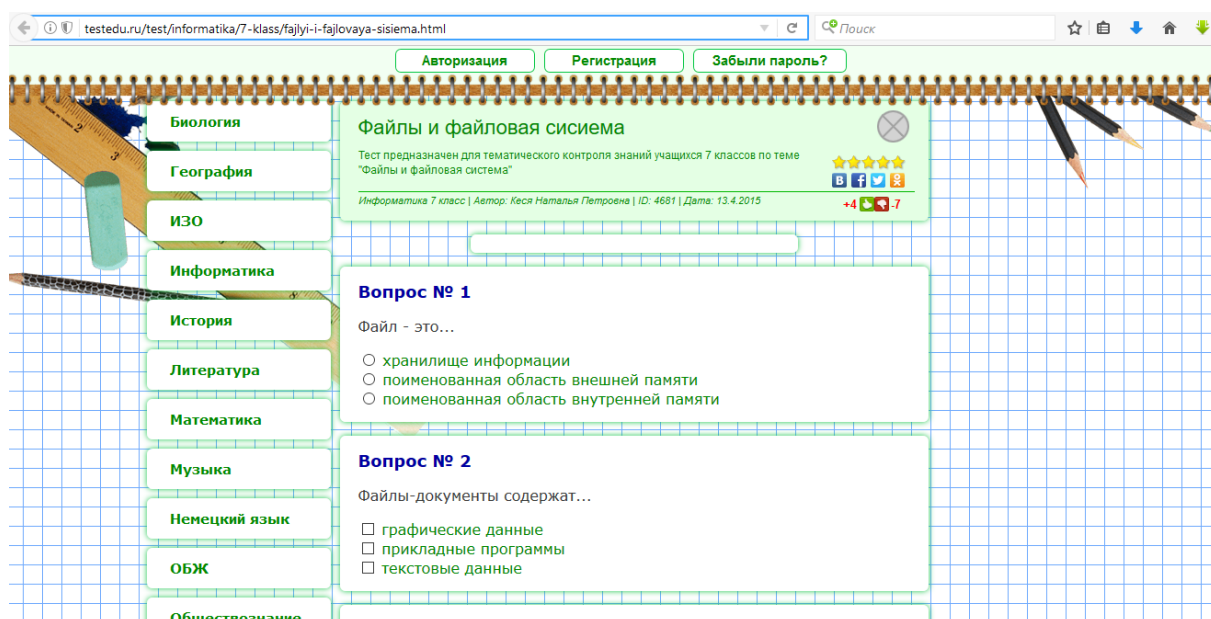
- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)

3. Выберите из предложенного списка файлов только те, которые относятся к **графическим** (используются для хранения **рисунков**): **my.doc**, **family.jpg**, **car.bmp**, **bell.mp3**, **dog.gif**, **song.wav**, **book.zip**, **war.avi**.

4. Запишите **полную** информацию обо всех приведённых ниже файлах (**имя, расширение, размер, дата и время создания или модификации**):

Имя	Размер	Тип	Изменен
emblem.gif	10 KB	GIF-рисунок	10.02.2005 23:45
ob2004_05.doc	1,179 KB	Документ Microsoft...	03.08.2004 12:41
RASP_ZAN.DOC	107 KB	Документ Microsoft...	10.08.2006 10:35
reklama.jpg	888 KB	JPEG-рисунок	27.07.2006 14:14
RKS.COM	14 KB	Приложение MS-DOS	21.01.1993 8:31
журнал2005.xls	62 KB	Лист Microsoft Excel	13.09.2006 13:40

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)



Разгадай ребус



Файл

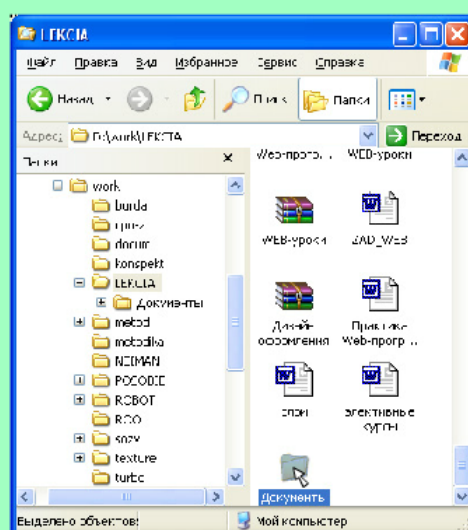
Приложение 3

ИМЯ ФАЙЛА. ПУТЬ К ФАЙЛУ.



Приложение 4

Удаление файлов и папок

**Первый способ:**

- выделить нужные папки и файлы,
- нажать клавишу Del,
- подтвердить удаление.

Второй способ:

- выделить нужные папки и файлы,
- щелкнуть правой клавишей мыши внутри выделения,
- выбрать в появившемся меню пункт «Удалить»,
- подтвердить удаление.

После удаления файлы обычно попадают в специальную папку, которая называется «Корзина». До тех пор, пока они не будут удалены из Корзины, возможно их восстановление.

Если нет необходимости помещения файлов и папок в Корзину после их удаления, то нужно:

- щёлкнуть правой клавишей по значку Корзины,
- выбрать пункт «Свойства»,
- установить галочку «Уничтожать файлы сразу после удаления, не помещая их в Корзину».

ДЕМО



1 уровень сложности (создание, копирование, удаление, перемещение, переименование папок и файлов)

1. Создать в папке «Мои документы» папку **MyFiles**.
2. Запустить текстовый редактор **Блокнот** и набрать в нём свою **визитную карточку** (фамилию, имя, отчество, адрес, телефоны).
3. **Сохранить** набранный текст в папке **MyFiles** под именем **vizitka**.
4. **Создать** в папке «Мои документы» папку **NewFolder**.
5. **Скопировать** в папку **NewFolder** файл **vizitka.txt** из папки **MyFiles**.
6. **Переименовать** файл **vizitka.txt** из папки **NewFolder** в файл **card.txt**.
7. **Скопировать** файл **card.txt** в папку **MyFiles**.
8. **Переместить** папку **NewFolder** в папку **MyFiles**.
9. Определить **время создания** файла **vizitka.txt** и его **размер** в байтах.
10. **Удалить** папку **MyFiles**.

2 уровень сложности (шаблоны имён файлов, поиск файлов на диске, сортировка содержимого папки)

1. **Создать** в папке «Мои документы» папку **Pictures**.
2. **Найти** на диске **C:** любые пять файлов с расширением **.jpg** (использовать поиск файлов **по шаблону**).
3. **Скопировать** все найденные файлы в папку **Pictures**.
4. **Отсортировать** скопированные файлы по **убыванию размера** файла (при этом размер каждого файла должен отображаться на экране).
5. Определить **размер** папки **Pictures**.
6. **Переименовать** все файлы, назвав их **foto1.jpg, foto2.jpg, foto3.jpg, foto4.jpg, foto5.jpg**.
7. **Отсортировать** содержимое папки **Pictures** по именам файлов.
8. **Удалить** папку **Pictures**.
9. **Найти** на диске **C:** все файлы, имя которых начинается на букву **p** и заканчивается буквой **t**.

Литература:

1. Босова, Л.Л. Информатика. 7 класс: учебник Босова Л.Л., Босова А.Ю. М: Бином, Лаборатория знаний, 2016
2. Босова, Л.Л., Босова А.Ю. Комплекс методических разработок по информатике 7 класса, УМК ФГОС, Бином, Лаборатория знаний 2016.
3. Босова, Л.Л., Босова А.Ю. Информатика 7 класс, ФГОС, Электронное приложение к учебнику.
4. Босова, Л.Л., Босова А.Ю. Информатика и ИКТ 5—7 класс: методическое пособие. — Москва: Бином, 2011
5. Интернет ресурс <http://school-collection.edu.ru>
6. Интернет ресурс <http://testedu.ru>
7. Интернет ресурс <http://rebus1.com>
8. Интернет ресурс YouTube

Сравнение процессов разработки программного обеспечения по методологиям PMBOK и Agile

Ревенко Виталий Геннадьевич, аспирант;
Джабраилов Шабан Вагиф оглы, аспирант
Волгоградский государственный технический университет

Цель данной статьи — сравнить общий набор процессов управления проектами, как это определено в своде знаний *Management Body of Knowledge (PMBOK)* и в методологиях гибкой разработки *Agile*. *PMBOK* разработан и сконструирован вокруг пяти групп процессов управления (инициирование, планирование, выполнение, контроль и завершение) и девяти области знаний (управление, интеграция, управление знаниями,

управление временем, управление качеством, затратами, персоналом, рисками, закупками). Методологии гибкой разработки и управления проектами основаны на следующих принципах: принимать изменения, сосредотачиваться на ценности клиента, предоставлять клиенту функционал после каждой итерации, обучение и самоорганизация команды.

Цель этого сравнения — выявить проблемы, различия, расхождения в этих методологиях. В результате гибкие методологии не могут быть рассмотрены в полной мере, с традиционной точки зрения управления проектами, так как ряд процессов отсутствует или не описан в явном виде.

Ключевые слова: управление проектами, риски проектов, методологии разработки PMBOK, методологии Agile, Scrum.

Введение

Традиционные методологии разработки программного обеспечения создавались из-за необходимости контролировать крупные проекты, а также трудности с оценкой и управлением. Эти трудности в сфере разработки программного обеспечения существуют уже много лет и не все до конца исследованы. Кроме того, большинство специалистов в области информационных технологий находятся под большим давлением в условиях быстро меняющегося рынка ИТ-продуктов.

В результате большое число ИТ-проектов оканчиваются неудачей: примерно 95 % проектов имеют перерасход различных средств в среднем 60–160 %, а превышение сроков в среднем 30–200 %; более 30 % проектов прекращаются, не достигнув завершения. Использование методологий управления проектами позволяет более сбалансировано управлять жизнью ИТ-проекта, что существенно повышает шанс достижения ожидаемых результатов. [1]

Гибкие методологии пытаются преодолеть эти препятствия, изменив подход, используемый для разработки программного обеспечения и управления проектами. Кроме того, гибкая разработка позволяет пользователю продукта менять требования и выпускать части программного обеспечения с рабочим функционалом. Манифест для разработки Agile software был выпущен в феврале 2001 года и состоял из 17 программных процессов и методологии управления. С тех пор ряд методов разработки программного обеспечения стали использовать этот подход. Стали развиваться такие подходы: Extreme Programming (XP), Scrum, Feature-Driven Development (FDD), Adaptive Software Development (ASD) и другие.

Такие методы в основном создавались внутри корпораций экспертами по программным процессам в качестве попыток улучшить существующие процессы компании. Например, XP был создан Kent Beck во время работы над Chrysler Comprehensive проект расчета заработной платы и системы вознаграждений персонала. Результаты его работы были опубликованы в его книге «Extreme Programming Explained» [2].

С другой стороны, более традиционные методы управления проектами зависят от жизненного цикла разработки программного обеспечения: линейное развитие или водопад. Наряду с предсказуемостью они унаследовали

детерминистский подход, основанный на разбивке задач. Свод знаний по управлению проектами (PMBOK) разработанный Институтом управления, является лучшим представителем этого подхода [3]. PMBOK формально состоит из 44 проектных процесса, описывающих деятельность на протяжении всего жизненного цикла проекта. Эти 44 процесса организованы в двух осях: пять групп процессов и девять областей знаний, которые будут кратко описаны далее.

Однако даже если гибкие методологии выглядят привлекательно и их использование дает многообещающие результаты есть и критика их применений. В следующем разделе будут представлены некоторые гибкие методы из PMBOK и тогда можно сравнить эти методологии между собой.

Институт управления проектами

Как уже упоминалось ранее в PMBOK, знания по управлению проектами определены с точки зрения технологических групп и областей знаний. Это исследование сосредоточено на областях знаний, поскольку эти области предлагают более точное представление о том, что такое управление проектами, и в то же время они дают общую картину. К таким областям относятся:

1. *Управление интеграцией проектов* описывает процессы и действия, которые объединяют различные аспекты управления проектами.
2. *Управление проектом* включает в себя процессы, которые отвечают за управление областью проекта.
3. *Управление временем проекта* описывает процессы, связанные со своевременным завершением проекта.
4. *Управление стоимостью проекта*, включается в себя процессы, касающиеся стоимости.
5. *Управление качеством проекта* описывает процессы, связанные с обеспечением того, чтобы проект удовлетворял целям, для которых он был выполнен.
6. *Управление человеческими ресурсами проекта* включает в себя все необходимые процессы для организации и управления командой проекта.
7. *Управление коммуникацией проекта* описывает процессы, связанные с механизмами связи проекта, сбору, распространению, хранению и утилизации информации о проекте.
8. *Управление рисками проекта* описывает процессы, связанные с управлением рисками.

9. *Управление закупками* включает все процессы, связанные с приобретением продуктов и услуг, необходимых для завершения проекта.

Agile управление проектом

Целью манифеста Agile Software Development было «выявить лучшие способы разработки программного обеспечения, сделав это и помогать другим делать это». Принципы, на которых он основан, заключаются в следующем:

- Индивидуальное взаимодействие над процессами и инструментами.
- Рабочее программное обеспечение с полной документацией.
- Сотрудничество с клиентами и заключение контрактов.
- Реагирование на изменение в соответствии с планом.

Очевидно, манифест не является ориентированным на процессный подход. Как представлено во введении, существует много методов разработки программного обеспечения, которые можно назвать «гибкими». Однако в этой работе выбраны только некоторые из них в качестве наиболее представительных. Среди методов разработки были: Extreme Programming (XP), Scrum и Feature-Driven Development (FDD).

A. Extreme Programming

Экстремальное программирование или XP — это гибкий метод, который появился в проекте в Chrysler Corporation в конце 1990-х годов. Он был разработан Уордом Каннингемом, Кентом Бек и Рон Джеффрис. Метод XP основан на четырех значениях:

- Связь, основанная на таких практиках, как модульное тестирование, парное программирование, оценка задачи.
- Простота, всегда стремиться к простейшему решению.
- Обратная связь. Иметь конкретные знания о текущем состоянии системы.
- Уметь, признавать недостатки в системе и предпринимать корректирующие действия.

B. Scrum

Scrum подход для разработки новых продуктов, который был впервые представлен Takeuchi и Nonaka [4] после наблюдения за небольшими высокопроизводительными командами в разных компаниях. Scrum — это гибкий процесс разработки программного обеспечения, в котором проекты продвигаются через серию месячных итераций, называемых спринтами.

Кроме того, серия спринтов в среднем от 6 до 9 может производить выпуск работающего продукта.

В начале проекта его требования заносятся в специальный список известный как Product backlog. Затем, в начале каждого спринта происходит совещание по планированию спринта, в ходе которого владелец продукта определяет приоритетные задачи. В течение каждого дня спринта проводятся ежедневные встречи для обсуждения вопросов проекта. Такие ежедневные собрания помогают значительно развитию команды и коммуникации. В конце

спринта команда представляет функциональный продукт на обзор.

B. Feature Driven Development (FDD)

Feature Driven Development (FDD) — это итеративный и инкрементный процесс разработки программного обеспечения. Методология FDD состоит из пяти этапов:

- Разработка общей модели.
- Создание списка функций.
- План по предметной области.
- Дизайн по набору функций.
- Создание по принципу.

На первом этапе разработки общей модели, выполняется сбор требований. Основная цель — собрать требования и разработать начальную диаграмму классов UML, которая описывает сущности проблемного домена. Вся работа разделена и распределена на небольшие команды, состоящие из разработчиков и пользователей. Эти команды отвечают за части всей модели и за представление своих моделей для рассмотрения и утверждения.

Второй этап FDD — это создание списка функций. Команда разработчиков определяет набор необходимых функций, разложив функциональные возможности системы на предметные области. Каждая предметная область состоит из бизнес-операций.

Третий этап — подготовить план развития проекта. Планирование по предметной области предлагает планирование путем группировки функций. Группировка выполняется в соответствии с функциональными возможностями. Другими факторами, которые необходимо учитывать, являются: загрузка команды разработчиков и сложность реализуемых функций.

Четвертым шагом является «Дизайн по набору функций». Цель этого шага — создать дизайн каждого набора функций. Модель проектирования включает в себя диаграммы последовательности UML.

Пятым шагом является «Создание по принципу» включает в себя выборку из набора функций, определенного на шаге 4 и разработки кода для этих функций и модульного тестирования.

Сравнение PMBOK и Agile методов

Чтобы сравнить представленные методы управления проектами, за основу были взяты процессы PMBOK поскольку они организованы для каждой области знаний. Причины, способствовавшие этому решению, были две:

- PMBOK является исчерпывающим перечнем передовой практики в форме процессов, которые могут быть адаптированы к конкретным потребностям
- PMBOK хорошо известен и официально документирован по сравнению с представленным в этой работе гибкими методами. Результат этого сравнения представлен в таблице 1.

Заключение

В таблице 1 показано, что гибкие методологии не определяют все аспекты, необходимые для управления проектами в традиционном понимании. Это было частично ожидаемо, поскольку традиционные процессы управления

Таблица 1. Сравнение методологий PMBOK и Agile

PMBOK	Agile methods		
	XP	Scrum	FDD
Управление интеграцией проектов			
Разработка устава проекта Разработка. предварительного отчета по проекту. Разработка плана управления проектами. Мониторинг и управление. Контроль изменений. Закрытие проекта.	Интеграция программного обеспечения как можно скорее и чаще. Собственность коллективного кода. Измерение скорости проекта.	Проверка утверждения и финансирования управления на этапе планирования. Сильная процедура управления изменениями. Архитектура системы для поддержки изменений	Разработка общей модели системы
Управление проектом			
Планирование. Определение области. Создание структуры и разбивки работа (WBS). Контроль.	Истории пользователей. Планирование выпуска.	Выполнение анализа для построения моделей домена. Разработка по product backlog list. Определение функциональности, которая будет включена в каждую версию продукта	Выполнение анализа для построения моделей домена. Сборка списка функций.
Управление временем проекта			
Последовательность действий. Оценка ресурсов. Продолжительность действий. Разработка расписания и контроль.	Планирование выпуска. Планирование итераций.	Определение даты поставки функциональности для каждой версии. Месячные итерации	Определение последовательности разработки. Назначение классов для разработчиков.
Управление стоимостью проекта			
Оценка стоимости. Бюджетирование затрат. Проект контроля затрат.	Не предусмотрено.	Оценка стоимости выпуска на этапе планирования.	Не предусмотрено.
Управление качеством проекта			
Планирование качества. Выполнение контроля качества.	Использование стандартов проекта. Качество основывается на простоте.	Совещание по рассмотрению проектов. Совещание по планирование спринта. Ежедневные совещания.	Обзор встреч. Проверка кода и модульные тесты.
Управление рисками			
Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Анализ качественного риска. Контроль рисков	Создание прототипа для ограничения риска.	Первоначальные риски во время планирования. Обзор рисков во время совещаний.	Не используется

полностью определены в сравнении с гибкими методами, которые считаются «эмпирическими». Однако из этого может заключить следующее. Гибкие методологии делают акцент в следующих областях знаний:

- Управление областью действия, т. к. акцент делается на управлении требованиями.

- Управление персоналом, поскольку большое внимание уделяется командной работе.

- Управление качеством.

- Управление рисками не явное.

- Управление затратами не является частью гибких методологий.

Это означает, что использование гибких методологий вместе с PMBOK принесет пользу сообществу управления проектами в ИТ области.

Литература:

1. В. Г. Ревенко, В. Л. Розалиев, Д. С. Степанищев «Автоматизация управление проектами по Scrum методологии» Международный научно-исследовательский журнал № 5—3 (59) с. 98—102.
2. К. Beck, Extreme Programming Explained: Embrace Change, Addison-Wesley Professional.
3. PMI Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI Standard Committee.
4. H. Takeuchi and I. Nonaka, The New New Product Development Game, Harvard Business Review

Некоторые особенности использования технологии noSQL

Самойлова Ирина Алексеевна, магистр, старший преподаватель;
Смирнова Марина Александровна, магистр технических наук, старший преподаватель
Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова (Казахстан)

В современном мире почти все информационные технологии так или иначе связаны со сбором, хранением и обработкой информации, а значит с базами данных. Во времена зарождения баз данных были разработаны несколько моделей баз данных: реляционная, сетевая, иерархическая и др.

Из-за удобства и простоты реализации реляционные базы данных (БД) много лет лидировали по популярности и продолжают пользоваться спросом. Яркие представители — Oracle, MSSQL, PostgreSQL и другие. Реляционные БД хранят структурированные данные в виде таблиц и отношений между ними. Например, сведения о транзакциях в банке или прайсы товаров для магазина, бухгалтерские данные. И большинство людей под термином БД — сейчас понимают именно реляционные БД (их еще называют «Традиционными БД»), хотя уже вышли из тени и занимают все большую долю другие технологии хранения.

Не все данные удобно ложатся на структуру реляционных БД. Например, сложные массивы документов могут храниться в документо-ориентированных иерархических структурах данных. А может идти речь о хранении в одной БД разных типов данных: документы, фото, видео, какой-либо статистики, онлайн измерений и пр. То, что в

реляционной БД занимает множество таблиц в не реляционной БД может лежать в одном объекте. Например, все сведения об одном человеке.

Для реляционных БД был создан стандарт языка запросов SQL (StructuredQueryLanguage). Который постоянно развивается и которому стараются придерживаться все производители реляционных БД. Поэтому все виды не реляционных БД объединяют в направление NoSQL.

В начале термин NoSQL появился как отрицание поддержки SQL (не SQL), но потом его расширили и теперь он означает «не только SQL». На самом деле это не одна технология, а целое направление технологий хранения данных для разных целей. Не существует база данных, которая подойдет абсолютно всем. Именно поэтому используют реляционные или нереляционные БД для решения различных задач. Каждый раз выбирается лучшее решение.

Попробуем рассмотреть разницу SQL — NoSQL БД.

Для данных SQL характерно требование ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability — атомарность, непротиворечивость, изолированность, долговечность), когда данные строго структурированы, связаны правилами и требуют абсолютной целостности [1].

В таблице 1 показано как это может выглядеть.

Таблица 1.. Таблица данных для SQL

name	sex	age	friend
Tom	m	29	Mary, Sasha
Mary	w	25	Tom, Masha, Paul
Paul	m	30	Mary
Sasha	w	19	Tom, Masha
Masha	w	18	Mary, Sasha

Для NoSQL это может храниться в виде отдельных объектов (рис. 1):

Причем каждый из объектов не обязан хранить одинаковую информацию. У кого-то может быть домашний адрес, у кого-то список телефонов и прочая информация:

[name: Tom, sex: m, age:29]

[name: Mary, profession: seller, phone:125871, city: Moscow]

При реляционном хранении потребуется описание дополнительных полей или таблиц. NoSQL не накладывает

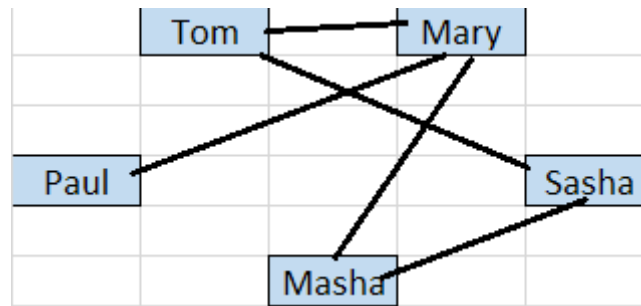


Рис. 1. Данные для noSQL

ограничений на типы хранимых данных и, при необходимости, в процессе работы, можно добавлять «на лету» новые типы.

Когда используются NoSQL?

Если нужна высокая масштабируемость. Это одна из самых главных, если не самая главная причина использования NoSQL БД, потому что за счет своей пониженной сложности они легче масштабируются. Если раньше основные тяготы по масштабированию ложились на приложение, чтобы обеспечить безотказность и масштабируемость, то современные базы данных берут все на себя, в некоторых не надо даже ничего настраивать. Просто запускаешь, она сама находит кластер, вступает в него, скачивает часть данных и начинает отдавать часть данных.

Линейная масштабируемость. Это когда путем увеличения ресурсов кластера получаем пропорциональное увеличение характеристик. Удвоили количество серверов — получили в два раза больше производительность.

Прототипирование. Традиционно реляционные базы данных требуют предварительной разработки структур и обслуживания в дальнейшем. Зачем делать, когда можно не делать? Поэтому бес-схемные базы данных, документ-ориентирование например, этим и привлекают. Можно просто начать использовать новую схему данных, и она появится в ваших файловых данных. Это сильно ускоряет и упрощает создание продукта.

Высокая доступность. Мы разносим нашу базу данных по нескольким дата-центрам. Если вдруг в какой-то из них исчезает, то мы можем обратиться в другие дата-центры, и доступная база данных нам это позволит.

Хранилище бинарных данных. Например, нам нужно хранить фото или видео — это очень сложная проблема, если фотографий очень много. Например, можно поднять локальный кластер с Riak-ом или Mongo и хранить файлы там.

Где используется NoSQL? Это, естественно, знакомые всем социальные сети и не только! Среди тех, кто использует NoSQL СУБД Cassandra для ведения огромных интернет-баз, такие компании, как Twitter, Netflix, Cisco, OpenX, CloudKick и другие. Самый крупный кластер Cassandra хранит более 300 Тбайт данных на 400 узлах. А в Google была разработана собственная СУБД BigTable [2].

Занимаясь поиском системы управления базами данных, можно выбрать одну технологию, а позже, уточнив требования, переключиться на что-то другое. Однако, разумное планирование позволит сэкономить немало времени и средств.

Вот признаки проектов, для которых идеально подойдут SQL-базы. Имеются логические требования к данным, которые могут быть определены заранее: очень важна целостность данных; нужна основанная на устоявшихся стандартах, хорошо зарекомендовавшая себя технология, используя которую можно рассчитывать на большой опыт разработчиков и техническую поддержку.

А вот свойства проектов, для которых подойдет что-то из сферы NoSQL. Требования к данным нечеткие, неопределенные, или развивающиеся с развитием проекта: цель проекта может корректироваться со временем, при этом важна возможность немедленного начала разработки; одни из основных требований к базе данных — скорость обработки данных и масштабируемость.

В итоге хочется сказать, что в современном мире нет противостояния между реляционными и нереляционными базами данных. Вместо этого стоит говорить об их совместном использовании для решения задач, на которых та или иная технология показывает себя лучше всего. Кроме того, всё сильнее наблюдается интеграция этих технологий друг в друга. Например, Microsoft, Oracle и Teradata сейчас предлагают некоторые формы интеграции с Hadoop для подключения аналитических инструментов, основанных на SQL, к миру неструктурированных больших данных.

Литература:

1. <http://nosql-database.org/>
2. MongoDB. MongoDB 2.6 Manual: <http://docs.mongodb.org/manual/>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анализ существующей маршрутной сети Центрального района г. Волгограда

Гудков Дмитрий Владиславович, кандидат технических наук, доцент;

Агупова Анастасия Андреевна, студент;

Сагай Александра Фёдоровна, студент

Волгоградский государственный технический университет

С непрерывным совершенствованием комплексной транспортной схемы (далее — КТС), с потребностью жителей города Волгограда, в связи с подготовкой и проведением Чемпионата Мира по футболу-2018 выявилась насущная необходимость совершенствования существующей маршрутной сети Центрального района городского округа город Волгограда. Так как в данном районе располагается наибольшее количество крупных транспортных узлов, очевидна актуальность выбора данного района для изучения, анализа и последующего совершенствования.

Все виды городского общественного транспорта (троллейбусные, трамвайные, автобусные) проходят через Центральный район города Волгограда. В общем объеме преобладают автобусные маршруты, обслуживаемые как муниципальными перевозчиками, так и коммерческими организациями.

Количество маршрутов, проходящих через Центральный район по типам маршрутов и по перевозчикам представлено на рис. 1 и на рис. 2.

Из полученных данных можно сделать вывод, что наибольшее число маршрутов обслуживается ООО «Волгоградский автобусный парк» и коммерческими организациями. В общем объеме доля каждого из них составляет 29,8%.

Из проведенного анализа следует, что остановка Пioneрская, пересадочные пункты на пересечении ул. Невской и проспекта им. В.И. Ленина, на пересечении ул. Невской и ул. Рокоссовского, на пересечении ул. 7-ой Гвардейской Дивизии и проспекта им. В.И. Ленина являются наиболее актуальными крупными транспортными узлами по пассажиропотоку в часы пик.

Таким образом, из-за географического положения города Волгограда, районов города, через Центральный

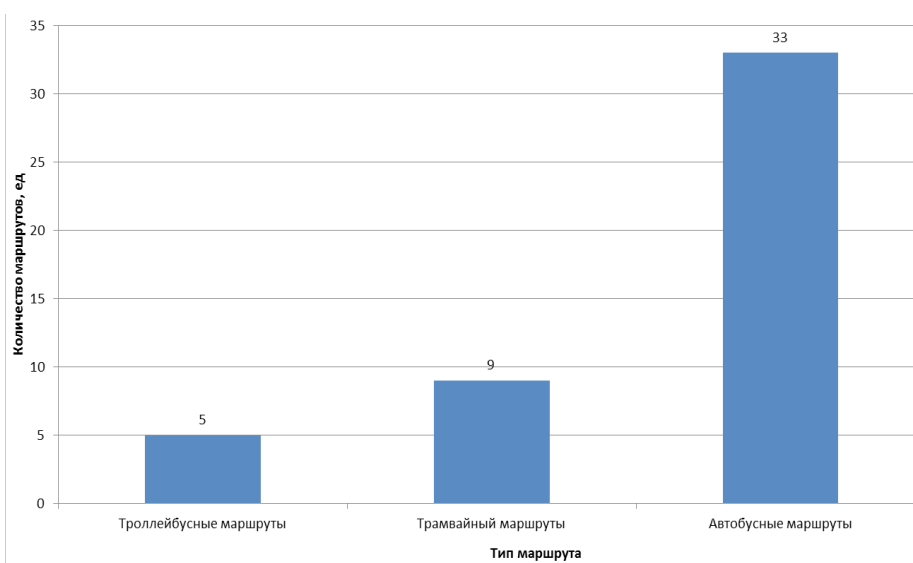


Рис. 1. Количество маршрутов, проходящих через Центральный район по типу маршрутов

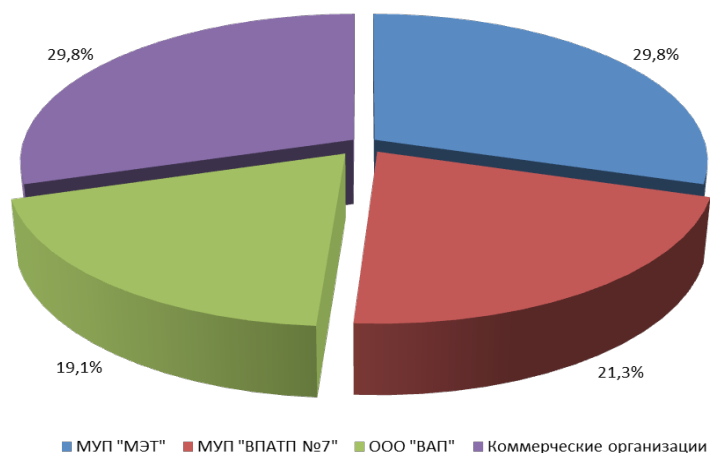


Рис. 2. Распределение маршрутов, проходящих через Центральный район по перевозчикам

Таблица 1. Средний максимальный пассажиропоток в час пик крупных транспортных узлов Центрального района г. Волгограда

№	Пересадочный пункт	Средний максимальный пассажиропоток в час пик
1	Ост. Пионерская	1456
2	Пересечение ул. Невской и просп. им. В. И. Ленина	1404
3	Пересечение ул. Невской и ул. Рокоосовского	728
4	Пересечение просп. им. В. И. Ленина и 7-ой Гвардейской	728
5	Пересечение ул. Рокоосовского и ул. Хиросимы	468
6	Ост. Мамаев Курган	468
7	Ост. ж/д Вокзал	572

район Волгограда проходят все виды городского общественного транспорта. В общем объеме преобладают автобусные маршруты по сравнению с трамвайными и троллейбусными.

Доля автобусных маршрутов в общем объеме занимает больше половины от общего числа (70,2%).

Наибольшее число маршрутов обслуживается ООО «Волгоградский автобусный парк» и коммерческими организациями. Доля каждого из них в общем объеме составляет 29,8%.

Остановка Пионерская является наиболее актуальным крупным транспортным узлом по пассажиропотоку в часы пик.

Литература:

1. Красникова, Д.А. К вопросу об оценке эффективности логистических систем городских пассажирских перевозок / Д.А. Красникова, А.А. Евсеева, И.А. Сухова // Вестник развития науки и образования. — 2014. — № 2. — с. 167–171.
2. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А. Гудков [и др.]. — Москва: Горячая линия — Телеком, 2006. — 448 с.

Изменение технологических и качественных показателей верхних трикотажных полотен ластикового переплетения различных вариантов

Ёдгорова Хилола Исроиловна, ассистент
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Исраилова Саджида Мирхаликовна, старший преподаватель
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Совместно с кафедрой «Технология и дизайн текстильных полотен» и частной фирмой «Носирхон А.Р.» на плоскофанговых машинах марки ПВПЭМ были выработаны верхние трикотажные полотна переплетения ластик 1+1, ластик 2+1, ластик 2+2 и на основе неполного ластика. Физико-механические свойства полученных образцов были определены на современных приборах в испытательной лаборатории «CentexUz» при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности и на основе проведенных исследований для производства качественного трикотажного полотна предложен оптимальный вариант.

Together with the Department «Technology and design of textile» and private company «Nosirhon AR» on ploskofangoviyh mashinyh brand PVPEM were developed upper knitted weave eraser 1 + 1, 2 + 1 eraser, eraser 2 + 2 and on the basis of incomplete eraser. Physical and mechanical properties of the samples were determined on the modern devices in a test laboratory «CentexUz» at the Tashkent Institute of textile and light industry and on the basis of the research for the production of high-quality knitted fabric offered the best option.

Плотность трикотажного полотна, длина петли и его поверхностная плотность являются важными показателями трикотажа.

Плотность трикотажного полотна выражается количеством петель, расположенных на единице площади трикотажа.

Длина петли определяется длиной пряжи, израсходованной на образование одной петли.

Обычно при определении расхода сырья для выработки текстильных полотен используют их поверхностную плотность, т. е. массу 1 кв. м. Этот показатель показывает только количество расходуемого сырья, но не дает полной информации о толщине полотна, теплозащитных свойствах.

Исходя из этого, целесообразно оценивать теплозащитные свойства и показатели толщины уточного трикотажного полотна не двухмерной величиной, а трехмерной, учитывающей толщину полотна, т. е. объемной плотностью.

Объемная плотность является величиной, показывающей количество расходуемого сырья на единицу объема полотна и, тем самым обозначающую достигнутую толщину.

Технологические показатели выработанных трикотажных полотен были определены на современных приборах. На основе полученных экспериментальных данных построены графики, при построении которых использованы следующие условные обозначения: 1 — верхний трикотаж на основе переплетения ластик 1+1; 2 — верхний трикотаж на основе переплетения ластик 2+1; 3 — верхний трикотаж на основе переплетения ластик 2+2; 4-верхний трикотаж на основе неполного ластика.

На рис. 1–4 приведены графики изменения показателей трикотажных полотен для верхней одежды, выработанных в различных вариантах.

Как видно из рис. 1–4, петельный шаг трикотажного полотна переплетения на основе ластик 1+1 составил 3,0 мм, высота петли — 2,55 мм, длина петли — 7,31 мм, плотность по горизонтали — 29, плотность по вертикали — 33, поверхностная плотность — 1370,4 г/м², толщина — 2,1 мм, объемная плотность составила 652,6 мг/см³; петельный шаг трикотажного полотна переплетения на основе ластик 2+1 составил 3,0 мм, высота петли — 2,55 мм, длина петли — 8,35 мм, плотность по горизонтали — 33, плотность по вертикали — 27, поверхностная плотность — 1347,5 г/м², толщина — 2,3 мм, объемная плотность составила 585,9 мг/см³; петельный шаг трикотажного полотна переплетения на основе ластик 2+2 составил 3,0 мм, высота петли — 2,55 мм, длина петли — 8,35 мм, плотность по горизонтали — 30, плотность по вертикали — 25, поверхностная плотность — 1285,6 г/м², толщина — 2,0 мм, объемная плотность составила 642,8 мг/см³; петельный шаг верхнего трикотажного полотна переплетения на основе неполного ластика составил 3,0 мм, высота петли — 2,55 мм, длина петли — 7,31 мм, плотность по горизонтали — 27, плотность по вертикали — 31, поверхностная плотность — 1352,7 г/м², толщина — 2,0 мм, объемная плотность составила 676,4 мг/см³

Одним из основных требований, предъявляемых к трикотажной продукции, является их способность сохранять свой первоначальный вид в течение длительного времени.

Если в структуру трикотажного полотна ввести пряжу другого вида или петлю другой структуры, то свойства и технологические показатели полотна изменяются.

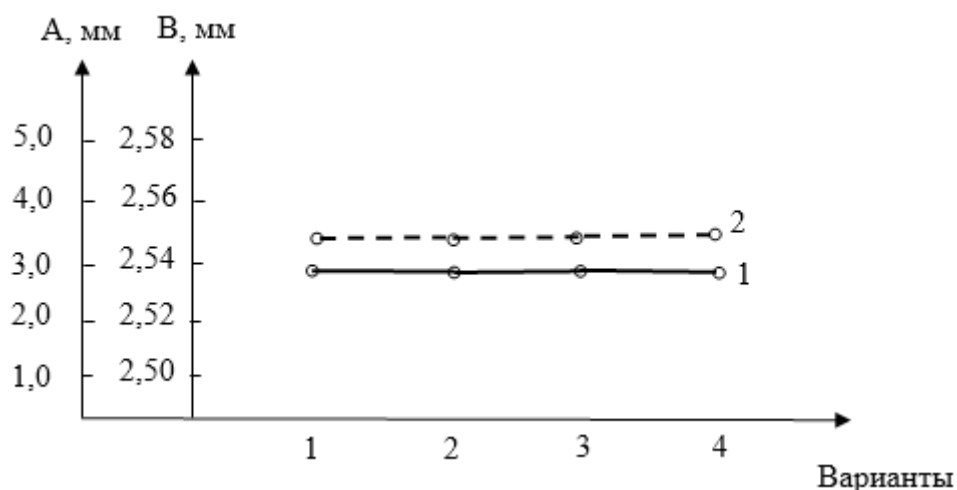


Рис. 1. Изменение шага и высоты петли верхнего трикотажного полотна, выработанного в различных вариантах: 1-шаг петли; 2-высота петли

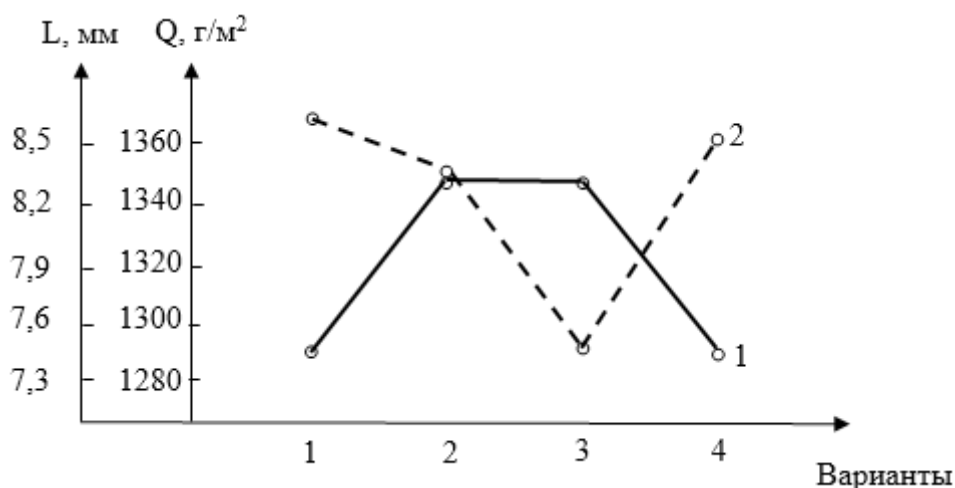


Рис. 2. Изменение длины петли и поверхностной плотности верхнего трикотажного полотна, выработанного в различных вариантах: 1-длина петли; 2-поверхностная

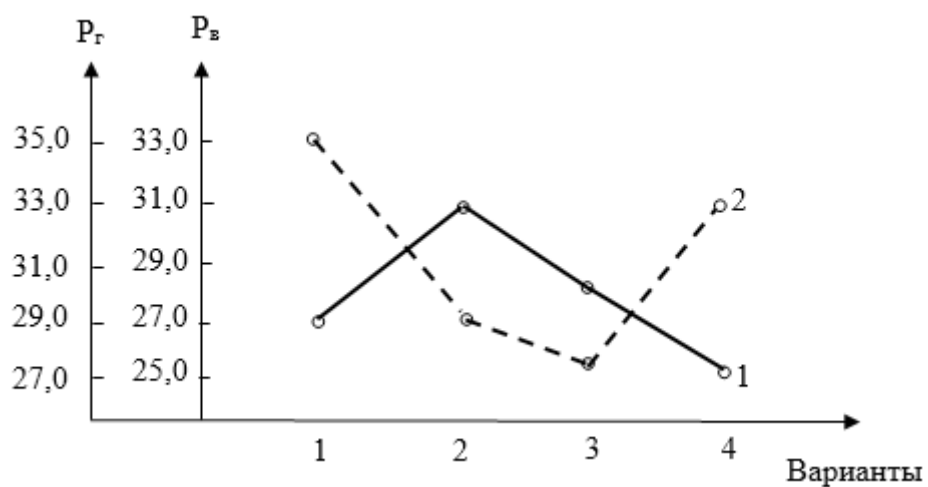


Рис. 3. Изменение плотности верхнего трикотажного полотна, выработанного в различных вариантах: 1-по горизонтали; 2-по вертикали

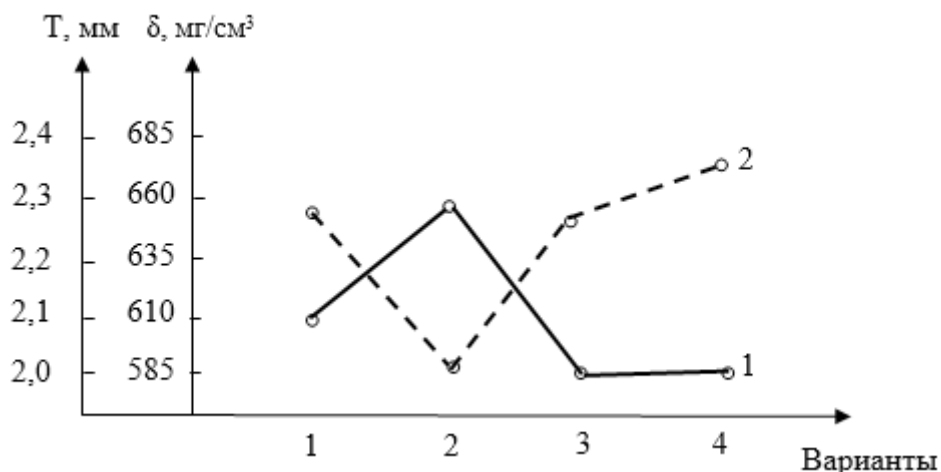


Рис. 4. Изменение толщины и объемной плотности верхнего трикотажного полотна, выработанного в различных вариантах: 1-толщина; 2-объемная плотность

Переплетение ластик обладает свойствами растяжимости по ширине и длине.

Введение уточной нити в структуру полотна придает ему новые свойства, т. е. повышаются теплозащитные свойства, формоустойчивость и толщина полотна.

Физико-механические свойства трикотажных полотен являются основными составляющими, определяющими область их применения.

Разрывная нагрузка и разрывное удлинение являются основными механическими свойствами трикотажных полотен, которые определяются приложением нагрузки и растягиванием образца до разрыва. Величина растягивающей нагрузки зависит от количества петель, участвующих в разрыве, и их элементов.

Прочность трикотажного полотна и его удлинение зависит от структуры, вида и плотности полотна, вида и последовательности отделки.

На механические свойства трикотажных полотен большое влияние оказывают структура полотна и вид используемого сырья, т. е. пряжи и волокон.

Прочность трикотажного полотна зависит от количества нитей в каждом петельном ряду или столбиках, оказывающих сопротивление растяжению, прочности нитей и плотности полотна.

Прочность трикотажного полотна в направлении петельного ряда определяется по значению сил сопротивления растяжению нитей, связывающих между собой петельные столбики. Отсюда вытекает, что прочность зависит от числа петельных рядов, расположенных на определенной длине, т. е. от плотности по вертикали и количества нитей в каждом ряду.

Прочность трикотажного полотна по петельному столбику определяется по силе сопротивления растяжению петельных палочек.

Новый способ получения трикотажных полотен на плоскофанговых машинах был осуществлен на машинах марки ПВПЭМ, где получены образцы полотен на основе ластик 1+1, ластик 2+1, ластик 2+2 и на основе неполного ластика для определения их физико-механических свойств.

При выработке данных видов верхних трикотажных полотен в качестве сырья для основы была использована хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 15х8 текс и для уточной нити хлопчатобумажная пряжа линейной плотности 15х8 текс.

Результаты проведенных испытаний приведены в таблице 1.

Графическое изображение верхнего трикотажного полотна на основе переплетения ластик приведено на ри-

Таблица 1. Изменение физико-механических свойств верхних трикотажных полотен, полученных в различных вариантах

Варианты	Прочность трикотажного полотна, Н		Разрывное удлинение трикотажного полотна, %		Воздухопроницаемость, дм³/м²с
	По горизонтали	По вертикали	По горизонтали	По вертикали	
1	395	714	161	119	107,2
2	238	561	46	88	160,8
3	263	694	88	81	166,2
4	305	562	63	120	128,1

сунках. 1,3,4 и 5. Результаты определения физико-механических свойств полотен приведены в таблице 2.

В первом варианте прочность полотен по горизонтали составила 395 Н или разрывное удлинение составило 161 %, а по вертикали прочность — 714 Н или разрывное удлинение — 119 %; во втором варианте прочность полотен по горизонтали составила 238 Н или разрывное удлинение составило 46 %, по вертикали прочность — 561 Н или разрывное удлинение 88 %; в третьем варианте прочность полотен по горизонтали — 263 Н или разрывное удлинение — 63 %, по вертикали прочность — 694 Н или разрывное удлинение — 81 %; в четвертом ва-

рианте прочность полотен по горизонтали — 305 Н или разрывное удлинение 105 %, а по вертикали прочность составила 562 Н или разрывное удлинение составило 120 %.

В первом варианте воздухопроницаемость трикотажного полотна составила $107,2 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \text{ с}$.

Во втором варианте воздухопроницаемость полотна по сравнению с первым вариантом увеличилась на 50,0 %, в третьем варианте — на 55,0 %, в четвертом варианте увеличилась на 19,5 %.

Анализ физико-механических свойств показал, что лучшими показателями обладает трикотажное полотно четвертого варианта.

Литература:

1. Сотскова., О.П. Разработка технологии изготовления основовязанных полотен с уточной нитью, проложенной вдоль всей ширины игольницы, канд. дисс. Ленинград. 1986.
2. Козулини., В.В. Нормализация процесса вязания ПАН пряжи на плоскофанговом оборудовании. Канд. дисс. Ленинград. 1981.
3. Липков., И.А. Технология трикотажного производства. Москва. Гизлегпром. 1963.
4. Далидович., А.С. Основы теории вязания. Москва. 1970.
5. Мукимов., М.М. Кулирный плюшевый трикотаж.

Разработка системы автоматического управления процессом охлаждения покрышки после процесса вулканизации

Забаяев Алексей Павлович, студент

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета

1. Описание технологического процесса с краткой характеристикой оборудования.

Вулканизация автомобильных покрышек является завершающим процессом в шинном производстве. В результате процесса вулканизации, под действием температуры и давления, происходит сложный физико-химический процесс. Все это происходит за счет слипания макромолекул каучука при помощи атома серы, т. е. резина из линейной структуры превращается в сетчатую структуру. Основным вулканизирующим агентом, при процессе вулканизации, является сера.

На участке производства автомобильных шин применяется оборудование, как форматор-вулканизатор. Форматор-вулканизатор является одинарным прессом автоклавного типа. Он состоит из станины, паровой камеры, механизма подъема и опрокидывания крышки паровой камеры, механизма подъема покрышки, цилиндра управления диафрагмой и цилиндра отрыва покрышки, двух редукторов с электродвигателями, кулачкового механизма.

Во время вулканизации внутри изделия образуются газы и пары, которые вызывают расслоение изделий. Чтобы предупредить этот процесс, вулканизацию проводят

под давлением на изделие до $2,5\text{--}5,0 \text{ МН}/\text{м}^2$. Для выхода газов и паров в пресс-форме делают отводные каналы.

Затем происходит формирование и вулканизация покрышек. В диафрагму поступает формирующий пар давлением $0,25 \text{ МН}/\text{м}^2$ для предварительного формирования покрышки. Во время формирования не следует допускать скопления воздуха в пространстве между диафрагмой и внутренней полостью покрышки, так как это приводит к браку покрышек — появлению «пузырей». Под действием прессового усилия, создаваемого опускающейся половиной пресс-формы, и давления пара в диафрагме покрышка формируется.

После формирования пресс-форма закрывается и происходит вулканизация. Вначале для обогрева покрышки с внутренней стороны в диафрагму подается прогревающий пар под давлением $1,2\text{--}1,4 \text{ МН}/\text{м}^2$ в течение 1–3 минут, а затем проточная перегретая вода под давлением не менее $2,0 \text{ МН}/\text{м}^2$ с температурой не менее 160°C .

Одновременно в паровую камеру для обогрева пресс-формы с наружной стороны подается пар под давлением $0,5\text{--}0,6 \text{ МН}/\text{м}^2$. Процесс вулканизации происходит при температуре 160°C в течение 25–75 мин в зависимости от размера покрышки.

Для повышения производительности при вулканизации легковых покрышек применяются форматоры-вулканизаторы с электрообогревом пресс-форм при помощи нагревательных шин.

Для охлаждения покрышки в диафрагму подают точную холодную воду под давлением $2,0 \text{ НМ/м}^2$. После

прекращения подачи охлажденной воды и спуска ее из диафрагмы под вакуумом открывается форматор-вулканизатор. Общее время вулканизации покрышек с учетом вспомогательных операций составляет 30–85 мин.

Функциональная схема объекта регулирования, представлена на рисунке 1

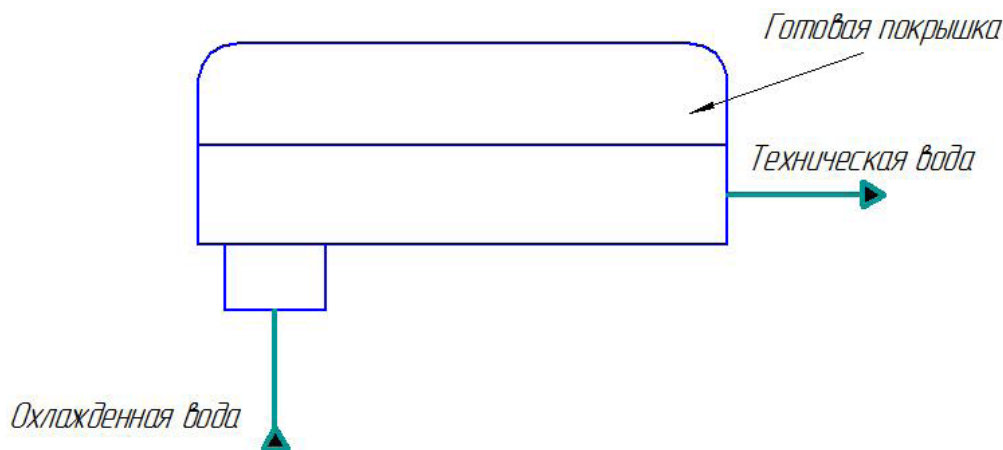


Рис. 1. Технологическая схема процесса

2. Определение основных показателей эффективности (ОПЭ) и цели управления.

Первым показателем эффективности является качество получаемой покрышки. Этот параметр зависит от подачи охлаждающей воды, т. к. при резком или недостаточном охлаждении покрышка ухудшает свои физические свойства. Таким образом, вторым показателем эффективности является температура покрышки на выходе.

Третьим показателем эффективности являются энергетические затраты, составляющие расход охлаждающей проточной воды, который изменяется в зависимости от размера покрышки.

Таким образом, целью управления процессом является поддержание качества покрышки на выходе из форматора-вулканизатора за счет ее плавного охлаждения при заданных энергетических затратах при условии, что процесс будет безопасным, безаварийным и непрерывным в межремонтный период.

3. Выбор регулируемых параметров и каналов внесения регулирующих воздействий.

Рассматривается возможность регулирования первого показателя эффективности в связке от второго показателя эффективности — температуры получаемой покрышки на выходе из форматора-вулканизатора.

ОПЭ можно регулировать, если есть соответствующие средства автоматизации и каналы внесения регулирующего воздействия. Средства автоматизации для регулирования температуры есть, а в качестве канала внесения регулирующего воздействия выбирается канал подачи

охлаждающей воды, как единственный энергетический канал в системе охлаждения покрышки.

Выбирается одноконтурная замкнутая система автоматического регулирования (САР) температуры покрышки внутри форматора-вулканизатора путём изменения подачи охлаждающей воды (Рис. 2).

Рассмотренная система не учитывает те возмущения, которые поступают по линии подачи охлаждающей воды. На линии подачи охлаждающей воды может меняться ее расход и температура. Если температура — величина не регулируемая (вода подается из сети производства), то такое возмущение как расход может быть устранено до объекта с помощью системы стабилизации, функциональная схема которой изображена на рис. 3.

Проблема заключается в том, что обе рассмотренные системы нельзя использовать одновременно, т. к. в качестве канала управляющего воздействия обе используют линию подачи охлаждающей воды, а по отдельности не обеспечивают заданное качество регулирования. Поэтому может быть рассмотрена система управления каскадного типа, внутренний контур которой будет обеспечивать стабилизацию расхода охлаждающей воды, а внешний контур поддерживать на заданном значении основной показатель эффективности и как следствие температуры получаемой покрышки.

Функциональная схема двухконтурной каскадной системы регулирования расхода охлаждающей воды с коррекцией по температуре покрышки внутри форматора изображена на рис. 4

Выбранная система наилучшим образом удовлетворяет всем показателям эффективности, т. к. в системе датчик температуры измеряет температуру непосредственно внутри форматора-вулканизатора, тем самым уменьшая

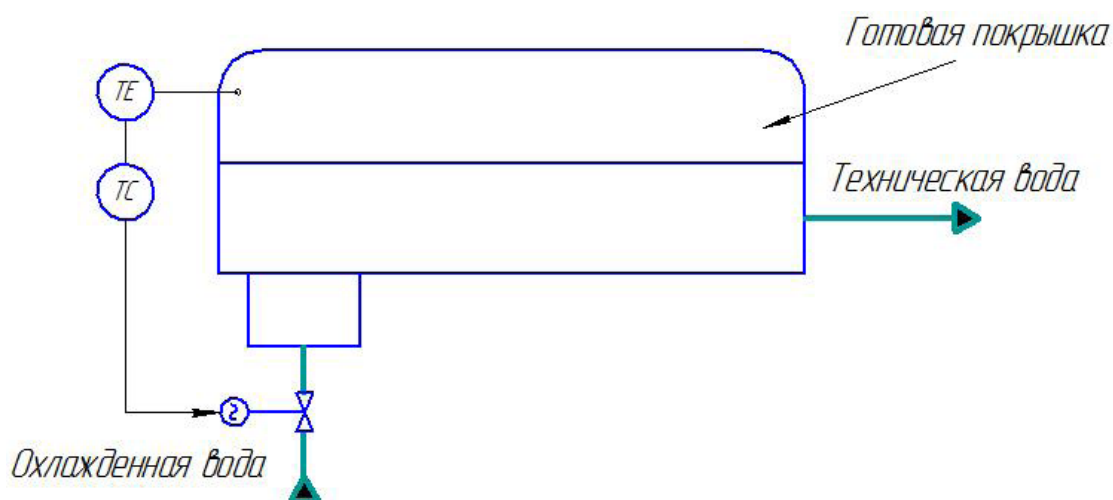


Рис. 2. Одноконтурная САР регулирования температуры спирта

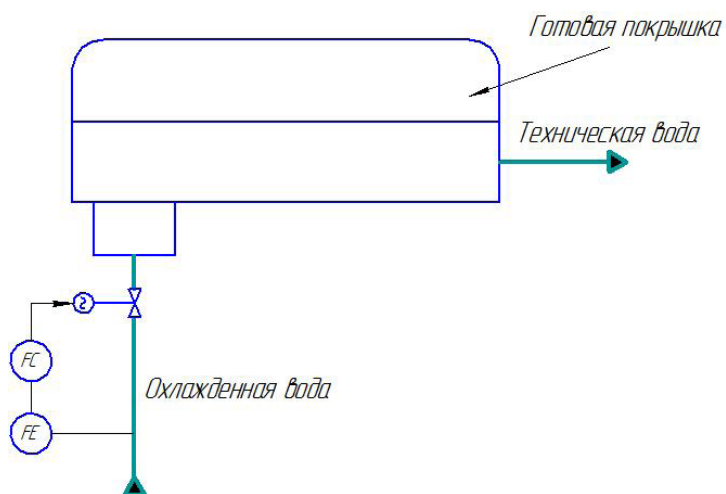


Рис. 3. Функциональная схема системы стабилизации расхода хладагента

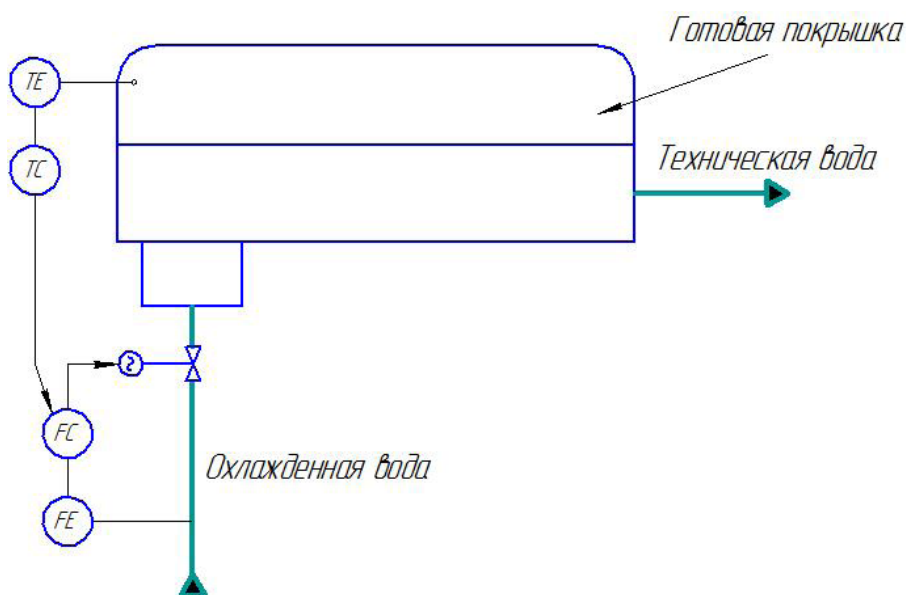


Рис. 4. Функциональная схема двухконтурной каскадной системы регулирования

величину времени запаздывания. Уменьшение/увеличение притока охлаждающей воды будет происходить до тех пор, пока температура в форматоре не станет равна заданному значению.

Итак, выбирается САР температуры в форматоре, путём изменения притока охлаждающей воды с коррекцией по температуре крыши внутри форматора-вулканизатора (регулятор температуры в форматоре — вспомогательный, а регулятор расхода охлаждающей воды на входе в форматор — главный) для обеспечения ОПЭ — качества получаемой крыши на выходе из форматора.

Вторым требованием к процессу является обеспечение заданной температуры получаемой крыши. С этой целью необходимо регулировать расход охлаждающей воды, поступающей в форматор-вулканизатор, что достигается в полученной САР.

Для обеспечения третьего показателя эффективности процесса, с целью уменьшения энергетических затрат на процесс охлаждения крыши внутри форматора-вулканизатора также подойдет выбранная САР температуры, так как расход охлаждающей воды регулируется зависимостью температуры в форматоре-вулканизаторе и расхода охлаждающей воды на входе в него. Так как контур управления температурой один (подача охлаждающей воды из сети предприятия), то данная система обеспечит требуемое качество.

Вывод: на основании проведенного анализа регулируемых параметров и каналов внесения регулирующих воздействий, был разработан типовой вариант системы автоматического управления процессом охлаждения крыши в форматоре-вулканизаторе с целью получения крыши требуемого качества (Рис. 4).

Разработка веб-портала для информационной поддержки предприятия общественного питания

Золотухин Филипп Сергеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

В данной статье представлена разработка веб-портала для информационной поддержки предприятия общественного питания. Целью разработки является повышение продуктивности работы предприятия. Были проанализированы требования к веб-порталу, разработана структура данных, разработаны основные алгоритмы, разработаны экранные формы пользовательского интерфейса, осуществлена программная реализация, был исследован основной функционал фреймворка Dreamweaver.

Ключевые слова: веб-портал, алгоритмы, предприятие общественного питания, экранные формы пользовательского интерфейса, программа Adobe Dreamweaver.

На сегодняшний день практически каждая организация имеет собственный веб-портал. В условиях использования современных информационных технологий это необходимый фактор существования, позволяющий расширить как поле рекламной деятельности, так и рынок сбыта продукции и оказания услуг, привлечь к себе дополнительных клиентов и просто представить лицо фирмы, рассказав о самом предприятии и его возможностях.

Пока у предприятия общественного питания нет своего веб-портала, информация о нем будет распространяться по принципу «сарафанного радио» или через сайты-посредники, вроде *menu.ru*, *afisha.ru* и других. Эти сайты-посредники могут содержать только самую общую информацию с редкими примерами-исключениями из фотографий блюд, обстановки, с выступлений или рабочего персонала. С развитием информационных технологий потребность в собственном содержательном информационном веб-портале будет только чаще подтверждаться пожеланиями гостей, а также современными требованиями ведения бизнеса и правилами конкурентной борьбы.

Темой данной работы является создание веб-портала для ресторана, способного представить текстовую и графическую информацию пользователю, осуществить доступ к базе данных и файлам для получения интересующей информации.

Цель является повышение продуктивности работы предприятия общественного питания. Были поставлены задачи: исследование предметной области; сравнительный анализ существующих аналогичных решений; выбор инструментальных средств и среды разработки; разработка схемы данных; разработка схем алгоритмов; программная реализация; разработка пользовательского интерфейса; тестирование и отладка; разработка руководства оператора.

Учитывая поставленную задачу, основным средством разработки будущего веб-портала была выбрана программа Adobe Dreamweaver.

Программа Dreamweaver подошла к декларируемому идеалу ближе конкурентов. Прямая работа с кодами не исключена полностью, но сведена к разумному минимуму [1]. Программа не только обладает мощным

Таблица 1. Выбор среды разработки

Параметры	CoffeeCup ¹	Bluefish ²	Brackets ³	Notepad++ ⁴	Dreamweaver ⁵
FTP загрузчик	+	+	-	-	+
Встроенный редактор графического интерфейса	+	-	-	-	+
Встроенный отладчик	+	+	+	+	+
Автодополнение	+	-	+	-	+
Работа с сервером напрямую	-	+	+	-	+
Работа в OS X	+	+	+	+	+
Опыт использования	+	+	-	+	+
Источники информации: [1] https://www.coffeecup.com/ [2] https://bluefish.openoffice.nl/ [3] http://brackets.io/ [4] http://notepad-plus-plus.org/ [5] https://www.adobe.com/products/dreamweaver.html			Условные обозначения: + — указанная возможность присутствует - — указанная возможность отсутствует		

арсеналом средств визуального проектирования, но и способна отображать web-страницы почти как специализированные программы просмотра: Microsoft Internet Explorer, Safari, Chrome или Netscape Navigator.

Интерфейс программы по сравнению с предыдущими версиями претерпел изменения, и новый стиль заметно облегчает работу [2]. Если в предыдущих версиях программы приходилось постоянно переключаться между окнами, то теперь можно одновременно работать и с кодом, и с конечным видом сайта, что существенно облегчает процесс разработки.

На рис. 1. показана экранная форма пользовательского интерфейса Dreamweaver Adobe.

Для решения поставленных задач была разработана схема алгоритма [3], показанная на рис. 2.

В результате проведенной работы были проанализированы требования к веб-порталу, произведен обзор устройств, на которых должен работать веб-портал. В ходе проектирования была разработана структура данных с учетом особенностей ОС, разработаны основные алгоритмы работы, разработаны экранные формы пользовательского интерфейса, осуществлена программная реализация разработанного алгоритма, был исследован основной функционал фреймворка Dreamweaver, язык верстки HTML, язык стилей CSS, JavaScript, а также их препроцессоры. Были разобраны основные техники и ме-

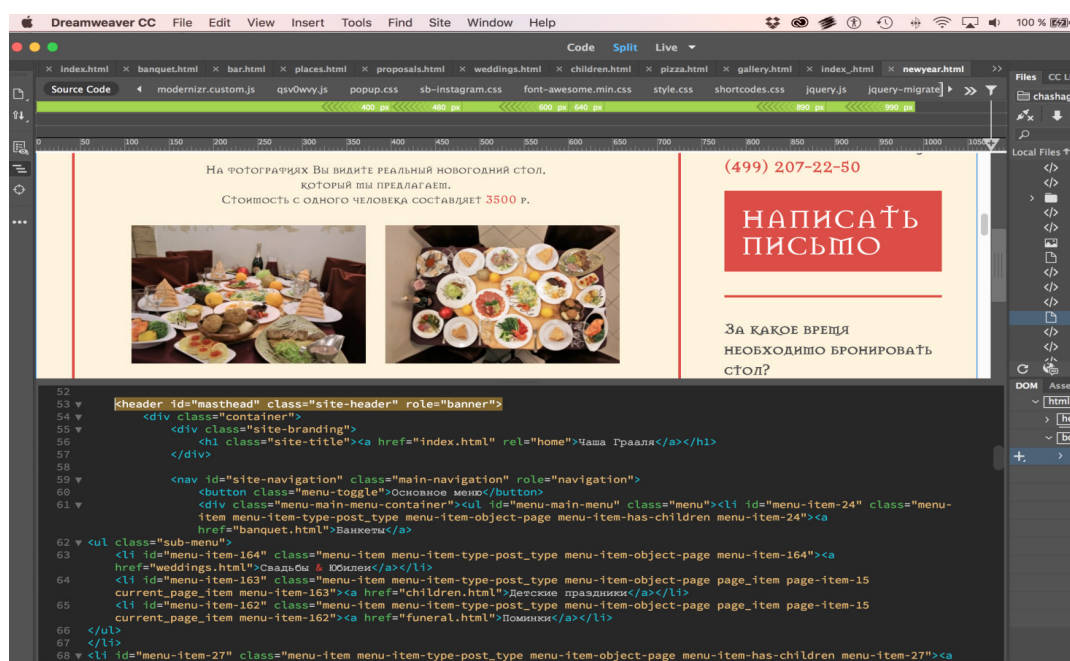


Рис. 1. Экранная форма пользовательского интерфейса Dreamweaver

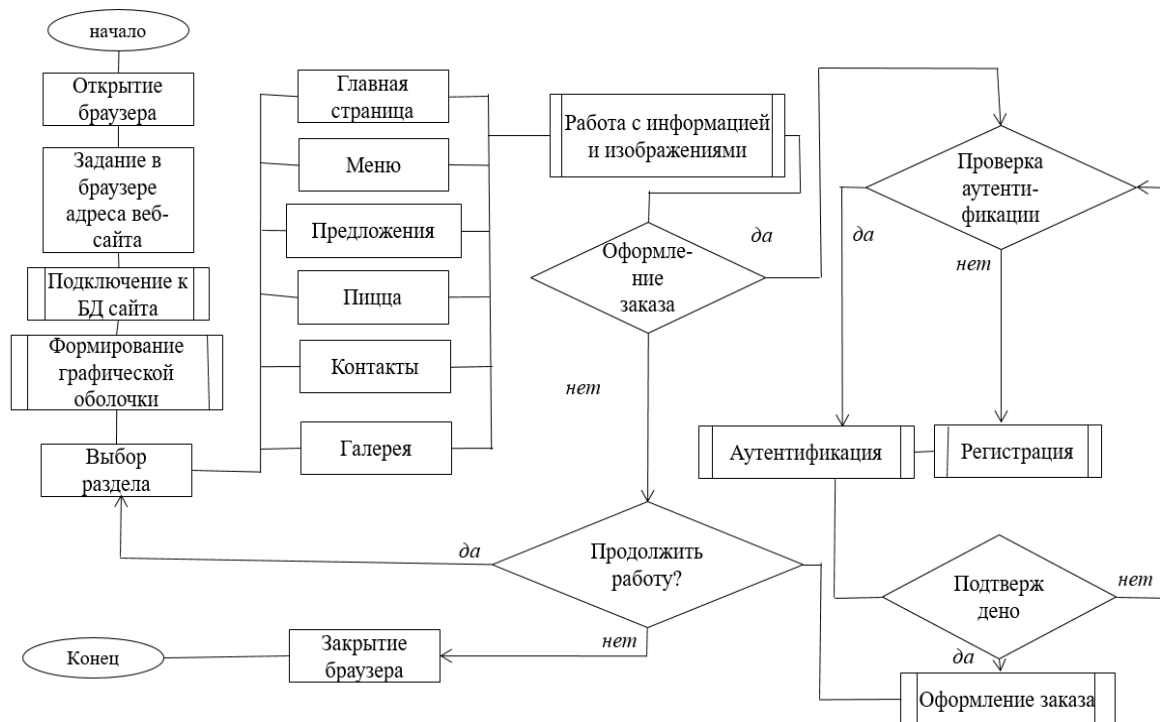


Рис. 2. Схема алгоритма работы веб-портала

тоды тестирования, произведен выбор библиотек, повышающих эффективность отладки и тестирования.

В ходе выполнения работы был получен полнофункциональный веб-портал, полностью готовый к работе. С

его помощью пользователи смогут получать необходимую информацию о предприятии общественного питания [4]. При размещении его в глобальной сети география распространения возрастает до масштабов всего мира.



Рис. 3. Экранная форма пользовательского интерфейса

Таблица 2. Выбор языка программирования

Характеристики	Ruby ¹	PHP ²	Python ³	C# ⁴	javascript ⁵
Мультиплатформенность	+	+	-	-	+
Удобство работы с БД	+	+	-	+	+
Размещение внутри HTML	+	-	-	+	+
Масштабируемость	+	-	-	+	+
Безопасность	+	-	+	+	+
Простота освоения	-	+	+	+	+
Источники информации: [1] https://www.ruby-lang.org/en/ [2] http://php.net/manual/en/intro-what-is.php [3] https://www.python.org/ [4] https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/ [5] https://learn.javascript.ru/ [6] https://www.w3schools.com/js/default.asp			Условные обозначения: + — указанная возможность присутствует - — указанная возможность отсутствует		

При разработке веб-портала были проанализированы современные web-технологии, позволяющие создавать интерактивные web-страницы. Наиболее подходящими для выполнения поставленной задачи оказались Adobe Dreamweaver CC 2018.

Разработанный веб-портал удовлетворяет всем требованиям, поставленным на этапе постановки задачи. В

качестве дальнейшего совершенствования веб-портала представляется возможным разработка модулей доступа к системам дистанционных заказов и интерактивной обратной связи [5]. Так же возможна доработка интерфейса сайта с целью дальнейшего повышения его информативности, привлекательности и удобства.

Литература:

1. Майвальд Джим. Adobe Dreamweaver CC Classroom in a Book. Adobe Press, 2017. 496 с.
2. Дэвид Соьер Макфарланд. Новая большая книга CSS. Питер, 2017. 720 с.
3. Колдаев, В.Д. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие / Л.Г. Гагарина, В.Д. Колдаев. — М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. — 304 с.
4. Дакетт Джон. Javascript и jQuery. Интерактивная веб-разработка. Эксмо, 2017 г. 640 с.
5. Кристофер Шмитт, Кимберли Блессинг. Применение Web-стандартов CSS и Ajax для больших сайтов. 2011 г. 244 с.

Исследования влияния температурно-влажностных режимов на структуру ткани

Кадилова Дилфуза Нигматовна, кандидат технических наук, доцент
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Садиков Фарход Самандарович, старший преподаватель
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

В статье приведены результаты экспериментальных исследований влияния температуры и влажности среды для транспортирующих лент. Также освещены исследование этих свойств и изучение их закономерностей на основе разработки математических моделей. Получены закономерности изменения толщины и массы транспортирующей ленты изготовленной из обработанной ткани, из суровой ткани и нетканого полотна в зависимости от времени эксплуатации.

Results of pilot studies of influence of term of operation and humidity of the environment for the conveyor tapes made of the processed fabric, of severe fabric and of a nonwoven cloth are given in article. The research of these properties

and studying of their regularities on the basis of development of mathematical models are also covered. Regularities of change of weight are received (in kg.) the conveyor tape of the processed fabric mad, from severe fabric and a non-woven cloth depending on operation time.

Повышенные требования к параметрам структуры и эксплуатационным свойствам. предъявляют тканям полученных из нитей большой линейной плотности технического назначения.

В настоящее время на рынках Республики Узбекистан практически отсутствует продукция данного вида. Большинство предприятий-изготовителей производства транспортерных лент находятся на территории ближнего зарубежья, и они переориентированы на внутренние нужды.

Используемые в настоящее время на хлебопекарных предприятиях транспортирующие ленты, которые изготовлены в основном из нетканого полотна, по своим качественным характеристикам не удовлетворяют потребителя. Основной недостаток — низкий срок службы транспортера, вследствие влияния температурно-влажностного режима производства и вытягивания ленты в процессе эксплуатации. Нами проведены экспериментальные исследования влияния срока эксплуатации и влажности среды для транспортирующих лент изготовленных из обработанной ткани, из суровой ткани и из нетканого полотна. Поэтому исследование этих свойств и изучение их закономерностей на основе разработки математических моделей целесообразно. [1].

Для технологических процессов математические модели представляют собой степенные показательные, гиперболические, логарифмические и другие функции, которые приводятся к линейным, если использовать некоторые простые функциональные преобразования переменных Y и X .

В работе проведены экспериментальные исследования влияния температурно-влажностного режима производства на массу и толщину транспортирующих лент, изготовленных из суровой ткани, обработанной ткани и из нетканого полотна, установленных на тесто-раскатывающих машинах. Эксперимент проводили в течение 36 месяцев, где контроль результатов эксперимента проводили через каждые 3 месяца, при этом температура цеха 20°C и влажность цеха 65%.

В результате экспериментального исследования зависимости массы ленты из обработанной ткани Y (килограмм) от времени эксплуатации X (месяцы) получены следующие данные (таблица 1).

Таблица 1

X_u	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
Y_u	1,99	2,05	2,09	2,11	2,12	2,13	2,14	2,15	2,16	2,17	2,18	2,18

Рассчитываем промежуточные переменные $X_{np}, Y_{np}, Y_{p.э}$ и полученные значения сводим в таблицу 2. Сравнивая величины полученных разниц

$$[\Delta] = |Y_{np} - Y_{\varepsilon}(X_{np})| \text{ и } [\Delta] = |Y_{np} - Y_{p.э}(X_{np})|$$

где: $Y_{\varepsilon}(X_{np})$ — масса ленты полученная в эксперименте, замечаем для первой модели она наименьшая. Поэтому для описания рассматриваемых данных эксперимента можно условно принять модель № 1. (табл. 2), которая после преобразования имеет вид.

$$Y_{RL} = a_{0L} + a_1 X_L$$

или

$$Y_{RL} = d_{0L} + d_1 (X_L - \bar{X}_L)$$

Таблица 2

№	Модель, функция исходных переменных	Вид уравнения прямой после преобразования	Координаты промежуточной точки исходных переменных			Разность $ \Delta $
			эксперимент		расчет	
			X_{np}	Y_{np}	$Y_{p.э}$	
1	Степенная $Y = a_0 X^{a_1}$	$Y_L = a_{0L} + a_1 X_L$	$\sqrt{3 \cdot 36} = 10,4$	$\sqrt{1,99 \cdot 2,18} = 2,08$	2,100	0,02

2	Показательная $Y = a_0 a_1^X$	$Y_L = a_{0L} + a_{1L} X_L$	$\frac{3+36}{2} = 19,5$	$\sqrt{1,99 \cdot 2,18} = 2,08$	2,140	0,06
3	Гиперболическая $Y = a_0 + \frac{a_1}{X}$	$Y = a_0 + a_1 X_L$	$\frac{2 \cdot 3 \cdot 36}{3+36} = 5,5$	$\frac{1,99+2,18}{2} = 2,085$	0,045	2,04
4	Гиперболическая $Y = \frac{1}{a_0 + a_1 X}$	$Y_L = a_0 + a_1 X$	$\frac{3+36}{2} = 19,5$	$\frac{2 \cdot 1,99 \cdot 2,18}{1,99+2,18} = 2,08$	2,140	0,06
5	Гиперболическая $Y = \frac{1}{a_0 + \frac{a_1}{X}}$	$Y_L = a_0 + a_1 X_L$	$\frac{2 \cdot 3 \cdot 36}{3+36} = 5,5$	$\frac{2 \cdot 1,99 \cdot 2,18}{1,99+2,18} = 2,08$	0,041	2,04
6	Логарифмическая $Y = a_0 + a_1 \lg X$	$Y = a_0 + a_1 X_L$	$\sqrt{3 \cdot 36} = 10,4$	$\frac{1,99+2,18}{2} = 2,085$	2,195	0,11
7	Показательная $Y = a_0 e^{a_1 X}$	$Y_L = a_{0L} + a_{1L} X_L$	$\frac{3+36}{2} = 19,5$	$\sqrt{1,99 \cdot 2,18} = 2,08$	2,140	0,06

Установив условный вид математической модели, переходим к определению коэффициентов регрессии. Для этого приведем результаты расчетов в таблицу 3.

Таблица 3

№	X_u	$\lg X_u = X_L$	$X_{uL} - \bar{X}_L$	$(X_{uL} - \bar{X}_L)^2$	Y_u	$\lg Y_u = Y_{uL}$	$(X_{uL} - \bar{X}_L) Y_{uL}$
1	3	0,4771	-0,7234	0,523307	1,99	0,2988	-0,216152
2	6	0,7781	-0,4224	0,178422	2,05	0,3118	-0,131704
3	9	0,9542	-0,2463	0,060664	2,09	0,3201	-0,078841
4	12	1,0792	-0,1213	0,014714	2,11	0,3243	-0,039338
5	15	1,1761	-0,0244	0,000595	2,12	0,3263	-0,007962
6	18	1,2553	0,0548	0,00300	2,13	0,3284	0,017996
7	21	1,3222	0,1217	0,014811	2,14	0,3304	0,040210
8	24	1,3802	0,1797	0,032292	2,15	0,3324	0,059732
9	27	1,4314	0,2309	0,053315	2,16	0,3344	0,077212
10	30	1,4771	0,2766	0,076507	2,17	0,3365	0,093076
11	33	1,5185	0,3180	0,101124	2,18	0,3385	0,107643
12	36	1,5563	0,3558	0,126594	2,18	0,3385	0,120438
$\sum_{u=1}^N$		14,4057	-	1,182645	25,47	3,9204	0,042340

Затем на основе таблицы находим коэффициенты регрессии:

$$d_{0L} = \bar{Y}_L = \frac{3,9204}{12} = 0,3267; \quad d_1 = \frac{0,04234}{1,182645} = 0,035$$

$$Y_{RL} = 0,3267 + 0,035(X_L - \bar{X}_L)$$

$$Y_{RL} = 0,285 + 0,035 X_L$$

а искомое уравнение

$$Y_R = 1.93 \cdot X^{0.035}$$

В рассматриваемом эксперименте повторные опыты не проводили, следовательно, оценку дисперсии воспроизводимости не осуществляли. Поэтому для статистической оценки значимости и точности модели определяют значимость коэффициентов регрессии и доверительные интервалы для истинного среднего значения выходного параметра при любом уровне фактора. Расчет параметров для определения дисперсии коэффициентов регрессии и полученной модели приведены в таблице 4 и 5. [1,2].

Таблица 4

Результаты расчета параметров для определения дисперсии коэффициентов регрессии и полученной модели

№	$X_{uL} - \bar{X}_L$	$d_1(X_{uL} - \bar{X}_L)$	Y_{RL}	$ Y_{uL} $	$Y_{RuL} - Y_{uL}$	$(Y_{RuL} - Y_{uL})^2$
1	-0,7234	-0,025319	0,259681	0,2988	-0,03912	0,008
2	-0,4224	-0,014784	0,270216	0,3118	-0,041584	0,001729229
3	-0,2463	-0,008621	0,2763790	0,3201	-0,043721	0,001911525
4	-0,1213	-0,004246	0,2807540	0,3243	-0,043546	0,001896254
5	-0,0244	-0,000854	0,284146	0,3263	-0,042154	0,001776959
6	0,0548	0,001918	0,286918	0,3284	-0,041482	0,001720756
7	0,1217	0,004260	0,28926	0,3304	-0,04114	0,001692499
8	0,1797	0,006290	0,29129	0,3324	-0,04111	0,001690032
9	0,2309	0,008082	0,293082	0,3344	-0,041318	0,001707177
10	0,2766	0,00968	0,29468	0,3365	-0,04182	0,001748912
11	0,3180	0,01113	0,29613	0,3385	-0,04237	0,001795217
12	0,3558	0,012453	0,297453	0,3385	-0,041047	0,001684856
Σ	-	-	-	-	-	0,02088379

Дисперсия, характеризующая неадекватность линеаризованной модели, по экспериментальным данным равна

$$S_{\text{над}}^2 = \{Y_L\} = \frac{0.020883791}{12 - 2} = 0.002884$$

Таблица 5

Результаты расчета параметров для определения дисперсии коэффициентов регрессии и полученной модели

и	Y_{ul}	$\bar{Y}_L$	$(Y_{uL} - \bar{Y}_L)$	$ Y_{uL} - \bar{Y}_L ^2$
1	0.2988	0.3267	-0.0279	0.000778
2	0.3118	0.3267	-0.0149	0.000222
3	0.3201	0.3267	-0.0066	0.000044
4	0.3243	0.3267	-0.0024	0.000006
5	0.3263	0.3267	-0.0004	0.0000002
6	0.3284	0.3267	0.0017	0.0000003
7	0.3304	0.3267	0.0037	0.000014
8	0.3324	0.3267	0.0057	0.000032
9	0.3344	0.3267	0.0077	0.000059
10	0.3365	0.3267	0.0098	0.000096
11	0.3385	0.3267	0.0118	0.000139
12	0.3385	0.3267	0.0118	0.000139
Σ	3.9204			0.001532

Дисперсии коэффициентов регрессии и уравнении определяем по данным таблицы 4 и 5.

$$S^2\{d_1\} = \frac{S_{\text{нао}}^2\{Y\}}{\sum_{u=1}^N (X_{uL} - \bar{X}_L)^2} = \frac{0.002884}{1.182645} = 0.015790$$

$$S^2\{d_{0L}\} = \frac{S_{\text{нао}}^2\{Y\}}{N} = \frac{0.002884}{12} = 0.000240$$

$$\bar{Y}_L = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N Y_{uL} = \frac{3.9204}{12} = 0.3267$$

$$S^2\{Y_L\} = \frac{1}{N-1} \sum_{u=1}^N (Y_{uL} - \bar{Y}_L)^2 = \frac{0.001532}{12-1} = 0.000139$$

Подставляя найденные значения $S^2\{Y_{uL}\}$ и $S_{\text{нао}}^2\{Y_L\}$ в формулу расчетного значения критерия Фишера получаем

$$F_R = \frac{S^2\{Y\}}{S_{\text{нао}}^2\{Y\}} = \frac{0.000139}{0.002884} = 0.04829$$

Табличное значение критерия Фишера $F_T = [f = 11, f = 10] = 2.85$. Так как $F_R \ll F_T$ то линеаризованная модель обладает достаточной информационной полезностью прием использования.

Аналогично обработаны экспериментальные исследования влияния срока эксплуатации на массу (кг.) транспортирующей ленты изготовленной из обработанной ткани, из суровой ткани и из нетканого полотна получены математические модели, имеющие следующий вид:

для транспортирующей ленты изготовленной из обработанной ткани

$$Y_R = 1.93 \cdot X^{0.035}$$

для транспортирующей ленты изготовленной из суровой ткани

$$Y_R = 1.93 \cdot X^{0.065}$$

для транспортирующей ленты изготовленной из нетканого полотна

$$Y_R = 1.93 \cdot X^{0.19}$$

А также в результате экспериментальных исследований влияния срока эксплуатации на толщину (мм.) транспортирующей ленты, изготовленной из суровой ткани и нетканого полотна, получены математические модели, имеющие следующий вид:

для транспортирующей ленты изготовленной из обработанной ткани

$$Y_R = 2 \cdot X^{0.06}$$

для транспортирующей ленты изготовленной из суровой ткани

$$Y_R = 2 \cdot X^{0.09}$$

для транспортирующей ленты изготовленной из нетканого полотна

$$Y_R = 2 \cdot X^{0.2}$$

На рис. 1 представлены закономерности изменения массы (в кг.) транспортирующей ленты изготовленной из обработанной ткани, из суровой ткани и нетканого полотна в зависимости от времени эксплуатации. а на рис. 2 представлены закономерности изменения толщины транспортирующей ленты (в мм.) изготовленной из обработанной ткани, из суровой ткани и нетканого полотна в зависимости от времени эксплуатации.

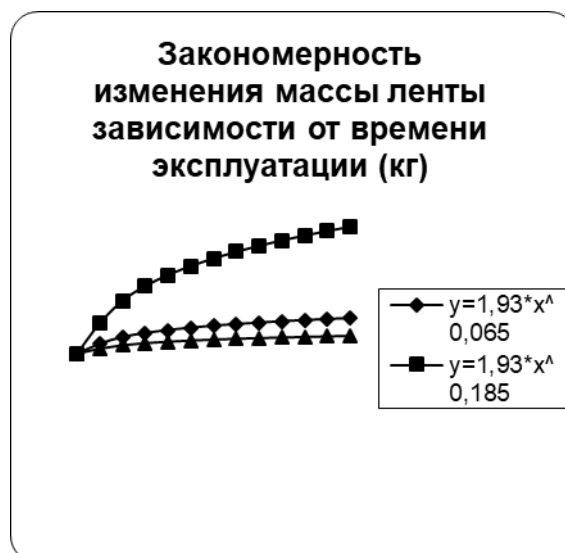


Рис. 1. Закономерности изменения массы транспортирующей ленты в зависимости от времени эксплуатации: ряд 1 — лента, изготовленная из суровой ткани; ряд 2 — лента, изготовленная из нетканого полотна; ряд 3 — лента, изготовленная из обработанной ткани



Рис.2. Закономерности изменения толщины транспортирующей ленты в зависимости от времени эксплуатации: ряд 1 — лента, изготовленная из суровой ткани; ряд 2 — лента, изготовленная из обработанной ткани; ряд 3 — лента, изготовленная из нетканого полотна

Из графиков, рис. 1 и 2, следует то, что срок эксплуатации транспортирующей ленты, изготовленной из нетканого полотна, составляет не более трех месяцев, транспортирующей ленты, изготовленной из суровой ткани, составляет около двух лет, а транспортирующей ленты, изготовленной из обработанной ткани, — три года. Это обусловлено тем, что степень прилипаемости транспортируемого материала в ленте, изготовленной из суровой ткани, ниже на 58 % и в ленте, изготовленной из обработанной ткани, ниже на 71 %, чем в ленте, изготовленной из нетканого полотна. Структура суровой ткани содержит только крученые нити взаимно переплетаемые, а обработанная ткань дополнительно водоотталкивающие препараты, которые снижают прилипаемость транспортируемого материала к ленте. Наоборот структура нетканого полотна содержит волокна, прошитые кручеными нитями, которые повышают прилипаемость транспортирующего материала к ленте.

Литература:

1. Кадирова, Д. Н. Исследования влияния срока эксплуатации ленты на структуру ткани. Журнал «Проблемы текстиля» Ташкент 2017 № 2.

2. Кадырова, Д. Н., Рахимходжаев С. С. Исследование свойств технических бейтингов. Журнал «Проблемы текстиля» Ташкент 2010 № 2.

Влияние фибрового армирования на свойства самоуплотняющейся бетонной смеси и бетона

Казанцев Алексей Владимирович, магистрант;

Николаева Екатерина Николаевна, магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Данная статья посвящена исследованию определению возможности увеличения дозировки металлической фибры в самоуплотняющийся бетон, с целью повышения эксплуатационных свойств бетона.

Ключевые слова: *фиброармирование, самоуплотняющийся бетон, удобоукладываемость бетонной смеси, пластифицирующая добавка, прочностные характеристики.*

Впервые термин «самоуплотняющийся бетон» использовал японский ученый Хайима Окамура в 1986 году при разработке высокопрочного бетона. Он создал и внедрил в практику новое поколение высокоэффективных суперпластифицирующих добавок к бетону на основе полиакрилата и поликарбоксилата для улучшения удобоукладываемости бетонной смеси. В литературе множество определений самоуплотняющегося бетона, но они все одинаковы это высокоподвижная смесь, способная достигать высокой однородности и заполнять пространства любой конфигурации без дополнительного механического воздействия.

Основная задача при проектировании самоуплотняющегося бетона состоит в том, чтобы обеспечить достаточно высокую раздвижку зерен заполнителей: мелкого и крупного. Рецептура самоуплотняющейся бетонной смеси весьма существенно отличается от состава обычной бетонной смеси. Отличием является принципиально другой подход к соотношению и гранулометрии заполнителей (расход щебня не превышает расход песка, рассев заполнителей, по возможности, приближается к идеальной кривой за счет обогащения нескольких фракций. Необходимая раздвижка зерен достигается путем введения наполнителя, сопоставимого по дисперсности с вяжущим. Разбавление цемента инертным материалом не приводит к значительной потере прочности. Введение в состав бетона инертных и активных минеральных добавок позволяет получить высокоподвижную смесь без расслоения [1].

В настоящее время подбор состава самоуплотняющейся смеси ведется опытным путем. Самоуплотняющаяся смесь имеет расплыв конуса 50–80 см. На начальном этапе проектирования состава подбирают вид и расход минеральной и пластифицирующей добавок, водоцементное отношение для получения цементного теста с достаточной подвижностью. Далее подбирают расход крупного и мелкого заполнителя с расплывом смеси не ниже 50 см. Одним из важных этапов при оценке реологических свойств смеси является определение ее стойкости к расслоению [2].

В исследованиях использовались: портландцемент класса прочности 42,5 быстротвердеющий; щебень фракции 5–20 мм.; кварцевый песок-модуль крупности 2,5; фибра-белорусского металлургического завода длиной 20 мм и диаметром 0,3 мм.; доломитовая мука-фирмы «витеп»; вода; наномодифицированный пластификатор MC-PowerFlow 3100.

В начале проведения исследований определяли оптимальную дозировку суперпластификатора. Эта часть исследований проводилась на смеси, не содержащей крупного заполнителя. Состав лабораторного замеса приведен в таблице 1.

Влияние добавки на растворную смесь оценивалась измерением расплыва на встряхивающем столике. Измерения проводились штангенциркулем, в двух взаимно перпендикулярных направлениях после 5, 10 и 15 встряхивания, таблица 2.

В работе использовались следующие дозировки наномодифицированного суперпластификатора: 0,5 %, 1 %, 1,5 %.

Таблица 1. Исходные данные для оптимальной дозировки суперпластификатора

Компоненты	Расходы материала, кг.
Цемент	0,372
Песок	0,660
Доломитовая мука	0,168
Вода	0,150

Таблица 2. Результаты испытаний на встряхивающем столике.

Добавка Наномодифицированный суперпластификатор MC-PowerFlow 3100, % от массы цемента.	Распływ конуса, см.			
	Количество встряхиваний на встряхивающем столике.			
	0	5	10	15
0	9,7	10,3	10,6	11,2
0,5	9,5	11,2	13,6	17,6
1,0	25,7	-	-	-
1,5	32,5	Наблюдается водоотделение смеси.		

По результатам исследований было установлено оптимальное дозирование добавки наномодифицированного суперпластификатора, для работы берется 1,5% пластификатора.

Далее исследование проводили на бетонных смесях, содержащих оптимальные добавки суперпластификатора. В качестве контрольной была принята смесь, состав которой приведен ниже в таблице 3.

Таблица 3. Контрольная смесь

Компонент бетонной смеси:	Расход на 1 м ³ , кг.	Расход на 8л., кг.
Цемент	450	3,68
Мелкий заполнитель (песок)	800	6,36
Крупный заполнитель (щебень)	700	5,52
Доломитовая мука	200	1,66

Далее после приготовления смеси в бетонном смеси-теле определялись следующие характеристики: распływ стандартного конуса, плотность смеси, характеристики бетона при сжатии и при изгибе в возрасте 28 суток. Из каждого варианта смеси изготавливалось по два образца-кубика с ребром 100 мм. и одна балочка 70x70x280 мм., Образцы-кубики испытывались на предел прочности

при сжатии. Балка испытывалась на предел прочности на растяжении при изгибе.

Испытание на контрольной смеси показали, что смесь является самоуплотняющейся так как характеризовалась распływом стандартного конуса в 75 см. в смесь вводилась металлическая фибра в количестве 0,7%, 1%, 1,3% от массы смеси. Приведено в таблице 4.

Таблица 4. Испытания контрольной смеси

Расход фибры, % от общей массы смеси	Бетонная смесь с наномодифицированным пластификатором MC-PowerFlow 3100 (1,5%)	
	Распływ конуса, см.	Плотность смеси, кг/м ³ .
0	73	2365
0,7%	72	2295
1,0%	65	2295
1,3%	46	2325

Из таблицы видно, что самоуплотняющаяся бетонная смесь может быть армирована металлической фиброй в количестве 1%. При расходе фибры 1,3% бетонная смесь перестает быть самоуплотняющейся.

Фибровое армирование самоуплотняющихся бетонных смесей отразилось на технических характеристиках бетона, они указаны в таблице 5.

Таблица 5. Испытания бетонных образцов

Расход фибры, % от общей массы смеси	Бетон из смеси с наномодифицированным пластификатором (1,5%)			
	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа	Плотность, кг/м ³	Время до полного разрушения при испытании на изгиб, с.
0	71,4	5,9	2360	10,7
0,7%	72,2	6,1	2445	10,9
1,0%	81,9	7,1	2475	21,5
1,3%	83,9	7,7	2495	28,8

Как видно из таблицы увеличение фибры ведет к прочностным характеристикам бетона.

Анализируя данные, полученные в ходе лабораторных экспериментов, можно сделать вывод: наиболее опти-

мальный состав для производства фиброармированных самоуплотняющихся бетонов с 1,5 %-м расходом наномодифицированного пластификатора MC-PowerFlow 3100 и фибры 1 %.

Литература:

1. Шестернин, А. И., Коровкин М. О., Ерошка Н. А. Основы технологии самоуплотняющегося бетона // Молодой ученый. — 2015. — № 6. — с. 226–228. Штарк И. Долговечность бетона / Штарк И., Вихт Б. — Киев, 2004. — 295 с.
2. Базанов, С. М. Самоуплотняющийся бетон — эффективный инструмент в решении задач строительства / С. М. Базанов, М. В. Торопова // Весь бетон. URL: <http://www.ibeton.ru/a195.php>.

Предложение по модернизации технологии прокаленного кокса

Корепанова Кристина Геннадьевна, магистрант;
Шевченко Мария Александровна, кандидат химических наук, доцент
Волгоградский государственный технический университет

Нефтяной сырой кокс способен приобретать электропроводные свойства (электропроводность), поэтому он используется как наполнитель в промышленности анодных масс и обожженных анодов. Необходимой и важной стадией является прокаливание кокса в печи, что увеличивает его стоимость, а также технико-технологические показатели. Прокаленный кокс нашел широкое применение в электросталеплавильном и алюминиевом производстве и в настоящее время масштабы производства прокаленного кокса малы для содержания потребностей страны, поэтому приходится закупать за границей тонны прокаленного кокса. [1, с. 369]

Наиболее важными показателями качества нефтяного кокса являются содержание гетероатомных соединений, влаги, выход летучих веществ, механическая прочность, удельное электросопротивление.

Как наполнитель, кокс с высоким содержанием серы не может использоваться в электродной промышленности, так как электроды будут растрескиваться. Высокое содержание летучих веществ оказывают влияние на спекаемость кокса, что недопустимо, иначе есть риск образования коксовых колец. Отсутствие летучих в коксе и протекающий процесс рекристаллизации вещества приводит к усадке кокса, уплотнению структуры и формированию кристаллической решетки, что повышает тепло-, электропроводность и улучшает качество прокаленного кокса. Массовое содержание влаги должно быть практически нулевым. Влага увеличивает угар при взаимодействии раскаленного кокса с водяными парами. Более того для испарения паров необходимы дополнительные затраты на тепло. [2, с. 20–21]

Таким образом, высокое содержание летучих веществ, отсутствие электропроводности, низкая плотность и механическая прочность делают сырой кокс не пригодным

в производстве анодов. Важной стадией производства нефтяных коксов, позволяющей улучшить качество и значительно повысить его товарную стоимость, является прокаливание.

Прокаливание кокса — процесс удаления из сырого кокса летучих веществ, влаги, гетероатомных соединений. В настоящее время на нефтеперерабатывающем производстве процесс прокаливания включает в себя несколько основных стадий: стадию прокаливания кокса в печи, стадию дожига коксовой мелочи, летучих веществ и дымовых газов, дальнейшая их утилизация в котел утилизатор, а также стадия охлаждения кокса.

В силу того, что влага удаляется непосредственно в начальной секции печи, резко образуются паровыделения, окислительные реакции, ухудшается теплопередача, происходит унос и угар кокса, более того качество и выход кокса уменьшается.

На сегодняшний день актуальным является поиск решений для устранения этих недостатков. В качестве решения предлагается вмонтировать вертикальную сушилку на место бункера. В качестве сушильного агента использовать дымовые газы, которые в целях экономии поступают из котла-утилизатора.

Таким образом, установка сушилки позволяет избежать растрескивание и измельчение кокса, одновременно снижая пористость кокса и повышая его истинную плотность. Использование собственного газа позволяет снизить энергозатраты и при поступлении предварительно нагретого и подсушенного кокса снизить вероятность образования коксовых колец. [3]

Проектное решение приведет к уменьшению массовой доли общей влаги с 0,2 % до 0,05 %, массовой доли серы с 1,6 % до 1,2 %. При этом выход прокаленного кокса повысится с 74 % до 80 %.

Кроме того, для повышения выхода необходима установка циклона, которая будет улавливать мелочь кокса и возвращать его обратно в сушильную камеру. Соответ-

ственно мелкие частицы не будут улетучиваться с отходящими газами в печь дожига.

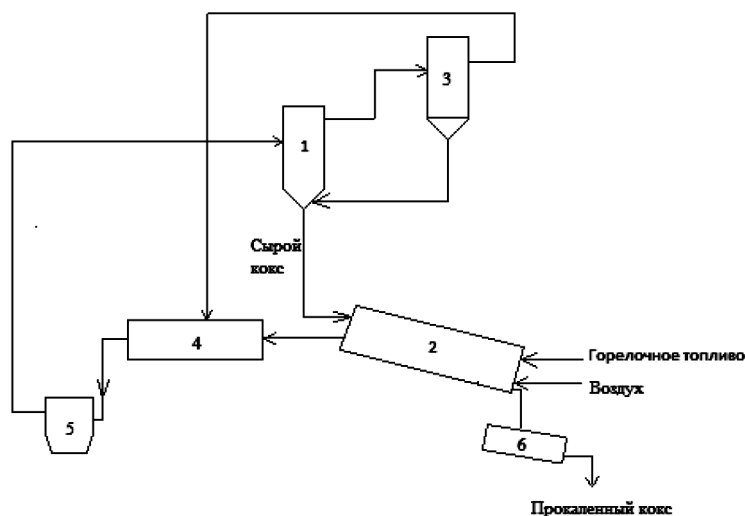


Рис. 1. Функциональная схема процесса прокаливании нефтяного кокса. 1 — Сушильная камера, 2 — печь прокаливания, 3 — циклон, 4 — печь дожига, 5 — котел — утилизатор, 6 — холодильник

Благодаря нововведениям стабилизируется режим прокаливания, улучшаются технико-технологические показате-

ли, также повысится выход и качество прокаленного кокса.

Литература:

1. В. П. Твердохлебов, С. А. Храменко, Ф. А. Бурюкин, И. В. Павлов, С. Е. Прошкин. Нефтяной кокс для алюминиевой промышленности. Технология и свойства / В. П. Твердохлебов // Сибирский федеральный университет. — 2010. — № 4. — с. 369–386
2. К. Г. Корепанова Анализ работы установки прокаливания кокса / К. Г. Корепанова, М. А. Шевченко // Наука и образование сегодня. — 2017. — № 12 (23). — с. 20–21.
3. Пат. 120419 Р. Ф., МПК C10B1/00. Установка прокаливания кокса / Суянов Р. Р.; заявитель и патентообладатель ЗАО «ЦТК-Евро». — № 2012109454; заявл. 13.03.2012; опубл. 20.09.2012

Интерпретация электрокардиограммы с помощью вейвлет-преобразований

Косачев Даниил Сергеевич, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Заболелания сердечно-сосудистой системы или ССЗ являются главной причиной смерти во всём мире. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, на них приходится 56,7% всех смертей. Главная причина заболеваний сердечно-сосудистой системы — отсутствие своевременной диагностики и профилактики. Электрокардиография, была и остается одним из самых эффективных методов в кардиологии. Требования к качеству электрокардиографической диагностики, оперативности и объему оказываемой диагностической помощи постоянно повышаются. Наиболее перспективным направлением раз-

вития является переход к цифровым методам обработки информации.

Электрокардиограмма отображает процесс распространения электрического заряда по сердцу. Увеличения и уменьшения заряда некоторой области выглядят на кардиограмме как пики. При интерпретации наибольший интерес составляют продолжительности интервалов между зубцами, амплитуды и продолжительности самих зубцов. Спектр заболеваний сердечно-сосудистой системы достаточно широк и, даже несмотря на то, что не все из них можно определить простым осмотром электрокардио-

граммы, специалисту необходимо проверить наличие объёмного набора патологических признаков. За годы исследований в области кардиологии критерии были определены достаточно чётко, благодаря этому, при интерпретации ЭКГ, специалисту практически всегда приходится следовать строго определённым набору действий. Учитывая количество проверок и измерений, которые необходимо провести кардиологу, становится очевидна продолжительность данного процесса во времени и вероятность ошибки в нём, что во многих ситуациях является недопустимым.

Компьютерная интерпретация ЭКГ заключается в обнаружении зубцов в сигнале, точек их начала и окончания, проведении необходимых измерений и проверке полученных значений по набору критериев. Автоматизация, как и следовало ожидать, существенно ускоряет процесс интерпретации, позволяет сократить вероятность ошибки и избавиться от бумажных носителей электрокардиограммы и заключений. При этом, для использования в медицинской практике, устройство, проводящее автоматическую интерпретацию, и его программное обеспечение должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов и быть тщательно протестированными. Кроме того, ПО должно быть не слишком требовательным к ресурсам компьютера и иметь широкий круг поддерживаемых платформ.

К настоящему времени на рынке медицинских приборов существуют аппаратно-программные комплексы, позволяющие осуществлять автоматизированный анализ электрокардиограммы. Данные комплексы имеют свои особенности реализации, и большая часть таких систем имеет схожие недостатки. Имеющиеся на рынке программные средства поставляются в комплекте с сопутствующим программным или аппаратным обеспечением. Данные продукты не предполагают расширения, модификации, использования на разных платформах. И лишь малая часть гарантирует, что проводимые измерения соответствуют требованиям стандарта МЭК.

Качество компьютерной интерпретации электрокардиограммы зависит от того, насколько точно программа обнаруживает в сигнале зубцы, точки их начала и окончания. Кроме детектирующего алгоритма немалую роль в точности результата интерпретации играет набор критериев, используемых для проверки измеренных значений. За годы существования электрокардиографии, было создано множество методических материалов для помощи в анализе кардиограммы. Любые из этих материалов, реально используемых врачами-кардиологами, можно использовать при разработке алгоритма составления заключения. Однако перед этим необходимо привести критерии к виду, удобному для проверки их на компьютере. Помимо методических материалов, были разработаны и стандарты элек-

трокардиографии. По большей части требования данных стандартов относятся к аппаратному обеспечению кардиографических комплексов, но есть разделы, касающиеся и программного обеспечения. Стандарт МЭК 60601–2–25 устанавливает требования для проводимых измерений и, кроме того, приводит способы тестирования их точности на существующих базах записей электрокардиограмм.

Существующие алгоритмы детектирующие алгоритмы можно поделить на несколько групп. Первая — алгоритмы, рассматривающие сигналы электрокардиограммы во временной области, определяют конкретную точку как зубец, если первая или вторая производные сигнала в этой точке больше некоторого порогового значения. Такие алгоритмы подходят для обнаружения в реальном времени, но чувствительны к шумам. Другая группа алгоритмов рассматривает частотную область исходных данных. К ним относятся методы, основанные на вейвлет-преобразованиях и на преобразовании Гильберта. Существуют алгоритмы комбинирующие разные подходы, они имеют высокий процент распознавания и хорошую устойчивость к шумам, но требуют больше времени для работы. Помимо перечисленных, существуют способы детектирования, основывающиеся на следующих техниках: сопоставление с шаблонами, генетические алгоритмы, банки фильтров, нахождение особенностей сигнала.

Поскольку не предполагается использование модуля в реальном времени, важна точность обнаружения и производительность, в разрабатываемом модуле был использован способ детектирования, использующий вейвлет-преобразования. При модификации алгоритма, лежащего в основе данного метода, преследовались следующие цели:

- 1) портируемость — алгоритм не должен содержать платформозависимого кода;
- 2) обнаружение только необходимых элементов;
- 3) оптимизация потребления ресурсов;
- 4) использование стандартных средств языка программирования.

Конечная цель данных модификаций — возможность использования модуля во встраиваемых системах. Главная задача — создание кроссплатформенной библиотеки функций, исходя из этого, был выбран язык программирования ANSI C (C89). Решающий фактор выбора этого языка — это возможность компиляции разработанного исходного кода под большую часть современных платформ. В итоге должен получиться модуль, принимающий сигналы электрокардиографа и возвращающий результаты измерений и текстовое заключение. При этом в дальнейшем модуль может быть использован на разных платформах — от ПК и серверов, до мобильных и встраиваемых систем.

Литература:

1. Чесноков, Ю. В. Вейвлет-преобразование в обработке электрокардиограмм / Ю. В. Чесноков, В. Н. Чижиков // Вестник новых медицинских технологий. — 2003. — Т. 10. — № 1–2. — с. 5–6.

2. ГОСТ Р МЭК 60601–2–25 Изделия медицинские электрические. Часть 2–25. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к электрокардиографам. — Введ. 2017–09–01.
3. Зудбинов, Ю. И. Азбука ЭКГ. Изд. 3-е. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. — 160 с.
4. Дроздов, Д. В. Неочевидные причины диагностических ошибок в электрокардиографии — М.: Медицина, 2014. — 216 с.
5. James, H. O»Keefe Jr et al. The Complete Guide to ECGs. — USA: Jones and Bartlett Publishers, 2008. — 553 p.

Прогноз применимости соляно-кислотных обработок

Кузьмин Дмитрий Александрович, студент;

Лысенков Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В данной статье проводится анализ эффективности применения различных видов соляно-кислотных обработок, проводимых в условиях Волковского месторождения, установление границ наиболее эффективного их применения. В результате проведенного анализа делается вывод о том, что при высоких значениях обводненности добываемой продукции наиболее эффективным методом соляно-кислотного воздействия является метод гипано-кислотной обработки.

Ключевые слова: кислотная обработка, скважина, соляно-кислотная обработка, дебит, гипано-кислотная обработка, интенсификация.

Загрязнение или колюматация призабойной зоны добывающих скважин является одной из основных проблем, осложняющих добычу нефти из карбонатных коллекторов. Причинами колюматации призабойной зоны пласта могут являться:

- проникновение фильтратов различных растворов в процессе промывки, бурения или глушения скважины в период ремонта;

- колюматация призабойной зоны частицами, содержащимися в фильтрующихся жидкостях [1, с. 97].

Одним из основных методов очистки призабойной зоны карбонатного коллектора от загрязняющего материала является применение кислотного воздействия. Однако, стоит отметить, что эффективность такого воздействия определяется многими факторами, к которым можно отнести следующее: кратность проведенных обработок на скважине, неоднородность коллектора, обводненность продукции, наличие неработающих зон и пропластков, и пр.

Для получения положительных результатов от применения кислотного воздействия необходим тщательный анализ геолого-промысловых данных по каждой скважине, на которой планируется геолого-технические мероприятия по обработке призабойной зоны с целью выбора наиболее эффективного метода соляно-кислотного воздействия в условиях конкретной скважины [2, с. 59]. Правильно выбранный метод соляно-кислотного воздействия позволяет обеспечить успешность проведения геолого-технических мероприятий по обработке призабойной зоны пласта, которая характеризуется приростом дебита нефти после обработки ($Q_{по}$) к дебиту нефти до обработки ($Q_{до}$), а также изменением обводненности до-

бываемой продукции после обработки ($W_{по}$) по сравнению с обводненностью до обработки ($W_{до}$).

В ходе статистической обработки промысловых данных по скважинам Волковского месторождения, подвергавшимся кислотным обработкам, получены зависимости дебита нефти и обводненности после обработки от дебита нефти и обводненности до обработки (таблица 1). На рисунке 1, используя выборку скважин, на которых проводились СКО, построена зависимость обводненности после обработки от обводненности до обработки. На рисунке 2 изображена зависимость дебита нефти после обработки от дебита нефти до обработки при СКО. При помощи данных зависимостей получены уравнения связи, позволяющие по известным значениям дебита нефти и обводненности до обработки просчитывать дебит нефти и обводненность после обработки. Аналогичным образом получены зависимости и уравнения связи для ПКО, ТПКО, ГКО.

На рисунке 3 приведены графики зависимости дополнительной добычи нефти в результате проведенных обработок от обводненности скважин до ремонта. Из рисунка видно, что с ростом обводненности дополнительная добыча нефти от СКО, ТПКО, ПКО стремительно снижается вплоть до нуля, что обусловлено следующим: по мере увеличения срока эксплуатации скважин на месторождениях, в которых применяются системы поддержания пластового давления, вследствие неоднородности карбонатного коллектора, появляются промытые водой каналы фильтрации, что является причиной роста обводненности добываемой продукции [3, с. 148]. За счет того, что данные каналы фильтрации обладают высокой проницаемостью кислота при СКО, ТПКО, ПКО преимущественно проникает именно в них, оставляя неохвачен-

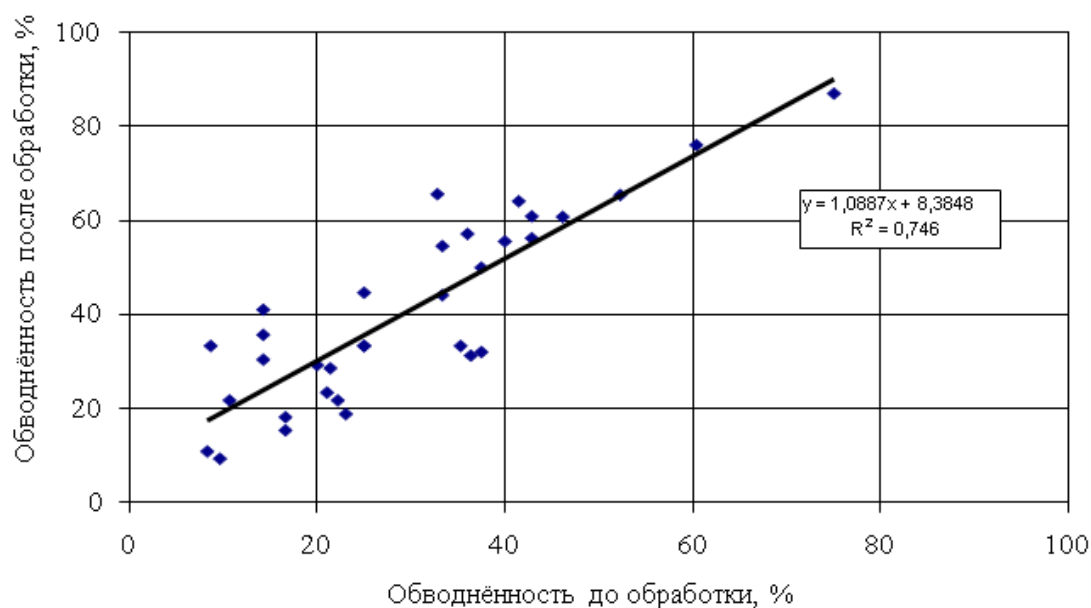


Рис. 1. График зависимости обводнённости после СКО от обводнённости до СКО

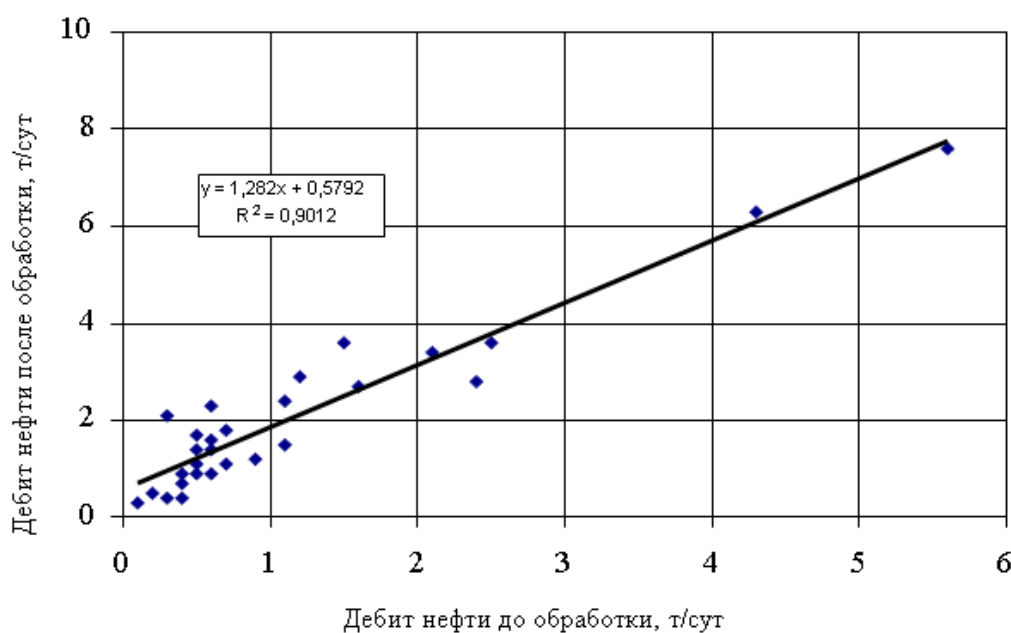


Рис. 2. График зависимости дебита нефти после СКО от дебита нефти до СКО

Таблица 1. Результаты статистической обработки промысловых данных

Вид обработки	Величина выборки	Уравнение связи	Интервал изменения дебитов и обводнённости	Достоверность аппроксимации
СКО	36	$Q_{по} = 1,282 \cdot Q_{до} + 0,5792$ $W_{по} = 1,089 \cdot W_{до} + 8,385$	0,1–18,8 8,3–60,4	0,901 0,746
ПКО	45	$Q_{по} = 0,986 \cdot Q_{до} + 1,4655$ $W_{по} = 0,64 \cdot W_{до} + 6,671$	0,3–21,1 4,2–57,1	0,925 0,765
ТПКО	51	$Q_{по} = 0,984 \cdot Q_{до} + 1,0747$ $W_{по} = 0,975 \cdot W_{до} + 6,112$	0,2–13,2 3–78,3	0,861 0,885
ГКО	21	$Q_{по} = 1,2032 \cdot Q_{до} + 0,829$ $W_{по} = 1,21 \cdot W_{до} - 27,504$	0,1–11,6 10,9–96,3	0,827 0,734

ными кислотным воздействием нефтенасыщенные интервалы пласта.

При высоких значениях обводненности, как показал анализ проведенных обработок, наиболее эффективным методом кислотного воздействия является ГКО, эффективность данного метода в высокообводненных сква-

жинах объясняется тем, что при данных обработках создается изоляция промытых водой фильтрационных каналов и отклонение кислоты в нефтенасыщенные интервалы пласта за счет чего достигается ограничение отбора попутно-добываемой пластовой воды и увеличение дебита нефти.

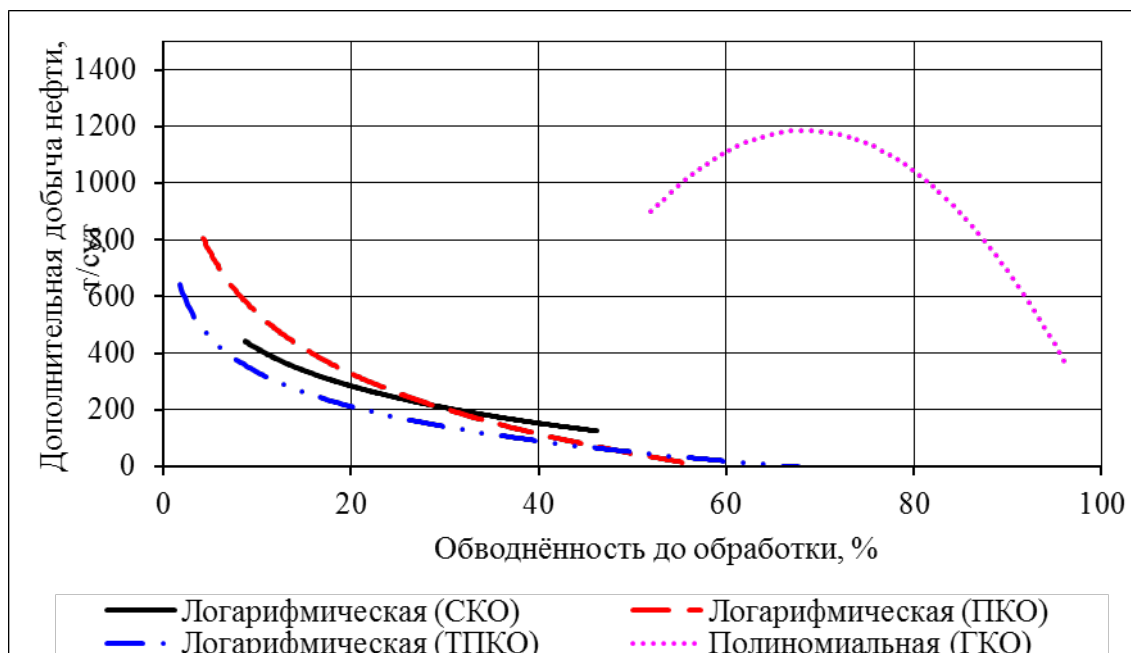


Рис. 3. Зависимость дополнительной добычи нефти после применения кислотных обработок различного вида от обводненности скважин

Результаты анализа проведенных обработок на скважинах Волковского месторождения в период с 2003 по 2017 гг. позволили выявить границы эффективного при-

менения для каждого типа обработок, а также степень увеличения дебита нефти и дополнительную добычу нефти на одну успешную обработку (таблица 2).

Таблица 2. Успешность кислотных обработок и результаты интенсификации притока нефти к скважинам

Вид кислотной обработки	Количество успешных обработок	Успешность обработок, %	Интервал обводнения скважин для эффективного применения, %	Среднее значение на одну обработку	
				степень увеличения дебита	дополнительная добыча нефти, т
СКО	32	88,9	0–30	1,9	274,2
ПКО	40	88,9	0–40	2,2	386,0
ТПКО	46	90,2	0–25	2,1	282,1
ГКО	17	86,0	50–99	2,5	771,3

Выводы: проанализировав результаты кислотных обработок, проведенных на Волковском месторождении в период с 2003 по 2017 гг. выявлены интервалы обводнения скважин для эффективного применения различного вида кислотных обработок. Наиболее эффективным методом кислотного воздействия при высоких значениях

обводненности добываемой продукции (более 50%), является метод гипано-кислотной обработки, в условиях низкой обводненности добываемой продукции (не более 40%), предпочтительными методами кислотного воздействия являются соляно-кислотные, термо-пенокислотные и пенокислотные обработки.

Литература:

1. Скважинная добыча нефти / И.Т. Мищенко // Москва: Нефть и газ. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. — 816 с.
2. Глушенко, В.Н., Пташко О.А., Харисов Р.Я. Кислотные обработки: составы, механизмы реакции, дизайн. — Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. — 388 с.
3. Логинов, Б.Г., Малышев Л.Г., Гарифуллин Ш.С. Руководство по кислотным обработкам скважин. — М.: Недра, 1966. — 220 с.

Разработка технологии лазерного восстановления металлическими износостойкими компонентами штампов

Минник Вадим Витальевич, студент;

Шастин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент;

Ермаков Максим Анатольевич, аспирант

Иркутский государственный университет путей сообщения

Уровень отечественных разработок в области лазерной техники и технологий позволяет России находиться в ряду ведущих мировых производителей в этом направлении. Но для развития производства на промышленных предприятиях России необходимо существенное развитие инфраструктуры производства с разработкой и использованием новых наукоемких технологий и обрабатывающего оборудования. Широкое внедрение лазерных технологий на производственных предприятиях позволит резко поднять уровень конкурентоспособности выпускаемой продукции, повысить эффективность деятельности, расширить экспорт.

Восстановление штампов наплавкой — это актуальная задача для АО «Иркутский релейный завод». Так же существует необходимость в исследовании свойств и структуры получаемого поверхностного слоя.

В эксплуатации выходит из строя вследствие износа рабочих поверхностей большая часть штампов. Наиболее часто такие износы встречаются, когда при штамповке производится значительное перемещение металла по рабочим поверхностям штампа. Указанный фактор при штамповке увеличивает время контакта обрабатываемого металла с инструментом, вследствие чего увеличивается износ.

Неисправности штампов и пути их устранения

Ремонт штампов обычно разделяют на три категории: текущий (мелкий ремонт), средний и капитальный, в зависимости от сложности и объема работы.

Текущий ремонт выполняется обычно непосредственно в штамповочном цехе, на специально отведенном ремонтном участке. В ходе этого ремонта устраняются мелкие дефекты, и происходит замена вышедших из строя деталей (пружин, упоров и т. д.), или переточка затупившихся (матрицы или пуансона).

Средний ремонт выполняется обычно в инструментальном цехе и в ходе этого ремонта, чаще всего, происходит замена одной из основных рабочих частей штампа и нескольких вспомогательных деталей.

В ходе капитального ремонта происходит полный осмотр и разборка штампа. Заменяют значительное число основных и вспомогательных деталей. В связи с этим капитальный ремонт является самым трудоемким из всех упомянутых видов ремонта, а его трудоемкость может достигать до 60—75 % от общей трудоемкости.

Соотношение количества ремонтов и их категории строго последовательно для всех конструкций штампов и имеет свои временные интервалы: один средний ремонт выполняют после десяти мелких ремонтов, а один капитальный — после двух-трех средних. Количество ремонтов, примененных к штампу, напрямую зависит от типа штампа и материала, из которого изготовлены его рабочие части.

Основную часть ремонтных работ штампов составляют слесарные — около 70 %, остальные 30 % приходятся на станочные работы.

Однако ремонт, проводимый механическим оборудованием, не всегда оправдывает трудозатраты. В некоторых случаях целесообразнее заново изготовить штамп.

Необходимо стремиться к снижению трудоемкости ремонта за счет использования лазерной техники и технологии восстановления (наплавки) данного оборудования.

Некоторые из неполадок штампуемых деталей по характеру и причинам возникновения сходны с неполадками, возникающими при плохом качестве изготовления штампов. Только способы их устранения имеют свои особенности, так как штампы уже были в употреблении.

Предложенный нами способ относится к лазерной наплавке поверхностей металлических изделий и может быть использован для восстановления изношенных поверхностей изделий. Непрерывным лазерным лучом на поверхности детали создают зону нагрева и подают в нее коррозионно-эрозионностойкий самофлюсующийся присадочный порошок, при этом обеспечивается его расплавление и смешивание с подплавленным основным металлом изделия. При подготовке присадочного порошкового мате-

риала в него добавляются сажа в весовом соотношении 1:50. Подачу присадочного порошка в процессе наплавки осуществляют вслед движущейся наплавляемой поверхности. 1 ил.

Изобретение относится к технологии порошковой лазерной наплавки сталей.

В настоящее время широко используют газопорошковые и порошковые технологии лазерной наплавки металлических поверхностей.

По сравнению с обычными методами ремонта изношенных поверхностей, лазерная обработка обладает значительными преимуществами:

— подводимая энергия имеет высокую концентрацию и локальность, в ограниченном промежутке времени, что позволяет производить обработку поверхностного слоя с высокими скоростями нагрева и охлаждения, при этом его свойства не нарушаются;

— вследствие полной автоматизации процесса лазерной обработки осуществляется широкое регулирование ее режимов, в связи с чем, возможен ряд поверхностных изменений структуры, фазового состава и механических свойств обрабатываемой поверхности;

— процесс лазерной обработки имеет высокую технологичность и отсутствие вредных выбросов, а также может осуществляться в обычных условиях, то есть специальная подготовленная среда не требуется;

— возможна транспортировка лазерного луча на значительные расстояния и в труднодоступные зоны.

В настоящее время перед АО «Иркутский релейный завод» стоит проблема восстановления штампового инструмента оснастки. Стоимость инструментальной оснастки составляет 10...12% себестоимости заготовок. За счет увеличения стойкости инструмента при его эксплуатации, а также за счет повышения технико-экономической эффективности использования штампового оборудования, может быть достигнуто уменьшение затрат на инструмент. Одним из наиболее эффективных методов повышения стойкости штампового инструмента является лазерная наплавка. Данный способ значительно увеличивает срок службы детали.

Использование лазерной наплавки позволяет если не исключить, то существенно снизить образование трещин при использовании инструмента в рабочем процессе.

Экономическая целесообразность является основным критерием применимости того или иного способа ремонта. Огромный плюс процесса лазерной наплавки — простота технологии восстановления и высокие эксплуатационные свойства наплавленного слоя. Дальнейшая работа предполагает разработку технологии лазерного восстановления штампов. Для исследования процесса лазерной наплавки и проведения экспериментов на предприятии имеются — лазерная установка «Квант-15» и лаборатория.

Литература:

1. Шастин, В. И. Патент № 2478028 Способ лазерной наплавки металлических поверхностей, 2017.
2. Бутыгин, В. Б. Инструментальные материалы и инструментальное обеспечение автоматизированного производства, 1991. — 78 с.
3. Шастин, В. И. Современное состояние и перспективы промышленного использования лазерных технологий в машиностроении // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. — 2008. — № 4.
4. Вейко, В. П. Технологические лазеры и лазерное излучение. — СПб: СПб ГУ ИТМО, 2007. — 52 с.
5. Владимиров, В. М. Изготовление штампов, пресс-форм и приспособлений. — М.: «Высшая школа», 2000. — 431 с.

Энергосбережение в цехах механического оборудования судоремонтного завода

Мурзина Кристина Игоревна, магистрант;

Ведекин Денис Владимирович, магистрант

Сибирский государственный университет водного транспорта (г. Новосибирск)

Актуальность нашей работы состоит в том, что необходимость экономии электроэнергии ввиду постоянного роста цен на электроэнергию, особенно в последние десятилетия, заставляет искать новые пути решения задач по энергосбережению. Тема энергосбережения приобрела большую актуальность, а повышение энергетической эффективности определено Президентом Российской Федерации в качестве одного из приоритетов инновационного развития страны.

Цель — достичь максимальной экономии электрической энергии в механическом цеху судоремонтно-судостроительного завода путем внедрения нормализаторов серии ESSV—I под торговой маркой «NORMELTM».

Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 23 ноября 2009 года определил основные требования к энергетической эффективности предприятий и организаций, а также установил основные требования в области энергос-

бережения в отношении отдельных видов промышленных товаров, оборудования и зданий. Что немаловажно, новый закон определил круг субъектов, подлежащих обязательному энергоаудиту и ввел требование получения в результате такого аудита программы энергосберегающих мероприятий. [5].

Построение энергоэффективной экономики возможно только за счет повсеместного внедрения инновационных энергосберегающих технологий, позволяющих как уменьшить энергозатраты при производстве товаров и услуг, так и снизить энергетические потери при обеспечении процессов жизнедеятельности общества.

Основной отличительной особенностью нормализаторов серии ESSV—I от традиционных стабилизаторов является жёсткая плавающая уставка регулирования, т. е. стабилизатор предназначен для удержания выходного напряжения на уровне уставки с учётом погрешности в 1 % — 2 %, тогда как нормализатор выполняет функцию удержания параметров выходных напряжений, т. е. $U_{\text{вых}} = 220 \pm 5\%$. Более того, режимы работы ESSV—I NORMEL™ позволяют электроприемникам долговременно функционировать в режиме предельно допустимых отклонений уровней сетевых напряжений, т. е. $198 \text{ В} \geq U_{\text{ГОСТ}} \leq 242 \text{ В}$

или $220 \pm 10\%$. Кроме того, уставки системы управления нормализатором рассчитаны таким образом, чтобы поддерживать режим электроснабжения потребителя на минимально возможных уровнях напряжений в фазах.

Отличительной особенностью оборудования является бескоммутационное, по силовым контурам, регулирование выходных напряжений. Устройства снабжены пофазными снабберными блоками, обеспечивающими практически полное подавление всех видов помех, приходящих как из сети, так и при их генерации со стороны потребителя. Нормализаторы выполнены по модульному принципу на основе высококачественных комплектующих. Высокие надежные характеристики сводят к минимуму эксплуатационные издержки, которые связаны с протяжкой силовых присоединений не чаще одного раза в шесть месяцев. [2].

На данный момент в механическом цеху Омского судоремонтно-судостроительного завода находится 9 потребителей II категории, месячное потребление которых составляет 8118 кВт*ч. (см. табл. 1, формула 1). [3].

$$P_{\text{уст}} = P \cdot T, \quad (1)$$

где P — активная мощность нагрузки потребителей цеха;

T — количество рабочих часов в месяц.

Таблица 1. Ведомость электрических нагрузок

№ ЭП	Наименование участка цеха и индивидуальных электроприемников	Руст, кВт*ч	Кол-во
Механическое отделение.			
1	Токарно-винторезный станок	736	2шт.
2	Токарно-револьверный станок	880	1шт.
3	Фрезерный станок	560	1шт.
4	Шлифовальный станок	1632	1шт.
5	Сверлильный станок	1104	1шт.
6	Универсальный заточный станок	200	1шт.
7	Кран-балка электрическая	776	1шт.
8	Вентилятор	1120	1шт.
9	Освещение	374	
	Количество рабочих часов в месяц		160ч.
итого		8118	

Вследствие внедрения нормализатора серии ESSV—I в механический цех, возможна экономия потребления элек-

троэнергии. С учетом рассчитанной экономии в 1300 кВт*ч, предприятие сэкономит 4784 р. в месяц. (см. табл. 2).

Таблица 2. Расчет экономии электроэнергии по установленным нормализаторам серии ESSV—I

	Потребление планируемое тыс. кВт*ч /реальное тыс. кВт*ч			
Место установки	механический цех		стоимость электроэнергии в рублях	экономия в тыс. рублях
Месяц	8,1	6,8	3,68	4,784
Общая экономия	1,30			

Устройство имеет три основных режима работы:

а) режим «вольтодобавка» соответствует уровню входного напряжения $U_{\text{вх}}=208\text{В}$ и ниже, вплоть до 170В

т. е. до нижнего предела рабочего диапазона. При этом $U_{\text{вых}}=U_{\text{вх}} + 12\text{В}$;

б) режим «транзит», при котором $U_{\text{вх}}=U_{\text{вых}}$;

в) режим «вольтоограничение», обусловленный уровнем $U_{вх} = 222В$ и выше, вплоть до $260В$, что является верхней границей рабочего диапазона. При этом $U_{вх} = U_{вых} - 12В$. Именно данный режим работы нормализатора даёт энергосберегающий эффект в диапазоне от 7% до 20% в зависимости от типа электрической нагрузки. Энергосберегающий эффект находится в прямой зависимости от того насколько данный режим будет преобладать над остальными, т. е. чем больше нормализатор будет поддерживать этот режим тем выше будет экономический эффект.

КПД нормализатора составляет не менее $99,6\%$, его величина не зависит от степени загрузки устройства.

Совокупный экономический эффект от применения нормализаторов складывается из четырёх основных составляющих:

- 1) прямая экономия от сокращения потребления электрической мощности;
- 2) увеличение рабочего ресурса оборудования за счёт щадящего режима электропитания;
- 3) увеличение межреконструкционного периода питающих сетей за счёт их токовой разгрузки;
- 4) обеспечение бесперебойного функционирования оборудования с цифровым управлением (станки с ЧПУ и т. п.), а, как следствие, значительное сокращение брака. [2].

Литература:

1. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети: Учебное пособие. — М.: Университетская книга; Логос, 2006. — 254 с.
2. Интернет источник: <http://www.normel.ru/>
3. Интернет источник: <http://flot55.ru/>
4. Интернет источник: <http://poznayka.org/s24552t1.html>
5. Интернет источник: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/

Экспериментальное исследование влияния интенсивности конденсации на работу бытовой холодильной машины

Падалка Алексей Леонидович, магистрант;

Тепулян Аршак Ованесович, магистрант;

Нестеренко Виталий Александрович, магистрант;

Романов Виктор Викторович, кандидат технических наук, доцент
Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону)

В данной статье приводятся экспериментальные результаты влияния, вынужденного и естественного движения воздуха через конденсатор на основные энергетические показатели холодильного цикла. Проведено сравнение энерго-эффективности работы холодильной машины при двух видах воздухообмена.

Изучению эффективности теплообменных процессов, происходящих в холодильных машинах посвящено достаточно большое количество работ [1,4]. Современные бытовые холодильники — это «специфическое» устройство, которое эксплуатируется в самых разных условиях народного хозяйства, например, в быту или в промышленности, в магазинах и на транспорте и т. д. и, которое должно удовлетворять определенным требованиям, прописанным в ГОСТ 32968—2014, ГОСТ 22502—89. Согласно этим требованиям домашние бытовые холодильники рассчитаны на работу при температуре окружающей среды от $+16^{\circ}C$ до $+42^{\circ}C$. Величина температуры окружающего воздуха влияет на интенсивность теплообмена с конденсатором, при ее росте он ухудшается. Для каждого размера конденсатора бытовой холодильной машины принудительный обдув целесообразно применять в случае максимально допустимой температуры окружающей среды.

Подобрать такую машину, которая хорошо отвечала бы всем этим требованиям сложно, в силу различных условий ее эксплуатации. Поэтому исследования влияния различных условий на энергетические показатели холодильной машины являются актуальными в настоящее время.

В статье приводятся результаты экспериментального исследования влияния воздухообмена конденсатора с окружающей средой на термодинамические характеристики холодильного цикла бытовой холодильной машины, схема которой показана на рисунке 1.

На рисунке буквами обозначены вентили, которые служат для имитации различных неисправностей, посредством их перекрытия. Установим номинальный режим работы холодильника путем перекрытия вентиля А, В, Д.

Будем обдувать конденсатор центробежным вентилятором, имеющим производительность $100 м^3/ч$. На рынке представлен огромный выбор вентиляторов с такой про-

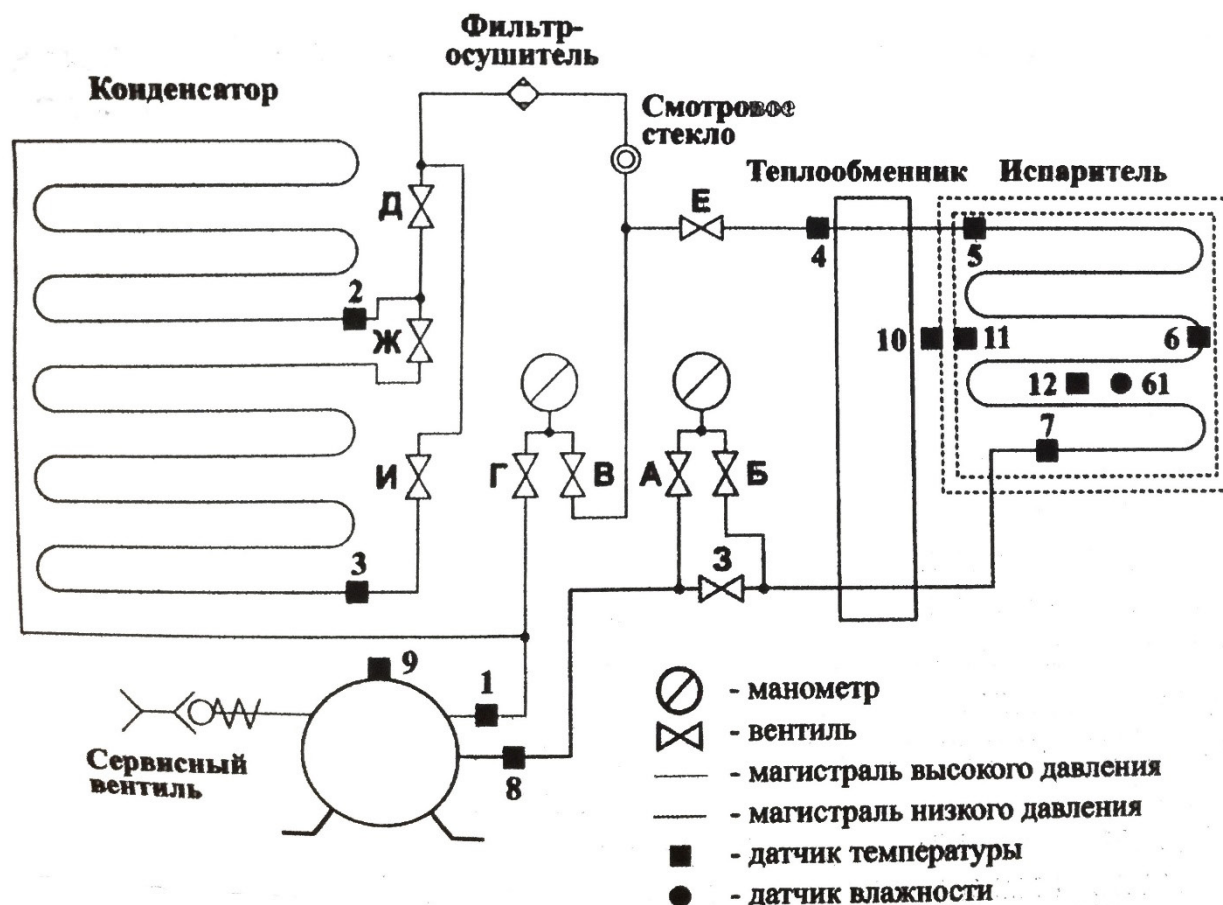


Рис. 1.

изводительностью, вот некоторые из них: Вентс Квайт-лайн 100, ECO 100 Ballu, Soler&Palau Silentub 100.

Исследования проводились в помещении, в которой температура окружающей среды была равна 25 °С. На основе работы компрессора и его стоянки определялся коэффициент рабочего времени. Показания температур входа и выхода из конденсатора измерялись в точках 1 и 3. Температура поверхности труб измерялась с точностью

0,1°С. Температуры кипения и насыщения фреона измерялись по показаниям всасывающего и нагнетаемого манометров. Конденсатор обдувался с верха в низ. Скорость потока воздуха, в каждом эксперименте поддерживали постоянной. По измеренным температурам и давлениям определялись основные термодинамические параметры холодильного цикла. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры	Опыт	
	С вентилятором	без вентилятора
q_0 (кДж/кг) Удельная массовая холодопроизводительность	100	90
q_v (кДж/кг) Удельная объёмная холодопроизводительность	909,09	692
q_k (кДж/кг) Теплота, отводимая от конденсатора	140	130
l_s (кДж/кг) Удельная работа цикла	30	30

ε_T Холодильный коэффициент теоретический	3,33	3
$\dot{Q}_{\text{исп.}}$ (Вт) Мощность теплоты испарения	240	216
$\dot{Q}_{\text{конд.}}$ (Вт) Мощность теплоты конденсации	336	326
$\dot{Q}_D$ (Вт) Действительная холодопроизводительность компрессора	28	29,2
$\dot{Q}_K$ (Вт) Тепловая нагрузка на конденсатор в теоретическом цикле	39,2	39,1

Таким образом экспериментально показано, что при вынужденном воздухообмене конденсатора величина холодильного коэффициента увеличивается на 11 %. При этом показатели тепловой нагрузки на конденсатор повышается на 2,97 %, а на испаритель увеличивается на 10 %.

Литература:

1. В. М. Мизин, Д. В. Большаков, Т. И. Девятков. Повышение эффективности холодильных машин путем усовершенствования традиционных типов аппаратов // Научный журнал «НИУ ИТМО» — 2014. — № 1.
2. Малышев, А. А., Мамченко В. О., Мизин В. М., Киссер К. В. Современные теплообменные аппараты в низкотемпературной техники и перерабатывающих производствах // Научный журнал «НИУ ИТМО» — 2015. — № 1.
3. Российский архив государственных стандартов [Электронный ресурс] / Каталог государственных стандартов РФ: объем базы 42010 документа. — режим доступа: <http://www.rags.ru/gosts/1628/>
4. Брюшков, Р. В., Ржесик К. А., Демин М. В. О влиянии интенсификации процесса конденсации на характеристики работы бытового холодильника // Современная техника и технологии. 2015. № 10 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2015/10/7987> (дата обращения: 01.10.2017).

Особенности проектирований конвейерной галереи

Проценко Николай Николаевич, магистр

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Статья посвящена проектированию конвейерной галереи. Выполнен краткий обзор компоновочных и конструктивных решений галерей. Рассмотрены общие методики расчета на прочность, устойчивость, деформативность и динамические воздействия пролетных строений галерей. В дальнейшем планируется сравнить две конструкции галерей из ферм с параллельными поясами и оболочки прямоугольного сечения для выбора оптимального решения в качестве металлоемкости и надежности.

Ключевые слова: конвейерная галерея, опора, несущие конструкции, строение, ветви.

В настоящей работе выполнен обзор проектирования конвейерных галерей.

Галерея представляет собой инженерное сооружение мостового типа.

Взаимное расположение несущих и ограждающих конструкций определяет компоновку пролетного строения: несущие конструкции по высоте располагаются в пределах технологического габарита или вне его, ниже пола галереи.

Стальные опоры галерей выполняются двух типов: плоские (качающиеся) (рис. 1.) и пространственные (неподвижные) (рис. 2.). Плоские опоры допускают смещение в продольном направлении при температурных перемещениях пролетного строения. Ветви плоских опор выполняются, как правило, из прокатных двутавровых профилей.

Пространственные опоры должны обеспечивать устойчивость галереи в продольном направлении и передачу горизонтальных сил на фундаменты.

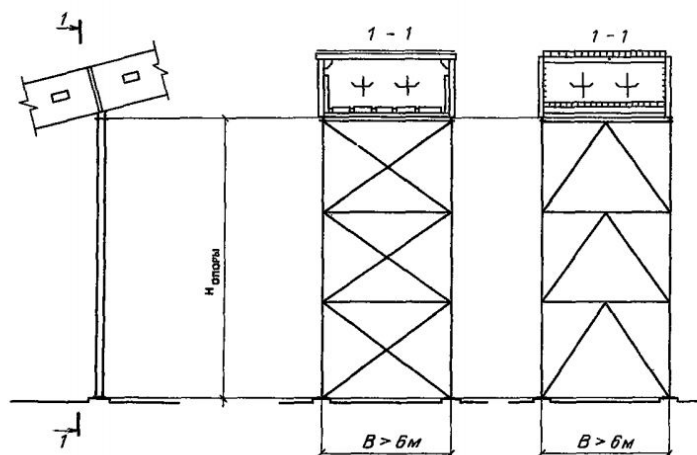


Рис. 1. Общий вид плоских опор

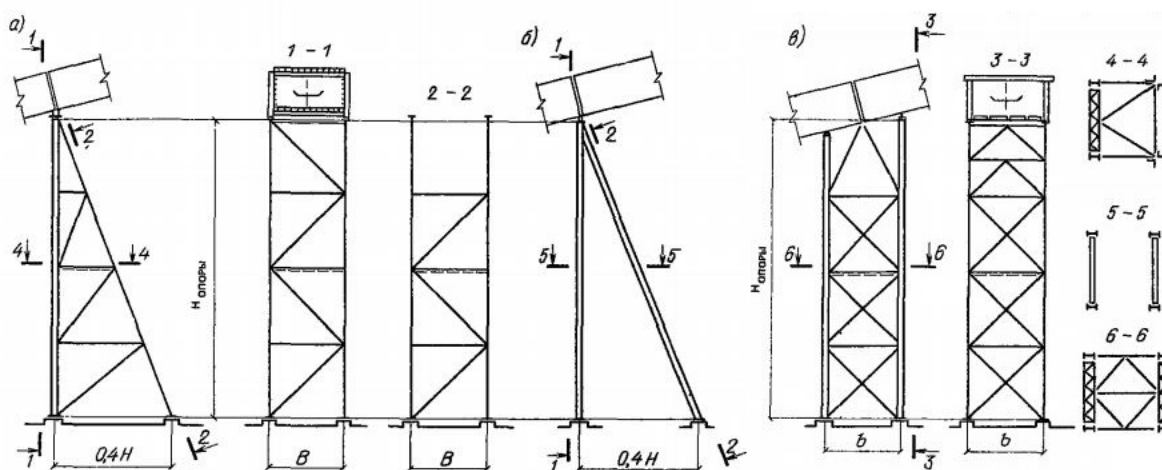


Рис. 2. Общий вид пространственных опор

По типу конструктивных решений пролетные строения галереи принадлежат к одной из трех групп:

— несущие конструкции пролетных строений из стальных ферм с параллельными поясами, с ограждающими конструкциями панельного типа из различных материалов (рис. 3.);

— несущие конструкции пролетных строений из сварных двутавровых балок, в том числе — с гибкими стенками, с ограждающими конструкциями покрытия и перекрытия различного типа (рис. 4.);

— несущие конструкции пролетных строений из металлических оболочек прямоугольного или круглого сечения, совмещающих несущие и ограждающие функции (рис 5,6.).

Для рассматриваемых типов пролетных строений расчеты на прочность, устойчивость, деформативность и динамические воздействия аналогичны по структуре и последовательности и состоят из следующих этапов:

— сбор местных нагрузок на элементы покрытия и перекрытия и определение расчетных схем;

— расчет элементов покрытия и перекрытия на местные нагрузки, подбор сечений элементов по условиям прочности, устойчивости и деформативности;

— определение нагрузок на несущие конструкции пролетных строений;

— расчет несущих конструкций пролетных строений и подбор их сечений по условиям прочности, устойчивости и деформативности;

— определение наименьших частот свободных колебаний пролетных строений по плоской или пространственной схеме;

— определение нижней частоты колебаний балок перекрытия;

— определение частот динамического возмущения галерей при скоростях лент конвейеров $v \geq 1$ м/с;

— сопоставление частот свободных колебаний и возмущения для определения возможности появления резонансного режима колебаний;

— расчет узлов и соединений пролетного строения;

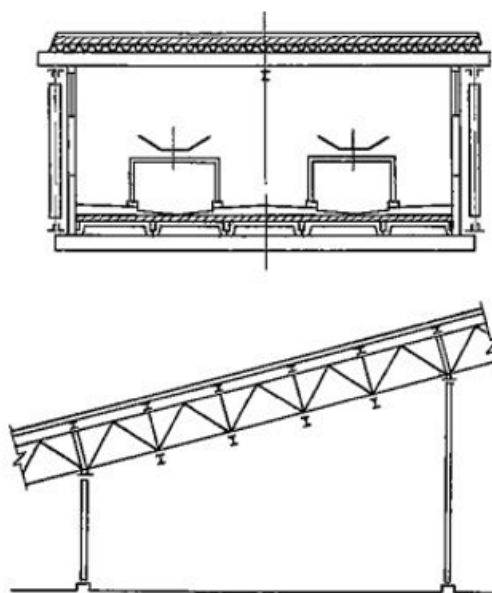


Рис. 3. Пролетное строение конвейерной галереи с несущими конструкциями из ферм с параллельными поясами

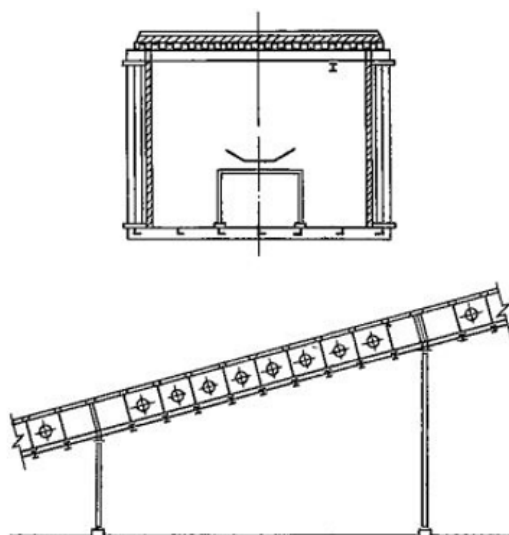


Рис. 4. Пролетное строение конвейерной галереи с несущими конструкциями из сварных двутавровых балок

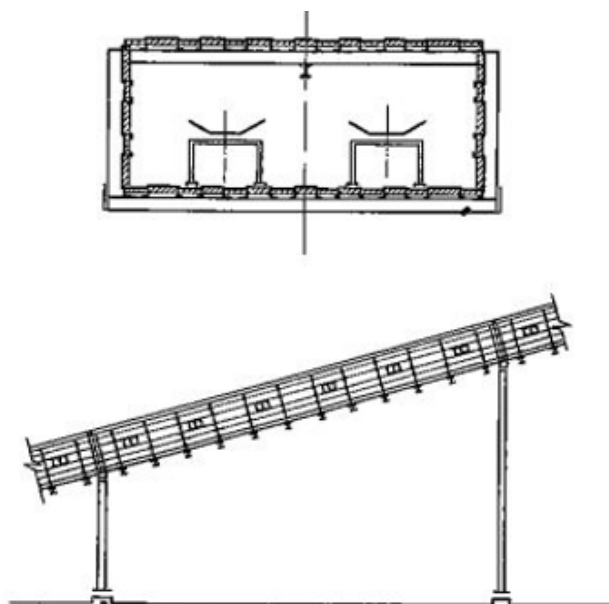


Рис. 5. Пролетное строение конвейерной галереи с несущими конструкциями из оболочки прямоугольного сечения

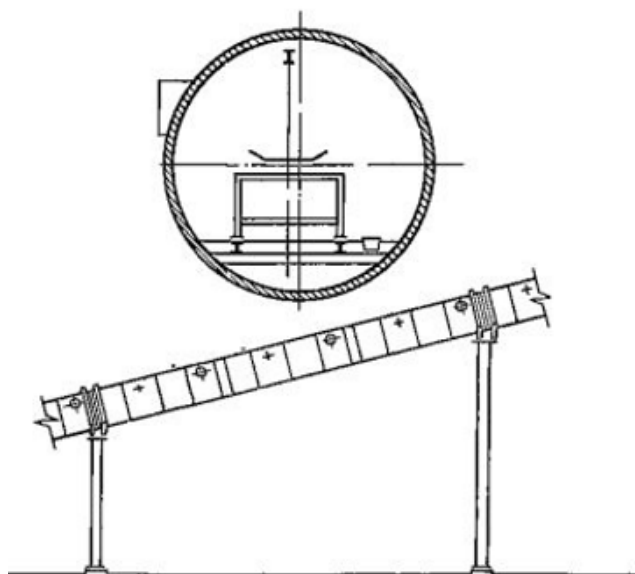


Рис. 6. Пролетное строение конвейерной галереи из круглой цилиндрической оболочки

- определение нагрузок на опоры и расчет опор;
- определение нагрузок на фундаменты.

Нагрузки на галереи подразделяются на три группы: технологические, строительные, от атмосферных воздействий.

Технологические нагрузки:

- Вес грунта на ленте (длительная)
- вес промпроводок (длительная)
- вес конструкций конвейера (длительная)
- сопротивление движению ленты (длительная)
- ремонтная (кратковременная)
- нагрузка от пуска конвейера (кратковременная)
- вес просыпи при расчете элементов перекрытия (кратковременная)

- вес просыпи при расчете продольных несущих конструкций пролетного строения (особая)
- нагрузка от обрыва или заклинивания ленты (особая)

Строительная:

- вес несущих стальных конструкций, ограждения, теплоизоляции (постоянная)

Атмосферная:

- вес пыли на покрытии (длительная)
- вес снега (кратковременная)
- давление ветра (кратковременная)

В дальнейшем планируется сравнить две конструкции галерей из ферм с параллельными поясами и оболочки прямоугольного сечения для выбора оптимального решения в качестве металлоемкости и надежности.

Литература:

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*
2. Пособие по проектированию конвейерных галерей к СНиП 2.09.03-85
3. ГОСТ 12.2.022-80 «Конвейеры. Общие требования безопасности»

Влияние механической прочности и остаточных напряжений на качество пластин кремния

Радьков Арсений Владимирович, аспирант;
Малаханов Алексей Алексеевич, кандидат технических наук, доцент;
Казаков Олег Григорьевич, кандидат химических наук, профессор
Брянский государственный технический университет

В данной статье представлены механизмы образования дефектов в хрупком упругом материале, которые влияют на его качество.

Ключевые слова: кремний, механическая прочность, остаточные напряжения, дислокации, микровключения, трещины.

В современной промышленности одним из наиболее часто используемых материалов являются пластины кремния. Приборы, изготовленные на пластинах кремния, применяются в различных отраслях, в том числе в силовой электронике, космической отрасли, автомобилестроения и других. Надежность изделий на основе пластин кремния зависит от их качества. На качество кремниевых пластин влияет механическая прочность и возникающие при этом остаточные напряжения. А механическая прочность в свою очередь зависит от поверхностных и внутренних дефектов — трещины, микровключения и дислокации.

К первым работам, посвященным распространению трещин в деформируемом твердом теле, относятся работы Гриффитса. В результате развития идей об учете сил межчастичного сцепления тупиковой части трещины Гриффитс сформулировал энергетический метод определения предельно равновесного состояния хрупкого тела с трещиной. Так же впервые вывел формулу решения задачи о разрушающей или предельной нагрузке ($\sigma = \sigma_*$) для тела с изолированной прямолинейной трещиной.

$$\sigma_* = \sqrt{\frac{2E\gamma}{\pi l}}, \quad (1)$$

где E — модуль Юнга, γ — плотность эффективной поверхности энергии материалов, l — длина трещины.

Работы Гриффитса стали основополагающими для дальнейших исследований. Так, Смекал попытался объяснить причины большого расхождения между наблюдаемой (технической) прочностью макроскопических твердых тел и их теоретической прочностью из-за наличия в твердом теле дефектов типа трещин. Кроме этого, Сак применил энергетический метод Гриффитса для решения пространственной задачи о разрушении хрупкого тела, ослабленного макроскопической доскообразной трещиной, когда тело подвергнуто на бесконечности растяжению полем однородных напряжений σ , направленных перпендикулярно к плоскости трещины. Сак, вычислив упругую энергию $W(a, p)$ трещины при действии напряжений σ и применив энергетический принцип Гриффитса, установил формулу для определения значений предельных напряжений:

$$\sigma_* = \sqrt{\frac{\pi E \gamma}{2(1-\nu^2)a}}, \quad (2)$$

где a — радиус трещины, ν — коэффициент Пуассона.

Задачи Гриффитса и Сака затем были рассмотрены Эллиотом без привлечения энергетической теории. В этой работе кроме вычисления предельных значений автором была сделана попытка определить структуру края трещины. При решении задач о распространении трещин в деформируемом теле Эллиот неоправданно пренебрег силами межчастичного притяжения между берегами развивающейся трещины по всей ее поверхности. Расстояние между берегами тупиковой части раскрывающейся трещины соизмеримо с межатомным расстоянием, поэтому в этой части трещины действуют еще силы межчастичного сцепления достаточной величины, которые должны быть учтены при рассмотрении предельно равновесного состояния тела.

На равновесии хрупких тел, ослабленных трещинами, существенное влияние оказывают силы межчастичного сцепления. Поэтому в своих работах Г.И. Баренблатт уточнил и дополнил постановку задач о равновесных макротрещинах хрупкого разрушения и предложил новую теоретическую схему решения задач деформируемого тела. Эта схема основана на следующих гипотезах:

1. Ширина d концевой области трещины, то есть области, в которой значительные силы межчастичного сцепления, мала по сравнению с размерами всей трещины (рис. 1). Эта гипотеза, по существу, определяет класс рассматриваемых трещин, так как к некоторым макротрещинам эта гипотеза неприменима.

2. Форма нормального сечения поверхности трещины в концевой области (локальное распределение сил сцепления по поверхности трещин) не зависит от действующих нагрузок и для данного материала при данных условиях (температура, состав и давление окружающей атмосферы и т. д.) и всегда одинакова. Под нормальным сечением следует понимать сечение плоскостью нормальной по отношению к контуру трещины. Область тупиковой (концевой) части трещины при ее распростра-

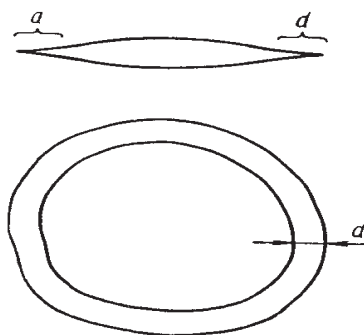


Рис. 1. Ширина концевой области трещин

нении должна перемещаться поступательно, сохраняя свою начальную форму.

Эта гипотеза получила название автономности концевой области трещин. Гипотеза и опирающиеся на нее выводы применимы только для исследования подвижно-равновесного состояния трещины в деформируемом твердом теле и определения предельной нагрузки.

3. Противоположные берега трещин на ее краях плавно смыкаются или напряжения в тупиковой части (в конце) трещины конечны.

Данные гипотезы упрощают анализ равновесного состояния хрупкого тела с макротрещинами (с точки зрения определения предельных нагрузок для заданной конфигурации трещин) и позволяет сформулировать новые положения теории распространения трещин.

Техническая прочность реальных макроскопических твердых тел отличается от теоретической (на два — три порядка ниже) из-за наличия дефектов структуры реальных макроскопических тел. В структуре реальных твердых тел, которые, как правило, неоднородны, всегда имеются различные дефекты: скопления дислокаций или вакансий, границы блоков или зерен, различные включения, поры, трещины и т. п. Дефекты возникают при образовании твердого тела из жидкого состояния и в процессе его деформации. Из-за неоднородности материала в областях, где расположены дефекты, происходит концентрация внутренних напряжений, в результате чего в отдельных областях тела внутренние напряжения достигают величины теоретической прочности, хотя средние значения напряжений сравнительно малы. Это приводит к тому, что в перенапряженных областях деформируемого твердого тела образуются мельчайшие трещины (локальное разрушение).

Прочностные свойства реальных твердых тел существенно зависят от напряженно-деформированного состояния в тех областях, где деформации превосходят предел упругости. Следовательно, к таким областям тела классическая модель теории упругости неприменима. В связи с этим для разработки элементов количественной теории прочности реальных твердых тел, в частности для решения задач о распространении трещин в деформируемом хрупком теле, модель упругой среды необходимо дополнить некоторыми новыми свойствами, т. е. требуется сформулировать новую расчетную модель.

Согласно такой расчетной модели хрупкого тела, которую сформулировал Панасюк В.В., в процессе деформации твердого тела, ослабленного трещинами или другими дефектами такого типа, в некоторых его областях (например, вблизи острия трещины) возникают деформации, превосходящие предел упругости, т. е. в теле появляются прослойки (области), в которых не выполняются условия закона Гука. В хрупких материалах такие области представляют собой малые объемы (прослойки) по сравнению с той частью тела, которая деформируется упруго. Учитывая это, реальное твердое тело, деформируемое системой внешних сил, будем рассматривать как некоторое сплошное упругое тело (материальный континуум), деформируемое упруго всюду, кроме некоторых прослоек материала, в которых деформации тела превосходят предел упругости. Такие «перенапряженные» прослойки тела, где материал деформируется за пределом упругости, можно мысленно удалить из тела, образовав, таким образом, в теле некоторые щели — трещины, к поверхностям которых приложены напряжения, соответствующие действию удаленного материала.

В связи с этим прежде всего необходимо выяснить зависимость между силами и деформациями в той части деформируемого тела, где деформации превосходят предел упругости. В общем случае решение такой задачи наталкивается на большие трудности. Однако при исследовании задач о предельно равновесном состоянии хрупких тел, ослабленных трещинами, приближенное определение сил взаимодействия между берегами трещины оказывается возможным.

Пусть хрупкое тело, ослабленное трещиной, подвергнуто растяжению системой внешних сил. Тогда при сколь угодно малой, но не равной нулю, внешней нагрузке в окрестности острия трещины возникнут деформации, превосходящие предел упругости. Такие области тела рассматривают как мельчайшие трещины, т. е. трещины, противоположные берега которых взаимодействуют между собой. Так как рассматриваемое тело хрупкое, то силы взаимодействия (притяжения между берегами мельчайших трещин) определяются интенсивностью межчастичных сил сцепления $g(r)$ при $r > r_m$, где $(r - r_m)$ — расстояние между берегами трещин. Поскольку силы $g(r)$ при $r > r_m$ изучены неполно, то, ос-

новываясь на описанных выше общих свойствах функции $g(r)$ и имея в виду макроскопическую упругую модель, можно ввести следующую гипотезу.

Для идеально хрупкого тела в рамках модели сплошной среды силы ослабленных межчастичных связей $g(r)$ при $r > r_m$ определяются так: если расстояние между берегами трещины не превосходит некоторой величины δ_k (постоянной для данного материала при заданных условиях), они равны постоянной величине σ_0 ; если же расстояние между берегами трещины больше величины δ_k силы притяжения между ними равны нулю.

Согласно формуле $2\gamma_0 = \int_{r_m}^{\infty} g(r) dr$ значения $\delta_k, \sigma_0, \gamma$ связаны между собой равенством:

$$2\gamma = \sigma_0 \delta_k,$$

где σ_0 — предел хрупкой прочности данного материала, δ_k — критический интервал.

Таким образом, расчетная модель реального хрупкого тела представляет собой сплошное упругое тело, которое характеризуется следующими свойствами:

1. Максимальные растягивающие напряжения, возникающие в таком теле, не превосходят величины σ_0 — предела хрупкой прочности материала;
2. Зависимость между напряжениями и деформациями выражается законом Гука, если растягивающие напряжения не достигают величины σ_0 ;
3. В теле образуются микротрещины (области ослабленных межчастичных связей), если максимальные растягивающие напряжения, которые вычислены на основе линейной теории упругости, достигают величины σ_0 ;
4. Противоположные берега таких микротрещин притягиваются с напряжением σ_0 , если расстояние между берегами микротрещины не превышает величины δ_k , и не взаимодействуют между собой, если расстояние больше δ_k .

Описанная выше модель хрупкого тела с трещинами (δ_k — модель) определяется помимо упругих коэффициентов (закон Гука) еще двумя характеристиками: пределом хрупкой прочности σ_0 и критическим интервалом δ_k . В рамках этой модели сформулирована общая задача возникновения и развития (распространения) трещин в реальном хрупком теле, как соответствующая силовая задача статистики деформируемого упругого тела.

В рамках данной модели трещина в реальном твердом теле представляется в виде разреза. Область трещины, где расстояние между ее берегами превосходит величину δ_k (область разорванных межчастичных связей), соответствует участку разреза, противоположные берега которого не взаимодействуют друг с другом. Тупиковые участки трещины — область тела, где материал деформирован за пределами упругости (области ослабления межчастичных связей) соответствует в δ_k -модели разрезам, противоположные берега которых притягиваются с напряжением σ_0 , пока расстояние между ними меньше δ_k . Следовательно, развитие хрупкого разрушения или, другими словами, распространение реальной трещины в δ_k -модели определяется процессом перехода точек области ослабленных межчастичных связей в область разорванных связей. Таким образом, распространение реальной трещины в деформируемом твердом теле можно записать так:

$$2v_n(l_0, l, q_*) = \delta_k,$$

где $2v_n(l_0, l, q_*)$ — нормальная составляющая вектора смещений точек берегов трещины, вычисленная методами линейной теории упругости в рамках сформулированной модели при $q = q_0$; l_0 — характерный линейный размер области начальной трещины; q_* — параметр, который характеризует внешнюю нагрузку, $q = q_*$. Схема трещины в деформируемом твердом теле изображена на рис. 2.

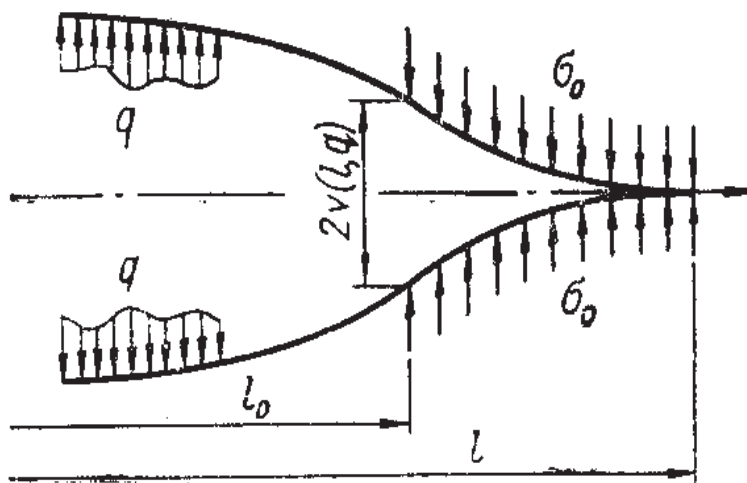


Рис. 2. Схема трещины в деформируемом твердом теле

Наименьшее значение внешней нагрузке $q = q_*$ для хрупкого тела с трещинами, при достижении которого достигается условие (3) и наступает возможность распространения трещины, называется предельной нагрузкой. Если выполняется это условие в одной точке тупиковой части начальной трещины, то такая начальная трещина называется предельно равновесной.

Можно сделать следующий вывод: изучение распространения трещин в деформируемом хрупком теле при монотонно возрастающей внешней нагрузке в этом случае сводится к решению задачи линейной теории упругости в рамках сформулированной расчетной модели и определению параметров внешней нагрузки, удовлетворяющим условию (3)

Наряду с поверхностными дефектами кремниевые пластины имеют остаточные напряжения, которые обусловлены технологией выращивания кремниевого слитка, а также технологическими операциями их обработки. В данном случае рассматриваются напряжения I рода (макронапряжения).

Механические напряжения в кремниевых пластинах, причем значительные, возникают на первых стадиях технологического процесса изготовления пластин (резка слитка на пластины, операции шлифования и полиро-

вания). Пластины со значительными остаточными напряжениями будут иметь низкую механическую прочность, и, следовательно, могут разрушиться при последующих технологических операциях (диффузии, окислении, эпитаксии и т. д.), поскольку они приводят к появлению дополнительных остаточных напряжений.

Процессы диффузии, окисления, эпитаксии обычно проводятся при высоких температурах. Диффузия примесей в кремний может сопровождаться короблением пластин. Механические напряжения появляются из-за изменения постоянной решетки и поверхностного натяжения в результате легирования. В связи с этим, особый интерес представляет диффузия фосфора (свыше $7 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$). Это обусловлено тем, что величина и направление прогиба пластин зависят от условий охлаждения. При медленном охлаждении прогиб пластин происходит в другом направлении, чем при быстром охлаждении. Это явление качественно можно объяснить следующим образом. В легированной фосфором части пластины изменяется постоянная кристаллической решетки. Она становится меньше, чем в нелегированной части пластины. В слое с диффузионным фосфором возникают внутренние напряжения, приводящие к деформации (рис. 3.1).

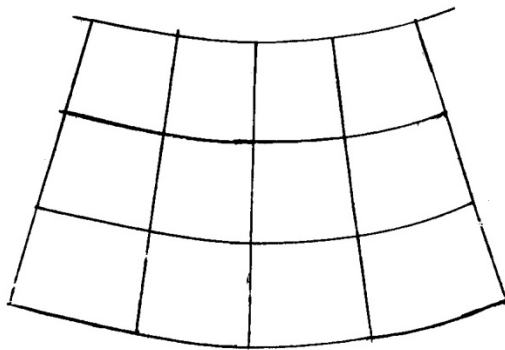


Рис. 3.1. Влияние диффузии фосфора на деформацию пластин кремния при напряжениях ниже критических

Если напряжения превысят критическое значение, то в плоскости скольжения образуются дислокации. По окончании процесса диффузии фосфора кристаллическая ре-

шетка окажется деформированной, и пластина будет прогибаться (рис. 3.2).

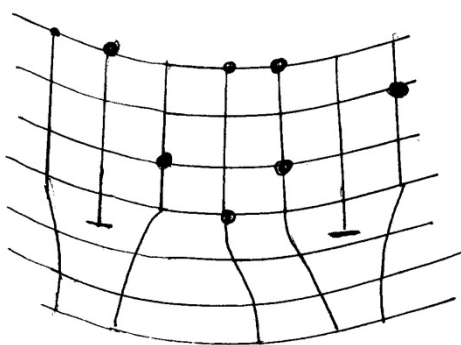


Рис. 3.2. Влияние диффузии фосфора на деформацию пластин кремния при быстром охлаждении после образования дислокаций

Быстрое охлаждение кремниевых пластин с примесью фосфора до комнатной температуры приводит к тому, что перенасыщенный фосфор не успевает охладиться и остается закристилизованным в решетке в замещающем положении. В результате пластина прогибается (рис. 3.2). При медленном охлаждении сверхнасыщенный фосфор начинает взаимодействовать, формируя вторую фазу. В

данном случае диффундированный слой фосфора создает напряжения противоположного направления (рис. 3.3). Следовательно, для избежания коробления пластин во время диффузии необходимо уравновесить силы, обусловленные внедрением фосфора. Это можно достичь различными способами. Например, путем одновременного легирования с двух сторон или подбором скорости охлаждения.

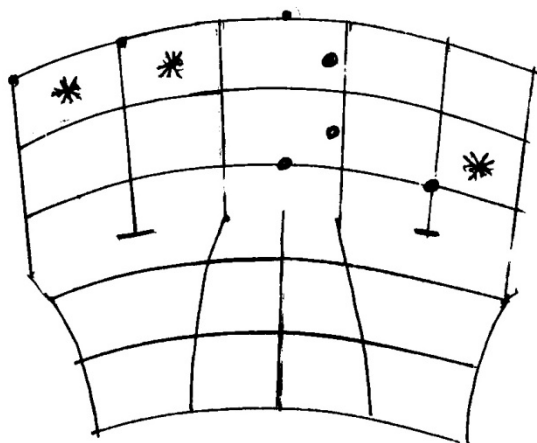


Рис. 3.3. Влияние диффузии фосфора на деформацию пластин кремния при медленном охлаждении

Кислород является наиболее важной примесью с точки зрения влияния его на механические свойства кремния. Наиболее сильное влияние кислород оказывает на кристаллы, выращенные по методу Чохральского. Это обусловлено тем, что кристаллы по методу Чохральского, выращенные в кварцевом тигле, могут иметь концентрацию кислорода $2 \cdot 10^{18} \frac{\text{атом}}{\text{см}^3}$, что соответствует максимальной растворимости кислорода при температуре выращивания. В кристаллах, выращенных по методу зонной плавки, концентрация кислорода обычно не превышает $10^{15} \frac{\text{атом}}{\text{см}^3}$.

Предполагаются следующие механизмы, с помощью которых проявляется влияние твердого раствора кислорода:

1. Взаимодействие атомов кислорода с дислокациями;
2. Взаимодействие макроскопических сгустков кислорода с дислокациями;
3. Адсорбция (выпадение) кислорода вдоль линий дислокаций или в местах образования групп (ядер) дис-

локаций. Под влиянием механических напряжений дислокации могут перемещаться и размножаться по методу Франка-Рида.

Эффект закрепления дислокаций в зависимости от состояния кислорода имеет важное техническое значение. Возможно улучшение сопротивляемости пластины кремния к короблению. Однако до настоящего времени окончательно не установлено, какой кислород влияет на эффект закрепления дислокаций. Предполагается, что насыщенное состояние кислорода, а не его осадки влияют на эффект закрепления. Следует отметить, что при увеличении диаметра кремниевой пластины чувствительность пластины к короблению значительно возрастает, и соответственно проблема сопротивляемости материала к короблению принимает еще большее значение.

Как отмечалось выше, значительные остаточные напряжения возникают в кремниевых пластинах в результате механической обработки. В этой связи они будут иметь более низкую прочность и могут разрушиться при последующих операциях.

Литература:

1. Казаков, О.Г. Проблема повышения качества кремниевых пластин/ О.Г. Казаков, А.А. Малаханов, А.В. Радьков//Энергетика, информатика, инновации — 2017 (электроэнергетика, электротехника и теплоэнергетика, математическое моделирование и информационные технологии в производстве). Сб. трудов VII-ой Межд. научн.-техн. конф. В 3т. Т1. — 2017 — с. 94—97.
2. Радькова, Н.О. Повышение механической прочности кремниевых пластин путем снижения трещинообразования при их изготовлении: дис. ... канд. техн. наук. Брянский государственный технический университет, Брянск, 2004.

3. Sack, R.A. Extension of Griffith theory of rupture to three dimensions /R.A. Sack//Proc. Phys. Soc. — 1946. — № 58. — P. 729–736.
4. Пансаюк, В.В. Предельное равновесие хрупких тел с трещинами /В.В. Панасюк. — Киев.: Наукова думка, 1968. — 246 с.
5. Griffith, A.A. The phenomenon of rupture and flow in solids/A.A. Griffith//Phil. Trans. Roy. Soc. — 1920, ser. A. — 1920. — № 221 — P. 163–198.

Совершенствование метрологического обеспечения производства как фактор повышения конкурентоспособности предприятия

Райымкулов Дидар Маратович, магистрант
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

В статье рассмотрено значение метрологического обеспечения как обязательной и неотъемлемой части любого производства. В работе выделены основные цели метрологического обеспечения и проведен анализ о ситуации на Казахстанском рынке машиностроительной техники.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, поверка, калибровка, средства измерений, метрологический контроль.

Продукция производителей машиностроительных изделий и техники полностью направлена на улучшение условий труда, в том числе его безопасность, поэтому задачами развития отрасли является оптимизация управления технологическими процессами и применение необходимых нормативных документов, повышение точности измерений, а также управление оборудованием для измерений и контроля. В целях повышения удовлетворенности заказчиков необходимо обеспечивать выполнение заказов, путем полноценного обслуживания потребителя, повышая качество метрологического обеспечения производства. Для целевых потребителей машиностроительная техника как часть основных фондов должна стабилизировать процессы и поддерживать качество выпускаемой продукции. Так будет выполняться один из главных аспектов конкурентоспособности: «качество цена».

Обстановка на казахстанском рынке машиностроительной техники показывает, что значительная доля крупных компаний машиностроительного комплекса Казахстана (около 45 из 61) это функционирующие либо когда-то бывшие в действии фабрики оборонного комплекса высокого класса, способные освоить выпуск и изготавливать трудоемкую научную и конкурентоспособную технику, при наличии условий для технологической модернизации производственных мощностей. К этой же группе крупных и относительно высокотехнологических компаний можно причислить и такие, как ОАО «Казахстантрактор» (г. Порт), АО «Завод им. Петровского» (г. Атырау), АО «Востокмашзавод» (г. Усть-Каменогорск), АО «Акмоласельмаш», АО «Агромах» (г. Астана), ЗАО «Каргормаш-Итекс» (г. Караганда) и другие.

Таким образом, в республике имеется большое множество предприятий, на основе которых можно сфор-

мировать новый машиностроительный комплекс современный и конкурентоспособный. На данный момент из общего числа Казахских машиностроительных компаний только 6–8% выпускают конечную продукцию, а остальные специализируются на производстве комплектующих изделиях, запчастей и ремонтных услугах. Для данной отрасли характерен высокий уровень внутриреспубликанской монополизации производства. Монополистами является подавляющее множество предприятий, выпускающих конечные виды продукции.

Львиная доля импортного производства на внутреннем рынке машиностроительной продукции составляет около 85%, а оставшиеся 15% занимают изделия отечественного производства. У этой отрасли низкий технологический уровень предприятий, невысокая конкурентоспособность, плохо развита научно-техническая инфраструктура производства, низкий уровень менеджмента и метрологического обеспечения производства.

Главной задачей на промышленных предприятиях является выпуск конкурентоспособной продукции высокого качества. Средства измерений являются необходимым инструментом для достижения качества и надёжности изготавливаемой продукции. Метрологическая экспертиза технической документации — это составная часть работ для повышения качества выпускаемой продукции. В понятие «метрологическое обеспечение» входит: поверка средств измерений, измерения параметров аппаратуры, метрологический контроль и надзор.

Метрологическим обеспечением называют процесс установления и использования научных и организационных принципов, технических средств, норм и правил, обязательных в целях достижения единства измерений и точности измерений. Для индустриальных компаний

главную заинтересованность представляет часть метрологического обеспечения, сопряженная с работой метрологической службы компании.

К сожалению, термин «метрологическое обеспечение» понятен только метрологам. Поэтому метрологи вынуждены обосновывать влияние метрологической экспертизы, точности и качества измерений на качество конечного продукта. Специалистам других направлений деятельности приходится доказывать, что метрологический контроль и надзор дисциплинирует производителей в своевременной поверке или калибровке средств измерений. Дабы улучшить системы метрологического обеспечения предприятия, повышения ее экономической эффективности проводится аккредитация метрологических служб юридических лиц на право выполнения соответствующих видов работ, таких как: испытания, калибровка, поверка и ремонт средств измерений

Поверкой средств измерений называют совокупность операций, выполняемых государственной метрологической службой или другими аккредитованными юридическими лицами в целях подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим и метрологическим требованиям.

Калибровка средств измерений — это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и пригодности к применению средства измерений. Определение близко поверке, но отличие заключается в том, что калибровка она распространяется на средства измерений, которые не подлежат государственному метрологическому контролю и надзору, т. е. поверке. Калибровка включает в себя функции выполнявшиеся ранее при метрологической аттестации и ведомственной поверке средств измерений.

В решении задачи по улучшению уровня метрологического обеспечения необходимо участие всех ведомственных органов и технических служб, связанных с «производством и потреблением» измерительной информации, с нормативным и приборным обеспечением процессов ее получения и обработки. Конечная цель метрологического обеспечения свести к максимальному минимуму вероятность принятия ошибочных решений опираясь на результаты измерений, контроля сырья и испытаний, материалов, изделий и процессов. Для достижения этой цели необходимо найти комплексное решение всех задач метрологического обеспечения.

Литература:

1. Экономика метрологического обеспечения [Текст]: учебно-методическое пособие / Ю.А. Голиков. — Новосибирск: СГГА, 2009. — 180 с.
2. Метрологическое обеспечение в машиностроении / А.В. Путкова // Журнал экономических исследований. — 2016. — Т. 2. — № 3. — С. 44.
3. Метрологическое обеспечение. Основные понятия, цели и задачи метрологического обеспечения [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://metro-logiya.ru/index.php?action=full&id=45>

Плюсы и минусы домов, построенных по канадской технологии

Сенюков Алексей Юрьевич, магистрант;

Научный руководитель: Смирнов Евгений Александрович, кандидат технических наук, профессор
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В статье рассматриваются плюсы и минусы строительства по канадской технологии.

Ключевые слова: проектирование, плюсы и минусы.

The design and development of wooden trusses and their design solution

Senyukov A. J., Smirnov E. A.

The article discusses the design and development of wooden trusses with the example of the Russian design, and canadian design farms.

Канадские дома и здания в настоящее время построены по современной технологии из SIP-панелей, что переводится как «структурная теплоизоляционная па-

нель». Их изготавливают на специализированных заводах. Многие на производстве называют их каркасными, но это те же самые обычные панели. Изначально, конечно же,

предусмотрено строительство каркаса дома, только потом идёт облицовка SIP-панелями.

Главный принцип и особенность SIP-панелей в том, что при их изготовлении и при монтаже учитываются все мелочи. Самой большой плюс SIP-панелей в том, что они выдерживают любую непогоду, что показывает их эффективность.

Уникальность теплозащиты и термоизоляции.

Как можно заметить, SIP-панели нельзя назвать мощными и массивными. Изготовление происходит методом прессования деревянной стружки. Одно из достоинств домов из панелей в том, что им не требуется дополнительного утепления — в отличие от каркасных и кирпичных домов. Применение панелей также увеличивает площадь здания, поскольку толщина стен из панелей меньше толщины кирпичных стен. Кроме того, панели занимают меньше места.

Важным компонентом SIP-панелей является пенополистирол. Его особенности таковы: он имеет не-

большую массу, легкий и долговечный, отвечает всем современным требованиям. Каркасной основой панели служит брус, а остальное — это заполнение. В строительстве это называют «бутерброд». Если кирпичная стена площадью 1 кв. м весит более тонны, то вес стены из SIP-панелей той же площади не будет превышать 20 кг.

Из-за своего лёгкого веса SIP-панели дают экономию при строительстве. Для дома из SIP-панелей нужен ленточный или столбчатый фундамент. Поэтому дома такого типа можно строить на сложных грунтах, где грунтовые воды расположены близко к поверхности.

Канадская технология была разработана с учетом сейсмической активности районов, где происходят извержения и землетрясения. Поэтому дома, построенные по этой технологии, выдерживают продольную нагрузку в 18–20 т и поперечную в 3–3,5 т. Это отличный результат для такого легкого и тонкого материала, что объясняет большой спрос на SIP-панели.



Рис. 1. Общий вид жилого дома, построенного по технологии канадского домостроения



Рис. 2. Общий вид монтажа SIP-панелей

Литература:

1. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции.
2. Калугин, А. В. Деревянные конструкции. — М., 2003.

Исследование влияния теплотехнических требований на выбор толщины заполнителя конструкции мансарды

Смирнова Диана Викторовна, магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Проведение энергосберегающей политики, повышение энергоэффективности зданий и сооружений это одна из центральных задач современного строительства в России [1]. В связи с этим особое внимание уделяется качеству теплоизоляционных материалов. В данной статье проведен теплотехнический расчет. Целью расчета является установление необходимой толщины утеплителя. В результате проведенного расчета составлена обобщающая таблица, в которой отражены основные виды теплоизоляционных материалов и их необходимые толщины.

Ключевые слова: *ограждающая конструкция, отопительный период, теплотехнический расчет, термическое сопротивление, толщина конструкции.*

Начало XXI века ознаменовано интенсивным развитием Строительно-технологических систем, а также внедрением эффективных инновационных технологий при строительстве зданий и сооружений различного назначения [2].

Теплоизоляция крыши это один из основных этапов создания надежного и долговечного кровельного пирога, который рассчитан на длительный срок эксплуатации.

Чтобы создать комфортные и оптимальные условия в здании, необходимо выбрать качественный утеплитель, а также правильно рассчитать его толщину.

Для рационального выбора заполнителя конструкции мансарды в первую очередь необходимо произвести теплотехнический расчет, в ходе которого будет рассчитана необходимая толщина утеплителя.

Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования);

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения (комплексное требование);

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование) [3].

Расчетный населенный пункт: г. Санкт-Петербург;

Назначение здания: общественное;

Температура наружного воздуха: $t_n = -24\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Температура отопительного периода: $t_{от.п.} = -1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Оптимальная температура внутреннего воздуха в холодный период: $t_{в.в.} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

Продолжительность отопительного периода: 213 суток [4].

Теплотехнический расчет состоит из нескольких этапов:

1. Определение нормы тепловой защиты по условию энергосбережения.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_o^{норм} = R_o^{мп} \cdot m_p, \quad (1)$$

где $R_o^{мп}$ — базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, региона строительства и определять по табл. 3, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ [3];

m_p — коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В данном расчете равен 1.

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$ГСОП = (t_{в.в.} - t_{от.п.}) \cdot z_{от.п.}, \quad (2)$$

где $t_{в.в.}$ — расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно [5] и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{от.п.}$ — средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

$z_{от.п.}$ — продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

$$ГСОП = (20 - (-1,3)) \cdot 213 = 4536,9\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут};$$

Значение требуемого сопротивления теплопередаче находится по формуле:

$$R_o^{мп} = a \cdot ГСОП + b, \quad (3)$$

где $ГСОП$ — градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$, для конкретного пункта;

a, b — коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл. 3 для соответствующих групп зданий [3];

Для чердачного покрытия: $R_o^{мп} = 0,0004 \cdot 4536,9 + 1,6 = 3,41\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

2. Определение нормы тепловой защиты по санитарным условиям.

Нормативное сопротивление теплопередаче для ограждающей конструкции согласно санитарным условиям находится по формуле:

$$R_o^{норм} = \frac{(t_{в.в.} - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_v}, \quad (4)$$

где Δt^n — нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по табл. 5 [3];

α_v — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, принимаемый по табл. 4 [3];

$$R_o^{норм} = \frac{(20 - (-24))}{4 \cdot 8,7} = 1,26\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Из приведенных выше значений за требуемое сопротивление теплопередаче принимаем $R_o^{мп} = 3,41\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

3. Определение толщины слоя утеплителя

В качестве заполнителей рассматривается несколько вариантов для принятия более рационального. Основные варианты заполнителей: пенобетон «СОВБИ», ППУ, полистиролбетон, перлитобетон, минеральная вата, пеностекло.

На рисунке 1 изображен кровельный пирог мансарды.

Для каждого слоя крыши необходимо рассчитать термическое сопротивление по формуле:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (5)$$

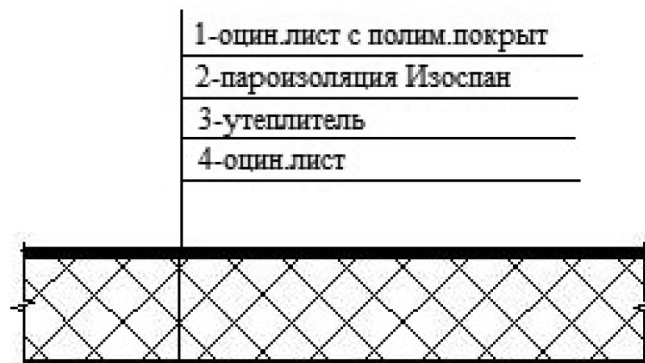


Рис. 1. Конструкция кровли

где δ_i — толщина слоя, м;

λ_i — коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C).

1 слой конструкции (оцинкованный лист) $R_1 = 0,0012/58 = 0,000021 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$,

2 слой конструкции (пароизоляция) $R_2 = 0,00025/0,3 = 0,00083 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$,

3 слой конструкции (утеплитель) — искомый,

4 слой конструкции (оцинкованный лист) $R_3 = 0,0012/58 = 0,000021 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Минимально допустимое (требуемое) термическое сопротивление теплоизоляционного материала находится по формуле:

$$R_{mp}^{ym} = R_o^{mp} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + R_1 + R_2 + R_4 \right), \quad (6)$$

где $\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции Вт/(м² · °C), принимаемый по табл. 6 [3];

$$R_{mp}^{ym} = 3,41 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + 0,000021 + 0,00083 + 0,000021 \right) = 3,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Толщина заполнителя из пенобетона «СОВБИ» равна:

$$\delta = R_{mp}^{ym} \cdot \lambda = 3,21 \cdot 0,1 = 320 \text{ мм}.$$

Сопrotивление теплопередаче R_o , м²·°C/Вт, ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (7)$$

Необходимо, чтобы $R_o \geq R_o^{mp}$, поэтому принимаем толщину заполнителя 330 мм, тогда $R_o = \frac{1}{8,7} + 0,000021$

$$+ 0,00083 + 3,3 + 0,000021 + \frac{1}{12} = 3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} >$$

3,41 м²·°C/Вт — толщина утеплителя подобрана правильно.

Аналогично вычисляем для других заполнителей. Результаты вычислений заносим в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты теплотехнического расчета

Показатель	Заполнитель					
	Пенобетон «СОВБИ»	ППУ	Полистирол-бетон	Перлитобетон	Пеностекло	Мин. вата
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°C	0,1	0,03	0,09	0,14	0,08	0,04
Термическое сопротивление R_{mp}^{ym} , м²·°C	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
Сопrotивление теплопередаче R_o , м²·°C/Вт	3,49	3,53	3,42	3,45	3,45	3,45
Толщина с учетом требований к термическому сопротивлению, мм	330	100	290	450	260	130

В результате теплотехнического расчета можно сделать вывод, что для данных климатических условий толщина утеплителя крыши должна составлять 100 мм (ППУ), 130 мм (мин. вата), 260 мм (пеностекло), 290 мм (полистиролбетон), 330 мм (пенобетон «СОВБИ») и 450 мм (перлитобетон).

В первую очередь при выборе заполнителя необходимо сделать теплотехнический расчет, но, к сожалению, одного расчета недостаточно. Также стоит обратить особое внимание на стоимость утеплителя и его физико-механические свойства. Именно при комплексном анализе можно сделать самый рациональный выбор.

Литература:

1. Жуков, А.Д. Технология теплоизоляционных материалов: учеб. пос. Ч. 1. Теплоизоляционные материалы. Производство теплоизоляционных материалов / ГОУ ВПО Моск. гос. строит. ун-т. — М.: МГСУ, 2011. 431 с.
2. Бадьин, Г.М., Сычев С.А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий// СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 288 с.
3. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003 [Электронный ресурс]: СП 50.13330.2012. — Введ. 2012–06–30 // СПС «КонсультантПлюс».
4. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99* [Электронный ресурс]: СП 131.13330.2012. — Введ. 2013–01–01 // СПС «КонсультантПлюс».
5. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]: ГОСТ 30494–2011. — Введ. 2012–07–12 // СПС «КонсультантПлюс».

6. Гнездилова, О. А. Анализ энергоэффективности многослойных ограждающих конструкций с различными теплоизоляционными материалами / О. А. Гнездилова // Альманах современной науки и образования. — 2013. — № 5 (72). — с. 48–53.
7. Смирнова, Д. В. Структурно-функциональный анализ технологий теплоизоляции мансардных крыш / Д. В. Смирнова, С. А. Сычев // 70-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Актуальные проблемы современного строительства». — 2017. — № 70. — с. 100–105.

Методы формирования общественных пространств: анализ зарубежных проектов

Сулялина Полина Игоревна, магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье рассматриваются проблемы формирования общественных пространств на промышленных территориях в долине малых рек в современном градостроительстве России. Акцент сделан на изучение зарубежных проектов-аналогов, показывающих процесс формирования общественных пространств. Примером одной из форм реабилитационного процесса выступает обновление промышленных территорий на реке Охта.

Ключевые слова: общественное пространство, промышленные территории, реабилитация, долина малых рек.

Общественное пространство — это те городские территории и здания, которыми могут пользоваться все. К ним относятся: улицы, бульвары, скверы, парки, набережные, площади, даже городские крыши. Также общественные пространства могут быть и закрытыми, например, вестибюли метро, торговые комплексы, библиотеки, музеи. Однако в данной статье будут описываться только открытые общественные пространства.

Понятие «общественное пространство» (public space) впервые возникает в работах американского философа Ханны Арендт. Она выделяет частное и публичное пространства, где к частному относится все, что составляет домашний быт и хозяйство, а к общественной — публичной деятельности человека. Публичное пространство у Арендт становится средой для развития человека и общества, местом, где каждый имеет возможность самовыразиться, показать, чем он отличается от остальных. Идеальным примером общественного пространства Арендт считает древнегреческую агору, где граждане полюсов выступали перед соотечественниками, спорили, принимали политические решения.

Развитие городской среды сегодня трудно представить без преобразований территорий, которые являются источником экологической напряженности, таких как, промышленные территории. Основным принципом устойчивого развития постиндустриальной территории является экологическая регенерация среды, с целью частичного или полного восстановления их природного каркаса и окружающей среды. Постиндустриальные территории являются эпицентром экологической напряженности, в основном это связано с тем, что на территориях отсутствуют озеленение и благоустройство, нарушен почвенный покров.

Смена функций промышленных территории за счет их выноса, или за счет перепрофилирования, составляет ос-

нову для формирования постиндустриального общественного пространства, то есть пространства, в котором смена функции промышленного производства предполагает возможность осуществления работ по восстановлению природных компонентов среды в зависимости от выбираемого назначения территории, отвечая в целом интересам оздоровления среды.

Наиболее характерными особенностями постиндустриальных территорий является хаотичность застройки, отсутствие композиционных и функциональных связей с окружением, неорганизованность пешеходных подходов, удобное расположение на береговых территориях. Постиндустриальные территории носят конфликтный характер по отношению к прилегающим кварталам жилой застройки, для жителей которых такое соседство отражается на условиях окружающей среды и сокращает возможности постоянного контакта с природой.

На примере промышленного пояса Санкт-Петербурга можно проследить определенную конфликтность многих участков жилых кварталов, соприкасающихся непосредственно с неблагоустроенными промышленными территориями. Отдельные фрагменты водной системы города, как, например, река Охта, способствуют частичному пространственному разграничению промышленной и жилой зон, но не могут позитивно повлиять на формирование среды с признаками комфорта.

Практика формирования общественных пространств на промышленных территориях в долине малых рек в зарубежных городах, позволила создать многофункциональную среду. Термин общественное пространство пришел из лексикона западных социологов и архитекторов, изучавших то, как люди пользуются такими пространствами и какие факторы на это влияют. Поэтому термин общественное пространство — значит больше, чем просто территория

улицы или парка. Это место, где люди проводят время, отдыхают, встречаются с друзьями — место, наполненное жизнью.

Проекты-аналоги были выбраны по схожей ситуации, что на исследуемой территории реки Охта: наличие главного водного пространства, а также размещение промышленного пояса вдоль нее, наличие транспортных связей, деградация окружающей среды.

Примерами подобных ситуаций на территории могут служить следующие аналоги: парк «Хай-Лайн» в Нью-Йорке; парк «Газ Воркс» в Сиэтле; постиндустриальная долина «Парко Дора» в Турине; ландшафтный парк «Duisburg-Nord» в Германии; парк «Pora» в Лионе; свалка Hiriya в Тель-Авив; Fresh Kills парк на острове Статен; парк Red Ribbon в Хибее и металлургический завод в Фельклингене.

Рассмотрим несколько проектов-аналогов:

1. Парк «Хай-Лайн» в Нью-Йорке. Парк «Хай-Лайн», пожалуй, один из наиболее часто упоминаемых примеров реформирования железнодорожной эстакады в общественное пространство. В начале прошлого века в Нью-Йорке, в районе Вест-сайд располагались портовые склады вдоль Гудзона и промышленные кварталы, параллельно реке шло так называемое авеню Смерти, печально известная авариями из-за пересекающихся потоков машин и поездов, перевозивших грузы. В 1920—30-е года появилась железнодорожная эстакада, пересекавшая Манхеттен с севера на юг с целью разведения потоков.

Но времена менялись, Нью-Йорк развивался как финансовый центр, промышленные предприятия переезжали в более дешевые районы по другую сторону реки. Железная дорога в Вест-сайте оказалась невостребованной, среди офисных зданий она выглядела нелепым атаквизмом и просто ржавела, никому не нужная. В 1980-е снесли ее южную часть, активно обсуждалась идея убрать дорогу совсем, тем более что под эстакадой селились наркоманы, проститутки и прочие асоциальные элементы. Городские власти решили из ненужной эстакады сделать парк. Провели слушания, потом конкурс, который выиграло нью-йоркское бюро «Diller Scofidio + Renfro», именно они сделали проект парка «Хай-Лайн». Парк устроен на месте старых путей и полностью повторяет их маршрут.

«Хай-Лайн» — это кусочек «дикий» природы среди стеклянных небоскребов. Главный принцип — эклектика и тщательно продуманная небрежность, одна зона переходит в другую, ровная дорожка для бега — в подобие деревянного амфитеатра для тех, кто хочет отдохнуть. Панорамные площадки, места тихого отдыха, места для пикников, уличное кафе — все это поместилось на 2,3 км парка. Растениям предоставлена практически полная свобода действий: по задумке архитекторов, таким образом удастся сохранить флору, которая возникла естественным образом за то время, пока железная дорога была закрыта и ждала решения своей участи.

Следует отметить, что парк создавался в несколько этапов: открытие первого состоялось в 2009 году, вто-

рого — в 2011, третьего — в сентябре 2014-го. Высота — 10 метров, длина на сегодня — около 2.3 км.

Финансирование строительства нового парка при его сметной стоимости \$153 млн в размере \$112,2 млн производилось из городского бюджета. Федеральный бюджет выделил \$21,4 млн. «Друзьям The High Line» пришлось найти оставшиеся \$19,4 млн и взять на себя большую часть операционных расходов.

2. «Газ Воркс» Парк в Сиэтле, США. На берегу озера Юнион в Сиэтле некогда находился завод по переработке бурого угля в специальный газ, который пришел в запустение и был заброшен.

Фабрика принадлежала крупной на то время компании «Seattle Gas Light Company», которая прекратила свою работу в 1954 году. Через 20 лет власти города выкупили территорию с живописными зелеными холмами на берегу озера, чтобы сделать детский парк. Для очистки земли от кучи отходов инвесторами были вложены немалые деньги. Само здание завода сносить не стали, поскольку оно придает пейзажу прекрасный оттенок индустриальной эпохи города, к тому же смотрится весьма необычно.

Фабрика на данный осталась закрытой для туристов, но для посещения открыта лишь крупная насосная установка, в которой все оборудование раскрашено в ярко-красочные цвета. Пространства парка используются под места для пикников, места для занятий спортом, места для тихого отдыха и детская площадка.

Сметная стоимость парка составляет \$11,12млн., следовательно, 1 га стоит \$1,34млн.

3. Постиндустриальная долина «Парко Дора» в Турине. Долина «Парко Дора» является одним из самых молодых парков Италии, образованный в 2011 году, и характеризуется своим промышленным прошлым и открытым пространством реки Дора на основных транспортных артериях и относительно новыми жилыми кварталами.

С 1998 была начата масштабная программа регенерации промышленной территорий в 45 га, на которой раньше размещались сталелитейный и сталепрокатный заводы «Fiat Ferriere Piemontesi» и производство автопокрышек «Michelin».

Сам парк занимает 37 га и состоит из 5 зон с разным характером местности. Авторы проекта, немецкое бюро «Latz + Partner», уделили особое внимание сохранению индустриального наследия, связям частей парка между собой и с окружающими районами и теме воды: до недавнего времени забранная в тоннели и грязная река Дора-Рипария играет теперь главную роль в пространстве «Парко Дора», а также включена в систему управления дождевой водой. Также в эту цепь включены сохраненные промышленные бассейны и градирни.

В парке образованы такие общественные пространства, как: спортивные площадки (теннис, волейбол), скейт площадка, места тихого отдыха, выставочные арт пространства, места массового отдыха, аллеи, роции, мостики и переходы из существующих бетонных субструкции промышленных цехов и их стальных опор, «тайный сад»

внутри толстых стен. Рядом расположена церковь «Santo Volto», которая также «осваивает» индустриальное наследие: ее колокольня — это бывшая фабричная труба. В зонах «Vitali» и Корсо-Мортаро главное — остатки огромного сталепрокатного цеха. Его 30-метровые красные опоры образуют «футуристические джунгли», а в секции, где сохранены перекрытия, можно проводить концерты и праздники. Территория «Michelin» превращена в цветущий луг, на котором высятся градири: их доступный теперь «интерьер» занят светомузыкальными инсталляциями.

В Вальдокко, где находился завод «Fiat», засаженные деревьями террасы напоминают об очертаниях исчезнувших цехов, а река Дора-Рипария сохранила свое «промышленное» бетонное русло.

Сметная стоимость парка составляет €94,5 млн., следовательно, 1 га стоит €2,1 млн.

4. Ландшафтный парк «Duisburg-Nord» в Германии, был создан по проекту бюро «Latz + Partner» в 1990 годах на берегах реки Эмшер. Во время Второй мировой войны промышленные здания старого металлургического завода были уничтожены. Чтобы не оставлять огромную заброшенную промышленную территорию внутри города властями было решено построить парк.

Ландшафтный парк «Duisburg-Nord» имеет площадь 230 гектаров, в которых данная территория и несколько соседних местностей были преобразованы в большую, сплоченную ландшафтную зону, в которой большая часть первоначальных промышленных зданий сохранились, а часть из них включены в ландшафт. Существующие фрагменты были переплетены в новый «пейзаж». Отработав свои годы, завод был закрыт, но не отдан под снос, а по решению местных властей увековечен в зеленом, уютном парке. Сегодня индустриальные машины украшают небольшие лужайки, фонтаны и аккуратные аллеи.

В реке Эмшер теперь собираются стоки дождевой воды и очищенные сточные воды. Как следствие, русло реки было превращено в канализационную долину с возможностями развития природы и отдыха. На местном уровне, системы были скорректированы на региональные цели: улучшение качества воды; ощущение ценности реки Эмшер; и для сбросов отходов в реку Рейн. Пики расхода дождевых вод максимально ограничен. Это возможно за счет применения различных мер, таких как инфильтрация, временное хранение и задерживание отток. Масштаб и подход проекта делают его важным примером, на национальном и международном уровнях.

В старой электростанции организовано место для выступлений, концертов и выставок современных художников. Также на территории ландшафтного парка в здании сталелитейного цеха находится кинотеатр под открытым небом. Ежегодно в парк приезжает около 500 тысяч туристов.

Река Эмшер и другие открытые водные пространства для различных видов процессов проходят через грунт, для того чтобы чисть воду. В процессе разработки проекта

много внимания было уделено системе водоснабжения. Существующие инфраструктуры, таких, как газохранилище (который сейчас используется как дайвинг-клуб) и установка для очистки воды, были сохранены и снова использованы.

Развития природы является ключевой частью экологической цели. Заросшие собственности, как оказалось, содержат широкое разнообразие флоры и фауны, включая исчезающие виды из Красной книги. Для того, чтобы повысить разнообразие биотопов, несколько водных пространств были реализованы как влажные биотопы. Берега представляют из себя небольшие высаженные склоны. Важной темой в разработке плана было сделать систему водоснабжения видимой, для того чтобы стимулировать отношения между человеком и водой.

Выбор был сделан в пользу системы, в которой стоки с крыш, дренажные воды и стоки с водонепроницаемых поверхностей хранятся в резервуарах, из которых водная система парка кормится. Водохранилища служат сезонным буфером для того, чтобы пополнить нехватку воды, которая добывается летом в результате испарения. Вода из водохранилищ сначала очищается через твердый фильтр перед его подачей в систему водоснабжения.

Так же обустроены постиндустриальный пейзаж Домна Парк и Аквапарк в «Duisburg-Nord».

Сметная стоимость парка составляет €621 млн., следовательно, 1 га стоит €2,7 млн.

5. Парк «Рога» в городе Лион, Франция, общей площадью 6,3 гектар. На южной границе нового квартала Лиона остались площадки, где производилась погрузка грузов и размещались склады порта Рамбо. В прошлом этот порт имел важное значение для региона. Недавно было принято решение его закрыть и сохранить прежний облик старого коммерческого порта, его шарм и формальный вид. Так погрузочные площадки и склады стали основой для нового специфического и сложного ландшафта.

Бывшие складские цементные помещения были преобразованы в перголы. Существующие террасы перед складами, окруженные старыми и новыми постройками, имеют ныне иную интерпретацию и предлагают множество различных вариантов использования.

Сюккер — знаменитое здание на берегу реки Saône в квартале Confluence 2-го района Лиона по адресу 48 Куа Рамбо. Это здание было построено в 1930 году и использовалось в качестве склада для хранения сахара. В 1960 году оно было увеличено, а в 1990 году заброшено. В 2003 году здание подверглось ремонту под руководством архитектора Уильяма Вассала (William Vassal). Целью ремонта было переделать бывший склад таким образом, чтобы сделать он стал пригоден для выставки инсталляций современного искусства. Так сахарный склад стал главной площадью проведения Биенале современного искусства в Лионе с 2007 года. Всего выставочных площадей в этом сложном и оригинальном с архитектурной точки зрения здании 9000 кв. м., располагаются они на трех этажах.

Интегрированная фасадная активная панель как элемент ограждающей конструкции автономных зданий

Сычев Сергей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент;

Рочева Валерия Максимовна, магистрант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Развитие современного мира приводит к тому, что обществу приходится постоянно искать источники энергии для поддержания комфортных условий существования. На данный момент основным источником энергии являются топливные запасы углеводородного сырья [1]. Но данный источник энергии является не возобновляемым ресурсом, к тому же с каждым годом стоимость этого сырья неизменно растет, а процесс переработки его в электроэнергию приводит к загрязнению окружающей среды. Использование альтернативных возобновляемых источников энергии лишено данных недостатков. В данном направлении энергетики одним из перспективных способов генерации электроэнергии является использование солнечных панелей, чья привлекательность связана с неисчерпаемостью солнечной энергии. В настоящее время актуальна тенденция постоянного изучения и совершенствования солнечных панелей, проводятся исследования для повышения эффективности их работы [2], расширяются их функциональные возможности, а также в связи с отладкой технологий производства повышается доступность солнечных панелей для потребителей и расширяется область их применения [3, 4].

Следует отметить, что солнечные электростанции занимают большую площадь и их возведение в пределах города не рентабельно. Поэтому в условиях современной урбанизации и уплотненной застройки городов создание множества локальных солнечных электростанций, размещенных непосредственно вблизи конечных потребителей более целесообразно. К тому же это дает возможность облагородить внешний облик городских агломераций, зачастую

загроможденных массивными электрическими вышками и большой протяженностью электросетей внутри городской среды. Для размещения локальных солнечных электростанций хорошо подойдут ограждающие конструкции зданий и сооружений. Одним из самых распространенных решений является установка солнечных панелей на крышах зданий [5,6]. Но при таком способе размещения на солнечную панель сильно влияют факторы окружающей среды, снижающие ее максимальную эффективность, такие как оседающая пыль и грязь, а также осадки в виде снега в зимний период, застилающие поверхность солнечной панели. Так же в некоторых случаях, когда конструкция кровли непригодна для эксплуатации или на крыше здания размещают газовые котельные, установка солнечных панелей не возможна. Более перспективными ограждающими конструкциями для размещения солнечных панелей являются фасады зданий [7], так как данный вариант установки снижает влияние атмосферных осадков на ее производительность. К тому же есть возможность использования солнечной панели в качестве теплоизоляционного материала с функцией защиты здания от климатического воздействия окружающей среды.

В качестве реализации солнечной панели, интегрированной в ограждающую конструкцию здания с теплоизоляционной функцией, предложено решение, изображенное на рис. 1. Ближайшим аналогом данного решения является конструкция солнечной батареи, описанная в патенте РФ [8].

В предлагаемой конструкции солнечной панели фотоэлектрический модуль расположен в выемке на метал-

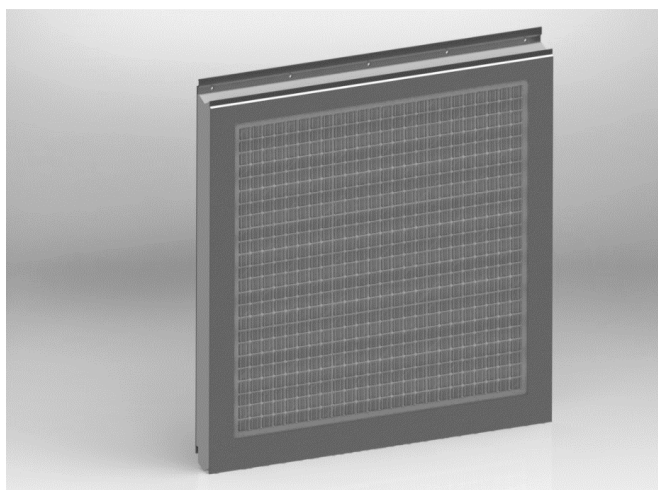


Рис. 1. Модель интегрированной фасадной активной панели

лическом основании и защищен от окружающей среды прозрачным стеклом. Металлическое основание служит радиатором для отвода излишнего тепла от солнечной панели, так как при постоянном солнечном воздействии она будет сильно нагреваться, что существенно скажется на эффективности и производительности фотоэлектрических элементов модуля [9]. При вертикальном расположении солнечных панелей для достижения наибольшего КПД используется остекление, имеющее в профиле форму волны. Таким образом падающие на поверхность остекления солнечные лучи преломляются и попадают на фотоэлектрический модуль под более тупым углом.

Металлическое основание панели приклеено к раме расположенной по контуру конструкции, причем рама разделена на четыре пустотелые камеры для предотвращения промерзания в зимних условиях эксплуатации. С

обратной стороны рамы приклеена металлическая крепежная панель, таким образом внутри всей конструкции и рамы создается герметичная полость с разреженным воздухом, которая в свою очередь служит хорошим теплоизолятором (рис. 2). Основные параметры фасадной панели приведены в таблице 1.

Для монтажа панели в верхней части ее конструкции предусмотрена площадка с отверстиями под анкерные крепления. При монтаже первого ряда в начале устанавливается направляющая планка с пазом (рис. 3), затем в нее защелкивается панель, имеющая в нижней части конструкции ответный шип, далее панель крепится анкерами к наружной ограждающей конструкции здания. Последующий ряд панелей устанавливается аналогично на ниже расположенную панель. Рама панели на верхней и нижней гранях в разрезе имеет V-образный профиль для герметичности узла соединения (рис. 3).

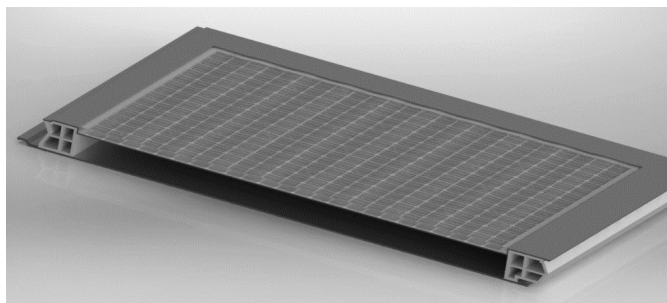


Рис. 2. Модель конструкции интегрированной фасадной активной панели

Таблица 1. Основные параметры фасадной панели

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Габаритные размеры панели, мм	600x600x55
2	Тип фотоэлектрического модуля	кристаллический многопереходный
3	Размер ячеек, мм	50x50
4	Количество ячеек	121
5	Рабочая площадь фотоэлектрического модуля, м ²	0,34
6	Толщина защитного стекла, мм	5
7	Толщина герметичной полости, мм	40

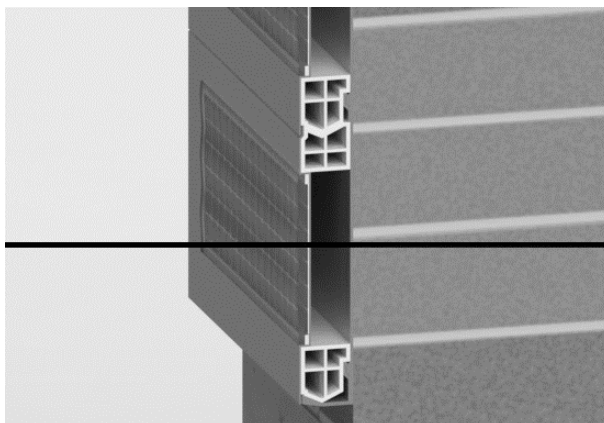


Рис. 3. Модель узла горизонтального стыка панелей

Выходные шины, установленные на тыльной стороне фотоэлектрического модуля, проходят через металлическое основание и выходят сквозь раму с левой или правой стороны панели. При монтаже ряда панелей между ними оставляют технологический зазор, в котором прокладывается основная силовая кабель, подключаемый ко всем панелям. Этот силовой кабель заводится внутрь здания, где

подключается через контроллер заряда к аккумуляторной батарее. Полная схема подключения интегрированной активной фасадной панели изображена на рис. 4. После прокладки кабелей и подключения всех панелей к электросети здания, технологический зазор закрывается герметичной Т-образной заглушкой с резиновыми уплотнителями (рис. 5).

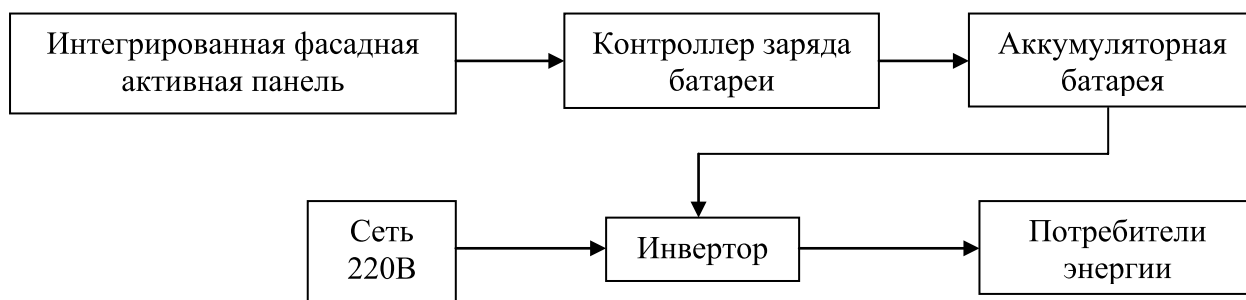


Рис. 4. Схема подключения интегрированной фасадной активной панели

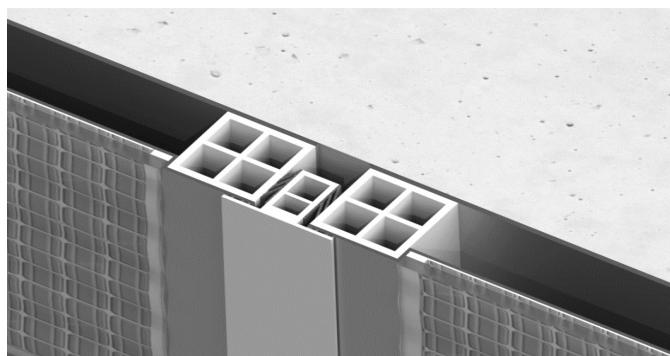


Рис. 5. Модель узла вертикального стыка панелей

Данная интегрированная фасадная активная панель может быть применена при строительстве зданий в качестве облицовки ограждающих конструкций, также при реконструкции зданий с целью повышения теплоизоляционных свойств наружных стен. Для достижения наибольшей эффективности фасадной панели наиболее оптимально устанавливать ее в северных широтах (более 55°) с размещением на южной стороне здания.

К достоинствам данной интегрированной фасадной активной панели можно отнести многофункциональ-

ность, а именно сочетание в ней генератора электроэнергии и ограждающей строительной конструкции, простоту монтажа за счет технологичности узлов соединения, а также возможность использования на наружных стенах зданий и сооружений из различных материалов. Одним из недостатков применения данной фасадной панели является ограниченность цветовой палитры фотоэлектрических модулей, производимых на территории РФ.

Литература:

1. Рац., Г. И., Мординова М. А. Развитие альтернативных источников энергии в решении глобальных энергетических проблем // Известия БГУ. 2012. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-alternativnyh-istochnikov-energii-v-reshenii-globalnyh-energeticheskikh-problem> (дата обращения: 25.04.2018).
2. Галимуллина, Э. Э., Абзалилова Ю. Р. Системы повышения эффективности солнечных батарей // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2016. № 12 (114). с. 31–35.
3. Аль-шариф, А. Г. Перспективы использования солнечной энергии для отопления дома в России // Молодой ученый. 2014. № 6. с. 127–131. URL <https://moluch.ru/archive/65/10633/> (дата обращения: 23.04.2018).

4. Шубин, И. Л., Тихомиров Л. А. Шумозащитные экраны с интегрированными солнечными батареями // Вестник МГСУ. 2011. № 3—1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/shumozaschitnye-ekrany-s-integrirovannymi-solnechnymi-batareyami-1> (дата обращения: 25.04.2018).
5. Бадьин, Г. М., Сычев С. А., Макаридзе Г. Д. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий. СПб.: Изд-во БХВ-Петербург, 2017. 464 с.
6. Сычев, С. А., Бадьин Г. М. Перспективные технологии строительства и реконструкции зданий. СПб.: Изд-во «Лань», 2017. 292 с.
7. Куприянов, В. В., Вендина Д. А. Использование солнечной энергетики при проектировании формы зданий // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2016. № 19. с. 138—148.
8. Пат. 2313642 РФ, МПК E04D 13/18 (2006.01). Солнечная батарея как элемент строительной конструкции / Добашин А. А., Адамович А. Б., Карабанов Е. В., В. В. Черняков В. В.; — № 2006109537/03; заявл. 27.03.2006; опубл. 27.12.2007; Бюл. № 36.
9. Джумаев, А. Я. Анализ влияния температуры на рабочий режим фотоэлектрической солнечной станции // Технические науки — от теории к практике: сб. ст. по матер. XLVI междунар. науч.-практ. конф. № 5 (42), Новосибирск: СибАК, 2015.

Зарождение теплофикации в мире и ее развитие в России

Трошина Наталья Сергеевна, аспирант
Омский государственный университет путей сообщения

Зарождение комбинированной выработки тепловой и электрической энергии на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) приходится на 80-е годы XIX столетия.

Первая установка для реализации центрального теплоснабжения появилась в 1877 году в городе Локпорте (Соединенные штаты Америки (США)). В дальнейшем до 1937 года в США центральное теплоснабжение никак не связывали с теплофикацией, и тем более с организацией комбинированной выработки электроэнергии.

В начале XX века появились первые районные теплофикационные установки в Европе. В 1900 году была запущена первая теплофикационная установка городе Дрезден (Германия).

В России, как и в Европе, комбинированное производство нашло свое применение в начале XX века на предприятиях с теплоемкими технологическими процессами (сахарные заводы, текстильные предприятия и др.).

В 1902 году была построена первая блок-станция на генераторной станции Политехнического института Санкт-Петербурга. В 1903—1912 годах по инициативе и по проектам профессора Электротехнического института В. В. Дмитриева в Санкт-Петербурге создаются несколько теплоэлектрических блок-станций для снабжения теплом и электроэнергией Синодальной типографии, детской больницы (17 зданий), 37 корпусов больницы имени Петра Великого (ныне имени Мечникова), дома предварительного заключения (тюрьма Кресты), здания Электротехнического института [2].

На специальных лекциях в Электротехническом институте с 1908 года и в своих докладах профессор В. В. Дмитриев, основываясь на положительном опыте работы

созданных теплоэлектрических блок-станций, пропагандировал идею теплоэлектроцентралей и руководил разработкой проектов по теплоснабжению, одним из которых стал проект «Электростанция с использованием отходящего тепла для отопительных и бытовых нужд центрального района города» [2].

Проект был представлен в 1923 году на собрании Русского технического общества. В проекте была предложена сплошная теплофикация района города, прилегающего к 3-й Ленинградской гидроэлектростанции (ГЭС) с переоборудованием ее в ТЭЦ. В этом районе города располагались здания с печным и с центральным водяным отоплением. В рамках проекта печное отопление зданий должно было быть заменено на центральное [2]. К лету 1924 года, консультируясь с профессором В. В. Дмитриевым, Л. Л. Гинтер предлагает свой проект, охватывающий только здания с центральным отоплением.

С января — марта 1924 года на территории электростанции начались испытания с установкой в земле первых опытных участков (стендов) для испытания конструкции и изоляции теплопровода.

25 ноября 1924 года в дом № 96, расположенного на набережной реки Фонтанки, было подано тепло от 3-й Ленинградской ГЭС в виде острого пара. Циркуляция воды в системе отопления дома осуществлялась при помощи пароводяного инжектора.

Именно эта дата считается началом теплофикации России.

Дальнейшее время (вплоть до 1929 года) проводились работы по реконструкции конденсационной турбины, мощностью 680 кВт фирмы Броун-Бовери, прокладыва-

лась магистраль к другим зданиям, устанавливаются скоростные теплообменники для подогрева сетевой водой воды для системы горячего водоснабжения и другие работы [2].

Все реконструкционные работы по конденсационной турбины выполнялись на под руководством М.И. Гринберга на Ленинградском металлическом заводе.

Протяженность тепловых сетей от 3-й Ленинградской ГЭС к 1929 году достигла 8,6 км. Эта сеть снабжала теплом 34 абонента с годовым потреблением тепла 53 тыс. Гкал [2].

С 1928 года в городе Москва проводятся аналогичные работы на экспериментальной ТЭЦ Всероссийского научно-исследовательского теплотехнического института (ВТИ). От ТЭЦ подавалась горячая вода в здания заводов («Динамо» и «Парострой») и бане, расположенные вблизи ВТИ. Первоначально нагрев сетевой воды осуществлялся острым паром, а в дальнейшем — из нерегулируемого отбора одной из старых паровых турбин [2].

Таким образом, малоценное, но пригодное к экспериментам оборудование 3-ей Ленинградской ГЭС стало прообразом создания будущих отопительных ТЭЦ в России, а экспериментальная ТЭЦ на базе Всероссийского научно-исследовательского теплотехнического института — прообразом промышленно-отопительных ТЭЦ.

С 1929 по 1931 года в Москве проводятся работы по теплофикации центра города и строительства новых ТЭЦ. В этот же период в ВТИ разрабатывается первая генеральная схема теплофикации Москвы с крупными ТЭЦ на периферии города (Б.М. Якуб) [2].

В 1931 году в России начинается широкое развитие теплофикации: начинается строительство ТЭЦ малой и средней мощности на базе отдельных промышленных предприятий, а также строительство мощных для того времени ТЭЦ (100–200 МВт) для теплоснабжения районов крупных городов и на создаваемых крупных промышленных предприятиях.

К 1940 году мощность действующих в стране ТЭЦ составляла 2000 МВт, а протяженность магистральных тепловых сетей — 650 км [2].

Во время Второй Мировой войны (1941–1945 годы) на Восток было эвакуировано более 60-ти электростанций с суммарной мощностью 5800 МВт и по мере освобождения территорий от фашистских захватчиков в Европейской части страны проводилось восстановление ТЭЦ.

Интенсивный рост эффективности энергоснабжающих установок начинается с 1950 года. Получают применение на ТЭЦ турбины на высоких параметрах пара.

В 1957 году на Ленинградском металлическом заводе имени И.В. Сталина (ЛМЗ) изготавливают первую теплофикационную турбину (типа ПТ-50—130/2) с мощностью 50 МВт на начальные параметры пара: давление 13 МПа и температуру 565 °С с двумя регулируемым отборами пара. Применение этой турбины на ТЭЦ позволяет повысить начальные параметры пара, тем самым приближая ее показатели по расходу топлива при конденса-

ционном цикле к параметрам близким к конденсационной электростанции (КЭС) [2].

В 1959 году на ТЭЦ появляются пиковые водогрейные котельные, конструкции которых были разработаны ВТИ и институтом «Оргэнергострой», что позволяет переводить режимы ТЭЦ на отпуск тепла от турбин с коэффициентом теплофикации 0,5 без установки дорогостоящих парогенераторов, необходимых для подачи через редукционно-охладительную установку пара на пиковые сетевые подогреватели. Массовая установка пиковых котлов на ТЭЦ сокращение выработки электрической энергии по конденсационному циклу [2].

С 1954 года происходит создание турбин с более высокими параметрами для новых ТЭЦ (мощностью 200–300 МВт), создаваемых на территориях Приуралья в связи со строительством нефтеперегонных заводов большой мощности.

В последующие годы развитие жилищного строительства в крупных городах порождает необходимость в строительстве отопительных ТЭЦ мощностью 300–400 МВт и более. В тот же период, благодаря разработкам теплофикационных турбин мощностью 50 и 100 МВт (профессоров Я.М. Рубинштейн и Е.Я. Соколова) и пиковых водогрейных котлов (профессоров Л.Б. Кроль и Н.И. Жирнова) были выполнены проекты и изготовлены новые турбины на 50 МВт (1960 г.) и 100 МВт (1962 г.), отличавшиеся повышенной экономичностью и являющиеся до настоящего времени наиболее распространенным основным оборудованием ТЭЦ, а также водогрейные котлы, получившие широкое распространение в качестве пиковых на ТЭЦ и как основного оборудования на районных котельных [2].

К 1970 году в системе Минэнерго было построено более 100 новых ТЭЦ, с установленными более 600 теплофикационными турбинами, суммарная мощность которых увеличилась с 16,6 до 47,0 млн кВт.

Выдающуюся роль, кроме выше упомянутых ученых, внесли ученые и инженеры, посвятившие также свою профессиональную деятельность становлению теплофикации, ее теоретическому обоснованию, практическому внедрению и подготовке квалифицированных кадров: проф. С.Ф. Копьев (ОРГРЭС, МИСИ), профессор Е.Я. Соколов (МЭИ, ВТИ), академик Л.А. Мелентьев (СЭИ), профессор Е.Ф. Бродский (ЛИСИ), инженер Е.П. Шубин (ГИ-ПРОКОММУНЭНЕРГО), к. т. н. Н.К. Громов (Теплосеть Мосэнерго), к. т. н. И.С. Ланин (Теплосеть Ленэнерго), к. т. н. Б.И. Генкин (ОРГРЭС), к. т. н. А.П. Сафонов (Теплосеть Мосэнерго), профессор В.Б. Пакшвер (ВТИ), инженер А.А. Николаев (ТЭП), к. т. н. С.Я. Белинский (МЭИ), к. т. н. В.П. Корытников (ВНИПИЭНЕРГОПРОМ), а также многие другие ученые и инженеры, отдавшие этому делу свои силы и знания. Большинство из вышеупомянутых ученых являются авторами известных учебников и монографий, используемых специалистами в области теплофикации (теплоснабжения) пользуются и в настоящее время [2].

Климат и географическое положение России являются ключевыми факторами, которые определяют теплоснабжение одной из ключевых отраслей инфраструктуры, обеспечивающей оптимальные условия для поддержания комфортного и безопасного уровня граждан страны и стабильности национальной экономики. Расположение двух третей всей территории России в зоне резко-континентального климата ставят отрасль теплоснабжения в абсолютный авторитет.

Большая часть существующих на сегодняшний день систем централизованного теплоснабжения были спроектированы и построены в советский период.

Литература:

1. Федеральный закон «об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ (последняя редакция) [электронный ресурс] — электрон. дан. — режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_93978/
2. 100 лет теплофикации и централизованному теплоснабжению в России. — сборник статей под ред. В.Г. Семёнова. Издательство «Новости теплоснабжения». г. Москва, 2003. с. 94—104.

Особенности государственной политики в нашей стране в сфере теплоснабжения и теплоэнергетики были сформированы еще в советские годы. В тот же период, а именно в 60—80 годы XX века, была принята большая часть нормативных актов, определивших хозяйственную структуру теплоснабжения России, действующую по настоящее время, а также было произведено разделение электро- и теплоэнергетики на независимые друг от друга отрасли:

- 1) жилищно-коммунальный комплекс — коммунальная энергетика;
- 2) крупные региональные (районные) энергосистемы — «большая» энергетика.

Влияние различной верхней средней длины волокна на физико-механические свойства пряжи

Шумкарова Шамсия Пулатовна, старший преподаватель
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Махкамова Шоира Фахритдиновна, старший преподаватель
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Экспериментальные работы проводились в производственных условиях СП «Сурхонтекс». Были получены образцы пряжи из различных смесей волокон с верхней средней длиной 1,04, 1,11 и 1,19, определены их физико-механические свойства и были рекомендованы для производства оптимальные варианты верхней средней длины волокон для выработки качественной пряжи.

Experimental work was carried out in a production environment JV «Surhoteks». Samples of yarn were prepared from various mixtures of fibers with an average length top 1.04, 1.11 and 1.19, are defined by their physico-mechanical properties, and have been recommended for the production of the best options upper average fiber length to produce quality yarn.

Применение современных прядильных машин на текстильных предприятиях республики даёт возможность автоматического управления технологиями и повысить качество выпускаемой продукции, а также дает возможность максимально снизить обрывность пряжи на технологических переходах. Производство пряжи из хлопка на прядильных предприятиях считается одним из сложных процессов, т. к. волокна имеют различную длину, а пряжу можно вырабатывать по трем системам. Для получения качественной пряжи в процессе прядения большое значение имеют качественные показатели волокна.

Для оценки качества волокна на прядильном производстве большое значение также имеет такой показатель, как неровнота. Пряжи имеет такие показатели, как прочность, квадратическая неровнота по линейной плотности и удлинению при разрыве. Чем более равномерны по своим свойствам волокна, тем более равномерную пряжу можно выработать из них.

На прядильном производстве показатели неровноты считаются отрицательными свойствами вырабатываемой продукции, они в основном оказывают отрицательное влияние на технико-экономические показатели предприятия, а также на физико-механические свойства пряжи.

Определение и контроль показателя неровноты продуктов прядильного производства является главным критерием для определения причин и времени возникновения неровноты. Чем больше обрывается пряжа на прядильной машине при процессах формирования и наматывании, тем выше её неровнота. Увеличение обрывности пряжи приводит к увеличению загруженности операторов и понижению производительности работы машин.

Для выработки качественной пряжи на прядильном производстве специалистам необходимо хорошо знать зависимость между свойствами волокон и пряжи вырабатываемой из них. Известно, что чем лучше длина, тонина,

прочность и другие показатели волокна, тем более качественную и прочную пряжу можно выработать из таких волокон.

В связи с этим на прядильном производстве из волокон с различной верхней средней длиной были получены образцы пряжи. Были исследованы показатели качества полученных образцов.

На основе полученных результатов исследований были построены графики изменения квадратической неровноты по линейной плотности и крутке образцов пряжи, полученных из волокон с различной верхней средней длиной, которые приведены на рисунке 1.

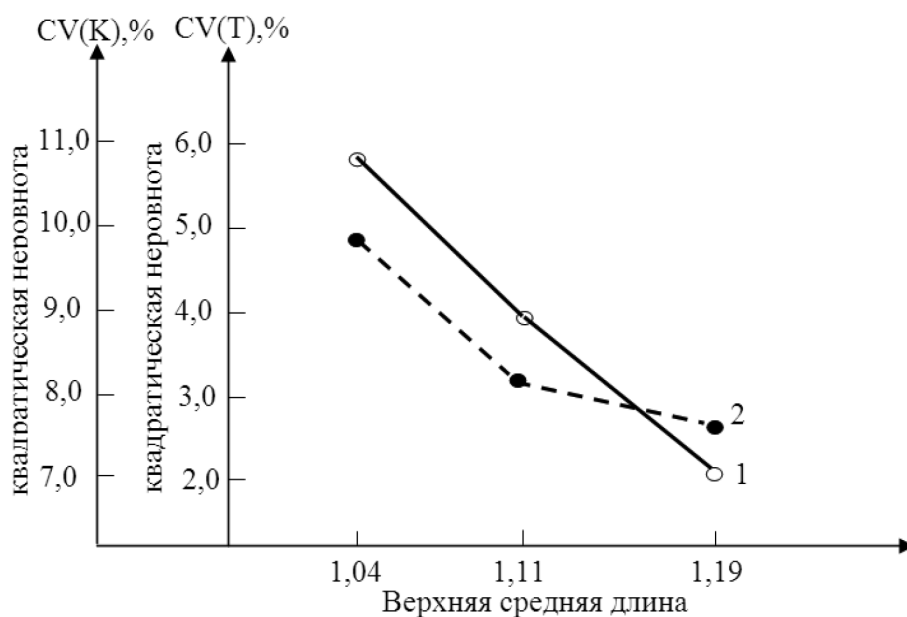


Рис 1. Изменение квадратической неровноты пряжи по линейной плотности и крутке, выработанной из волокон с различной верхней средней длиной: 1 — квадратической неровноты пряжи по линейной плотности; 2 — квадратической неровноты пряжи по крутке

Сравнивая полученные результаты с показателями пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,04, у пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,11 квадратическая неровнота по линейной плотности уменьшилась на 34,7%, а квадратическая неровнота по крутке на 17,6%, у пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,19 квадратическая неровнота по линейной плотности уменьшилась на 44,9%, а квадратическая неровнота по крутке на 33,3%. Отсюда следует, что с увеличением верхней средней длины квадратическая неровнота пряжи по показателям уменьшается.

Делая вывод, можно сказать, что с увеличением верхней средней длины квадратическая неровнота пряжи по линейной плотности и крутке уменьшается на 17,6% — 44,9%.

При выработке пряжи различного ассортимента на прядильных фабриках большое значение имеют механические свойства волокна такие, как прочность, степень неровноты, длина, стойкость к истиранию, сжатию, изгибу, сдвиг волокон друг относительно друга. Выработанная пряжа различного ассортимента должна отвечать

требованиям стандарта по таким показателям, как прочность, растяжимость, крутка и неровнота.

Физико-механические свойства вырабатываемой пряжи непосредственно связаны с качеством сырья, т. е. чем качественнее волокна, тем более качественную продукцию можно выработать из них. В связи с этим, прочность волокон является одним из основных свойств пряжи. Это свойство волокон имеет большое значение при выработке пряжи. Помимо этого, чем выше растяжимость волокон, тем выше их эластичные свойства, что дает возможность получить из них более прочную пряжу.

Одним из основных свойств пряжи является длина волокон в её структуре. Длина волокон является одним из свойств прядильной способности, определяющим качество пряжи. Чем длиннее волокно, тем более прочную и тонкую пряжу можно выработать из нее. Из самых длинных волокон получают самую тонкую и прочную пряжу, из коротких и грубых волокон получают толстую и низкосортную пряжу. Длинное волокно обычно бывает более тонким. Хлопковое волокно по сравнению с другими во-

локнами более короткое. Поэтому каждый миллиметр хлопкового волокна имеет большое значение.

Если при переработке длина хлопкового волокна уменьшается на 0,5 мм, предприятие получает большой ущерб. Поэтому на прядильных фабриках большое значение имеет правильный выбор типовой сортировки, выбор его оптимального варианта после каждого технологического процесса.

Помимо этого, для получения качественной пряжи на прядильных предприятиях с помощью современного из-

мерительного оборудования были исследованы и проанализированы механические свойства пряж, выработанных из волокон с различной верхней средней длиной.

По результатам исследований были получены гistogramмы изменения прочности, удельной разрывной нагрузки, квадратической неровноты по прочности, удлинения при разрыве и квадратической неровноты по удлинению при разрыве пряж выработанных из волокон с различной верхней средней длиной, которые приведены на рисунках 2–4.

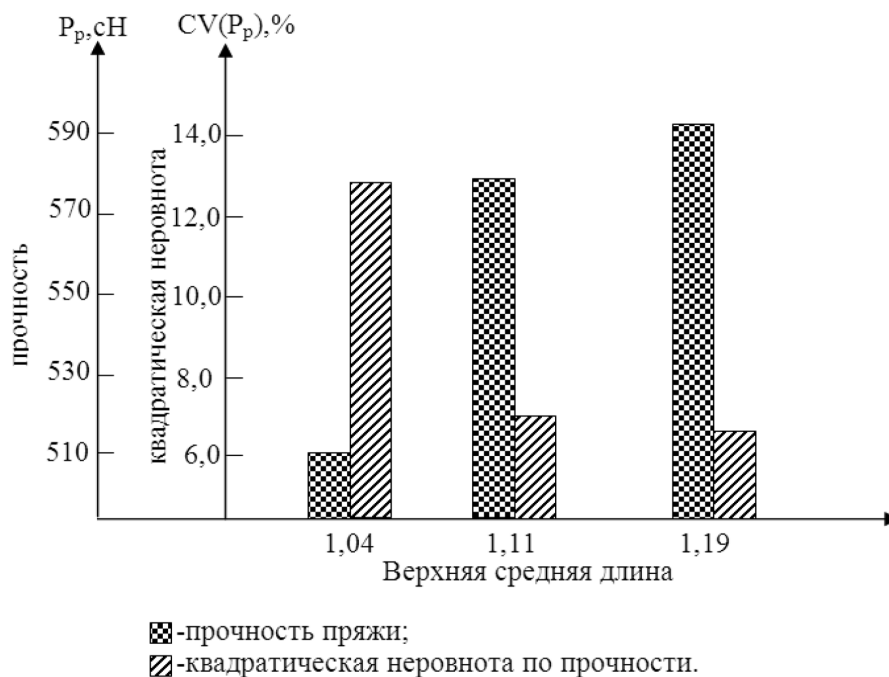


Рис. 2. Изменение прочности и квадратической неровноты по прочности пряжи, выработанной из волокон с различной верхней средней длиной

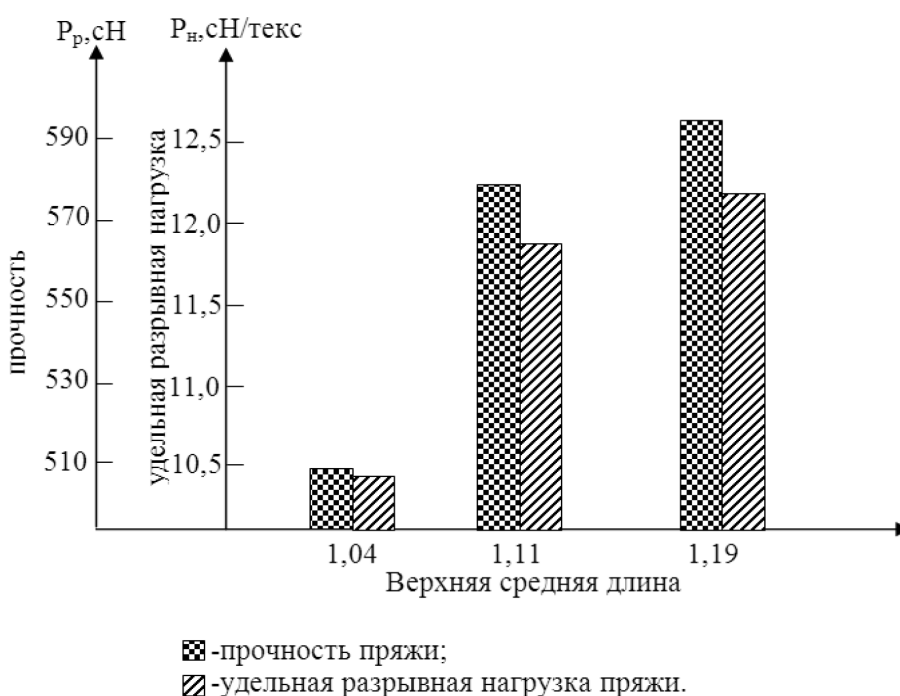


Рис. 3. Изменение прочности и удельной разрывной нагрузки пряжи, выработанной из волокон с различной верхней средней длиной

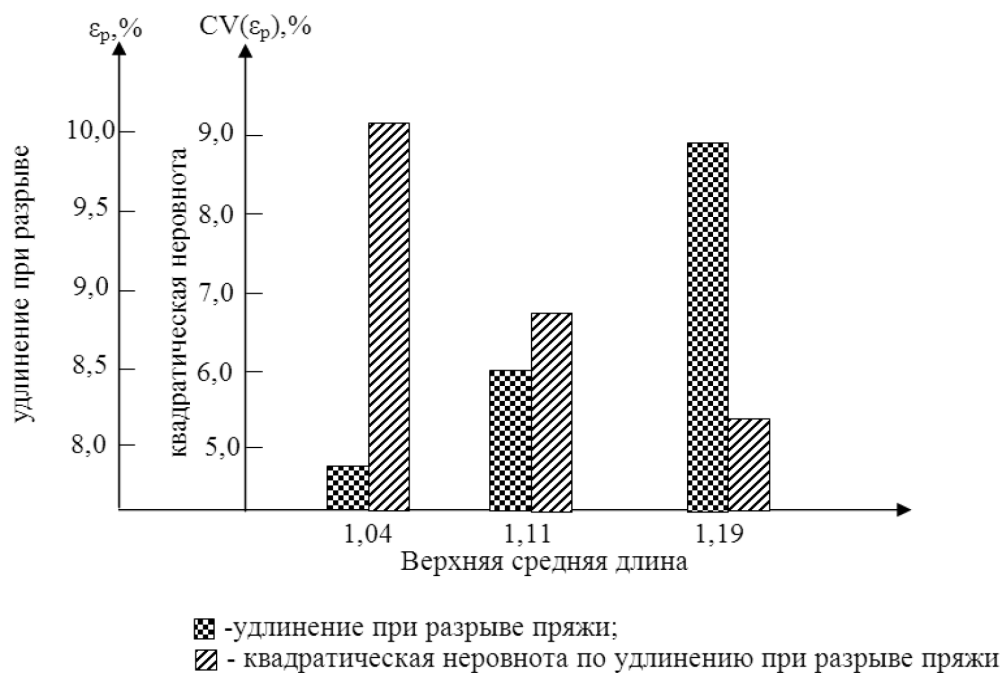


Рис. 4. Изменение удлинения при разрыве и квадратической неровноты удельной по удлинению при разрыве пряжи, выработанной из волокон с различной верхней средней длиной

Сравнивая полученные результаты с показателями пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,04, у пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,11 прочность увеличилась на 12,1 %, а удельная разрывная нагрузка на 12,8 %, квадратическая неровнота по прочности уменьшилась на 43,8 %, удлинение при разрыве увеличилось на 7,7 % и квадратическая неровнота по удлинению при разрыве уменьшилась на 25,4 %, у пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,19 прочность увеличилась на 13,6 %, а удельная разрывная нагрузка на 15,4 %, квадратическая неровнота по прочности уменьшилась на 45,5 %, удлинение при разрыве увеличилось на 19,5 % и квадратическая неровнота по удлинению при разрыве уменьшилась на 40,4 %.

При неправильной параллелизации волокон в процессе прядения или вытягивания на поверхности пряжи образуются ворсинки.

Технический контроль длины ворсинок выработанной пряжи и их распределения, а в особенности количества ворсинок, приходящихся на единицу длины пряжи, имеет большое значение.

При выработке пряжи концы волокон наружного слоя и отдельные волокна образуют ворсистость пряжи.

Количество ворсинок, а также их длина имеет большое значение. При малой длине ворсистость незаметна, при большой длине приобретает очень большое значение. Этот показатель зависит от способа прядения, степени распрямленности и параллелизации волокон, кручения пряжи, линейной плотности пряжи, вида волокон и других факторов. Например, ворсистость пневмомеханической пряжи намного выше по сравнению с кольцевой пряжей при одинаковой линейной плотности пряжи. Наряду с этим, с увели-

чением линейной плотности, крутки пряжи относительная ворсистость пряжи уменьшается. При кольцепрядении при высокой крутке ворсистость значало уменьшается, затем увеличивается. Это связано с действием бегунка на пряжу. Ворсистость пряжи считается основным свойством строения пряжи и его значение меняется в зависимости от назначения пряжи. Например, ворсистость ткацкой пряжи должна быть минимальной или вообще отсутствовать для четкого выявления рисунка переплетения на ткани. Для полного устранения ворсистости пряжу подвергают опаливанию. Характер формирования ворсинок зависит от строения и свойств элементов, из которой состоит пряжа, в результате определением показателя ворсистости появляется возможность управления проектированием пряжи.

Были проведены научные исследования для определения ворсистости пряжи. Для это были выработаны образцы пряжи из волокон с различной верхней средней длиной и были исследованы определены их показатели ворсистости.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Сравнивая полученные результаты с показателями пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,04, у пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,11 ворсистость уменьшилась на 3,3 %, а квадратическая неровнота по ворсистости на 27,3 %, у пряжи, выработанной из волокна с верхней средней длиной 1,19 ворсистость уменьшилась на 18,3 %, а квадратическая неровнота по ворсистости на 54,5 %. Отсюда следует, что с увеличением верхней средней длины волокон ворсистость пряжи и квадратическая неровнота по ворсистости уменьшается.

Чем длиннее волокно, тем более равномерную, тонкую и прочную пряжу можно выработать из них.

Таблица 1. Влияние верхней средней длины волокон на ворсистость пряжи

Показатели	Верхняя средняя длина, Len		
	1,04	1,04	1,04
Ворсистость пряжи, %	120	116	98
Квадратическая неровнота по ворсистости, %	7,7	5,6	3,5

Делая вывод, можно сказать, что с увеличением верхней средней длины волокон прочность пряжи увеличивается с 12,1 % до 13,6 %, удельная разрывная нагрузка увеличивается с 12,8 % до 15,4 %, квадратическая неровнота по прочности уменьшается в пределах 43,8 %—45,5 %, удли-

нение при разрыве увеличивается с 7,1 % до 19,5 %, квадратическая неровнота по удлинению при разрыве уменьшается в пределах 25,4 %—40,4 %, ворсистость пряжи уменьшается 3,3 %—18,3 %, а квадратическая неровнота по ворсистости уменьшается в пределах 27,3 %—54,5 %.

Литература:

1. Павлов, Ю. В. и др. Теория процессов технология и оборудование прядения хлопка и химических волокон. Иваново, 2000 г.
2. Павлов, Ю. В. и др. Получение пряжи большой линейной плотности. Иваново, 2004.
3. Севостянов, А. Г. и др. Механическая технология текстильных материалов. М.: Легпромбытиздат, 1989.
4. Миловидов, Н. Н., Фаминский П. П., Шишкунова Е. Н. Проектирование хлопкопрядильных фабрик. М., Издательство «Легкая индустрия», 1981.

Влияние состава типовой сортировки и технологических процессов на механическое повреждение волокон

Эгамбердиев Фазлиддин Отакулович, ассистент
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Валиева Зульфия Фахритдиновна, ассистент
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Научно-исследовательская работа проводилась в производственных условиях совместного предприятия «SERKICHI». Были исследованы механическое повреждение продуктов прядения, неровнота ленты при выработке пряжи из типовых сортировок I-4—70 %, II-4—30 % класса олий (высший), I-4—70 %, II-5—30 % класса яхши (хороший), I-4—60 %, II-4—30 %, III-4—10 % класса яхши (хороший) и рекомендован оптимальный вариант типовой сортировки для выработки пряжи в производственных условиях.

Research work carried out under production conditions «SERKICHI» joint venture. Mechanical damage to the spinning products have been investigated unregular of sliver yarn with the development of the standard of sorts I-4—70 %, II-4—30 % higher class, I-4—70 %, II-5—30 % good class, I-4—60 %, II-4—30 %, III-4—10 % class good and recommended the best option to generate a typical sort of yarn in a production environment..

Волокна, начиная с первичной обработки до готового изделия, подвергаются различным технологическим процессам и повреждаются. В результате, ухудшается качество получаемой пряжи и ткани. Большое количество механических повреждений волокно получает на хлопкоочистительных заводах при хранении в бунтах, джинировании, а также на прядильных предприятиях при очистке и чесании.

В результате воздействия технологических процессов и микроорганизмов волокно получает механическое, биологическое и комбинированное повреждения. На-

пример, при воздействии технологического процесса волокна получают механическое повреждение, хранение волокна в бунтах, повышение температуры, влажности окружающей среды приводят к увеличению различных микроорганизмов, что является причиной биологического повреждения волокон. Если увеличивается количество механических и биологических повреждений волокон, то качество выработанной из них продукции тоже ухудшается. Например, с увеличением механических повреждений хлопкового волокна, во-первых, уменьшается

длина и прочность волокна, во-вторых, увеличивается количество коротких волокон.

Наряду с этим, волокна имеют видимые и невидимые повреждения. Если волокно имеет видимое механическое повреждение, то качество волокна ухудшается при коротком технологическом процессе. Если волокно имеет невидимое повреждение, то качество волокна может ухудшиться после какого либо технологического процесса, т. е. может при прядении, либо при перемотке, либо при сно-

вании, либо при шлихтовании, либо при ткачестве. Это оказывает отрицательное влияние на качество вырабатываемой из сырья готовой продукции.

Были проведены исследования для определения механических повреждений волокон. Для этого механическое повреждение продуктов прядения различных типовых сортровок было определено с помощью микроскопа по методике М. А. Ходжиновой.

Полученные результаты приведены рисунку 1.



Рис. 1. Влияние типовой сортровки на механическое повреждение продуктов прядения

Анализ результатов испытаний показал, что относительно показателей волокон сортровки I-4–70 %, II-4–30 % класса олий после разрыхления и очистки, механическое повреждение волокон после чесания увеличилось на 53,89 %, после ленточного перехода на 58,7 %, после ровничного перехода механическое повреждение волокон увеличилось на 61,3 %. Относительно показателей волокон сортровки I-4–70 %, II-5–30 % класса яхши после разрыхления и очистки, механическое повреждение волокон после чесания увеличилось на 50,0 %, после ленточного перехода механическое повреждение волокон увеличилось на 57,1 %, после ровничного перехода механическое повреждение волокон увеличилось на 61,5 %, относительно показателей волокон сортровки I-4–60 %, II-4–30 %, III-4–10 % класса яхши после разрыхления и очистки, механическое повреждение волокон после чесания увеличилось на 47,2 %, после ленточного перехода механическое повреждение волокон увеличилось на 51,3 %, после ровничного перехода механическое повреждение волокон увеличилось на 56,0 %. Отсюда следует, что в результате увеличения засоренности волокон и понижения сорта волокна в составе смеси увеличивается количество механических повреждений.

Преходы прядильного производства, в особенности процесс чесания, оказывая отрицательное воздействие на волокно, приводят к увеличению механических повреждений. В результате, происходит потеря длины волокна, увеличение количества коротких волокон и ухудшение качественных показателей пряжи.

Характерными особенностями хлопкопрядильного производства являются: непрерывность процессов; большое число взаимосвязанных и взаимообусловленных факторов, определяющих процесс; наличие внешних и внутренних неконтролируемых возмущающих воздействий, влияющих на качество вырабатываемых полуфабрикатов и пряжи.

В зависимости от степени влияния каждого из этих факторов и их взаимодействий во времени возникают отклонения параметров технологических процессов, что приводит к колебаниям показателей качества полуфабрикатов, т. е. возникновениям неровноты продуктов прядения.

Причиной возникновения неровноты пряжи является также неправильный выбор параметров заправки машин (например, вытяжки, разводки, нагрузки на рабочие органы вытяжных приборов и др.).

Разладка машины, отдельных её узлов и неправильная их наладка, плохое изготовление и износ деталей, биение

цилиндров вытяжного прибора создают пересечки в выходящем продукте и пряже. С увеличением вытяжки влияние указанных дефектов проявляется сильнее, чем при малых вытяжках. Поэтому при изготовлении вытяжных приборов необходимо повышать требования к качеству деталей вытяжного прибора и класса точности их изготовления.

Таким образом, источники неровноты волокнистых продуктов имеются на протяжении всего технологического процесса получения пряжи — от выбора сырья и составления волокнистой смеси до выработки пряжи на прядильной машине.

Качество текстильных изделий в большей мере зависит от того, насколько равномерна пряжа. При повышенной неровноте пряжи уменьшается ее прочность, а следовательно, и прочность изделий из нее. В тканях из неравномерной пряжи образуются различные дефекты (полосатость и др.), ухудшается их внешний вид. Неровнота пряжи ведет к повышению обрывности в прядении, ткачестве, трикотажном производстве, что резко снижает производительность труда, уменьшает зону обслуживания, увеличивает себестоимость продукта и ухудшает все другие экономические показатели работы предприятий.

Существуют следующие методы определения неровноты: определение неровноты разделив её на составляющие компоненты: корреляционный анализ; спектральный анализ; определение градиента неровноты.

Так как процессы прядения носят вероятностный характер, при определении неровноты продуктов пользуются анализом статистических характеристик: среднее арифметическое значение; среднее квадратическое отклонение; линейная неровнота; коэффициент вариации или квадратическая неровнота

Существует множество видов неровноты продуктов прядения: периодическая неровнота, непериодическая случайная неровнота, функциональная неровнота, местная неровнота и комбинированная или сложная неровнота, которая получается от соединения двух или нескольких неровнот, происшедших от различных причин. Различные виды неровноты взаимосвязаны, а это усложняет выявление причин образования неровноты.

Изменение строения продукта по длине и площади поперечного сечения характеризует расположение элементов в составе продукта, а также изменение свойств и определяет две группы структурной неровноты: качественная структурная и геометрически структурная неровнота. Две группы структурной неровноты выражаются длиной и площадью поперечного сечения продукта.

Были проведены научно-исследовательские работы по определению неровноты чесальной ленты. Показатели неровноты лент полученных из различных сортировок были определены на приборе Устер-Тестер-3.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние процесса чесания и состава типовой сортировки на показатели неровноты ленты

п/н	Состав типовой сортировки	Квадратическая неровнота CV, %	Линейная неровнота U, %
1.	Сортировка I-4–70%, II-4–30% класса олий	3,32	2,54
2.	Сортировка I-4–70%, II-5–30% класса яхши	3,40	2,59
3.	Сортировка I-4–60%, II-4–30%, III-4–10% класса яхши	3,57	2,69

Сравнивая результаты исследований с показателями ленты, выработанной из сортировки I-4–70%, II-4–30% класса олий, можно заметить, что квадратическая неровнота ленты из сортировки I-4–70%, II-5–30% класса яхши увеличилась на 4,8%, а линейная неровнота на 3,7%, у ленты из сортировки I-4–60%, II-4–30%, III-4–10% класса яхши квадратическая неровнота увеличилась на 7,1%, линейная неровнота на 5,6%. Отсюда следует, что с

понижением класса хлопкового волокна в составе лота увеличивается квадратическая и линейная неровнота ленты.

Вывод. Было установлено, что увеличение засоренности волокна, т. е. с понижением класса механическое повреждение волокон в составе продуктов прядения увеличивается с 50,0% до 61,5%, квадратическая неровнота ленты увеличивается с 4,8% до 7,1%, а линейная неровнота лента увеличивается с 3,7% до 5,6%.

Литература:

1. Бузов, Б. А. и др. Материаловедение швейного производства. М.: Легпромбытиздат, 1986.
2. Кукин, Г. Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение. М., 1985.
3. Исхаков, Ш. Тўқимачилик толалари. Тошкент, 1988.
4. Марасулов, Ш. Р. Пахта ва кимёвий толаларни йигириш. Тошкент, «Ўқитувчи» нашриёти, 1985.
5. Барзунов, И. Г., Бадалов Қ. И., Гончаров В. Г., Дуганова Т. А., Шилова Н. Н. Прядения хлопка и химических волокон. М., Издательство «Легкая индустрия», 1986.

Изменение качественных показателей трикотажных полотен гладь, полученных из смесей различных волокон

Юлдашева Мавлуда Турамурадовна, старший преподаватель
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Валиева Зульфия Фахритдиновна, ассистент
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Научно-исследовательские работы были проведены в совместных предприятиях «Алкимтекс» и «Узтекс». Для этого были взяты образцы трикотажных полотен гладь, состоящих из 100 % хлопковых волокон, смеси 97 % хлопковых и 3 % лайкровых волокон, смеси 65 % хлопковых и 35 % полиэстеровых волокон и были определены физико-механические свойства, а также был рекомендован оптимальный вариант трикотажного полотна.

Research work was carried out in joint ventures «Alkimteks» and «Uzteks». To this were taken knitted fabric sample surface, consisting of 100 % cotton fibers, blends of 97 % cotton and 3 % lycra fibers, blends of 65 % cotton and 35 % polyester fibers and identified physico-mechanical properties and was recommended optimum variant tricot canvases.

В условиях рыночных отношений потребность населения в верхней трикотажной одежде с каждым днем увеличивается. Потому что, принципиальным отличием трикотажа от тканей является петельная структура, которая придает этому материалу ряд специфических свойств — растяжимость, эластичность, мягкость, толщину, распускаемость и поэтому пользуется высоким покупательским спросом. Вместе с этим, в условиях рыночной экономики к трикотажным товарам предъявляются ряд требований.

Например, он должен быть качественным, отвечающим мировым стандартам, с учетом сезонности и направления моды, должен быть конкурентоспособным. Особенности строения и изготовления трикотажа обуславливают преимущества трикотажного способа производства. Во-первых, производительность современных трикотажно-вязальных машин значительно выше производительности ткацких станков. Трикотажное производство характеризуется меньшей трудоемкостью, лучшим использованием производственных площадей, сокращенным технологическим циклом изготовления изделий, возможностью получения полотен самого различного назначения, штучных деталей и готовых изделий при вязании, трубчатых полотен и изделий различной формы и ширины, создания двух- и многослойных структур.

Одновременно технология трикотажного производства позволяет получать и полотна, близкие по свойствам к тканям.

Технология трикотажного производства характеризуется гибкостью, возможностью быстро реагировать на изменение требований как к структуре материала, так и к его свойствам при минимальных затратах на изменение ассортимента изделий.

Во-вторых, при изготовлении многих видов трикотажных изделий расход сырья на их изготовление значительно ниже, чем на изготовление аналогичных изделий из тканей.

Одна из важных отраслей текстильной промышленности является трикотажная промышленность. Ассортимент продукции, приготавливаемой в этой промышленности является разнообразным, к которым относятся верхняя, нижняя, чулочная продукция и другие. Трикотажная продукция изготавливается в основном в зависимости от вида переплетения полотна.

Например, в трикотажной промышленности имеется очень много видов полотен и применяются различные виды переплетений для утепленной нижней и верхней одежды.

Трикотажные полотна производятся различного переплетения, плотности и вида. Например, гладь, сукно, шарме, трико, цепочка и ластик и другие.

Показатель поверхностной плотности трикотажных полотен является одним из основных технологических показателей. Поверхностная плотность полотна зависит сырьевого состава и вида используемых нитей, изменений линейной плотности, плотности ткани.

Как известно, из многих результатов научных исследований, понижение в определенной степени поверхностной плотности трикотажного полотна, приводящие к снижению расхода сырья, не повлияло на свойство прочности трикотажа. Потому что, исключительная величина прочности трикотажных полотен высока.

В связи с этим, для производства качественного трикотажного полотна в условиях рыночной экономики, были проведены научно-исследовательские работы. Для этого, на производственных трикотажных предприятиях, которые в настоящее время осуществляют свою деятельность на территории Республики Узбекистан «Узтекс», «Алкимтекс», были выработаны образцы трёх вариантов, то есть, образцы полотна гладь, состоящих из 100 % хлопковых волокон, смеси из 97 % хлопковых и 3 % лайкровой волокон, смеси из 65 % хлопковых волокон и 35 % волокон полиэстера и при помощи совре-

менного оборудования определены технологические показатели. На основе полученных результатов испытаний построены графики, где использованы следующие условные обозначения: трикотажное полотно гладь, полученные из смесей 1–100 % хлопковых волокон;

2 — смесь 97 % хлопковых и 3 % лайковых волокон; 3 — смесь 65 % хлопковых волокон и 35 % волокон полиэстера.

Научно-исследовательские результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технологические показатели трикотажных полотен гладь, полученных из смесей различных волокон

п/н	Состав волокна	Шаг петли А, мм	Высота петли В, мм	Длина нити петли L, мм	Плотность трикотажа		Поверхностная плотность трикотажа Q, г/м ²	Толщина трикотажа, мм
					По горизонтали	По вертикали		
1.	100% хлопковых волокон	0,77	0,55	3,60	65	90	170	0,5
2.	97% хлопковых и 3% лайковых волокон	0,59	0,40	2,95	85	125	180	0,6
3.	65% хлопковых волокон и 35% волокна полиэстера	0,66	0,45	2,70	75	110	160	0,4

При анализе полученных результатов испытаний, определили, что шаг петли трикотажной ткани гладь, полученной из 100 % хлопковых волокон составил 0,77 мм, высота петли 0,55 мм, длина нити петли 3,60 мм, плотность по горизонтали 65, плотность по вертикали 90, поверхностная плотность 170 г/м² и толщина составила 0,5 мм, шаг петли трикотажной ткани гладь полученной от смеси 97 % хлопковых и 3 % лайковых волокон 97 % составил 0,59 мм, высота петли 0,40 мм, длина нити петли 2,95 мм, плотность по горизонтали 85, плотность по вертикали 125, поверхностная плотность составила 180 г/м² и толщина — 0,6 мм, шаг петли трикотажной ткани гладь, полученной из смеси 65 % хлопковых волокон и 35 % волокон полиэстера составил 0,66 мм, высота петли 0,45 мм, длина нити петли 2,70 мм, плотность по горизонтали 75, плотность по вертикали 110, поверхностная плотность составила 160 г/м² и толщина — 0,4 мм.

Кроме этого, если сопоставить результаты научных исследований с технологическими показателями трикотажной ткани гладь, полученной из 100 % хлопковых волокон, то шаг петли трикотажной ткани гладь, полученной из смеси 97 % хлопковых и 3 % лайковых волокон снизился на 23,4 %, показатель высоты петли уменьшился на 27,3 %, длина нити петли уменьшилась на 18,1 %, плотность по горизонтали увеличилась на 3,5 %, показатели плотности по вертикали на 28,0 %, поверхностной плотности на 5,6 % и толщины на 16,7 % увеличились, шаг петли трикотажной ткани гладь, полученной из смеси 65 % хлопковых волокон и 35 % волокон полиэстера уменьшился на 14,3 %, показатели высоты петли на 18,2 %, длины нити петли на 25,0 % уменьшились, показатели плотности по горизонтали на 13,3 %, плотности

по вертикали на 18,2 % увеличились, показатели поверхностной плотности на 5,9 % и толщины на 20,0 % уменьшились. Отсюда видно, что, у трикотажного полотна гладь, полученной из смеси 97 % хлопковых волокон и 3 % лайковых волокон показатели плотности по вертикали и горизонтали, поверхностной плотности и толщины получаются выше по сравнению с показателями других вариантов.

Основные физико-механические свойства трикотажных полотен являются одним из основных факторов, определяющих классификацию их использования по назначению.

Прочность и растяжения трикотажных полотен зависят в основном от состава и вида полотен, плотности вязания, метода и последовательности отделки.

В основном на механические свойства трикотажных полотен оказывают большое влияние состав полотна и используемое сырье, то есть используемые нити и волокна.

Прочность трикотажных полотен зависит от количества нитей, выдерживающие растягивающее усилие на каждом петельном ряду или строке, прочности нитей и плотности ткани.

Прочность трикотажных полотен по направлению петельного ряда зависит от силы сопротивления, оказываемой к натяжению нитей, связывающих петельные строки, и определяются через них. Помимо этого, прочность зависит от количества петельных рядов, расположенных на определенной длине, то есть, плотности по вертикали и количества нитей каждого ряда.

Прочность трикотажного полотна по петельной строке определяется через силу сопротивления натяжению петельных палочек.

В основном при рассмотрении свойств натяжения трикотажного полотна, определяются полуцикловые свойства. Усилие, выдерживаемое образцом до разрыва, характеризуется разрывной нагрузкой и удлинением при разрыве. Показатель разрывной нагрузки стандартизирован для всех трикотажных полотен и является одним из основных механических характеристик трикотажа, уста-

новленных государственным стандартом. На механические свойства трикотажа большое влияние оказывают волокнистый состав и свойства нитей.

Кроме этого, установлены физико-механические свойства трикотажных полотен.

Графики изменений прочности трикотажных полотен гладь по вертикали и по горизонтали, удлинение при раз-

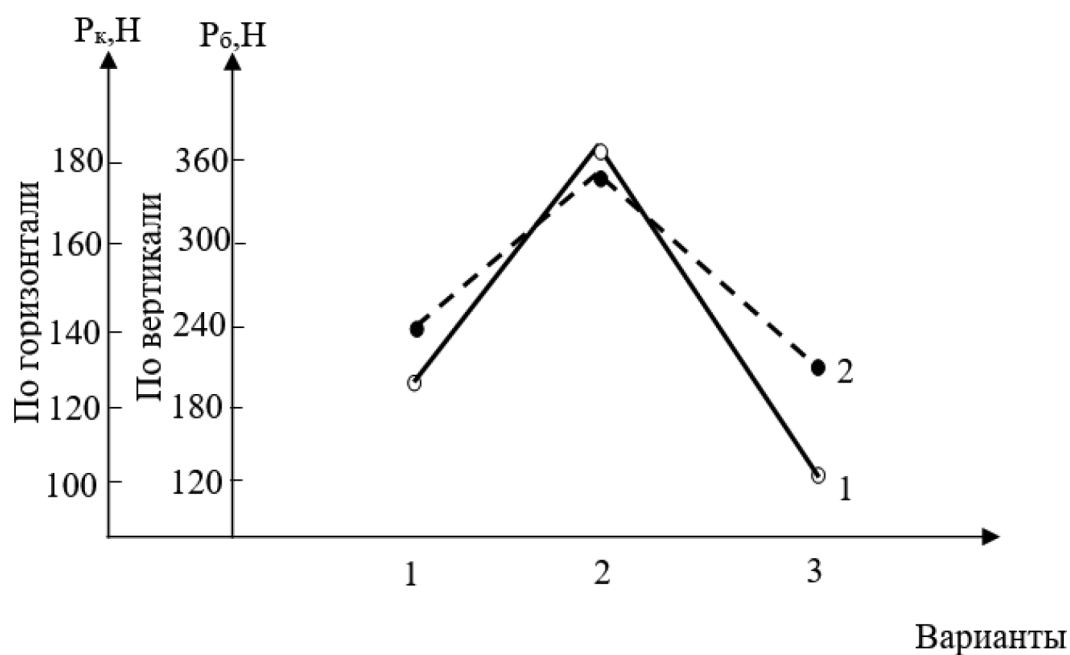


Рис. 1. Влияние различного смесового состава волокон на прочность по вертикали и по горизонтали для трикотажных полотен гладь: 1 — по горизонтали; 2 — по вертикали

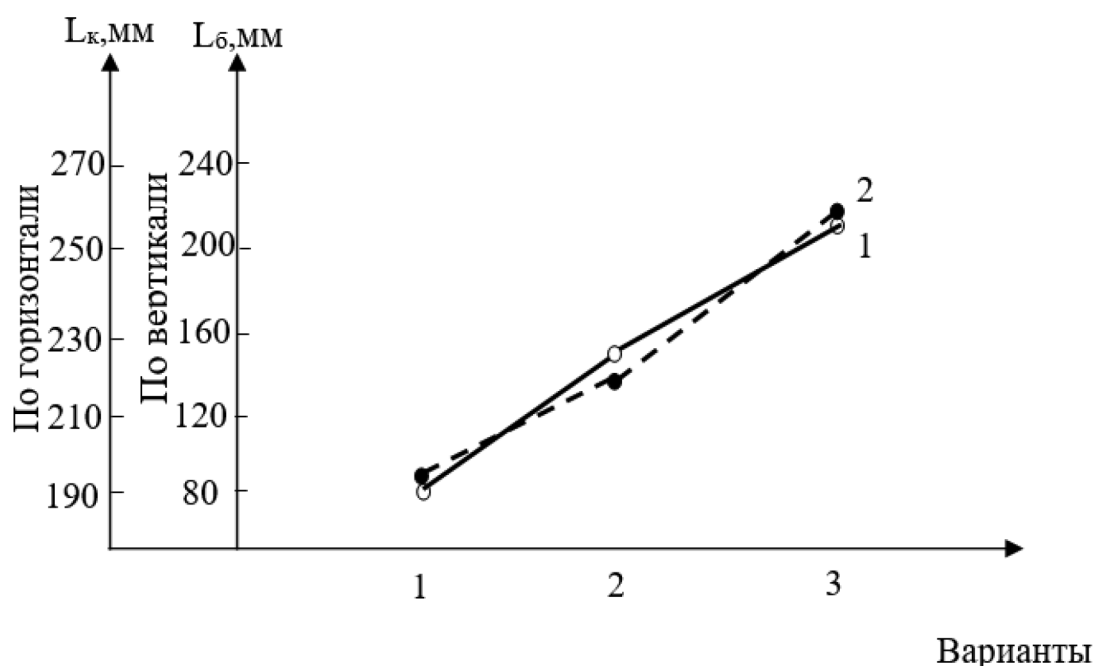


Рис. 2. Влияние различного смесового состава волокон на удлинение при разрыве по горизонтали и по вертикали для трикотажных полотен гладь: 1 — по горизонтали; 2 — по вертикали

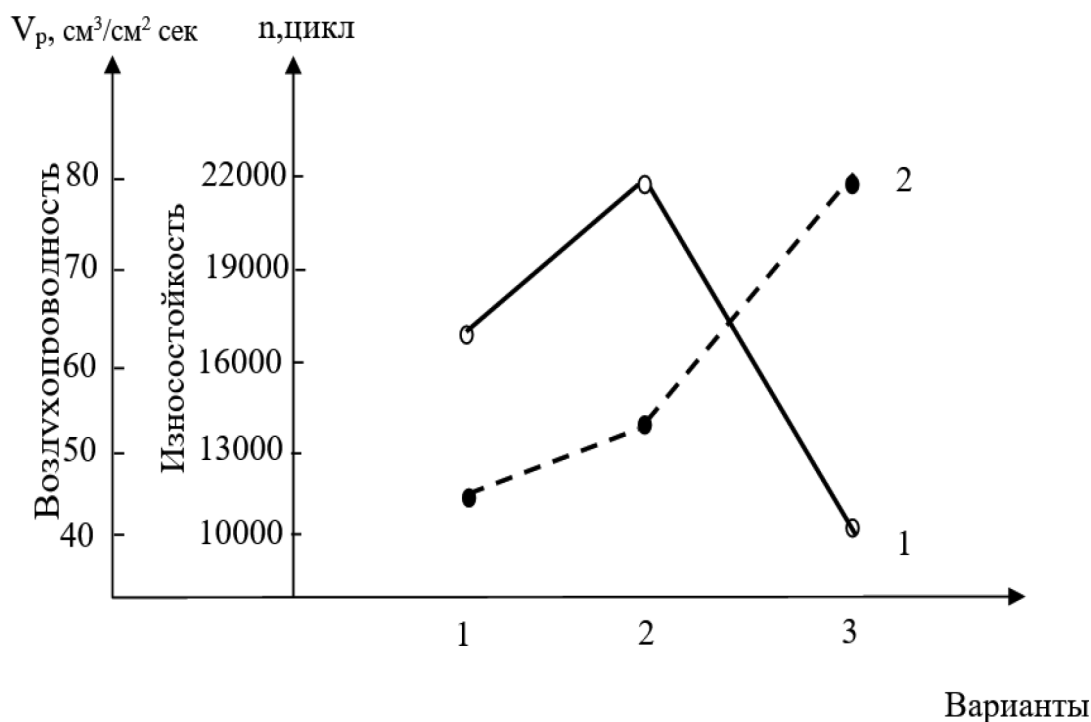


Рис 3. Влияние различного смесового состава волокон на воздухопроводность и износостойкость трикотажных полотен гладь: 1 — воздухопроводность; 2 — износостойкость

рыве по вертикали и по горизонтали, воздухопроводность и устойчивость к износу, полученных из смесей различных волокон на основе результатов научных исследований приведены на рисунках 1—3.

При сравнении полученных результатов испытаний по отношению к технологическим показателям трикотажной ткани гладь, полученной из 100 % хлопковых волокон, прочность по горизонтали полотна, полученной из смеси 97 % хлопковых и 3 % лайковых волокон повысилась на 31,9 %, прочность по вертикали увеличилась на 31,1 %, удлинение при разрыве по вертикали увеличилась на 34,5 %, удлинение при разрыве по горизонтали увеличилась на 16,9 %, воздухопроводность на 16,0 % и износостойкость на 12,1 % повысились, прочность по горизонтали трикотажного полотна гладь, полученные из смеси 65 % хлопковых волокон и 35 % волокна полиэстер увеличилась на 47,5 %, прочность по вертикали уменьшилась на 15,3 %, удлинение при разрыве по вертикали увеличилась на 61,9 %, удлинение при разрыве по горизонтали увеличилась на 24,3 %, воздухопроводность уменьшилась на 37,6 % и износостойкость увеличилась на 44,8 %. От-

сюда видно, что прочность по горизонтали и по вертикали трикотажного полотна ткани гладь, полученной из смеси 97 % хлопковых и 3 % лайковых волокон, а воздухопроводность и устойчивость к трению трикотажного полотна гладь, полученной из смесей 65 % хлопковых волокон и 35 % волокна полиэстер по сравнению с полотнами других вариантов высокая.

В заключении, отметим, что шаг петли трикотажных полотен гладь, полученные из смесей различных волокон изменяется от 0,59 мм до 0,77 мм, высота петли от 0,40 мм до 0,55 мм, длина нити петли от 2,70 мм до 3,60 мм, плотность по горизонтали от 65 до 85, прочность по вертикали от 90 до 110, поверхностная плотность от 160 г/м² до 180 г/м² и толщина изменяются от 0,4 мм до 0,6 мм. Кроме этого, установлено, что физико-механические свойства трикотажного полотна гладь, полученной из смеси 97 % хлопковых и 3 % лайковых волокон оказались выше по сравнению с показателями трикотажного полотна гладь, полученной из 100 % хлопковых волокон, а также полученной из смеси 65 % хлопковых волокон и 35 % волокон полиэстера.

Литература:

1. Мирусмонов., Б. Ф. Разработка технологии получения хлопко-шёлкового бельёвого трикотажа, канд. дисс. Ташкент. 2004.
2. Сотскова., О. П. Разработка технологии изготовления основовязанных полотен с уточной нитью, проложенной вдоль всей ширины игольницы, канд. дисс. Ленинград. 1986.
3. Далидович., А. С. Основы теории вязания. Москва. 1980.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 17 (203) / 2018

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметов И. Г.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Каленский А. В.
Куташов В. А.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Абдрасилов Т. К.
Авдеюк О. А.
Айдаров О. Т.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Жураев Х. О.
Игнатова М. А.
Калдыбай К. К.
Кенесов А. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кошербаева А. Н.
Кузьмина В. М.
Курпаяниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.
Федорова М. С.
Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)
Бидова Б. Б. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Демидов А. А. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Игиснинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Колпак Е. П. (Россия)
Кошербаева А. Н. (Казахстан)
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Куташов В. А. (Россия)
Кыят Э. Л. (Турция)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Федорова М. С. (Россия)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)
Шуклина З. Н. (Россия)

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Г. А.

Ответственный редактор: Осянина Е. И.

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

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

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 09.05.2018. Тираж 500 экз.

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