

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



24<sup>2018</sup>  
ЧАСТЬ I

16+

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 24 (210) / 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

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук

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)

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)

Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)

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

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)

Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)

Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)

Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

**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: 04.07.2018. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

---

---

**Н**а обложке изображен *Марк Окранд* (родился 3 июля 1948 года) — американский лингвист, создатель клингонского, вулканского и атлантического языков — самых популярных из искусственно созданных языков.

Еще учась в Калифорнийском университете, Окранд увлекся изучением языков индейцев Северной Америки в рамках филологической школы американского лингвиста Мэри Хаас, которая концентрировалась на полном цикле исследований по каждому индейскому языку со стороны одного специалиста: «грамматика, текст, словарь». В 1977 году Марк Окранд защитил докторскую диссертацию по грамматике индейского языка муцун, диалекта олонского языка — мертвого языка утийской семьи, когда-то широко распространенного на калифорнийском побережье.

Вскоре Марк Окранд получил предложение от кинокомпании Paramount Pictures разработать несуществующие языки и обучить нескольким фразам актеров, игравших представителей инопланетных рас, в фильмах научно-фантастического сериала «Звездный путь». Его детище — клингонский язык, который имеет детально разработанную грамматику, синтаксис и словарь, а также регулирующую организацию — Институт клингонского языка, — публикующую переводы классических литературных произведений на клингонский. Изданы несколько учебников, ежеквартально выходит научный журнал на клингонском языке. Поклонники Окранда также весьма ценят его дополнительные материалы (пословицы и т. д.), с чёрным юмором описывающие жизнь врагов человечества (характерен буквальный перевод слова «земляне» с клингонского: «бесполезные мешки, преимущественно с водой»).

Клингонский имеет отголоски прошлых исследований Марка Окранда, а точнее, — элементы языка мицун и санскрита, а в его фонетике используется ряд труднопроизносимых для носителей индоевропейских языков звуков (например, характерный для клингонского языка звук «tlh»), из-за чего обучение актеров было весьма затруднительным.

Еще несколько интересных фактов о клингонском и его поклонниках. У поисковой системы Google есть страница поиска на клингонском языке. В браузере Mozilla Firefox в настройках предпочитаемого языка можно выбрать клингонский язык.

Существует рок-группа, поющая исключительно на клингонском языке. Это дет-метал группа Stovokor из Портленда (Орегон), США.

Четверо главных героев сериала «Теория большого взрыва» умеют разговаривать на этом языке, а также играют в боггл на клингонском.

В 2010 году на клингонском языке была показана опера в Гааге под названием «'u'», что в переводе с клингонского означает «Вселенная». Опера была поставлена театром Zeebelt.

В январе 2014 года член городского совета американского города Индиан-Трейла (штат Северная Каролина) Дэвид Уоддел написал заявление об увольнении на клингонском языке и улетел домой.

Для анимационного фильма «Атлантида: Затерянный мир» компании Walt Disney Окранд разработал атлантический язык, который в скором времени также обрел популярность до такой степени, что появился его краткий словарь. Атлантический язык создавался принципиально иначе. Если клингонский был задуман как чуждый и непривычный землянам, то языком атлантов должен был быть «праиндоевропейский язык» или «празык» вообще, при этом мягкий и приятный по звучанию. По ходу работы над этим фильмом манеры и движения Марка Окранда были срисованы Джоном Помроем и одобрены как основа для создания образа главного героя Майло, тоже ученого-лингвиста.

Дополнительно к клингонскому, вулканскому и атлантическому языкам с их фонетикой, словарем и грамматикой Марк Окранд также разработал письменности.

С 1979 года Марк Окранд работает в Национальном институте субтитров в США, где на данный момент является директором по субтитрам. В совершенстве владеет американским языком жестов.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Казьмирук И. Ю., Дементьев Д. А.,  
Сабанин В. Р., Архипов А. Б., Кириенко Д. С.**  
Использование метода обратного  
распространения ошибки для параметрической  
адаптации шагового нейрорегулятора.....1

### ФИЗИКА

- Комзолаков А. В.**  
Элективный курс для учащихся профильной  
школы «Нанокластеры сплава меди и золота  
в современных нанотехнологиях» ..... 11
- Половникова Л. Б.**  
Формирование дедуктивных следствий ядра  
ньютоновской механики на примере элементов  
теории механических колебаний и волн ..... 12

### ИНФОРМАТИКА

- Ермолаева В. В., Полянкина С. А., Филатов Е. К.**  
Автоматизация учета в некоммерческой  
организации .....16
- Жиганов А. А., Ермолаева В. В., Левушкин А. В.,  
Жаманбаев А. О., Крылов В. А., Коновалюк Е. В.,  
Астахов Д. И., Мамонтов А. А.**  
Проблема исчезновения привычных телефонов  
и замена их Smart-часами.....18
- Кириллов А. А.**  
Проектирование беспроводной сети..... 20
- Коновалов М. В.**  
Обзор и сравнительный анализ промышленных  
хранилищ данных и баз данных.....24
- Лабазин А. А.**  
Интеграция Java-приложения с базой данных  
MongoDB.....28

- Мололкина О. Л., Плясунков Е. Н.**  
Потребность в разработке интерактивных  
обучающих программных продуктов ..... 32
- Морозов Н. А., Яценко М. А., Петров М. А.,  
Ермолаева В. В.**  
Печать органов человека на 3D-принтере  
и как это устроено.....33
- Mosienko S. A.**  
Crypto labels technologies integrating blockchain  
with automotive industry .....36
- Mosienko S. A.**  
Crypto labels reader ready for future blockchain  
technology .....39
- Погорелов Д. А., Таразанов А. М.,  
Меркулов Д. В., Иксарица Н. И., Волкова Л. Л.**  
Частые ошибки при построении CSG-моделей...43
- Топорин М. А.**  
Автоматизация процессов и ее влияние  
на работу предприятий. Автоматизация бизнес-  
процессов в Sales & Marketing.....45
- Шеремет А. Ю.**  
Метод анализа сетей IPv4 и IPv6 .....49

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Андреев В. Г., Горячев Р. Ю.**  
Спектральный анализ световых отражений  
от космических объектов ..... 51
- Баракаев Ф. Н., Шокиров Л. Б.**  
Экспериментальное исследование  
исполнительных кулачковых механизмов .....53
- Журков А. А.**  
Обоснование применения гелеобразующих  
составов на начальном этапе разработки  
месторождения.....56

<b>Знаменский А. А., Мамедов К. Н.</b> Комбинированное применение микробиологического и водогазового методов увеличения нефтеотдачи ..... 57	<b>Пашенко П. С., Пищин О. Н.</b> Реализация сплайсинга региональных замещений при трансляции цифрового телевизионного и радиовещания в стандарте DVB-T2 на территории Калмыкии ..... 74
<b>Као Тхи Хуе</b> Обоснование использования различных рас дрожжей при производстве виноградного вина ..... 59	<b>Поезжаева Е. В., Никитин Д. Ю.</b> Модернизация кофемашины ..... 77
<b>Макаевский П. С., Лавренов В. А.</b> О проблеме стационарных расчетов истечения рабочей среды для блоков оптоэлектронной аппаратуры космического базирования ..... 60	<b>Попов А. В.</b> Сравнительный анализ некоторых зависимостей гидравлического расчета водяных тепловых сетей ..... 79
<b>Мамышева М. Ю.</b> Использование ASP-заводнения при эксплуатации высокообводненных скважин .... 62	<b>Растрепенин Д. А.</b> Инновационные технологии в инженерной графике ..... 82
<b>Mosienko S. A.</b> Blockchain technology for through-life asset management in the aviation/space/automobile industry ..... 63	<b>Студеникин Г. Е.</b> Комбинированная система регулирования отопления здания сложной конфигурации ..... 84
<b>Нгуен Тхе Мань</b> Исследование проектирования водометного двигателя для модернизированного бронетранспортёра БТР-60 ПБ ..... 66	<b>Суханова Н. В., Осипова Д. В.</b> Разработка автоматизированной системы управления сменой режущего инструмента на базе ПЛК ..... 88
<b>Патрин Н. А.</b> Анализ эффективности использования индивидуальных тепловых пунктов с автоматизацией ..... 71	<b>Шлеин Г. А., Калинин А. Н., Гречкань А. В., Волгин Д. А., Мирабдуллаев А. А.</b> Опыт применения струйных насосов при испытании коллекторов в Непско-Ботубинской области ..... 90
	<b>Яшин Д. А., Милашевский И. А., Нигматуллин Р. Р.</b> Применение информационных технологий в энергетике на примере ПК «Заявки»/«АСУРЭО» ..... 93

# МАТЕМАТИКА

## Использование метода обратного распространения ошибки для параметрической адаптации шагового нейрорегулятора

Казьмирук Игорь Юрьевич, студент магистратуры;  
Дементьев Данила Андреевич, студент магистратуры;  
Сабанин Владимир Романович, кандидат технических наук, доцент;  
Архипов Александр Борисович, студент магистратуры;  
Кириенок Дмитрий Сергеевич, студент магистратуры  
Национальный исследовательский университет «МЭИ» (г. Москва)

*Показано происхождение, назначение и роль алгоритмов адаптации в задачах управления, как инструмента, обеспечивающего качество управления. Показано, что качество управления зависит от удачного выбора и успеха решения задачи адаптации. Для современных задач адаптации нейросетевых адаптивных алгоритмов управления определена роль и значимость вычислительной системы (ВС), обеспечивающей устойчивость процесса адаптации на каждом шаге работы. Испытываемая ИНС имела импульсные блоки активации на всех нейронах. Показана логическая таблица термов параметрической адаптации ВС.*

*Проведены тестовые испытания работы в шаговом режиме алгоритма обратного распространения с динамической системой, управляемой прямонаправленной искусственной нейросетью (ИНС). Испытания показали степень влияния параметров динамических систем на синаптические веса (СВ) ИНС. Показано, что использованный в испытаниях известный метод обратного распространения (ОР) применим для прямонаправленных ИНС. Он обеспечивает устойчивость решения задачи адаптации и управления для ИНС с небольшим числом нейронов, но достаточно инерционен и сложен для расчетов ИНС с большим числом нейронов. Результаты испытаний показали на малую чувствительность СВ к отклонениям параметров простых объекта регулирования, а ИНС устойчиво работает на длительном интервале времени без выбросов значений СВ.*

*Сделан вывод о необходимости разработки для сложных, особенно рекуррентных ИНС численных эволюционных алгоритмов обучения и адаптации прямонаправленных и рекуррентных ИНС.*

**Ключевые слова:** управление, адаптация, устойчивость работы системы управления, устойчивость алгоритма адаптации, вычислительная система, ВС, искусственная нейросеть, ИНС, синаптический вес, СВ, прямонаправленная ИНС, рекуррентная ИНС.

По определению Л. А. Растригина [1], понятие адаптация, как сами нейросети и генетические алгоритмы и имеют биологическое и социальное происхождение.

Так же как управление является образом осмысленного действия человека, адаптация является инструментом для его реализации. Источниками проблем управления являются неопределенности, как объектов, так и средств (органов) управления, а своевременность и качество адаптации на прямую направлены на повышение качества управления.

В последние 20 лет понятие адаптация стало фигурировать в математической, технической и особенно в кибернетической литературе [2]. И проявилось в методах реализации и оценки качества процессов управления.

К настоящему времени выделены структурная и параметрическая адаптация. [1]. Для динамических систем, работающих в шаговых режимах в основном используется параметрическая адаптация. Она обеспечивает устойчивость работы систем управления. И в современных алгоритмах адаптации появился новый объект адаптации, вычислительная система (ВС), а адаптивная система на каждом шаге работы приобрела новое функциональное назначение — система многопараметрической оптимизации [2], и стала обеспечивать устойчивую работу на каждом шаге работы.

В шаговых алгоритмах параметрической адаптации кроме интегральных параметров, обеспечивающих качество управления по классическим показателям, появилась возможность влияния на интенсивность воздействия на темпы



процесса адаптации. В шаговых режимах это воздействие обеспечивает работоспособность и заданный запас устойчивости работы динамических систем.

В настоящей работе показаны некоторые результаты параметрической шаговой адаптации при отклонениях параметров динамической системы и действия ступенчатых и случайных возмущений для различных режимов (частот) работы ВС. Показана работа алгоритма обратного распространения в системе с прямонаправленной ИНС.

Целью исследования было испытание алгоритмов адаптивного регулирования с программами ВС минимальной сложности для их внедрения в библиотеки стандартного программного обеспечения промышленных контроллеров общего назначения.

В настоящее время полевые контроллеры общего назначения являются основой технического перевооружения малых и средних производственных комплексов. По нашему мнению, решение рассмотренной проблемы надо искать на пути повышения интеллекта новых технических средств. Особенно это актуально для объектов малого и среднего бизнеса, в котлах и у потребителей в коммунальном хозяйстве малых поселений в РФ. В РФ они повсеместно заменяют агрегатные технические средства шестидесятых лет выпуска прошлого столетия. Массовое перевооружение технических средств автоматизации требует достаточно больших объемов капиталовложений, как на основное оборудование и средств автоматизации, так и на строительно-монтажные работы и наладку. Это предъявляет высокие требования к эффективности и качеству работы внедряемого инновационного оборудования.

Известно [3], что традиционно «узким местом» на пути повышения качества даже простых схем регулирования является их неудовлетворительная настройка. Не редко, качество работы обновленных технических средств не удовлетворяет современным требованиям. Их наладка требует привлечения квалифицированных специалистов. Таких специалистов мало. Они стоят дорого. И, как, следствие, современные не дешевые контроллеры не обеспечивают ожидаемого качества работы.

Кроме того, как показывает, опыт после первой остановки или изменения режима работы объекта регулирования начальные настройки становятся не оптимальными, а иногда и не допустимыми.

По нашему мнению, решение рассмотренной проблемы надо искать на пути повышения интеллекта новых технических средств. Особенно это актуально для объектов малого и среднего бизнеса, в котлах и у потребителей в коммунальном хозяйстве малых поселений в РФ. На этих объектах нет, и не предвидится появление квалифицированного эксплуатационного персонала.

В настоящей статье предлагаются на обсуждение некоторые результаты исследования работы импульсного (шагового) адаптивного регулятора с ИНС в функциональном блоке. Код программы его работы предназначен для включения в библиотеку инструментального программного стандарта МЭК 61.131–3 CODESYS [4] для реализации в промышленных полевых контроллерах ОВЕН.

На рис. 1 показана структурная схема одноконтурной автоматической системы регулирования (АСР) с работающим по принципу отклонения адаптивным регулятором

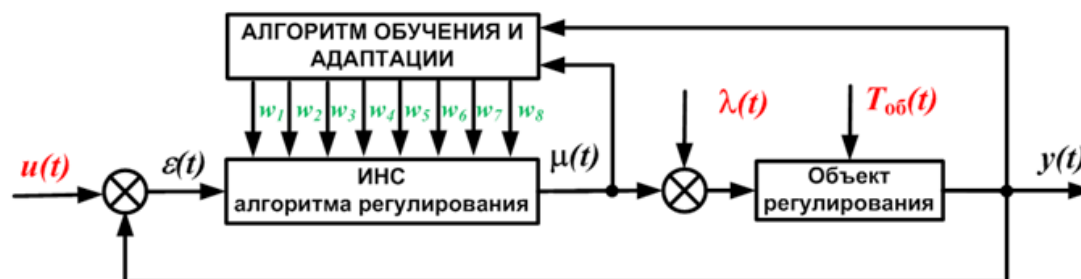


Рис. 1. Структурная схема АСР с адаптивной ИНС

Тестовым объектом регулирования, на котором исследована работа адаптивного регулятора, выбрана схема последовательного соединения трех апериодических звеньев.

Функция формирования регулирующих воздействий  $m(t)$  в алгоритме адаптивного регулятора реализована прямонаправленной ИНС с шестью нейронами и восемью синаптическими весами. В схеме на рис. 1 показаны восемь значений синаптических весов  $w_1, w_2, \dots, w_7, w_8$  ИНС, являющимися искомыми параметрами адаптивного регулятора. Значения синаптических весов адаптивным алгоритмом подбираются к действию регулярных, ступенчатых и случайных возмущений по каналу регулирования  $l(t)$ , ступенчатых возмущений по каналу задания  $u(t)$ , а также к ступенчатым и случайным изменениям постоянных времени трех апериодических звеньев  $T_{об}(t)$ .

На рис. 2 показан сигнальный граф и матрица смежности настраиваемой ИНС [5,6,7].

Для ее обучения использован известный метод обратного распространения ошибки [8]. Для адаптации (подстройки) параметров алгоритма регулирования к изменению параметров регулируемого объекта разработана и испытана в работе эксклюзивная логическая матрица для вычисления регулируемых воздействий на каждом шаге работы регулятора.



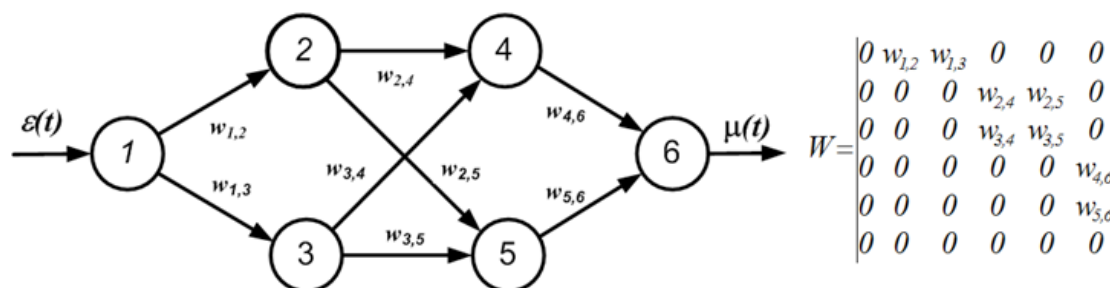


Рис. 2. Сигнальный граф и матрица смежности настраиваемой ИНС

На рис. 3 показаны некоторые результаты работы адаптивного регулятора.

Первом шагом в методе обратного распространения ошибки  $d$  является вычисление из выражения  $d = z - m$  ошибки сигнала на выходе шестого выходного нейрона (рис. 3, а). Далее, послойно рассчитываются ошибки всех остальных нейронов от конца до начала ИНС. На рис. 3 б и в показаны формулы вычисления ошибок на 5, 4, 2 и 3 нейронах.

После расчета всех ошибок на всех нейронах алгоритм приступает к вычислению новых значений синаптических весов  $w'_{i,j}$  по формулам, показанным на рис. 3 г, где  $\eta$  — скорость обучения ИНС.

Эксклюзивным в предлагаемой работе является алгоритм работы алгоритма регулятора. Для его работы не требуется, в классическом смысле, знание динамических свойств объекта регулирования. Работая в шаговом режиме, алгоритм использует память объекта в окрестности текущего шага. В предлагаемом в настоящей статье алгоритме используется память не выше второго порядка. В переводе на язык физического процесса; при выработке регулирующего воздействия адаптивный регулятор использует линейное изменение, скорость и ускорение линейного изменения только для текущего значения регулируемой величины. На следующем шаге эти все три показателя могут быть другими и, соответственно, будет вычислено другое значение регулирующего воздействия на объект регулирования. Эти же показатели текущей динамики объекта регулирования на каждом шаге работы адаптивного регулятора с соответствующими нормами используются для коррекции синаптических весов, т. е. адаптации регулятора к изменению параметров объекта регулирования.

В ИНС использованы импульсные активационные блоки.

На рис. 4 показана таблица логических термов параметрической адаптации, на которой стрелками отмечены направления и число импульсов для всех возможных термов состояния ИНС.

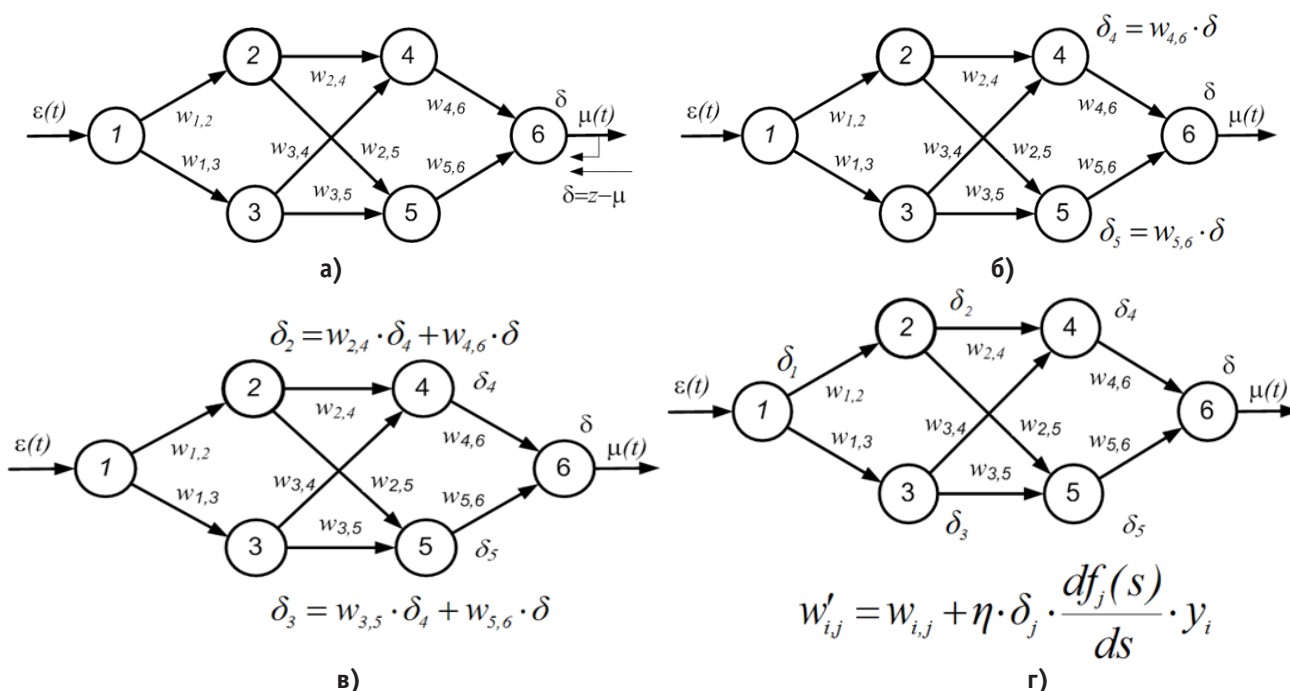


Рис. 3. Этапы последовательного расчета ошибок  $d$  и синаптических весов  $w$  ИНС в процессе обучения методом обратного распространения ошибки

## ЛОГИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ

$$\begin{aligned}
 y(t) > 0; y'(t) > 0; y''(t) > 0; \mu(t) &\downarrow\downarrow\downarrow\downarrow \\
 y(t) > 0; y'(t) < 0; y''(t) > 0; \mu(t) &\downarrow\downarrow\downarrow \\
 y(t) > 0; y'(t) > 0; y''(t) < 0; \mu(t) &\downarrow\downarrow \\
 y(t) > 0; y'(t) < 0; y''(t) < 0; \mu(t) &\downarrow \\
 y(t) = 0; y'(t) = 0; y''(t) = 0; \mu(t) &0 \\
 y(t) < 0; y'(t) > 0; y''(t) > 0; \mu(t) &\uparrow \\
 y(t) < 0; y'(t) > 0; y''(t) < 0; \mu(t) &\uparrow\uparrow \\
 y(t) < 0; y'(t) < 0; y''(t) > 0; \mu(t) &\uparrow\uparrow\uparrow \\
 y(t) < 0; y'(t) < 0; y''(t) < 0; \mu(t) &\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow
 \end{aligned}$$

Рис. 4. Логические термы параметрической адаптации ИНС

Эффективность работы адаптивного регулятора испытана на шести экспериментах.

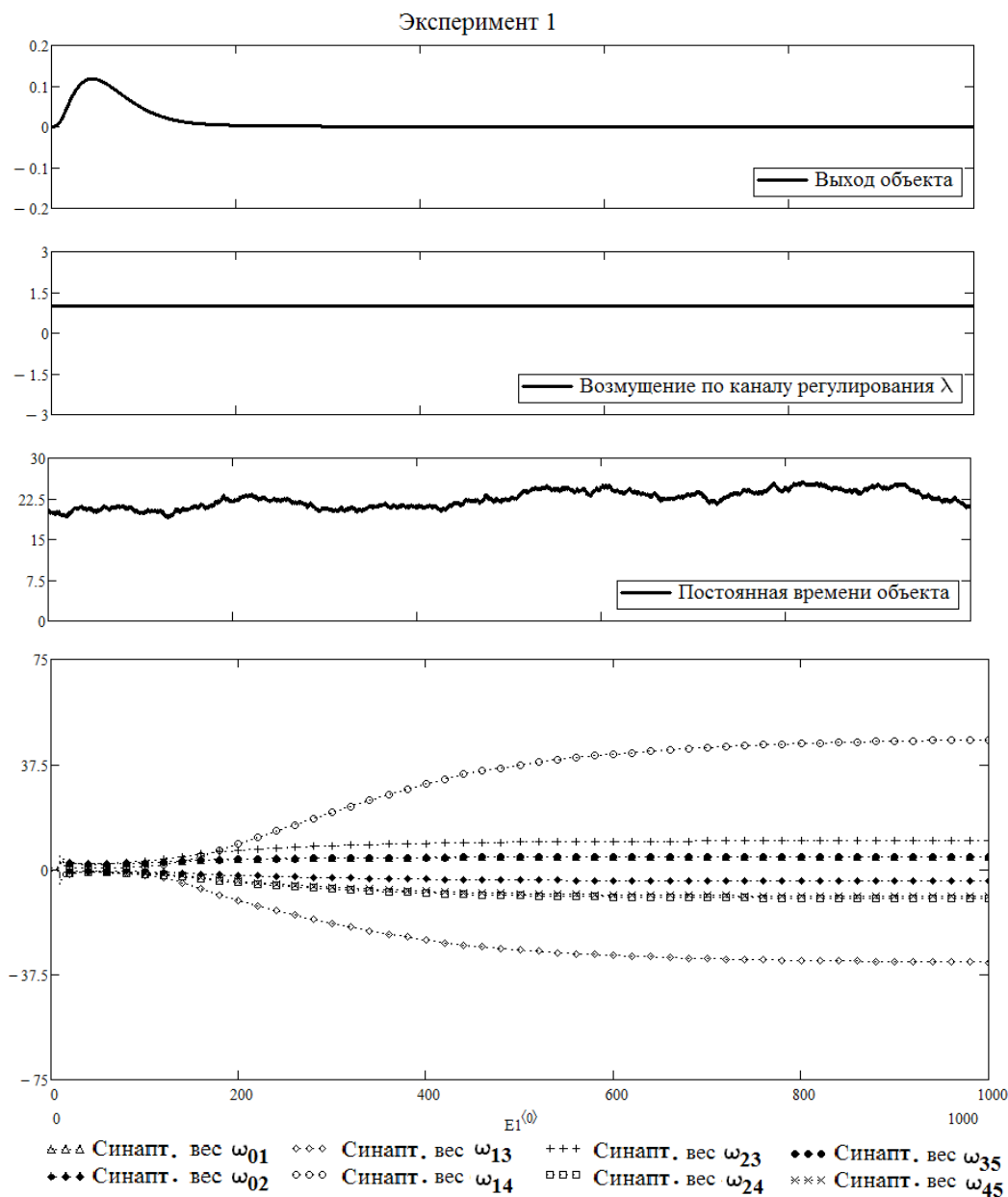
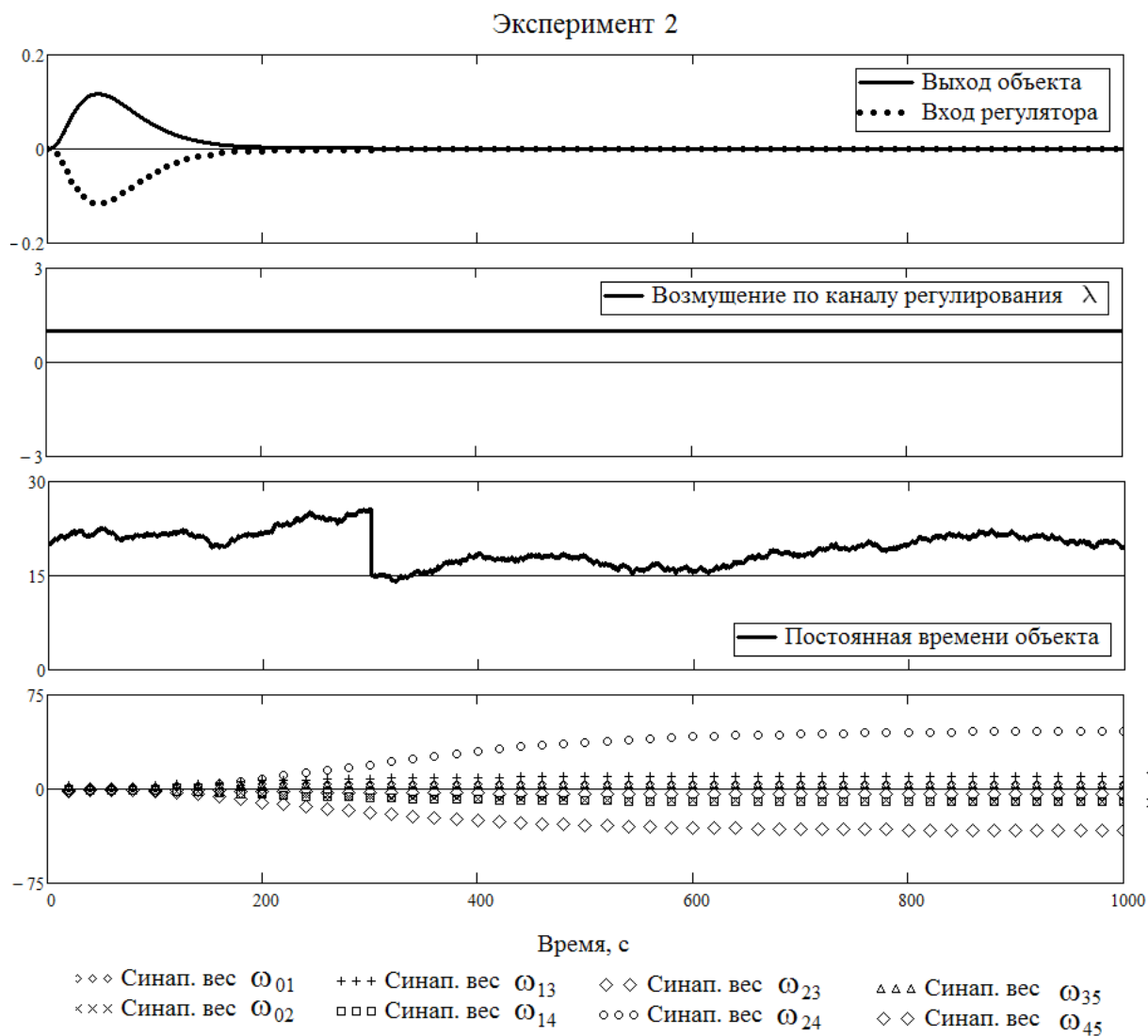


Рис. 5. Адаптация к случайным отклонениям параметров объекта регулирования при ступенчатом возмущении на объект по каналу регулирования  $l$



**Рис. 6. Адаптация ИНС к случайным отклонениям параметров объекта регулирования и при ступенчатом возмущении на объект по каналу регулирования  $l$**

Во втором исследовании возмущения по каналам возмущения и задания не поменялись, а в изменении постоянной времени добавился скачок.

Процесс регулирования практически не изменился, а по графику изменения синаптических весов видно, что скачкообразное изменение объекта не привело к переобучению нейронной сети. ИНС не заметила и не отреагировала на ступенчатое отклонение постоянной времени.

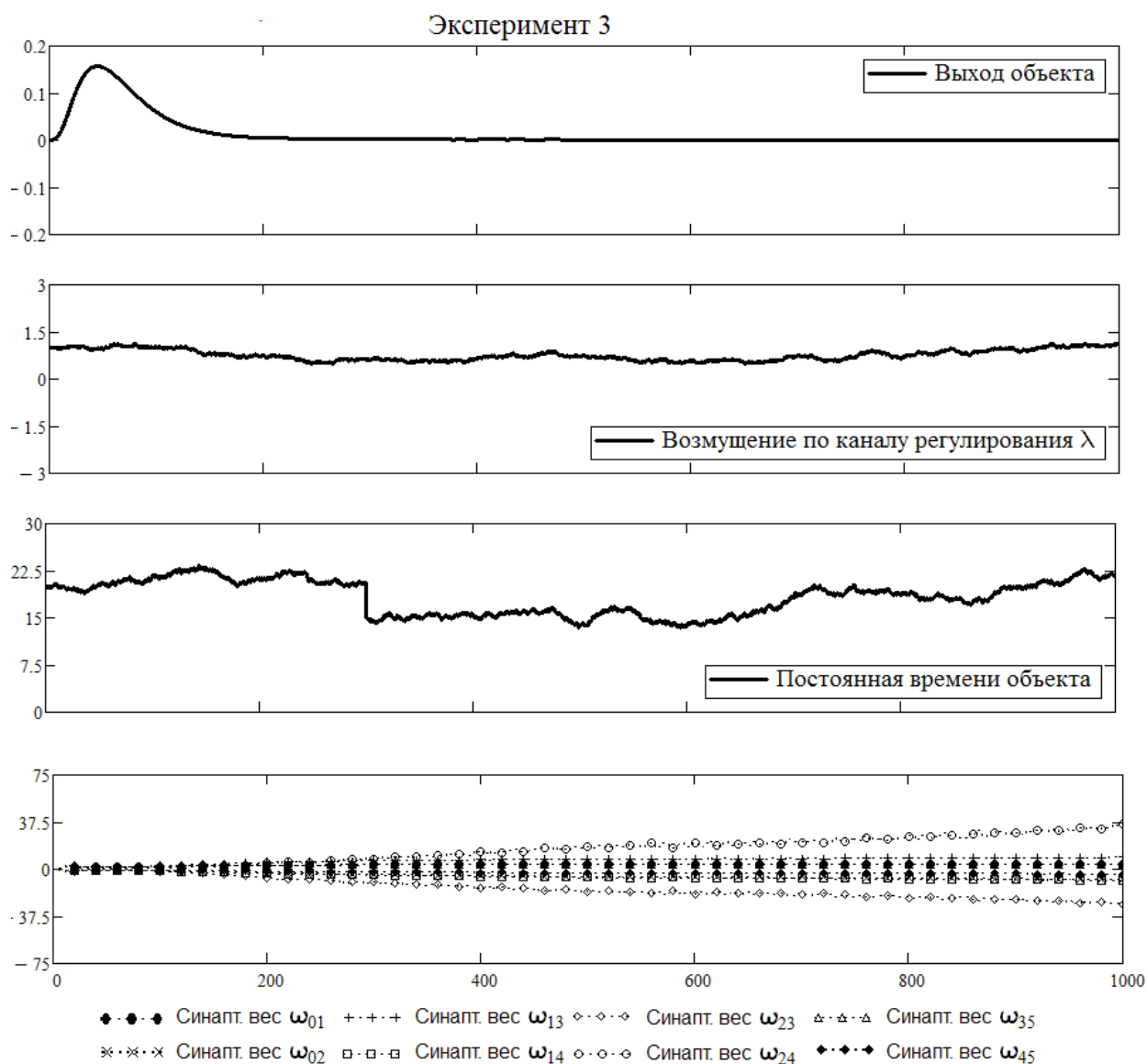


Рис. 7. Результаты тестирования работы ИНС к действию ступенчатого и случайного возмущений по каналу регулирования  $l$

Хорошо видна тенденция к обучению синаптических весов к действию возмущений при отсутствии внимания к случайным и ступенчатым отклонениям постоянной времени объекта регулирования.



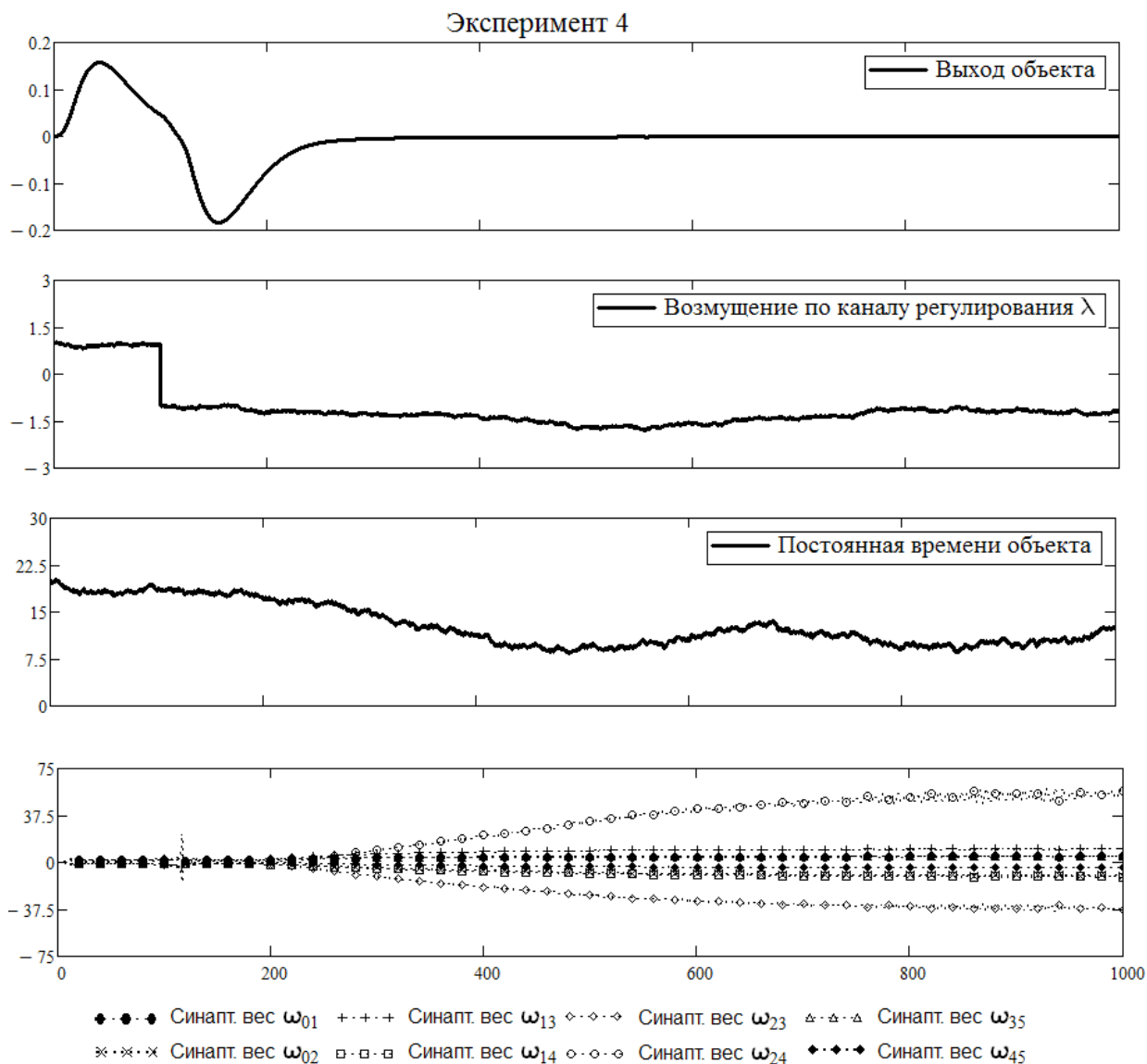


Рис. 8. Результаты исследования влияния ступенчатого возмущения по каналу регулирования

Из теста видно, что действия ступенчатого и случайного возмущений практически не сказались на значениях синаптических весов.

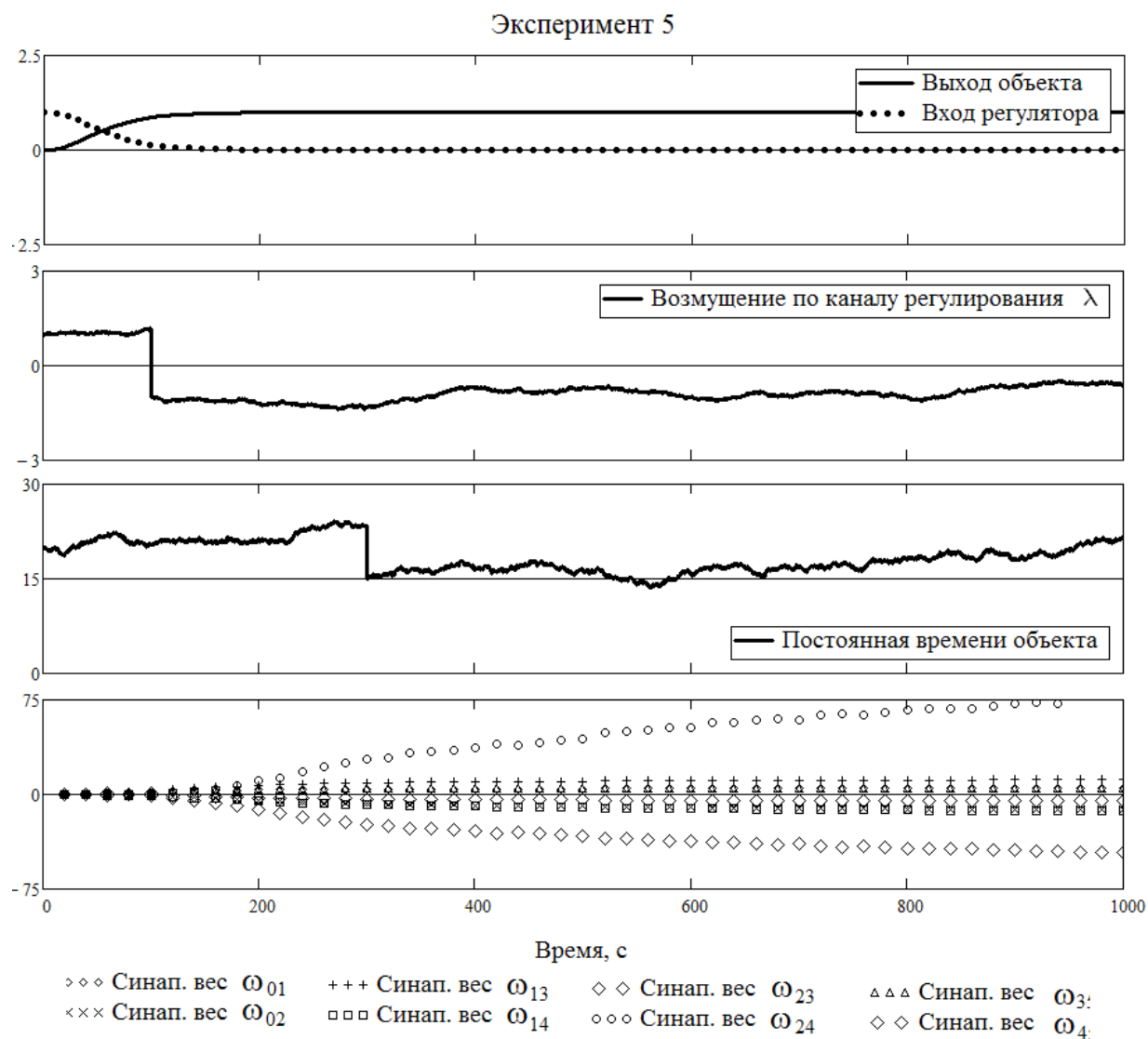
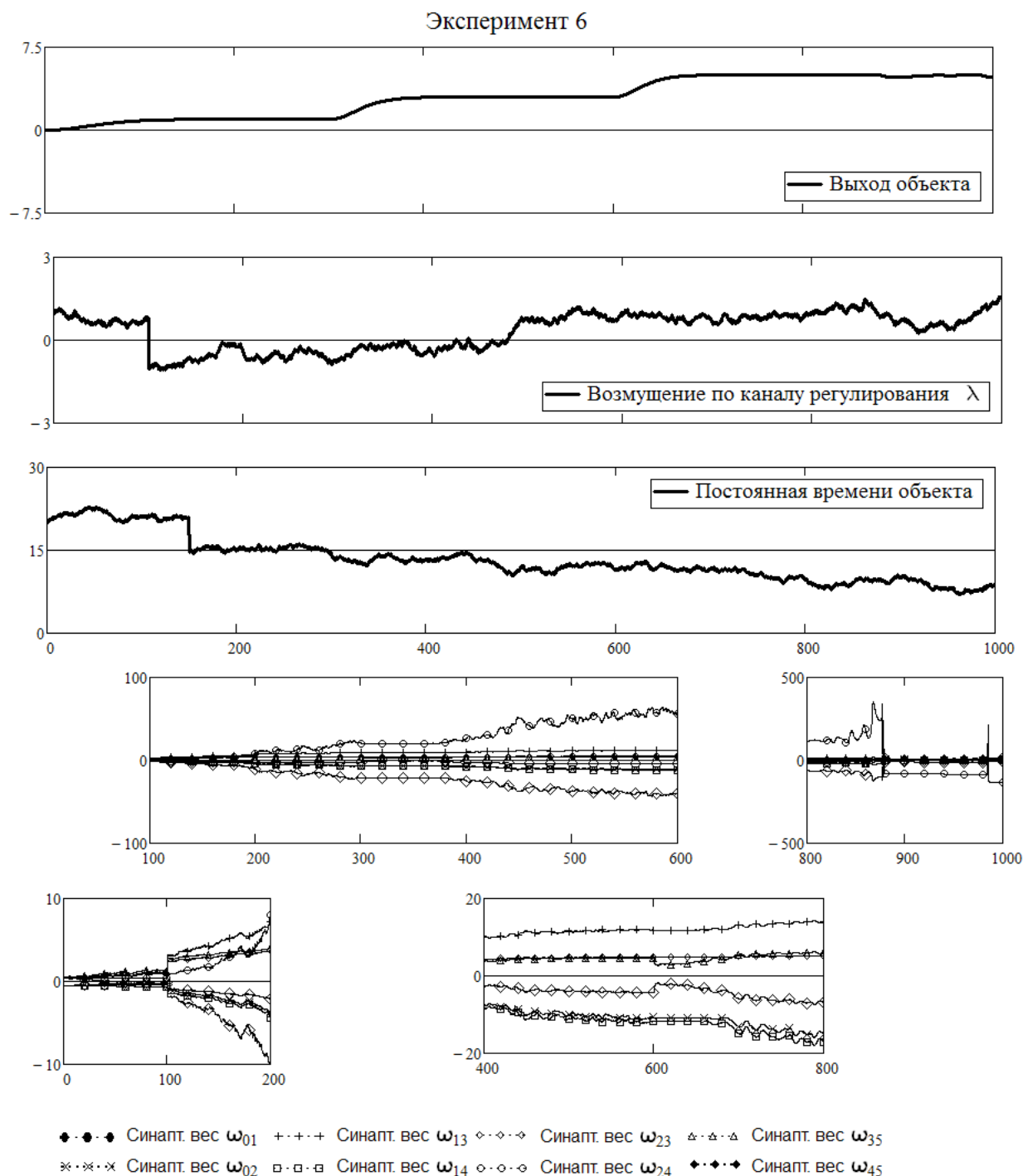


Рис. 9 Результаты исследования чувствительности синаптических весов ИНС к одновременному действию возмущений по каналу задания и регулирования

Показана небольшая чувствительность весов к действию возмущений.



**Рис. 10. Результаты исследования чувствительности ИНС к действию двух ступенчатых возмущений по каналу задания, случайного и ступенчатого возмущений по каналу регулирования и ступенчатого и случайного отклонения постоянной времени**

Из фрагментов графиков видно, что значения синаптических весов проявляют чувствительность к действию возмущений. Однако на интервале времени исследования адаптивный нейрорегулятор устойчивости не утратил.

Выводы.

1. Из графиков видна устойчивость алгоритма адаптации для всех шести тестов.
2. Для испытываемого объекта изменения постоянной времени объекта мало влияют на значения СВ.
3. Ступенчатые и случайные возмущения оказывают влияние на значения СВ. Однако на исследованном интервале времени потери устойчивости не наблюдалось.
4. колебания синаптических весов. Нет необходимости переобучаться непрерывно, следует вводить период обучения, величину которого следует выбирать экспериментально.

5. Данная разработка имеет своей целью встраивание чипа программы ИНС в библиотеку прикладного программного обеспечения ОВЕН.

6. Интеграция программы ИНС с техническими средствами автоматизации потребует синхронизации работы алгоритмов управления, адаптации и исполнительного механизма.

7. Для создания программ адаптации сложных динамических систем вместо алгоритма обратного распространения ошибки требуется разработка нового численного эволюционного алгоритма.

#### Литература:

1. Растрингин, Л. А. Адаптация сложных систем. — Рига: Зинатне, 1981. — 375 с.
2. Батищев, Д. И. Поискные методы оптимального проектирования. М., Сов. радио, 1975. 216 с.
3. Проблемы создания и эксплуатации эффективных систем регулирования Ш.Е. Штейнберг, Л.П. Серезин, И. Е. Залуцкий, И. Г. Варламов /Промышленные контроллеры и АСУ /07,2004.
4. [http://ovenspb.ru/d/237365/d/gr\\_plk110.1603.pdf](http://ovenspb.ru/d/237365/d/gr_plk110.1603.pdf)/ Программирование логических контроллеров ОВЕН ПЛК110 и ПЛК160/ Руководство пользователя.
5. Матричный метод расчетов динамических рекуррентных искусственных нейронных сетей Сабанин В.Р., Дементьев Д.А., Казьмирук И.Ю., Репин А.И./ Молодой ученый 2018 г. 13 выпуск, часть 1. с. 1—9
6. Андрияшин, А.В., Сабанин В.Р., Смирнов Н.И./ Управление и инноватика в энергетике. Издательский Дом МЭИ 2011, 399.
7. Некоторые результаты использования искусственных нейронных сетей в качестве регулятора автоматической системы регулирования // Сабанин В.Р., Дементьев Д.А., Казьмирук И.Ю./ Сборник трудов 26-й международной научно-технической конференции «Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки информации» г. Алушта, Крым, Россия 14—20 сентября 2017 г. с. 60—61.
8. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод\\_обратного\\_распространения\\_ошибки](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_обратного_распространения_ошибки).



## ФИЗИКА

### Элективный курс для учащихся профильной школы «Нанокластеры сплава меди и золота в современных нанотехнологиях»

Комзолаков Алексей Викторович, учитель физики и информатики  
МБОУ муниципального образования г. Саяногорск «Лицей «Эврика»

Происходящие в настоящее время стремительные изменения в сфере высоких технологий (электроника, информационные технологии, микромеханика и другие области человеческой деятельности) во многом связаны с фундаментальными и прикладными исследованиями. Эти исследования состоят в конструировании и практическом использовании материалов с качественно новыми свойствами, возникающими благодаря уменьшению структурных элементов до нанометрового масштаба. Наука, занимающаяся такими маленькими объектами, называется — нанотехнология.

Особая роль нанотехнологий в научно-техническом прогрессе на современном этапе и научных представлений о нанобъектах и взаимосвязанных с ними явлениях в становлении современной научной картины мира определяют целесообразность и необходимость исследования научно-методической проблемы «внедрения» элементов знаний о нанотехнологиях в школьное образование.

Новые приоритеты развития науки потребовали серьезных перемен в организации учебного процесса, которые предусматривают уточнение целей и задач образования, совершенствования организации деятельности и функций учителя, повышение эффективности учебно-познавательной деятельности учащихся. Наиболее адекватным путем реализации задач современной российской школы признано введение профильного обучения на старшей ступени общеобразовательной школы. Стремительное развитие инновационных производств на основе нанотехнологий предполагает знакомство школьников с картиной наномира и методами управления нанобъектами и связанными с этим явлениями, что можно осуществить при проведении элективного курса по нанотехнологиям для учащихся профильной школы.

Особо актуальным считается изучение металлических наночастиц из-за открывающихся для них широких прикладных возможностей в самых разных областях нанотехнологий, начиная от медицины и заканчивая катализом и энергетикой [1, 2].

Например, изучение нанокластеров золота. Данный металл привлекал внимание человечества уже с самых древних времен. На первом этапе своего применения оно использовалось преимущественно в виде украшений, но с развитием науки очень скоро стали известны его уникальные физико-химические свойства. Именно с этого момента начинается техническое применение золота и интенсивно развивающиеся сейчас нанотехнологии не стали исключением. В настоящее время наночастицы золота активно исследуются благодаря своему возможному широкому применению в микроэлектронике, сенсорах, катализе, нелинейной оптике, биомедицине и т. д. [3].

Так же нанокластеры меди являются кандидатами на использование в различных электронных устройствах нанометрового уровня и катализаторах (абсорбция медью Co, Cu-Ce- b Cu-Zr-катализ) [4, 5], исследование свойств таких частиц представляется важным.

В свою очередь структура нанокластера вызывает большой интерес с точки зрения возможности создания новых материалов с перспективными физико-химическими свойствами. Об этом свидетельствуют экспериментальные данные, полученные, например, в [1], где авторы показали, что наночастицы золота, имеющие икосаэдрическую структуру, являются более активными катализаторами в сравнении с объемным материалом, имеющим графцентрированную кубическую решетку. Так же анализом особенностей формирования структуры нанокластеров золота и меди занимаются такие научные деятели как Головенько Ж. В., Гафнер Ю. Я., Редель Л. В., Гафнер С. Л.

Важными характеристиками металлических наночастиц, требующие изучения, являются температуры плавления и кристаллизации. Температура плавления частиц имеющих наноразмеры, сильно отличается от точки плавления макроскопического образца. Данный размерный эффект имеет не только научный, но и прикладной интерес. Например, понижение температуры плавления важно для микро- и нанoeлектроники, где используются миниатюрные рабочие элементы, так как температура

плавления определяет область нормального функционирования и стабильности соответствующих элементов [6].

Свойства нанокластеров чистых металлов рассмотрены в работах [3–7], наша же цель состоит в изучении влияния легирования золотом на температуру плавления и образования внутренней структуры нанокластеров меди. И на основе ранее известных и полученных нами результатах, разработать элективный курс для учащихся профильной школы «Нанокластеры сплава меди и золота в современных нанотехнологиях».

Данный элективный курс будет нацелен на рассмотрение основных свойств металлических наночастиц, и ведущими направлениями прикладной нанотехнологии: нанoeлектроника, нанооптика, медицина и др. Формы занятия предполагаются как лекционные, так и практические.

Учащимся предстоит проделать ряд компьютерных экспериментов, в которые будет входить: определение температуры плавления и кристаллизации нанокластеров сплава меди и золота и рассмотрение их внутренней структуры. Для этого будут использованы следующие средства ИКТ: компьютерная программа «MDNTP», разработанная Dr. Ralf Meyer, Universitat Duisburg Germany,

приложения «Xmrgase» используемое для построения графиков процессов охлаждения и кристаллизации кластеров и «Xmakemol» с помощью которого возможно рассмотреть внутреннюю структуру наночастиц. При выполнении компьютерных экспериментов учащимся представится возможность погрузиться в нано мир и собственными руками создавать кластеры с определенным количеством атомов, и на основе полученных экспериментальных данных выявить влияние размера кластера на термодинамические характеристики моделируемой системы. Кроме знаний по физике учащимся предстоит показать свои знания из курса информатики по теме «Моделирование».

Данный элективный курс нацелен на формирование УУД:

1. личностных: самоопределение учащегося с выбором будущей сферы деятельности;
2. регулятивных: организация и планирование своей работы;
3. познавательных: восприятие, анализ, моделирование;
4. коммуникативных: сотрудничество, умение слушать и высказывать свою точку зрения.

#### Литература:

1. Пул-мл., Ч., Оуэнс Ф. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. — М.: Техносфера, 2006. — 336 с.
2. Мальцев, П. П. Мир материалов и технологий. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год. — М.: Техносфера, 2006. — 152 с.
3. Chui Yu H., Snook I. K and Russo S. P. Visualization and analysis of structural ordering during crystallization of a gold nanoparticle. // Phys. Rev. B. — 2007. — 76. — P. 195427.
4. Pestrykov, A. N., Iunin V. V., Kochubey D. I. et al. Influence of modifying additives on formation of supported copper nanoparticles. // J. Eur. Phys. D. — 2005. — 34. — P. 55.
5. Copper. Better Properties for Innovative Products. Ed. Jean-Marie Welter. Weinheim: Wiley-VCH, 2006. — 332 p.
6. Головенько, Ж. В., Гафнер С. Л., Редель Л. В., Гафнер Ю. Я. Роль термических процессов при формировании структуры нанокластеров Au, Ni и Cu // Известие вузов. Физика. — 2011. — Т. 54. — № 1/2. — с. 178–183.
7. Гафнер, С. Л., Редель Л. В., Гафнер Ю. Я. Моделирование процессов структурообразования нанокластеров меди в рамках потенциала сильной связи. // ЖЭТФ. — 2009. — Т. 135. — № 5. — с. 899–916.

## Формирование дедуктивных следствий ядра ньютоновской механики на примере элементов теории механических колебаний и волн

Половникова Людмила Борисовна, кандидат педагогических наук, доцент  
Тюменский индустриальный институт (филиал) Тюменского индустриального университета

**Ключевые слова:** физическая теория, дедуктивные следствия теоретического ядра, теоретическое мышление

Физика является основой формирования научных знаний о природе, на ее основе формируется мировоззрение обучающихся среднего профессионального образования. Усвоение в дальнейшем технических наук во многом зависит от системности и фундаментальности физико-математического образования.

Систематизация материала курса физики на основе фундаментальных физических теорий и идеи научной картины мира служит реализации единства системы знаний и методов научного познания, а также основой формирования системных научных знаний, развития научного мышления обучающихся.

В физических теориях отражаются результаты научного стиля мышления, воплощаются в свернутом виде элементы цикла познания. Каждая из физических теорий исследует свой фрагмент природы, содержательная структура всех физических теорий одинакова.

Содержательная структура физической теории как концептуальной системы состоит из диалектически взаимосвязанных элементов: эмпирического основания теории; концептуального теоретического ядра теории; дедуктивного теоретического следствия.

Важнейшим признаком научного знания является его принципиальная проверяемость. Следует подчеркнуть, основные законы физической теории не поддаются непосредственной эмпирической проверке — проверке практикой. Экспериментальной проверке техническими средствами подвергаются дедуктивные следствия теоретического ядра, что подтверждает (или опровергает) истинность ядра физической теории.

Примерами дедуктивных следствий теоретического ядра классической механики являются: «Элементы динамики вращательного движения твердого тела. Элементы статики. Элементы гидростатики и гидродинамики. Элементы теории механических колебаний и волн». Они служат иллюстрацией применения основных законов к конкретным механическим системам. Для них вводятся более сложные модели: упругое тело, пластическое тело, несжимаемая жидкость и др. Через теоретические следствия, дедуктивно выведенные из фундаментальных законов, реализуется объяснительная и предсказательная функции физической теории.

В окружающем нас мире и технике часто приходится сталкиваться с периодическими (или почти периодическими) процессами, которые повторяются через одинаковые промежутки времени. Такие процессы называют колебательными. Движения тел, повторяющиеся точно (или приблизительно) через одинаковые промежутки времени называют механическими колебаниями. При изучении колебаний рассматривают свойства различных колебательных систем. Примерами простых колебательных систем могут служить груз на пружине или математический маятник. Механические колебания, как и колебательные процессы любой другой физической природы, могут быть свободными и вынужденными.

Свободные колебания совершаются под действием внутренних сил системы после того, как система была выведена из состояния равновесия. Колебания груза на пружине или колебания маятника являются свободными колебаниями. Колебания, происходящие под действием внешних периодически изменяющихся сил, называются вынужденными. Простейшим видом колебательного процесса являются простые гармонические колебания, в которых динамическая переменная  $s(t)$  описывается уравнением с использованием функций синуса (косинуса)  $s(t) = A \cos[\alpha(t)]$ . При этом колебательная система, как материальный объект, называется гармоническим осциллятором. Элементы теории механических колебаний рассмотрим как пример дедуктивного следствия ядра физической теории «Механика Ньютона». При описании процессов, происходящих в колебательных системах, мы иллюстрируем применение основных законов к конкретным механическим системам.

Рассмотрим на примере колеблющегося груза на пружине применение второго закона Ньютона для вывода уравнения движения. Закон движения тела, совершающего колебания, задается с помощью некоторой периодической функции времени  $x = \hat{x}(t)$ . Графическое изображение этой функции дает наглядное представление о протекании колебательного процесса во времени. Выбираем инерциальную систему координат, связанную с Землей, приняв за начало

координат положение равновесия тела. Второй закон Ньютона  $\sum \vec{F} = m \vec{a}$  трансформируется:  $F_x = m a_x$ , где  $F_x$  —

это упругая сила, определяемая законом Гука:  $F_x = -kx$ . Следовательно,  $m a_x = -kx$ , откуда  $a_x = \frac{k}{m} x$ .

Или  $x'' + \frac{k}{m} x = 0$ . Решением этого дифференциального уравнения второго порядка является гармоническая функция:

$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$ . Пружинный маятник является примером гармонического осциллятора. В качестве возвращающей силы не обязательно должна быть сила упругости. Например, для математического маятника — это равнодействующая сил тяжести и упругости. Периодическая функция времени  $x = \hat{x}(t)$ , позволяет предсказать состояние колебательной системы со временем. Так реализуется предсказательная функция физической теории для конкретной механической системы.

Для получения уравнений скорости и ускорения нужно применить закон изменения первой и второй производной.

Тогда уравнение скорости  $v_x = \frac{dx}{dt} = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ ; и уравнение ускорения  $a_x = \frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$ .

При изучении колебательных процессов важно использовать закон сохранения импульса и особенно закон сохранения энергии, которые входят в состав ядра механики Ньютона. С энергетической точки зрения колебательный процесс представляет собой периодический обмен энергией между различными элементами системы и превращение энергии одного вида, например кинетической, в другой вид энергии, например потенциальную.

Покажем, что для любого положения колеблющегося тела его полная энергия не изменяется в процессе колебаний на примере груза, совершающего свободные гармонические колебания на достаточно жесткой пружине.

Закон изменения кинетической энергии:

$$E_k(t) = \frac{mv_x^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \left[ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos(2\omega t + 2\varphi) \right], \text{ где } E_{k \max} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} — \text{максимальное значение кинетической энергии груза.}$$

Закон потенциальной энергии:

$$U(t) = \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{kA^2}{2} \left[ \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos(2\omega t + 2\varphi) \right], \text{ где}$$

$$U_{\max} = \frac{kA^2}{2} — \text{максимальная потенциальная энергия пружины.}$$

Кинетическая и потенциальная энергии изменяются с частотой  $2\omega$ , то есть в два раза большей, чем частота колебаний координаты. Сравнивая выражения для изменения потенциальной и кинетической энергий, видим, что энергии изменяются в противофазе. При свободных гармонических колебаниях собственная частота осциллятора  $\omega^2 = \frac{k}{m}$ ,

следовательно,  $\frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$ . Полная механическая энергия не изменяется в процессе колебаний:

$$W = E_k(t) + U(t) = \frac{kA^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}.$$

Колебательные явления различной физической природы подчиняются общим закономерностям. Например, колебания тока в электрической цепи и колебания математического маятника могут описываться одинаковыми уравнениями. Общность колебательных закономерностей позволяет рассматривать колебательные процессы различной природы с единой точки зрения.

Приведем пример методики решения задачи на основе аналогии между механическими и электрическими колебаниями.

Задача. Найти период колебаний осцилляторов, изображенных на схеме 1 и 2.  $k_1$  и  $k_2$  — жесткости пружин,  $m$  — масса тела.

Для решения такой задачи следует перейти к эквивалентной электрической системе. Двум пружинам механического осциллятора в электрической системе соответствуют два конденсатора, имеющие емкости  $C_1$  и  $C_2$ , а массе — индуктивность  $L$ . Как должны будут соединены конденсаторы, следует дополнительно конкретизировать. В первом случае при смещении груза  $m$  на некоторое расстояние ( $x$ ) каждая из пружин получит такое же удлинение ( $x_1$  и  $x_2$ ):  $x = x_1 = x_2$ . Так как смещению  $x$  соответствует заряд  $q$ , то конденсаторы следует соединить последовательно, поскольку при этом  $q = q_1 = q_2$ . Таким образом, получаем эквивалентную схему (рис.) и далее находим период электрических колебаний:  $T = 2\pi\sqrt{2LC_{\text{общ}}}$ , где  $\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ . Далее используя аналогию, запишем период колебаний механического осциллятора:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$ .

Дедуктивные следствия, как теоретические обобщения второго уровня проверяются практикой. Экспериментальная проверка техническими средствами подтверждает (или опровергает) истинность ядра физической теории. Теория колебаний многократно проверена на практике и нашла широкое применение в различных технологических процессах и машинах. Примером могут служить сортировочные машины, вибрационные конвейеры, вибролитье, виброрезание и т. д. Приходится учитывать и вредное действие колебаний. Понимание природы колебаний, умение правильно выбрать динамическую модель машины, адекватную колебательным процессам, оценить виброактивность механизмов



и машины в целом, знание методов уменьшения виброактивности и методов виброзащиты машин, аппаратов, людей, а также способов полезного использования колебаний в рабочих процессах совершенно необходимы для будущего специалиста направления подготовки 18.01.27 Машинист технологических насосов и компрессоров (МТНр).

Таким образом, знание логического генезиса дедуктивных следствий физической теории служит формированию системности знаний физических теорий, развитию теоретического мышления обучающихся.

Литература:

1. Казаков, Р.Х. Методическая система обучения общей физике в педагогическом вузе /Р.Х. Казаков. — М.: МГОУ, 2003. — 84 с.
2. Половникова, Л.Б. Методическая система преемственности курса физики технического вуза (на примере вводного раздела «Механика»): Автореф. дис. канд. пед. наук. — Тюмень, 2009. — 24 с.

## ИНФОРМАТИКА

### Автоматизация учета в некоммерческой организации

Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент;

Полянкина Светлана Александровна, студент;

Филатов Егор Константинович, студент

Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина

Трендом нашего времени стала все большая вовлеченность в электронный документооборот как крупных предприятий, так и небольших некоммерческих организаций. Обмен информацией в электронном виде с органами власти, с банковскими организациями, с энергоснабжающими предприятиями стал необходимым условием. Поэтому назрела необходимость перехода от старинных методов ведения учета на бумажных носителях к современным способам, позволяющим регистрировать, хранить и обмениваться данными по электронным каналам связи. Для перехода на компьютерную систему учета есть два варианта решения:

- установка готовой программы, настроенной под нужды конкретной организации;
- автоматизация учета на основе разработки собственной АИС.

Современный рынок программных оболочек в данный момент времени предлагает достаточно большое количество готовых программных наработок, которые дают возможность решить задачу автоматизации учета различных организаций. Чтобы установленная АИС была максимально полезной, к ней предъявляются определенные требования: уровень подготовки пользователей, укомплектованность компьютерной техникой и прочие параметры.

Но у готовых программных платформ кроме достоинств есть и целый ряд недостатков:

- большие затраты на ежемесячные платежи в долгосрочном периоде;
  - отсутствие адаптированных под конкретную организацию решений;
  - необходимость платных доработок;
  - несоответствие особым требованиям организации;
  - сложность настройки на уровне автоматизации.
- универсальность готовых программ приводит к сложностям в освоении программного интерфейса и нередко приводит к ошибкам при работе. [1]

С 1 января 2019 года вступает в силу новый Федеральный закон от 29.07.2017 N 217-ФЗ «О ведении гражданами садоводства и огородничества для собственных нужд и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», согласно которому взносы будут совершаться только через банк на счет товарищества как юридического лица. В связи с чем перевод учета в автоматизированную информационную систему станет не просто необходимым, но и обязательным. Взвесив все плюсы и минусы, можно сделать вывод: создание собственной АИС — это наиболее подходящий вариант для автоматизации учета в рамках садового некоммерческого товарищества (СНТ).

Разрабатываемая АИС должна предоставлять следующие возможности: [2]

- 1) Ревизору-бухгалтеру — оперативно принимать взносы от членов СНТ, обрабатывать банковские выписки, печатать отчеты.
- 2) Электрику — возможность заносить показания приборов учета электроэнергии.
- 3) Председателю — просматривать отчетность СНТ, составлять смету доходов и расходов и контролировать ее исполнение.

В функционал АИС должен быть добавлен генератор построения отчетов с последующим выводом отчетных форм в приложение OpenCalc. При необходимости пользователю должна быть доступна функция вывода отчета на принтер или возможность сохранения на носитель информации.

Назначение разрабатываемой АИС:

- оптимизация использования рабочего времени персонала;
- облегчение работы сотрудников в части оперативности получения и обработки информации (автоматический расчет, исключение дублирования ввода данных, автоматическое формирование выходных форм).

Автоматизации подлежат процессы учета платежей от членов СНТ (ввод, изменение и поиск необходимых данных), документооборот, построение отчетов.

В АИС будут созданы следующие АРМ:

- председателя;
- ревизора-бухгалтера;

— электрика.

В состав АИС войдут следующие подсистемы:

- прием взносов;
- учет показаний электросчетчиков;
- справочники (члены СНТ, виды платежей, банки);
- получение отчетов;

Работа в АИС должна быть организована в автономном режиме с возможностью подключения через удаленное соединение. Пользователи АИС должны обладать базовыми навыками работы с ОС Windows и офисными программами типа OpenOffice. Для работы в АИС достаточно быть опытным специалистом в своей предметной области без необходимости быть специалистом в области вычислительной техники. [3]

Для удовлетворения требований по эргономике диалог должен быть организован в виде понятного для пользователя интерфейса.

Все составляющие связаны с базой данных, где каждая подсистема имеет доступ к необходимым справочникам и таблицам. [2]

Рассмотрим назначение каждой из составляющих БД.

1. Подсистема приема платежей позволяет оформить приход в кассу взносов членов СНТ с использованием информации из базы данных (тариф, вид взноса, ФИО плательщика). Сумма платежа устанавливается автоматически по данным списка платежей или по данным электросчетчика. Взаимодействует с данными из справочника членов СНТ и справочника видов взносов.

Основные функции подсистемы:

- возможность просмотра БД;
- возможность редактирования записей;
- возможность добавление новых записей.
- составление отчетов по различным критериям (временной промежуток, статистика по должникам, видам платежей).

2. Подсистема учета электроэнергии используется для ввода показаний приборов учета электроэнергии как

общих, так и индивидуального пользования. Взаимодействует с данными, внесенными в справочник членов СНТ.

Основные функции подсистемы:

- работа с записями в базе данных;
- расчет потребленной электроэнергии.

3. Подсистема работы с финансами позволяет отслеживать данные о поступлении и расходовании денежных средств на расчетном счете СНТ.

Основные функции подсистемы:

- работа с записями базы данных;
- составление отчетов (выписка из банка).

4. Подсистема исполнения сметы позволяет составлять смету расходов и доходов членов СНТ. Взаимодействует с подсистемой «Финансы», «Электрочет» и «Прием платежей».

Основные функции:

- работа с записями в базе данных;
- контроль исполнения сметы;
- печать отчетов.

5. Справочник видов платежей предназначен для работы со списком записей об основных видах взносов и платежей. Основное назначение справочника — работа с записями в базе данных.

6. Справочник членов СНТ предназначен для работы со списком записей о членах СНТ. Основное назначение справочника — работа с записями в базе данных.

7. Справочник банков предназначен для работы со списком записей о расчетных счетах в банке, данные учитываются при учете в подсистеме «Смета». Основное назначение справочника — работа с записями в базе данных.

Из главного окна программы пользователю предоставляется возможность перейти к формам: «Раздел справочных данных», «Раздел учета платежей», «Раздел учета электроэнергии», «Отчеты».

Справочник «Банки» содержит информацию о расчетных счетах и реквизитах банка.

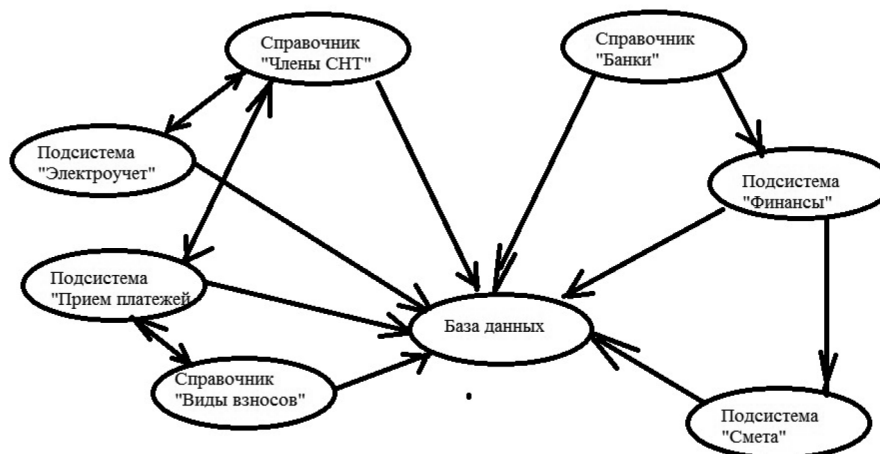


Рис. 1. Структура базы данных АИС

Справочник «Члены СНТ» содержит информацию о членах СНТ. Предусмотрены режимы добавления и удаления записей.

Справочник «Виды платежей» содержит информацию о видах платежей и взносов. Предусмотрены режимы добавления и удаления записей.

Форма «Учет показаний электросчетчиков» дает возможность ввести заводские номера счетчиков, дату ввода показаний и показание счетчика. При выходе из формы производится автоматический расчет стоимости потребленной электроэнергии и расчет процента потерь по линиям СНТ.

При выборе пункта меню «Прием взносов» открывается окно ввода данных. Дата и номер платежа устанавливаются автоматически, при этом дата может корректироваться. Обязательно регистрируется порядок оплаты: через банк или в кассу. ФИО плательщика и наименование платежа устанавливаются автоматически по данным из справочников платежей и списка членов СНТ. Введенные данные сохраняются по кнопке «Сохранить». После этого становится доступным меню печать документов на оплату.

#### Литература:

1. А. М. Вендров. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: учебник. М.: Финансы и статистика, 2005
2. Мололкина, О. Л. Автоматизация бизнес-процессов малого предприятия // Молодой учёный № 26 (130) / 2016
3. Архангельский, А. Я. Программирование Delphi7 — Москва, 2005.

Форма «Составление отчетов» дает возможность получать следующие виды отчетов:

- «Кассовая книга»;
- «Книга учета доходов и расходов»;
- «Оборотная ведомость»;
- «Журнал расчетов по банку»;
- «Журнал неплательщиков»;
- «Журнал исполнения сметы»;
- «Журнал учета показаний электросчетчиков».

Разработанная АИС обладает целым рядом преимуществ: [3]

- малая финансовая затратность;
- доступность использования для неподготовленных пользователей;
- доступный интерфейс, простая и удобная настройка и установка.

Все вышеперечисленное делает эту АИС эффективной и надежной для использования в компьютерном учете в рамках некоммерческой организации.

## Проблема исчезновения привычных телефонов и замена их Smart-часами

Жиганов Алексей Александрович, студент;  
Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент;  
Левушкин Александр Владимирович, студент;  
Жаманбаев Азат Оразбаевич, студент;  
Крылов Виктор Александрович, студент;  
Коновалюк Евгений Владимирович, студент;  
Астахов Денис Иванович, студент;  
Мамонтов Анатолий Александрович, студент  
Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина

Наше современное общество представляет собой совокупность «живой электроники». Почему я написал именно «живой», всё потому что у каждого человека сейчас имеется какой-либо гаджет: телефон, смартфон, планшет и многое другое. Мы стали настолько зависимы, что не представляем жизнь без смартфона, так как он выручает нас порой в самые трудные моменты жизни! В прямом смысле слова наша повседневная жизнь в наших руках, в телефонах, которые нам дают доступ во всемирную паутину — Интернет, по которому мы можем без проблем общаться на расстоянии, переписываться в социальных сетях, звонить по видеосвязи и делать ещё многие другие вещи. Так как наш 21 век — это уже век развитых тех-

нологий, которые доходят до «умных роботов», то и удивляться многим вещам уже не стоит, к примеру, таким, как Smart-часы — «Умные часы». Такие часы представляют собой большой набор таких программ и возможностей, который имеет современный смартфон и стоит на уровне тех же самых «умных часов», которые начинают заменять нам привычные телефоны, а фирмы-производители разнообразных телефонов могут обанкротиться из-за очень маленького спроса на их товар. На рынке продаж я смог увидеть несколько фирм-производителей, которые завоевали рынок с помощью своей популярной техники:

1. Apple Watch
2. Samsung Gear S3



### 3. Xiaomi Amazfit Bip

Начнём мы с самого распространённого и популярного производителя гаджетов и в целом электроники — это компания Apple. Впервые она выпустила свои умные часы в начале 2015 года, чем и создала новый прорыв в технике. Это было самое первое поколение смарт-часов, в 2016 вышло новое поколение Apple Watch Series 2 и Apple Watch Series 3 в 2017 году соответственно. Эти часы представляют собой сенсорный экран с габаритами 33,3×38,6×11,4 мм и массой всего в 26,7 г. Рассмотрим плюсы этих часов: 1. Они невероятно лёгкие и практичные. 2. Имеют вполне твёрдое бронирование и с трудом царапаются. 3. Водонепроницаемость даёт возможность даже плавать, не снимая часов! 4. Встроен накопитель объёмом 8 ГБ, из которых нам будет доступно чуть больше 6 ГБ, 5. Apple Pay. 6. Большое количество полезных программ, которые так же имеются в других смартфонах. 7. Имеет выход в Интернет.

Несмотря на все плюсы, Apple Watch имеет и свои минусы: 1. Несомненно — это цена данного гаджета, она варьируется в пределах 299\$-349\$ на начало продаж. 2. Короткое время автономной работы часов, так как батарея в них поместилась маленькой энергоёмкости. 3. Защита у Apple Watch слаба и её может похитить любой карманный воришка, ибо пароль на часы поставить невозможно, но и с другой стороны у компании Apple есть тенденция к развиту этих часов.



Второй крупной компанией является Samsung. Их разработка так же выпускается по сериям и имеет название Samsung Gear. Эти часы внешне уже более похожи на «простые», которые показывают нам время и не больше. Имеют они габариты 49 x 46 x 12.9 мм и имеют вес 62 грамма, что на порядок тяжелее, чем у Apple Watch. Эти часы — аналог Apple Watch, в плане набора многих похожих программ, только с круглым экраном. Отдельным плюсом является вращающийся безель, но также присутствует и сенсорный экран. Разработка была выпущена в конце 2016 года, примерно в одно время с Apple Watch Series 2. Рассмотрим плюсы часов компании Samsung: 1. Неплохая батарея, которая держит заряд до 4-х дней работы. 2. Samsung Pay. 3. Возможность звонков, смс и многих других полезных программ. 4. Защита от воды и пыли. 5. Голосовое управление. 6. Bluetooth, Wi-Fi, GPS. 7. Режим SOS.

Как и у Apple, Samsung тоже имеет свои «подводные камни». Рассмотрим и их: 1. Родной клиент Samsung Gear соединяется со смартфоном не с первого раза, причем проверено это на Galaxy и на других Android-телефонах. 2. Оформление со шрифтами выглядит некорректно. 3. Крупная проблема заключается в том, что Samsung Gear не работает с iOS. 4. Зарядка у этих часов длится 2.5 часа. 5. Цена этого гаджета тоже ощутимо «кусается», их стоимость составляет около 25 тыс. рублей.



Как видно, продукция Samsung недалеко отстаёт от Apple при чём как по характеристикам, так и по оснащению. Но оставим эти 2 компании в стороне и займёмся следующей. Компания Xiaomi славится своими разработками в сфере флагманов, которые выгодны не только по своей стоимости, но и не отстают по характеристикам, несмотря на свою бюджетную сборку. Она создала Xiaomi Amazfit Bip размерами 51,3x25x6 мм и весом всего в 32 грамма. Эти часы внешне похожи на Apple Watch, но «начинка» у них совсем другая. По доступным функциям, они отстают от своих вышеупомянутых конкурентов, но и соответствуют своей цене. Плюсы небольшие, но они есть: 1. Батарею при постоянном использовании в течении 14 дней он сажает на 50%. 2. Стоит относительно дешево, всего около 5 тыс. рублей. 3. Достаточно функционала, для «умных часов». Недостатков тоже не так уж и много: 1. Нет русскоязычного интерфейса. 2. Неточное отслеживание времени погружения в сон и выхода из него.



Я рассмотрел несколько смарт-часов и их характеристики и могу сказать, что они компактнее, чем обычные

смартфоны, которые имеют диагонали 4, 5 и даже 6 дюймов. Это первая характеристика, по которой часы смогут заменить телефоны. Вторым признаком может являться тот факт, что многофункциональность часов, может стоять рядом со смартфонами или вовсе превосходить их в несколько раз. В-третьих, большинство людей следят за тем, что модно и большинство таких «модников» с лёгкостью смогут перейти на часы, нежели сохранить свои телефоны. Но также есть и общие отрицательные черты: нехватка заряда батареи для длительного периода, у смарт-часов с более расширенными возможностями; недостаточное количество функционала, у часов с более низкой ценой; маленький дисплей, скорее всего не понравится большинству пользователей, ибо на смартфоне выполнять те или иные задачи намного удобнее и приятнее. Тенденции развития такой технологии есть, потому что «умные часы» вышли в продажу относительно не давно и требуют многих доработок. Если же говорить о замещении телефона на часы, то пока что, я так думаю — рано, ибо smart-часы, пока что «сырые» и полностью требованиям пользователя не соответствуют, взять тот же дисплей,

на котором еле умещается палец взрослого человека. А вот идею о совместном использовании со смартфоном, я считаю наиболее правильной и удобной. Телефон нам не сможет показать пульс, но поможет запустить игры. Примерно такой расклад нас ожидает в ближайшие 3—4 года, если конечно часы смогут достигнуть пика своего развития и «переплюнуть» всем нам привычные смартфоны.

Итак, подводя итог, можно сказать, что дорогие и многофункциональные часы, такие как Apple Watch Series 3 смогут заменить нам наши телефоны, но высокая цена, не позволит всем людям приобрести их. И в свою очередь, дешёвые смарт-часы не смогут обладать такими высокими характеристиками, как часы за те же 400\$, так производителю нет смысла тратить большие суммы на комплектующие, чтобы продать их с небольшой выручкой, поэтому они смогут функционировать лишь, как дополнительное оборудование. Я надеюсь, что в скором времени тенденции развития приведут к тому, что многие смарт-часы станут лучше, цены на них ниже и мы, наконец, сможем заменить свои громоздкие флагманы на более удобные и комфортабельные.

#### Литература:

1. Apple Watch // Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Apple\\_Watch](https://ru.wikipedia.org/wiki/Apple_Watch) (дата обращения: 15.06.2018).
2. Samsung Gear S3 // Википедия. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung\\_Gear\\_S3](https://en.wikipedia.org/wiki/Samsung_Gear_S3) (дата обращения: 15.06.2018).
3. Плюсы и минусы смарт-часов Apple Watch Подробная информация на сайте «Умные часы Apple Watch»: <https://applewatch.name/plyusy-i-minusy-smart-chasov/#plyusy> © applewatch.name // Appleiwatch. URL: <https://applewatch.name/plyusy-i-minusy-smart-chasov/#plyusy> (дата обращения: 15.06.2018).
4. Обзор умных часов Xiaomi Amazfit Bip // geek-nose. URL: <http://geek-nose.com/xiaomi-amazfit-bip/> (дата обращения: 15.06.2018).

## Проектирование беспроводной сети

Кириллов Андрей Александрович, студент магистратуры  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Беспроводные сети позволяют людям связываться и получать доступ к приложениям и информации без использования проводных соединений. Это обеспечивает свободу передвижения и возможность использования приложений, находящихся в других частях дома, города или в отдалённом уголке мира. Например, человек, осуществляющий из своего дома поиск информации в Internet, может делать это вдали от шумных детей или сидя перед телевизором вместе со всей семьёй. Беспроводные сети позволяют людям получать электронную почту или просматривать Web-страницы там, где им удобно или нравится это делать.

Беспроводные сети соседствуют с нами уже многие годы. Так, к примитивным формам беспроводной связи можно отнести дымовые сигналы американских индейцев, когда они бросали в огонь шкуры бизонов, чтобы передать

на большое расстояние какое-то сообщение. Или использование прерывистых световых сигналов для передачи посредством азбуки Морзе информации между кораблями, этот метод был и остается важной формой связи в мореплавании. И, конечно, столь популярные ныне сотовые телефоны, позволяющие людям общаться через огромные расстояния, также можно отнести к беспроводной связи [1].

Институт инженеров электротехники и электроники IEEE сформировал рабочую группу по стандартам для беспроводных локальных сетей 802.11 в 1990 году. Она занималась разработкой всеобщего стандарта для радиооборудования и сетей, работающих на частоте 2,4 ГГц со скоростями доступа 1 и 2 Мбит/с. Работы по созданию стандарта были завершены через 7 лет, и в июне 1997 года была ратифицирована первая спецификация 802.11. Стек прото-

колов стандарта IEEE 802.11 соответствует общей структуре стандартов комитета 802, т. е. состоит из физического уровня и канального уровня с подуровнями управления доступом к среде MAC (Media Access Control) и логической передачи данных LLC (Logical Link Control). Как и у всех технологий семейства 802, технология 802.11 определяется двумя нижними уровнями, т. е. физическим уровнем и подуровнем MAC, а подуровень LLC выполняет стандартные для всех технологий локальных сетей функции [1].

На физическом уровне существует несколько вариантов спецификаций, отличающихся используемым частотным диапазоном, методом кодирования и, как следствие, — скоростью передачи данных. Все варианты спецификаций физического уровня работают с одним и тем же алгоритмом доступа к среде передачи, определенном на MAC-подуровне, но некоторые временные параметры MAC-подуровня зависят от используемого физического уровня (рисунок 1) [2].

Канальный уровень	IEEE 802.1: аутентификация (802.1x)						
	LLC (Logical Link Control)						
	MAC – Media Access Control						
	Физический уровень	802.11 FHSS DSS PHY	802.11a OFDM PHY	802.11a OFDM PHY	802.11b DSSS PHY	802.11g ERP PHY	802.11n HT PHY

Рис. 1. Стек протоколов IEEE 802.11

На физическом уровне существует несколько вариантов спецификаций, которые отличаются используемым частотным диапазоном, методом кодирования и как следствие скоростью передачи данных. Все варианты физического уровня работают с одним алгоритмом уровня MAC, но некоторые временные параметры уровня MAC зависят от используемого физического уровня.

Стандарт 802.11 предусматривает два основных способа (режима) организации сети [3, 4]:

с базовой станцией, называемой в терминологии 802.11 *точкой доступа AP* (Access Point). Связь между устройствами происходит только через AP. Через AP может быть выход во внешние проводные сети. Такие сети называют также структурированными или работающими в режиме инфраструктуры. Такой режим позволяет транслировать мультимедийную информацию для работы в Интернете (рисунок 2).

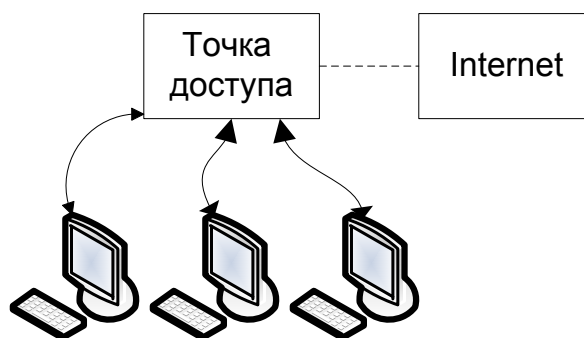


Рис. 2. Режим с точкой доступа

В сети 802.11 может быть несколько точек доступа, объединённых проводной сетью Ethernet (рисунок 3). Фактически такая сеть представляет набор базовых станций с перекрывающимися зонами охвата. Точки доступа AP могут быть доступны к Интернету также через беспроводную сеть WiMAX.

Без базовой станции (т. е. без точки доступа), по принципу «равный с равным». Такие сети называют *беспроводными самоорганизующимися сетями Ad Hoc*. WMN стандарт 802.11s называют также IBSS (Independent Basis

Service Set). Термин Ad Hoc — for this purpose (целевые). Мобильная Ad Hoc сеть (MANET, Mobile Ad Hoc Network) является распределённой системой из мобильных терминалов, снабженных приемо-передатчиком [5]. Они могут динамически организовывать временные сети. В Сетях MANET мобильные устройства выполняют функции не только оконечных станций, но и сетевых узлов, выполняющих функции маршрутизаторов. Как правило, такие сети не требуют администрирования. Терминалы, которые не находятся в радиусе действия приемо-передатчиков, осу-

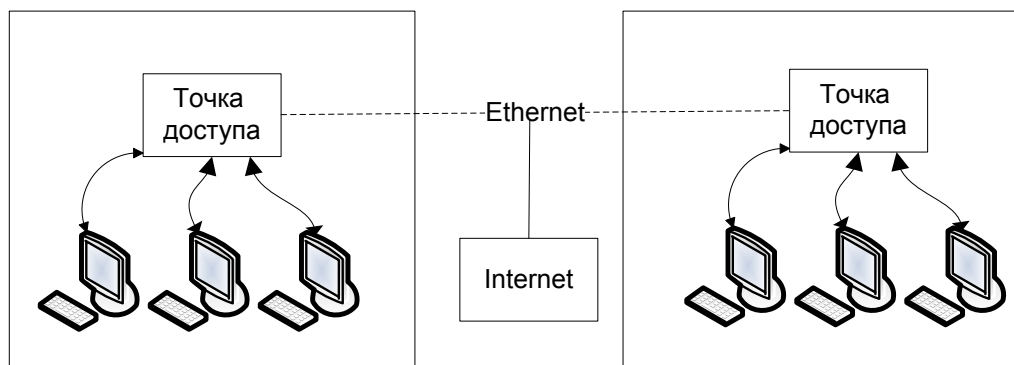


Рис. 3. Режим с точкой доступа, объединённых проводной сетью Ethernet

ществляют передачу через последовательность промежуточных маршрутизаторов.

Беспроводная сеть, которую планируется реализовать, будет основана на стандарте IEEE 802.11ac. Сеть будет

управляться сервером с помощью коммутатора. Планируется установить три точки доступа на этаже по всей площади офисного здания. Схема беспроводной сети представлена на рисунке 4.

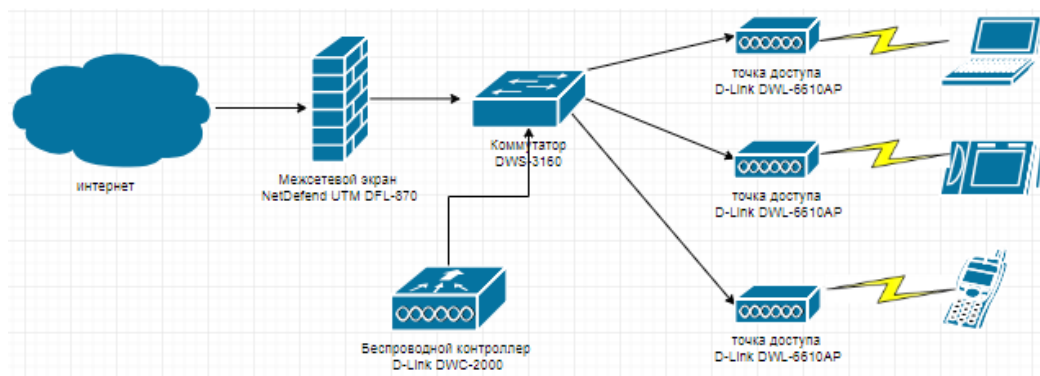


Рис. 4. Структурная схема сети

Для разработки схемы организации сети был выбран планировщик беспроводных сетей Wi-Fi Planner PRO, он обеспечивает комплексную визуализацию покрытия беспроводной сети перед ее фактическим развертыванием.

Использование Wi-Fi Planner PRO значительно упрощает процесс проектирования и построения сети WLAN [6]. Вариант размещения точек доступа на этаже представлен на рисунке 5.

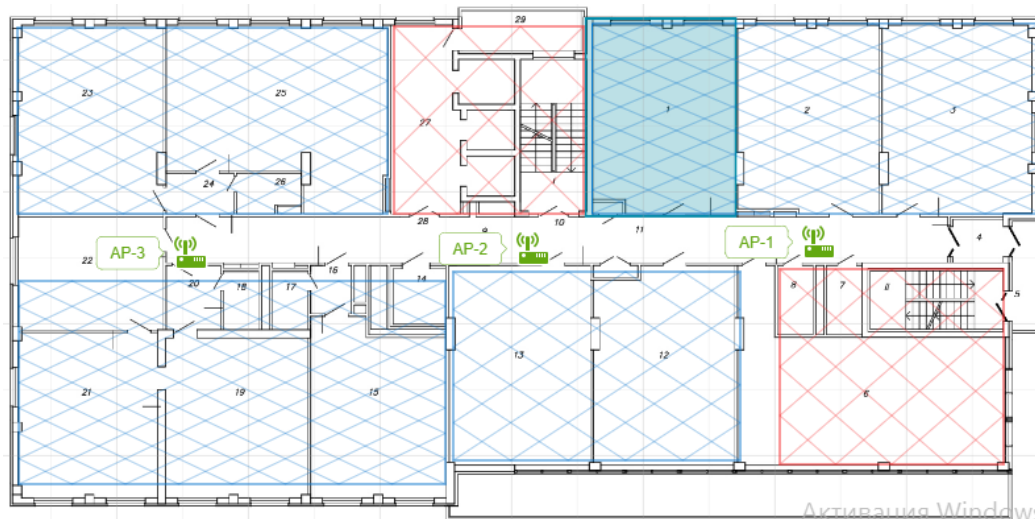


Рис. 5. Размещение точек доступа



Таким образом, предполагается, что три точки доступа позволяют обеспечить уверенную связь для сотрудников, работающих на этом этаже.

Используем специализированное программное обеспечение для анализа радиопокрытия территории при таком расположении точек доступа (Рисунок 6).

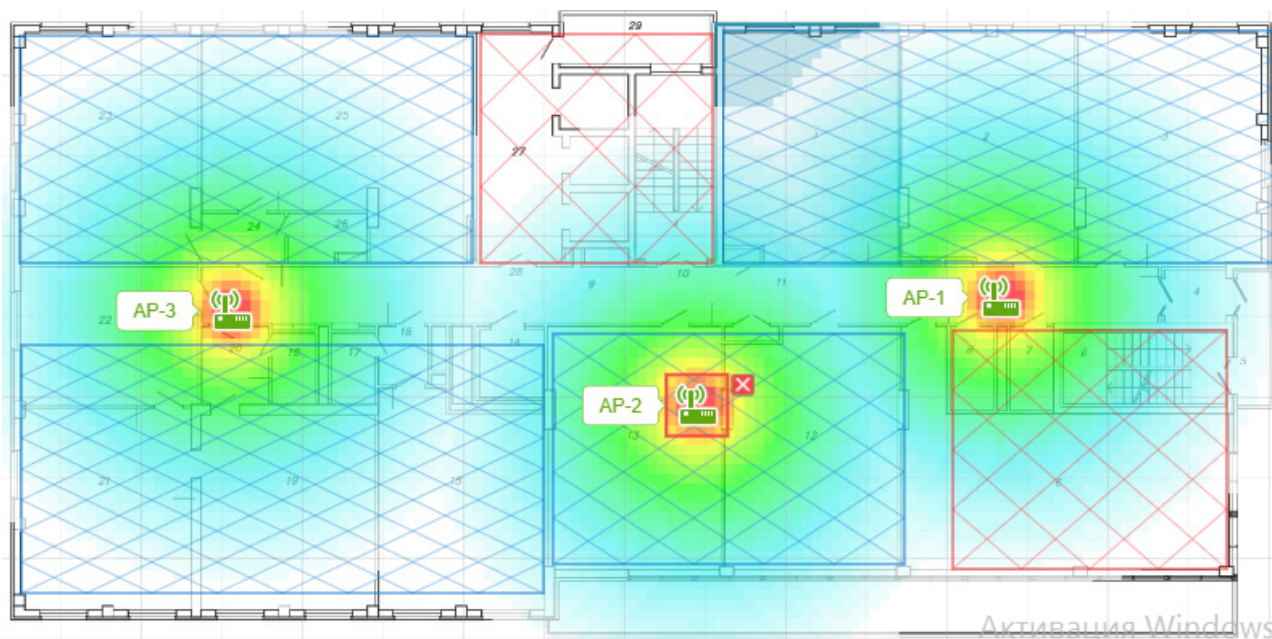


Рис. 6. Уровень сигнала на этаже, частота 5 ГГц

#### Заключение

В результате выполнения работ проанализированы пары стандартов беспроводных сетей. Также разработана

схема организации и планирования точек доступа стандарта IEEE 802.11ac.

#### Литература:

1. Гейер, Д. Беспроводные сети. Первый шаг: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 192 с.: ил. — Парал. тит. англ.
2. Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi: учебное пособие / [Е. В. Смирнова, А. В. Пролетарский и др.]; под общ. ред. А. В. Пролетарского. — Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. — 446, [2] с.: ил. — (Компьютерные системы и сети).
3. Вишневский, В. М., Портной С. Л., Шахнович И. В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. М.: Техносфера, 2009, 472 с.
4. Дэвис, Д. Создание защищенных беспроводных сетей 802.11 в Microsoft Windows. Справочник профессионала. М.: ЭКОМ, 2006, 400 с.
5. Молчанов, Д. А. Самоорганизующиеся сети и проблемы их построения. Электросвязь, 2006, № 6, с. 20–22.
6. Wi-Fi Planner PRO [Электронный ресурс] — режим доступа: <http://www.dlink.ru/tools/wi-fi/#wfp>

## Обзор и сравнительный анализ промышленных хранилищ данных и баз данных

Коновалов Михаил Владимирович, системный аналитик  
АО «Райффайзенбанк» (г. Москва)

*В статье рассматриваются такие понятия, как хранилище данных и база данных. Проводится сравнительный анализ рассматриваемых технологий, их назначение и ключевые отличия в промышленной эксплуатации. Также представлен краткий обзор современных решений от крупнейших мировых компаний-производителей, предлагающих системы для создания и развития промышленных хранилищ и баз данных.*

**Ключевые слова:** база данных, хранилище данных, БД, ХД, СУБД, DWH, OLTP, OLAP, информационная система, анализ, фронт-офис, бизнес-приложение, ПО, ИС, ИТ.

### Введение

С бурным развитием информационных систем и оснащением бизнеса и государственных структур средствами вычислительной техники, которое началось несколько десятилетий назад, активно развиваются технологии сбора и хранения больших массивов различного рода деловой и служебной информации. Средства, позволяющие создавать решения для накопления и управления большими объемами данных, называются системами управления базами данных. Наряду с базами данных существует и такой класс информационных систем, как хранилище данных, которое также предназначено для хранения и обработки больших массивов данных. В основном базы данных и хранилища данных используются в корпоративных системах, предназначенных для хранения и обработки информации, которые обслуживают бухгалтерию, информационные архивы, телефонные сети, регистрацию документов, банковские операции и т. д. На сегодняшний день многообразие подобных решений постоянно растет и без них уже невозможно представить ни одну промышленную информационную систему. Между тем базы данных и хранилища данных имеют ключевые различия, свои особенности и назначение, которым посвящена данная статья.

### Понятия база данных и хранилище данных

Когда возникает потребность хранить и обрабатывать большие объемы данных, как правило, в промышленных масштабах, встает вопрос о том, как эффективно организовать эти процессы? Каким образом и где хранить данные, чтобы их легко можно было записывать, изменять, удалять? Не стоит забывать и о масштабируемости, чтобы в будущем, когда потребности предприятия вырастут, не пришлось нести большие дополнительные расходы, или вовсе отказываться от текущего решения в пользу нового.

При накоплении больших объемов данных, необходимо задуматься об архитектуре решения, учитывая потребности предприятия. Данные, объединенные по каким-либо признакам, правилам и имеющие определенную структуру — это и есть база данных (БД). Потребности в БД возникают тогда, когда необходимо организовать значительный по объему набор каких-либо данных (от де-

сятков, сотен мегабайт и больше), изменять их и использовать.

Чтобы лучше понять суть и особенности БД, хотелось бы остановиться на их назначении. Основные функции БД, это возможность оперативно сохранить новые данные, быстро найти существующую запись, изменить и сохранить или удалить ее. Но также часто возникают потребности выбрать значительные объемы данных, преобразовать их для дальнейших исследований и анализа. Поскольку классические БД проектируются для оперативной работы одновременно с относительно небольшими объемами данных, для выполнения такой задачи необходима другая архитектура и организация данных. Именно для этого и существуют хранилища данных (ХД). Автор концепции ХД — Ralph Kimball описывал ХД, как «место, где люди могут получить доступ к своим данным». Более подробное определение ХД можно сформулировать следующим образом. ХД — это предметно-ориентированный, привязанный ко времени, не корректируемый, интегрированный, набор данных, собранный из других систем, для представления информации пользователям, статистического и бизнес-анализа, отчетов и для принятия стратегических и тактических решений в организации. Понятие «предметно-ориентированный» означает, что данные объединяются в категории и хранятся в соответствии с областями, которые они описывают, а не с приложениями, которые они используют. Понятие «интегрированный» означает, что данные объединены так, чтобы они удовлетворяли всем требованиям предприятия в целом, а не единственной функции бизнеса.

Рассмотрим свойства, основные характеристики БД и ХД, а также их назначение и различия.

### Сравнительный анализ БД и ХД

Современные БД, как упоминалось выше, должны оперативно обрабатывать небольшие объемы данных и ключевым фактором является скорость обработки. Такие оперативные промышленные БД обрабатывают большой поток записей относительно небольшого размера. Подобного рода системы называются транзакционными или OLTP-системы (Online Transaction Processing) — системы обработки транзакций в реальном времени, когда



небольшие по размерам транзакции идут большим потоком. Источником таких записей или инициатором запроса к системе могут быть, к примеру, операторы фронт-офисной системы или клиенты, проводящие операции через терминальные устройства.

Для ХД источниками, как правило, являются другие системы, в том числе OLTP-системы (см. Рис. 1). «Сырые» данные собираются из не интегрированных, оперативных и унаследованных систем, очищаются от ошибок, агреги-

руются и загружаются в хранилища, например, для построения моделей (рисковых, скоринговых), для подготовки отчетности или передачи данных в другие системы. В ХД данные представляются в понятном бизнес-пользователям виде. Такие системы относятся к типу OLAP (Online analytical processing). OLAP — это технология комплексного многомерного анализа данных, назначение которой предоставить пользователям понятный и простой доступ к данным.

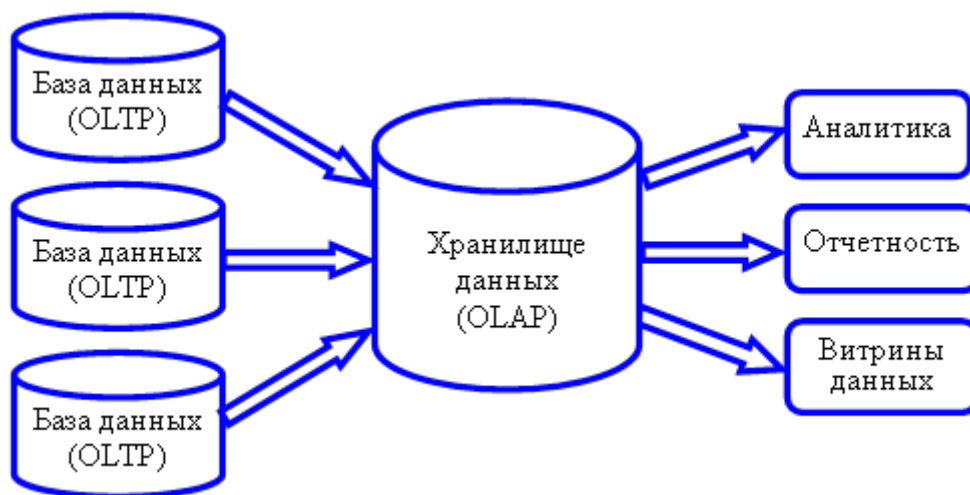


Рис. 1. Источники и потребители ХД

Может возникнуть вопрос: Почему нельзя использовать традиционные БД для тех же целей, что и ХД, т. е. для анализа данных и принятия решений? На самом деле можно использовать. Но ХД специально предназначено для поддержки принятия решений, а значит гораздо больше подходит для этих целей, чем БД. Т. е. требования к хранящейся информации в ХД и в БД имеют принципиальные отличия.

Рассмотрим подробнее требования к ХД и БД.

БД содержат огромное количество информации, не нужной для анализа. ХД должно быть предметно-ориентированным, т. е. загружать в него следует не все подряд, а максимально сокращенный спектр выбираемой информации, и использовать только те данные, которые необходимы для решения поставленной задачи.

ХД должно быть интегрированным. Из-за большого количества различных источников, одни и те же данные, показатели могут храниться по-разному и иметь различные форматы и значения. Подобные несоответствия должны устраняться программными средствами автоматически. Данные должны быть обработаны и унифицированы таким образом, чтобы удовлетворять требованиям всего предприятия. Это может быть одной из самых трудоемких задач при проектировании ХД.

Для ХД должна быть обеспечена высокая скорость извлечения большого объема данных. Оно должно представлять собой среду, оптимизированную таким образом, чтобы максимально быстро получать готовые срезы или

массивы данных из очень больших объемов, при этом выполняя сложные, произвольные, не стандартизованные запросы, индивидуальные для каждой организации, отдела или даже аналитика. Для этого необходимо отказаться от главного принципа — нормализации, т. е. от дробления таблиц на мельчайшие элементы с тем, чтобы каждое значение встречалось в ХД только один раз. Таким образом, ХД — денормализовано, и одно и то же значение можно встретить как в детализированном виде, так и в агрегированном виде. В отличие от нормализованной БД, для которой принципиально важно оперативно выбирать лишь небольшие по объему порции данных, используя стандартизованные запросы.

В ХД необходима поддержка внутренней непротиворечивости данных. Это требование следует из предыдущих пунктов, т. к. обилие источников данных и денормализованная структура могут угрожать непротиворечивости внутри ХД, а этого допускать нельзя. Для обеспечения непротиворечивости данных существуют специальные механизмы. В БД их использование не требуется, т. к. непротиворечивость данных обеспечивается нормализацией.

В оперативных БД данные обрабатываются за относительно небольшой период времени, например, 1 месяц, и поддержка историчности не предусмотрена. Остальные данные, как правило, архивируются, переносятся на другой сервер и в дальнейшем не используются для расчетов. В ХД поддерживается привязка ко времени. Данные никогда не удаляются, а сохраняются в течение

5–7 и более лет. Это необходимо для построения закономерностей и прогнозов.

Как отмечалось ранее, в БД данные изменяются, а в ХД — нет. В случае изменения объекта/показателя, появляется дополнительная запись. Для каждого момента времени существует актуальная версия записи объекта/показателя. Данные не модифицируются, т. к. это может привести к нарушению их целостности. Это требование также называется — неразрушаемая целостность данных, полнота и достоверность.

Подводя итоги сравнительного анализа, рассмотрим различия между БД и ХД. Кратко различия приведены ниже в Таблица 1.

1. Детализация. БД предназначены, прежде всего, для быстрого извлечения одной записи, обработки и отправки для дальнейшего расчета. Поэтому данные детализированы. ХД предназначены для принятия стратегических решений, прогнозирования. Для этого необходимы агрегированные, обобщенные данные. Поэтому результаты агрегации из разных источников БД хранятся уже в готовом виде.

2. Обновление. БД отражают состояние на текущий момент времени и могут изменяться в любой момент времени. В ХД интервалы загрузки и обновления данных регламентированы. Например, ежесуточно или несколько раз в сутки.

3. Зависимость от времени. В БД нет зависимости от времени. Данные актуальны на текущий момент времени.

В ХД обеспечивается поддержка историчности. Например, для возможности построения модели в зависимости от времени. Не только на конкретную дату, но и за период.

4. Корректировка. Это свойство является следствием предыдущего. В БД запись изменяется, а предыдущее значение не сохраняется. В ХД запись не может быть изменена, а создается новая версия записи с актуальными значениями.

5. Обработка. В БД, как уже упоминалось, обрабатывается одна запись за один запрос. В ХД выполняется работа с множеством записей. Составляются сложные запросы для построения моделей, нахождения закономерностей.

6. Ориентированность. БД ориентированы на приложение, какую-то конкретную область. Архитектура ХД ориентирована на анализ и принятие решений, и все подчинено этим аспектам без привязки к какой-либо конкретной области.

7. Избыточность. Основной принцип построения БД — нормализация и не избыточность. Любой показатель информации должен храниться в единственном экземпляре. Не должно быть дублирования, противоречий. В ХД данные избыточны. Т. е. одни и те же показатели/объекты могут храниться несколько раз, причем в разном виде. В разных представлениях, степенях детализации, агрегации и т. д. В данном случае свойством не избыточности пожертвовали ради скорости сбора и анализа.

Таблица 1. Различия между базами и хранилищами данных

№	Данные в БД	Данные в ХД
1	Детализированы	Обобщены, агрегированы
2	Обновляются произвольно	Обновление регламентировано
3	Точны в момент обращения	Зависимы от времени
4	Корректируются	Не корректируются.
5	Обрабатывается одна запись	Обрабатывается массив
6	Ориентированы на приложения	Ориентированы на анализ
7	Не избыточны	Избыточны

### Крупнейшие мировые производители программного обеспечения для СУБД и ХД

На сегодняшний день можно выделить несколько широко известных компаний, чьи решения в области СУБД и ХД занимают лидирующие позиции и используются по всему миру. Крупнейшими среди них являются:

1. Oracle
2. Microsoft
3. IBM
4. Teradata

Остановимся на каждом из них и кратко рассмотрим плюсы и минусы предлагаемых на сегодняшний день решений.

У компании Oracle лидирующие позиции в области СУБД, которой принадлежит около 30 % мирового рынка.

А на российском рынке компании принадлежит более 60 % рынка. Поддержка Oracle всех возможных вариантов архитектур, в том числе кластеров, симметричных многопроцессорных систем и свыше 80 вариантов операционной среды, включая мэйнфреймы IBM, мини-компьютеры DEC VAX, UNIX, Windows и множество других платформ — являются одними из важнейших характеристик. Их значимость очевидна для крупномасштабных организаций, где множество компьютеров различных моделей. Oracle предлагает решения от начального уровня, до высокопроизводительных систем, масштабируемых и безопасных, что также является критичным для бизнес-приложений. Среди плюсов Oracle также поддержка совместимости со старыми решениями (три четверти клиентов Oracle работают с Oracle Database более 10 лет) и высокие показатели удовлетворенности продуктами.

К минусам Oracle можно отнести высокую стоимость и сложность лицензирования, а также проблемы, связанные с выпуском обновлений. При разработке ХД Oracle предлагает широкий спектр продуктов, от использования сертифицированной конфигурации до устройства, готового к настройке ХД и нагрузке. Также предлагаются фирменные решения Exadata: Oracle Exadata X2—2 для ХД и смешанных рабочих нагрузок, Oracle Exadata X2—8 для облачных решений и Oracle Exadata Storage Expansion Rack X2—2 для увеличения ёмкости ХД. Oracle сообщает о наличии более 300 тыс. клиентов по всему миру.

Компания Microsoft занимает прочные позиции на рынке СУБД, предлагая такие решения, как SQL Server DBMS и облачный сервис Azure SQL DATABASE. Компания получила самую высокую оценку от клиентов за удовлетворение потребностей заказчиков, соотношение цены и качества, обслуживание, поддержку и общий опыт. Также конкурентоспособность Microsoft повысила, запустив бесплатные инструменты Developer Edition of SQL Server и Database Migration Service для миграции баз данных SQL Server и Oracle в среду Azure SQL Database. Продукт SQL Server используется для работы с небольшими и средними по размеру БД, а также для крупных БД масштаба предприятия. Но, несмотря на сильные стороны, многие корпоративные заказчики по-прежнему не считают эту СУБД подходящей для критически важных приложений. По опыту использования стоит отметить, что если количество пользователей превышает 2000, то требуется переходить на СУБД более высокого уровня, например, от компании Oracle. На рынке ХД Microsoft предлагает свои решения SQL Server 2008 DBMS (Release 2) Business Data Warehouse и Fast Track Data Warehouse для обеспечения ХД клиентов, которым не требуется СУБД массово-параллельной архитектуры. Microsoft выпустила собственное устройство ХД массово-параллельной архитектуры — SQL Server 2008 R2 Parallel Data Warehouse (Microsoft) в ноябре 2010 года.

Корпорация IBM предлагает, как автономные решения СУБД, так и устройства для ХД. В настоящее время на рынке представлено семейство IBM Smart Analytics System (ISAS), ПО для ХД IBM—InfoSphere Warehouse доступно для Unix, Linux, Windows и z/OS. IBM имеет тысячи клиентов баз данных по всему миру. Стоит отме-

тить богатую функциональность решений, в том числе облачные и гибридные возможности, которыми обладают продукты компании, а также активное использование популярных решений с открытым исходным кодом (Hadoop, Kafka, Parquet, Spark и др.) и функций резервного копирования и восстановления данных в/из Swift и AWS S3. Однако, выручка и доля IBM на рынке операционных СУБД сокращается уже несколько лет. СУБД DB2 проигрывает большинству конкурентов по скорости обработки транзакций и загрузки данных. Также существуют трудности с ценообразованием и лицензированием.

Компания Teradata существует более 30 лет на рынке ХД в сочетании с подготовленным оборудованием и специализированным ПО БД аналитики. Teradata имеет более 1 тыс. организаций-заказчиков по всему миру. Продукты Teradata включают решения для интеллектуального анализа данных, ведомственные решения, ориентированные на поиск данных и корпоративные решения, а также облачные решения и продукты для работы с большими данными. Aster Data добавила новые возможности в линейку продуктов Teradata (такие как MapReduce, неструктурированные данные и графический анализ).

### Заключение

На сегодняшний день БД и ХД — это не только системы для надежного хранения и обработки служебной информации. ИС такого класса помогают обеспечивать целые спектры задач и услуг от проведения клиентских транзакций до планирования, прогнозирования и принятия тактических и стратегических решений на уровне крупнейших предприятий. На развитие ИТ-инфраструктуры компании готовы тратить огромные средства, понимая всю важность этой составляющей не только для повышения эффективности и получения прибыли, но и для повышения конкурентоспособности на рынке. Поэтому при выборе ИС крайне важно не только понимать цели компании, прогнозировать возможные изменения в будущем, но и хорошо ориентироваться в постоянно изменяющемся мире ИТ-технологий, предлагаемых решениях, их назначении, и политике работы и взаимодействия с клиентами компаний-разработчиков ИС, которые в свою очередь постоянно стремятся совершенствоваться и предлагают клиентам свои лучшие продукты.

### Литература:

1. Ralph Kimball, Margy Ross. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. Third Edition. — John Wiley & Sons, 2013.
2. Проектирование баз данных: Распределенные базы и хранилища данных. Лекция 2: Многомерное представление данных. Общая схема организации хранилища данных. Характеристики, типы и основные отличия технологий OLAP и OLTP. Схемы звезда и снежинка. Агрегирование // Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». URL: [http://www.intuit.ru/studies/professional\\_retraining/953/courses/214/lecture/5508/](http://www.intuit.ru/studies/professional_retraining/953/courses/214/lecture/5508/) (дата обращения: 11.06.2018).
3. Oracle Database Concepts, 11g Release 2 // ORACLE. URL: [https://docs.oracle.com/cd/E18283\\_01/server.112/e16508.pdf](https://docs.oracle.com/cd/E18283_01/server.112/e16508.pdf) (Дата обращения: 11.06.2018).

4. Data Warehousing and Big Data // ORACLE. URL: <http://www.oracle.com/technetwork/database/bi-datawarehousing/overview/index.html> (Дата обращения: 12.06.2018)
5. SQL Data Warehouse Documentation // Microsoft. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/sql-data-warehouse/> (Дата обращения: 12.06.2018)
6. Береп, А. Б. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных / Береп А. Б., Горбач И. В., Меломед Э. Л., Щербинин В. А., Степаненко В. П. / Под общ. Ред. А. Б. Берера, И. В. Горбач. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
7. Overview of IBM Db2 on Cloud, IBM Db2 Warehouse on Cloud, and IBM Db2 Warehouse // IBM. URL: <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SS6NHC/com.ibm.swg.im.dashdb.doc/overview.html> (Дата обращения: 12.06.2018)
8. MapReduce and Teradata Aster SQL—MapReduce // Teradata. URL: <https://www.teradata.com/products-and-services/Teradata-Aster/teradata-aster-sql-mapreduce> (Дата обращения: 12.06.2018)

## Интеграция Java-приложения с базой данных MongoDB

Лабазин Артем Андреевич, senior Java Developer  
Компания «Infobip» (г. Санкт-Петербург)

Все большую популярность получают так называемые NoSQL базы данных, прекрасно подходящие для решения задач связанных с Big Data и распределенным хранением информации. В этой статье рассматривается работа с базой данных MongoDB, приводятся практические примеры создания основных объектов базы данных, организации поиска, а также, пример написания программы на языке программирования Java, для осуществления операций с данными.

MongoDB — это база данных NoSQL, в которой мы можем хранить данные в формате BSON, где ключ пред-

ставляет свойство, а значение представляет значение свойства, хранящееся на ключе. [1]

В MongoDB документ представляет собой структуру данных, которая может содержать любое количество пар ключей и значений. Например, сотрудник компании может быть представлен как документ, в котором имя, адрес, возраст и его значение хранятся в виде пар ключ-значение в этом документе, он показан на Рис. 1. Обратите внимание, что документы хранятся в двоичном формате JSON, называемом BSON (двоичный JSON).

```
1 {  
2   "_id" : {  
3     "$oid" : "58eb8c2b1de2b36bfcc74326"  
4   } ,  
5   "name" : "Kate Stiven",  
6   "age" : "34",  
7   "address" : "Eastern St, Sai Ying Pun, Hong Kong"  
8 }
```

Рис. 1. Представление данных в JSON

В MongoDB часто документы с одинаковой структурой помещаются в хранилище, называемое коллекцией. Вы можете представить коллекцию в виде таблицы в реляционной базе данных, где каждая строка представляет собой документ. Поэтому мы можем сказать, что коллекция «Сотрудники» содержит несколько документов «Сотрудник». По определению коллекция может содержать любые типы документов — например, коллекция может содержать документы «Сотрудники», а также другие документы, например «Автомобили». Нет никаких ограничений.

Примечание. При проектировании предпочтительнее создавать коллекцию на аналогично структурированных документах.

Отсутствие схем — одно из ключевых различий между базой данных SQL и NoSQL. Под NoSQL мы имеем в виду, что она не имеет предопределенной схемы — документ может содержать что-либо в формате BSON. Чтобы быть конкретным, любая структура данных вписывается в базу данных без схемы, поэтому она подходит для хранения неструктурированных данных.

Это облегчает жизнь разработчику, потому что в реляционной базе данных есть фиксированная схема. Если таблица «Сотрудники» содержит столбцы имени и адреса, она хранит все данные, которые поддерживают одну и ту же структуру данных. Чтобы добавить новый столбец «Возраст», нам нужно полностью изменить схему, чтобы включить новое свойство. Но в MongoDB, мы можем поместить любую структуру данных с любой комбинацией свойств.

Примечание. Хотя MongoDB является без схемной, при проектировании мы логически помещаем одни и те же структурированные документы в коллекцию, поэтому он поддерживает неявную схему.

Успех Big Data заключается в горизонтальном масштабировании. Поскольку MongoDB является частью стека Big Data [2], она также поддерживает масштабирование. Благодаря горизонтальному масштабированию MongoDB может распространять данные на несколько узлов, каждый узел представляет собой недорогой компьютер — и мы можем легко добавлять и удалять узлы. Поэтому, когда нам нужно хранить больше данных, мы можем добавлять новые узлы, не влияя на существующую архитектуру, причем при вертикальном масштабировании

нам нужен суперкомпьютер, а данные хранятся в одном централизованном хранилище.

Примечание. Распределяя данные по нескольким узлам, MongoDB становится отказоустойчивой системой. Если один узел теряет хранимую информацию, мы можем использовать другие для извлечения данных. Конечно, при вертикальном масштабировании, поскольку данные находятся в одной централизованной области, мы теряем все данные, так как находимся в единственной точке отказа.

Шардинг — это метод, с помощью которого MongoDB разбивает гигантские участки данных на мелкие. Затем она создает реплики каждого фрагмента и распределяет эти фрагменты на несколько узлов. При запросе клиент имеет информацию о метаданных, которые сообщают серверу MongoDB, какой именно узел хранит необходимые для выполнения запроса данные.

Для добавления данных и управлением нашей базой воспользуемся программой Robo 3T, доступной для загрузки онлайн. После подключения к MongoDB, создадим коллекцию «Сотрудники», в которую добавим приведенный в пример ранее документ, результат выполнения операции добавления данных показан на Рис. 2.

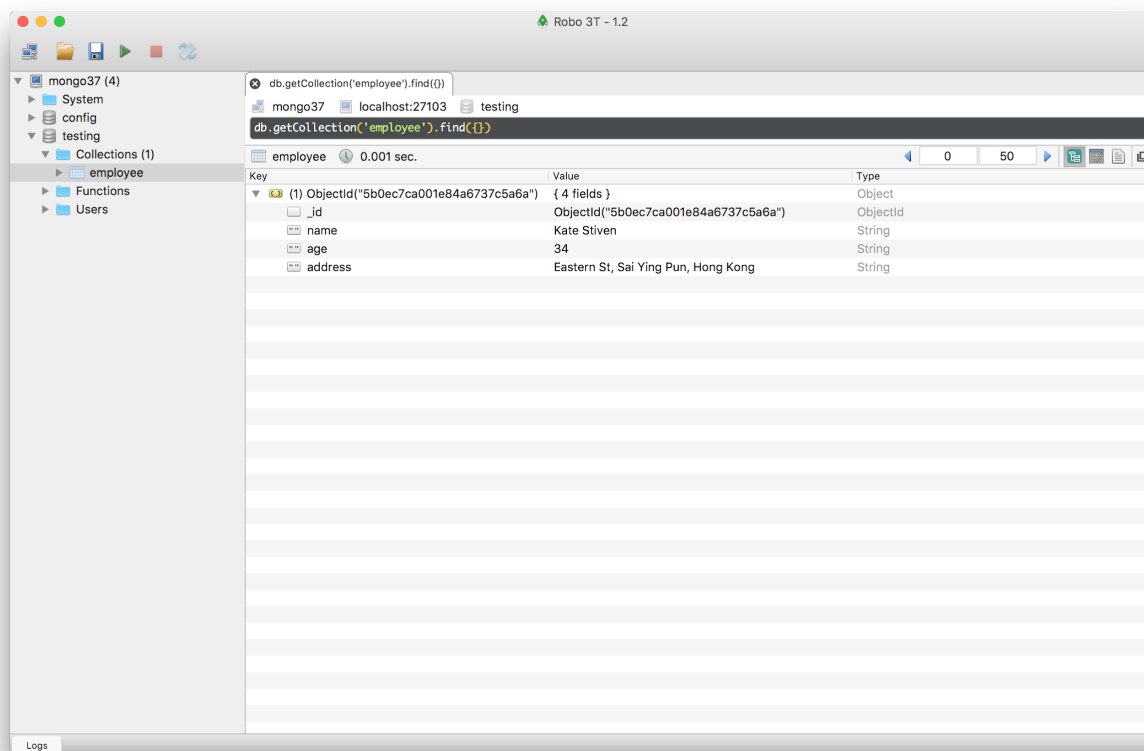


Рис. 2. Интерфейс программы Robo 3T

Robo 3T позволяет производить только самые базовые операции с данными. В случае если перед вами стоит не стандартная задача, например нужно выполнить сложный поиск по базе данных или экспортировать данные в от-

дельный файл, я рекомендую пользоваться приложением, MongoLite, созданным Юрием Бушевым. Функциональные возможности данного приложения покрывают весь спектр действий и операций с данными, хранящимися



в MongoDB, приложение является уникальным в своем роде и не имеет аналогов.

Для написания программы на Java, способной прочитывать данные из MongoDB, нам потребуется: IDE Eclipse,

плагин Maven и сама Java 8, установленная на рабочий компьютер [3]. Зависимости и базовую конфигурацию проекта поместим в pom.xml файл, изображенный на Рис. 3.

```

1 <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
2     xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3     xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
4     <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
5     <groupId>com.example</groupId>
6     <artifactId>mongoExample</artifactId>
7     <version>0.0.1-SNAPSHOT</version>
8     <dependencies>
9         <dependency>
10             <groupId>org.mongodb</groupId>
11             <artifactId>mongo-java-driver</artifactId>
12             <version>2.10.1</version>
13         </dependency>
14     </dependencies>
15 </project>

```

Рис. 3. Содержание файла pom.xml

Следующий этап это подключение к MongoDB серверу с использованием Java-кода. Я создам класс API верхнего уровня, который абстрагирует логику подключения к сер-

веру MongoDB и предоставляет некоторые полезные методы для клиента API.

```

package com.example.config;
import java.net.UnknownHostException;
import java.util.function.Function;
import com.mongodb.BasicDBObject;
import com.mongodb.DB;
import com.mongodb.DBCollection;
import com.mongodb.DBCursor;
import com.mongodb.MongoClient;

public class MongoContext {
    private static MongoContext ctx = new MongoContext();
    private MongoClient client;
    private DB db;
    private MongoContext() {
        try {
            init();
        } catch (Exception ex) {
            ex.printStackTrace();
        }
    }
    private void init() throws UnknownHostException {
        this.client = new MongoClient("localhost", 27017);
    }
    public static MongoContext get() {
        return ctx;
    }
    public MongoContext connectDb(String dbname) {
        if (db != null) {
            throw new RuntimeException("Already connected to " + db.getName() +
                "can't connect " + dbname);
        }
        this.db = client.getDB(dbname);
        System.out.println("DB Details :: " + db.getName());
        return ctx;
    }
    public <T,X> DBCursor findByKey(String collectionName, String key, T
        value, Function<T,X> convertDataType) {
        DBCollection collection = db.getCollection(collectionName);
        BasicDBObject searchQuery = new BasicDBObject();
        searchQuery.put(key, convertDataType.apply(value));
    }

```



```

        System.out.println("search Query ::" + searchQuery);
        DBCursor cursor = collection.find(searchQuery);
        return cursor;
    }
}

```

Здесь я создал объект Singleton MongoContext, который соединяется с MongoDB с использованием класса MongoClient в методе init. Обратите внимание, что класс MongoClient является частью официального Java-драйвера MongoDB.

Следующее, что нужно сделать, это выбрать базу данных для подключения. Я создал общий метод, называ-

емый connectDb (String dbName), где вызывающий наш API будет передавать имя базы данных, к которой он хочет подключиться. Обратите внимание, что возвращаемый тип этого метода — сам MongoContext. Я использую технику Fluent API.

После этого я хочу выполнить запрос для извлечения документов из базы данных.

```

package com.example.mongotest;
import com.example.config.MongoContext;
import com.mongodb.DBCursor;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        DBCursor result =
MongoContext.get().connectDb("test").findByKey("Employee", "age", 32, (value)
-> new Integer(value));
        while (result.hasNext()) {
            System.out.println(result.next());
        }
    }
}

```

Здесь я создаю MongoContext, затем подключаем тестовую БД и вызываем метод findByKey, передавая Employee как коллекцию, возраст как ключ, а значение равно 34. После этого, используя лямбда-выражения, мы сообщим нашему API, что желаемый тип данных — целое.

В результате выполнения программы в консоль будет выведен результат запроса — запись из базы данных MongoDB, показанная на Рис. 4.

```

1  DB Details :: test
2  search Query ::{ "age" : 34}
3  { "_id" : { "$oid" : "5b0ec7ca001e84a6737c5a6a"},
4    "name" : "Kate Stiven",
5    "adress" : "Eastern St, Sai Ying Pun, Hong Kong",
6    "age" : 34
7  }

```

Рис. 4. Результат выполнения программы на Java

#### Литература:

1. MongoDB // Link <https://en.wikipedia.org/wiki/MongoDB> (2018.05.31)
2. What Is Big Data // Link: <https://www.mongodb.com/big-data-explained> (2018.06.13)
3. Learn MongoDB With Java 8. Link: <https://dzone.com/articles/learn-mongo-with-java8-part-1> (2018.05.11)

## Потребность в разработке интерактивных обучающих программных продуктов

Мололкина Ольга Леонидовна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент;

Плясунков Евгений Николаевич, студент

Технический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета имени М. К. Аммосова в г. Нерюнгри

Образование стремительно развивается, вместе с этим происходит эволюция научного знания, что значительно повышает порог вхождения в изучение различных областей науки. Повышаются уровень сложности обучения и требования к знаниям, перед тем, как начать изучать некоторую область. Это заметно прибавляет время к освоению специальностей [2].

Для решения данной проблемы с недавних пор начали появляться обучающие программные продукты, которые позволяют сократить время на освоение профессий и областей науки. Чаще всего такими являются веб-ресурсы, которые почти всегда требуют финансовых затрат.

Для более быстрого освоения учебного материала, появляется потребность в бесплатном, обучающем программном продукте. Который позволит снизить порог вхождения в изучение различных специальностей.

Примером может послужить приложение Универсариум. Приложение создано для расширения знаний в той или иной области. Получить опыт или просто обучиться чему-то новому. Данное приложение сочетает в себе функционал браузерной версии сервиса, интерфейс показан на рисунке 1. Здесь собраны самые интересные и познавательные курсы, пройти, которые можно абсолютно бесплатно. Программа распространяется на бесплатной основе, рекламы нет, как и платных подписок [1].

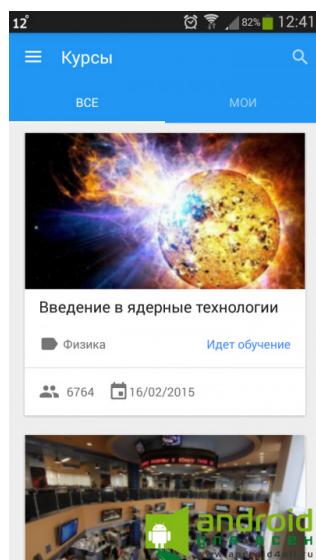


Рис. 1. Интерфейс приложения Универсариум

Еще одним примером может послужить игровое приложение Nike. Один из уровней показан на рисунке 2. Основной задачей этого приложения, служит закрепление знаний основ алгоритмизации. Приложение работает как для закрепления знаний (использование теоретических знаний), так и для снижения порога вхождения в изучение основ алгоритмизации, что в свою очередь облегчит понимание принципов написания программного кода. Nike тренирует концентрацию внимания, что является важным элементом развития для детей дошкольного возраста. Возрастная категория данного приложения 3+. Приложение не требует финансовых вложений, так же оно доступно на большинстве операционных систем — Windows, Android, IOS, что дает максимальный охват аудитории. С разработчиком можно связаться по почте,

приложение постоянно наращивает свою функциональность.

Подобные приложения вносят вклад в развитие науки в целом. Таким образом, Nike позволит понять принципы программирования без траты времени на изучение синтаксиса языков программирования. А приложение Универсариум, дает возможность изучить различные курсы вместе с преподавателями.

Изучение научных трудов и достижений способствует развитию всего человечества, их формирование как образованной личности. В основе современного образовательного процесса лежит научная картина мира. Наука — одна из важнейших форм культуры общества, а ее развитие — важнейший фактор обновления всех сфер жизнедеятельности человека [2].

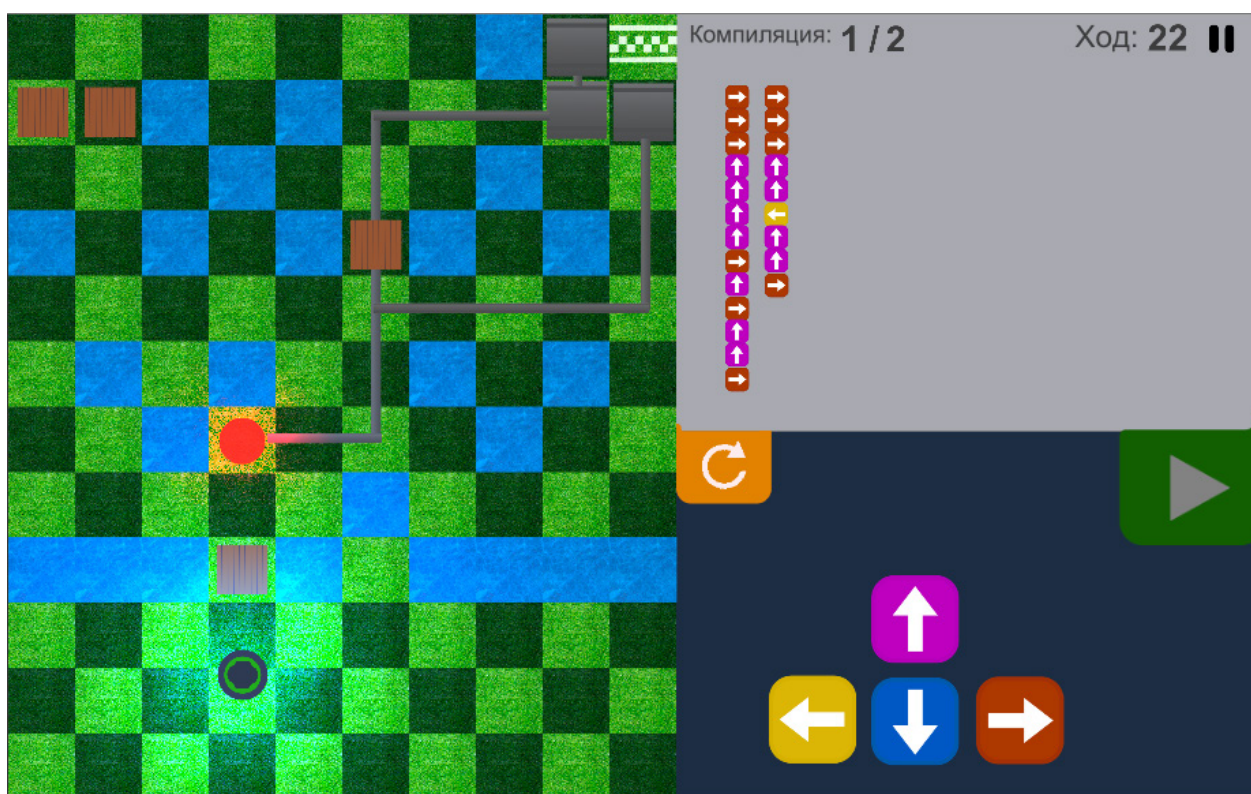


Рис. 2. Приложение Nike

#### Литература:

1. Селиванов, А. И. Развитие объектов. Наука управления будущим. —: Алгоритм, 2016. — 1170 с.
2. Роль науки в современном обществе // Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского. URL: <https://www.sgu.ru/structure/jurist/internet-gazeta-yurfakinfo/statistudentov/20122013/rol-nauki-v-sovremennom-obshchestve> (дата обращения: 15.06.2018).

## Печать органов человека на 3D-принтере и как это устроено

Морозов Никита Алексеевич, студент;

Яценко Максим Александрович, студент;

Петров Матвей Александрович, студент;

Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент  
Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина

*В данной статье рассматриваются перспективы биопечати органов человека на 3D принтере в России и во всем мире. А также текущий уровень развития данной технологии и примеры ее применения.*

**Ключевые слова:** 3D-печать, медицина, биопечать.

### Понятие 3D-принтера

**3D-принтер** — это периферийное устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели. Эта технология широко распространена в строительстве, робототехнике, а также в медицине, о которой и пойдет речь в данной статье.

### Биопечать и что это такое

Биопечать — это прогрессивный раздел медицины, который образовался в ходе стремительного развития аддитивных технологий.

От научной фантастики до научных фактов, 3D печатные органы пробиваются в мир медицины. Сначала

идея 3D-печати органов для трансплантации «по требованию» звучит как нечто из фильмов. Однако машины, которые обещают регенерировать живую человеческую ткань, заменить жизненно важные органы и быстро залечить открытые раны, намного ближе к реальности, чем вы можете себе представить. 3D-печатные органы уже используются в качестве учебных пособий для будущих хирургов, чтобы настроить свои навыки перед входом в реальные чрезвычайные ситуации. 3D-печатные костные замены также были успешно пересажены, но живая ткань является следующим большим шагом для этой новаторской технологии. Как и любая другая 3D-печать, слои укладываются друг на друга, но вместо PLA или ABS живые клетки, подвешенные в геле, используются для «создания» живой ткани. Клетки после этого растут для того чтобы сформировать и превратиться в ткань, косточку и даже все органы. Обещание того, что эта технология

может сделать для человечества, велико. Во всем мире наблюдается нехватка доноров органов и 3D-биопечать может решить эту проблему. Умиравшие люди могут получить 3D-печатный орган, сделанный из их собственных клеток, а не ждать в длинных очередях. Такая футуристическая мечта по-прежнему далека от реальности, но университетские лаборатории и частные компании уже предприняли первые тщательные шаги, используя технологию 3D-печати для создания крошечных фрагментов органов.

Регенеративная медицина уже имплантировала лабораторно выращенную кожу, трахеи и пузыри пациентам — части тела, выращенные медленно через сочетание искусственных лесов и живых клеток человека. Для сравнения, технология 3D-печати предлагает как большую скорость, так и компьютерную точность печати живых клеток слой за слоем, чтобы сделать замену кожи, частей тела и, возможно, в конечном итоге органов, таких как сердца, печень и почки.

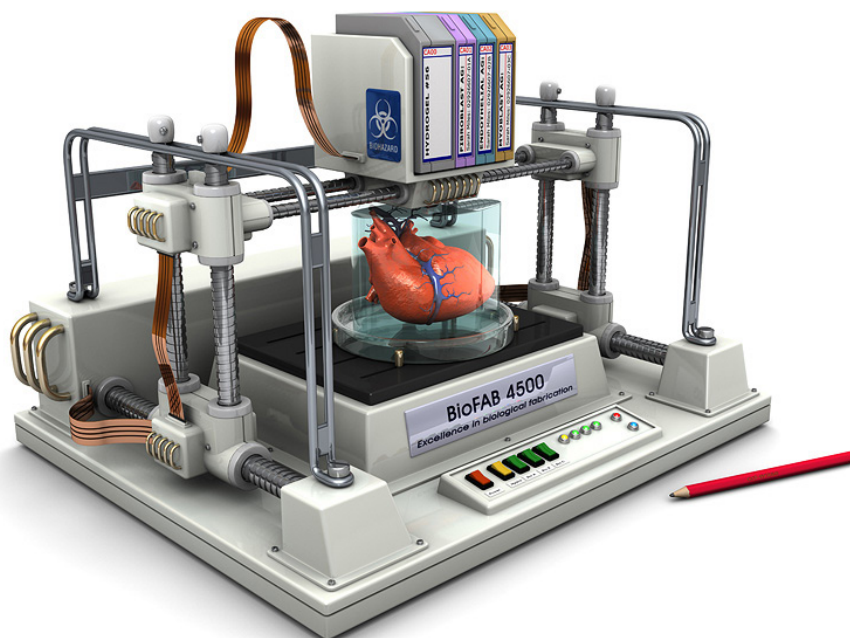


Рис. 1

В наше время ученые всей планеты усердно трудятся над разработкой многофункциональных принтеров, которые могут напечатать работоспособные органы, пригодные для пересадки людям, такие как почки, печень и даже сердце. Любопытно, что уже сегодня опытные образцы биопринтеров способны к печати костных и хрящевых имплантатов, а также к созданию сложных биологических продуктов питания, в состав которых входят всем известные белки, жиры, углеводы и витамины.

#### **Путь от простого принтера к высокотехнологичной биомашине**

Поначалу принтеры для биопечати находились далеко от совершенства. Во время первых опытов в этой области ученые использовали обыкновенные струйные аппараты, усовершенствованные в ходе работ.

В 2000-м году биоинженер Томас Боланд, посредством сложных вычислений и модификаций, изменил настройки и характеристики настольных принтеров Lexmark и HP для печати фрагментов ДНК.

Стало известно, что параметры клеток человека сравнимы с размерами капли чернил в обычном принтере и достигают 10 микрон. Исследования выявили результат, что 90 % клеток сохраняют функции и жизнеспособность в процессе их создания на 3D-принтере.

В 2003 г. Т. Боланд запатентовал технологию печати клетками. С того момента возможность печатать органы на 3D-принтере перестала быть чем-то фантастичным. За несколько десятилетий исследования в лабораторных условиях превратились в быстро развивающуюся индустрию, которая способна печатать ушные раковины, кла-





Рис. 2. Т. Боланд

паны сердца, а также воссоздавать кожу и костные ткани для пересадки.

В 2007 г. биопечать стала обретать коммерческие очертания. Первоначально ученым удалось получить более \$500000 на развитие технологии биопринтинга, но уже к 2011 году размеры инвестиций очень заметно выросли.

На сегодняшний день под общепринятым названием «3D-биопринтинг — это технология создания объемных моделей на клеточной основе с использованием 3D-печати» скрыты сразу много смежных технологий биопечати. Для воссоздания органов на 3D-принтере используются фоточувствительный гель, специальная жидкость или порошковый наполнитель.

В зависимости от используемого устройства, рабочий материал подается из диспенсера (устройство для выдачи чего-либо) под видом постоянной струи или дозированных каплями. Данный метод используется для создания мягких тканей с низкой плотностью клеток — штучной кожи и хрящей. Костные имплантаты печатаются посредством послойного наплавления из полимеров натурального происхождения.

#### От теории к практике 3D-биопечати

Самым первым удачным экспериментом по созданию органов на 3D принтере состоялся в 2006 году. Группа ученых из частного исследовательского университета «Уэйк Форест» в США разработала и напечатала для нескольких подопытных пациентов мочевые пузыри. Для создания этого искусственного органа врачи использовали стволовые клетки. Образцы донорской ткани в специально предназначенной герметичной камере с помощью экструдера (машина для размягчения материалов и придания им формы) нанесли поверх макета мочевого пузыря, нагретого до нормальной температуры человеческого тела 36.6°C. Через 6–8 недель в процессе интенсивного роста

и последующего деления клетки воссоздали человеческий орган.

Печатью органов на 3D-принтере в больших объемах занимаются всего несколько больших компаний. Наибольших же успехов в этой области достигли инженеры американской компании «Organovo», которые смогли напечатать печеночную ткань. В ноябре 2014 года мир взбудоражила новость о том, что специалисты компании из той же компании «Organovo» успешно напечатали печень на 3D-принтере. В этот раз американские ученые воссоздали рабочую человеческую ткань, которая может осуществлять свои биологические функции и жизнеспособность в течение 5 недель. Произведенный орган предназначен для тестирования лекарственных препаратов, однако изобретатели, надеются, что в обозримом будущем приспособят свое оборудование для создания донорских органов. Пока же фармацевтические компании используют полученный в лаборатории «Organovo» материал для испытания на практике экспериментальных фармацевтических образцов. Такая система для проведения тестов позволит производителям лекарств разрабатывать безопасные и менее токсичные антибиотики. В пресс-центре компании-производителя заявили, что в скором времени «Organovo» и ее партнеры собираются выйти на рынок трансплантатов. Биоинженеры уже смогли напечатать на 3D-принтере жизнеспособные почки, которые сохраняют свои биологические функции и жизнеспособность в течение двух недель. Также компания производит коммерческие почечные ткани — их покупают фармацевты для изучения инновационных медицинских составов. Биоткань получила своё название — «exVive<sup>3D</sup> tissue».

В свою очередь, японская компания «CyFuse» трудилась над моделированием клеточных соединений при

помощи сфероидов, нанизанных на микроскопические жезлы.

Ученые из стран СНГ не отстают от своих коллег из других стран. В России успешно завершились биологические исследования, которые проводились компанией «3Д Биопринтинг Солюшенс». Биоинженеры смогли напечатать жизнеспособную 3D-модель щитовидной железы. Орган, напечатанный на принтере, благополучно пересадили подопытной мыши. В процессе эксперимента ученые использовали высокотехнологичный отечественный 3D-принтер «3DBio».

Биопечать развивается с гораздо более высокими темпами, чем прогнозировали аналитики и эксперты. Тем не менее, используемые технологии всё ещё далеки от совершенства в отличие от медицинских имплантов. Инженеры научились создавать высокоточные модели и воспроизводить самые разнообразные элементы человеческого костного каркаса — штучные фаланги пальцев, тазобедренные суставы, детали грудной клетки. Костные

имплантаты изготавливаются с помощью метода селективного лазерного спекания из нитинола (никелид титана) — высокопрочного материала, схожего по своему биохимическому составу с костной тканью. В ходе печатного процесса используются 3D модели, созданные благодаря компьютерной томографии.

Также не стоит забывать о протезах из полимеров. Эти протезы кистей нельзя назвать органами, зато простота, с которой нуждающиеся могут получить механизм, благодаря которому они способны вернуться к нормальному образу жизни, заслуживает большого внимания.

### Заключение

В наше время высоких технологий и научных прорывов во всех направлениях. 3D-Биопринтинг находится на пике своего развития, и способен если не решить, то помочь справиться с множеством проблем по изучению строения внутренних органов человека и принципов их работы. А также значительно продвинуть исследования в области искусственных имплантов.

### Литература:

1. <https://make-3d.ru>
2. <https://ru.wikipedia.org>
3. <http://www.3dprinterprices.net>

## Crypto labels technologies integrating blockchain with automotive industry

Mosienko Sergey Aleksandrovich, principal  
SMA PROGRESS LLC (Moscow)

*The article examines integrate information flows Enterprise Resource Planning software system and blockchain across the entire set of supply chain disciplines and processes for automotive plants. Automotive builders are facing a strong, worldwide competition. Consequently they have to reinvent their market approach and expand their business. Changing the focus from the selling price optimisation to the life cycle cost optimisation could lead to competitive advantages and enable new business opportunities. The original blockchains were entirely public (BitCoin and Ethereum), and that's not ideal for most enterprise automotive industry business transactions. But blockchains alone cannot ensure the authenticity of automotive spare parts goods for automotive plants. Crypto labels reader for cryptographic label technology or cryptographic label systems will help solve the blockchains problem.*

**Keywords:** blockchain, cryptographic, labels, reader, technology, automotive, software.

The automotive industry is undergoing the most significant change. Automotive companies of today are not just creating new products and services. Through the global supply chain, spare parts for car's often change hands repeatedly before reaching their destination automotive plant. Non-traditional automotive companies are entering the industry, bringing technologies and new services that are disrupting current business models. Automotive original equipment manufacturers will gain real-time analytics on performance design verses actual use. Automotive companies are increasingly integrating their core business functionalities with third parties and their platforms. For the first time, major rivals are

collaborating to design future value chains that transform businesses, products and even the market itself. Automotive leaders will use these relationships to reshape their organizations for growth in a digital world.

Leveraging blockchain is not about replacing well-established forms of supply chain interactions, such as Enterprise Resource Planning (ERP) software systems, for example, SAP, Oracle, Microsoft Dynamics NAV or IFS. Rather, as organizations implement new supply chain technologies, for example Internet of Things (IoT) technologies for improved logistics processes monitoring, blockchain will be used provide a synthesized record of information flows.



This level of shared visibility will offer automotive plant an opportunity to optimize multi-party supply chain processes automotive spare parts for car»s.

As blockchain evolves and organizations increasingly adopt the technology, blockchain-based smart contract technology will be deployed to further streamline exception handling and introduce new forms of supply chain process automation. But blockchains alone cannot ensure the authenticity of goods automotive spare parts. Counterfeits can be introduced at any point along the way. Crypto Labels Technology (CLT) or Crypto Labels System (CLS) for blockchain technology is poised as the future of digital transactions, infusing trust, efficiency and transparency into supply chains automotive spare parts for automotive plant. CLT will help solve the blockchains problem. Changing the focus from the selling price optimization to the life cycle cost optimization could lead to competitive advantages and enable new automotive business opportunities.

### Main part

A modern cars, is composed of hundreds of thousands parts. Due to regulation, each part is tracked, and when maintenance is performed, that work must be logged. The problem is that every entity in the maintenance chain, from automotive plant operator and maintenance group to the parts suppliers and regulators, is often on disparate software systems. Even when they use integrated systems, communications may not be standardized and could be verbal or paper-based, leaving many single points of failure in tracking

operations. For the automotive industry, blockchain offers consensus among parties, provenance of data, immutability and finality. As the blockchain continues to mature and find adoption in areas other than cryptocurrency, ERP vendors are working to integrate the distributed ledger technology as a trackable, immutable record for everything from shipping manifests and supply chains to equipment maintenance and dispute-resolution systems. The value achieved through integrating blockchain with ERP systems comes not by creating and porting new information into the distributed ledger, but by drawing existing data from enterprise systems and being able to tightly control with whom it is shared. Blockchain will not replace ERP systems, but be a complementary application that can simplify integration between parties and reduce vulnerability because of its innate security. Building sophisticated tools for managing privacy and security while sharing information selectively is key for enterprise adoption at scale. While we see companies eventually wanting to use public blockchains for their business operations, most early implementations will be private blockchains where it is easier to control and manage privacy and security. What won't be difficult is integrating blockchain with ERP systems. A huge role for product identification for through life asset management and blockchain technologies be played by CLT. The CLT has two main elements: crypto labels reader and crypto labels (CL).

The CLR [1] (see Fig. 2) contains a Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Scanner and NFC (Near Field Communication) Reader built-in smartphone, for example Apple iPhone 6/7/8.

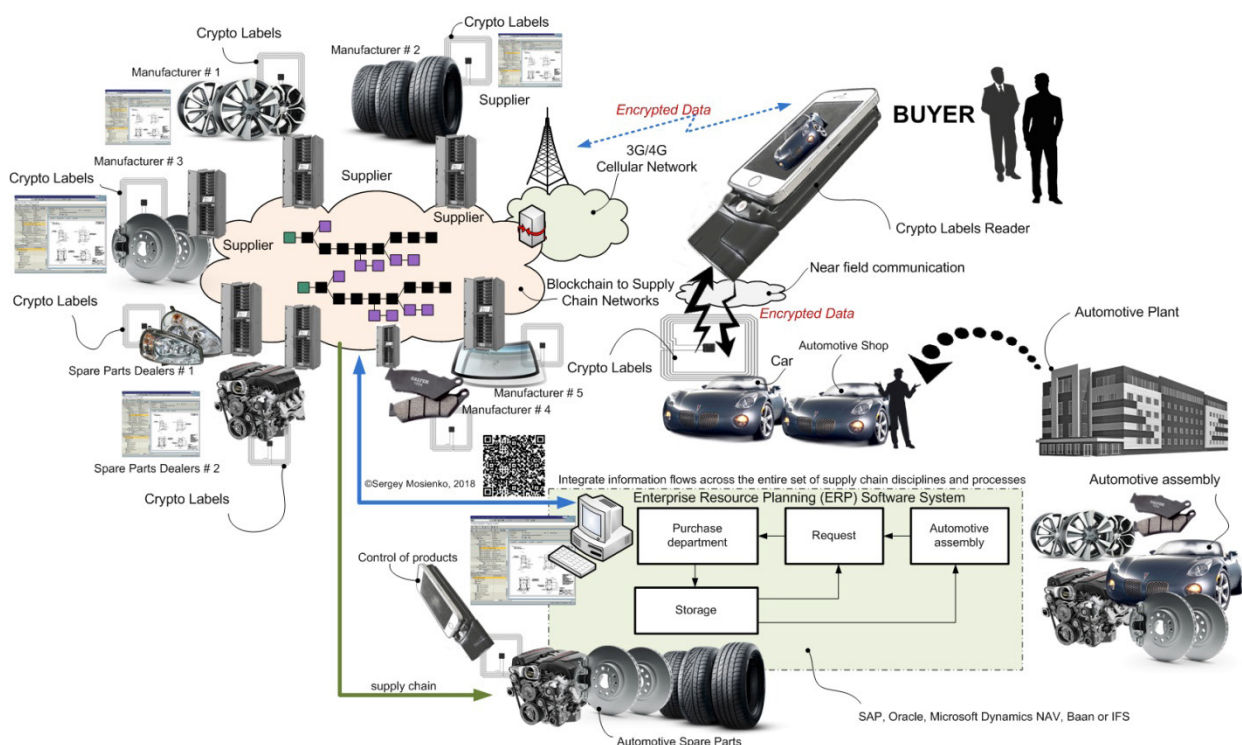


Fig. 1. Automotive using ERP-system and blockchain

NMR Scanner for authenticating and/or identifying of Crypto Labels for space, aviation, automotive, defense devices comprise a units generating either continuous or pulse, either modulated or non modulated emitted radiation in the radio frequency band, including a generator of continuous or pulse modulated or non modulated radio frequency signal and an emitting probe head or coil, transforming it into electromagnetic radiation, and a system for detection of the re-radiation emitted by the resonant substance in response to the radio frequency radiation, including receiving probe head or coil and detection device with a registration device determining presence of the re-radiation from the resonant substance.

CL>s [2] (see Fig. 3) consist the NFC-chip or secure smart card controller, smart card controller antenna and magnetic resonance metal-transponder at insulation on

which materials are deposited nuclear magnetic resonance in ferromagnets, or antiferromagnets, or ferrimagnets, or nuclear quadrupole resonance, or very low field electron spin resonance, or said resonance phenomenon is due to electric/magnetic dipole or tunnel transitions between Stark-Zeeman sub levels, or any combinations or aforementioned phenomena.

CL>s, tamper-proof digital fingerprints, to be embedded into automotive spare parts, and linked to the blockchain. These fingerprints can take many forms such as tiny NFC-chips, but when they are tied to a blockchain, they represent a powerful means of proving a automotive devices authenticity. These crypto labels pave the way for new solutions that can combat fraud and protect consumers or automotive plants.

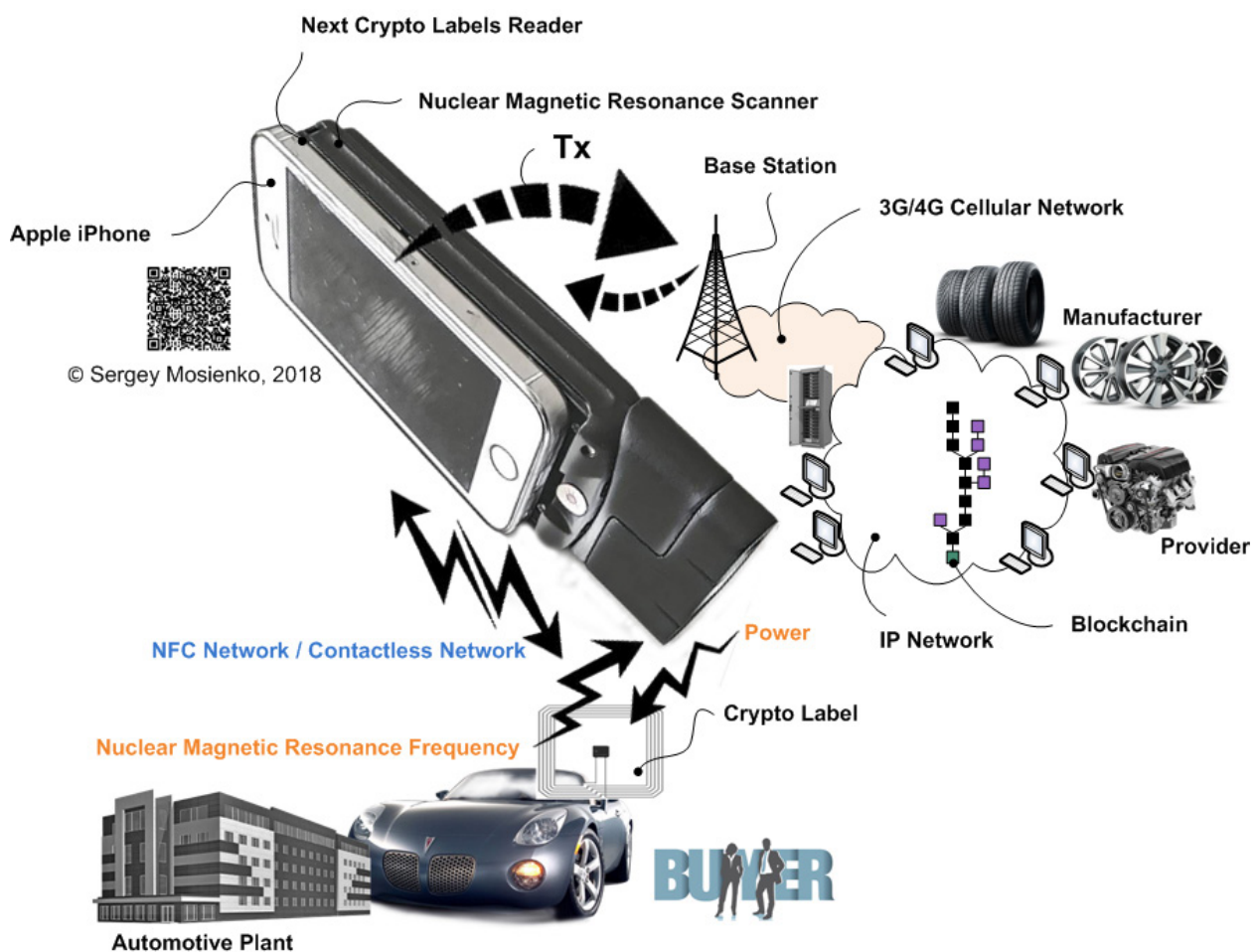


Fig. 2. Crypto labels reader

The smartphone transmits the information data received from the Crypto Labels via the base stations of the cellular network to the distributed database servers blockchains technology. The blockchain gives internet users the ability to create value and authenticates digital information crypto labels. Developing digital identity standards is proving to be a highly complex process.

Technical challenges aside, a universal online identity solution requires cooperation between private entities and gov-

ernment. CLR for cryptographic label technology will help solve the blockchains problem.

### Conclusions

It is evident that the blockchain technology business model concept could provide benefits for the automotive plants and create a win-win situation. Cryptographic label technology or CLS will help solve the blockchains problem.

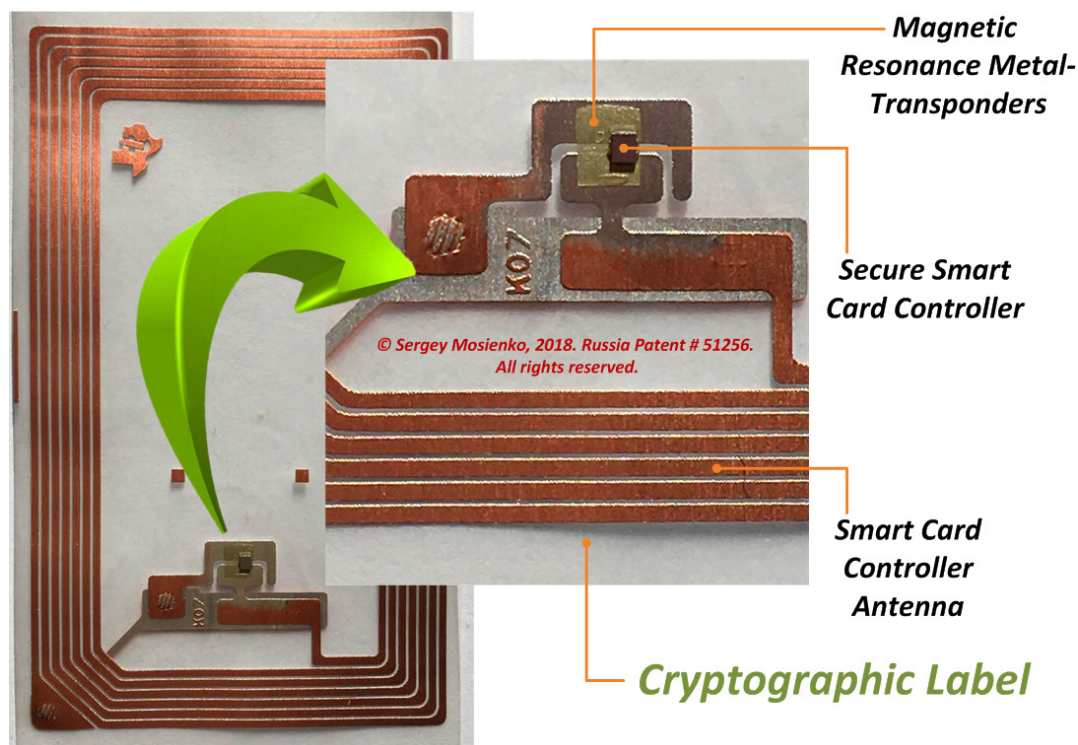


Fig. 3. Crypto label

Blockchain will not replace ERP systems, but be a complementary application that can simplify integration between parties and reduce vulnerability because of its innate security.

#### References:

1. Patent of the RU No. 72592 — Modern Identification Wireless Reader./Mosienko S. A.
2. Patent of the RU No. 51256 — Protected from fake non-contact smart card microcontroller./Mosienko S. A.

## Crypto labels reader ready for future blockchain technology

Mosienko Sergey Aleksandrovich, principal  
SMA PROGRESS LLC (Moscow)

*The article examines crypto labels reader for blockchain technology is poised as the future of digital transactions, infusing trust, efficiency and transparency into supply chains. But blockchains alone cannot ensure the authenticity of physical goods. Crypto labels reader for cryptographic label technology will help solve the blockchains problem.*

**Keywords:** blockchain, cryptographic, labels, reader, technology.

Blockchain has demonstrated its value in financial services and now presents a significant opportunity to drive savings in automotive, aviation, space and transportation industry with substantial transportation expenditures. These companies process thousands of freight transactions each day, and reconciling their shipment invoices against services with proper remittances is both laborious and costly. Blockchain has the potential to significantly reduce discrepancies in the process by enhancing transparency and improving accuracy in freight rates, shipment routing and invoice generation.

Through the global supply chain, products often change hands repeatedly before reaching their destination. Counterfeits can be introduced at any point along the way. Cryptographic Label Technology (CLT) for blockchain technology is poised as the future of digital transactions, infusing trust, efficiency and transparency into supply chains. But blockchains alone cannot ensure the authenticity of physical goods. CLT will help solve the blockchains problem. Components of the CLT are Crypto Labels (CL) and a Crypto Labels Reader (CLR).



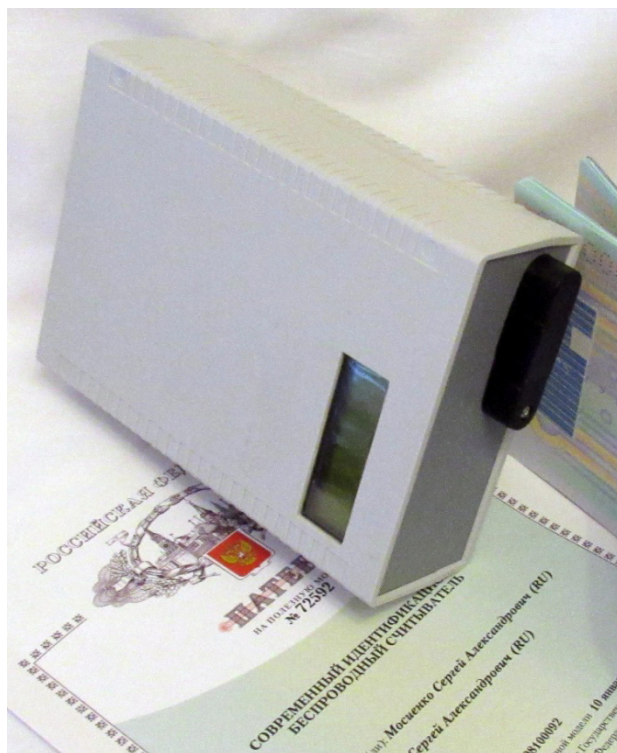


Fig. 1. Crypto Labels Reader

### Main part

The CLR [1] contains a microcontroller, nuclear magnetic resonance (NMR) scanner/reader and NFC (Near Field Communication) Reader, cellular modem (see Fig. 2)

NMR Scanner for authenticating and/or identifying of Crypto Labels for space, aviation, automotive, defense devices comprise a units generating either continuous or pulse, either modulated or non modulated emitted radiation in the radio frequency band, including a generator of continuous or pulse modulated or non modulated radio frequency signal and an emitting probe head or coil, transforming it into electromagnetic radiation, and a system for detection of the re-radiation emitted by the resonant substance in response to the radio frequency radiation, including receiving probe head or coil and detection device with a registration device determining presence of the re-radiation from the resonant substance. The CL [2] consist the NFC-chip, antenna and magnetic resonance metal-transponder (MRMT) at insulation on which materials are deposited nuclear magnetic resonance in ferromagnets, or antiferromagnets, or ferrimagnets, or nuclear quadrupole resonance, or very low field electron spin resonance, or said resonance phenomenon is due to electric/magnetic dipole or tunnel transitions between Stark-Zeeman sub levels, or any combinations or aforementioned phenomena. CLs, tamper-proof digital fingerprints, to be embedded into products, or devices of products, and linked to the blockchain. These fingerprints can take many forms such as tiny NFC-chips, but when they are tied to a block-

chain, they represent a powerful means of proving a space, aviation, automobile and defense devices authenticity. These CL»s pave the way for new solutions that can combat fraud and protect consumers.

### How is it working?

The entire CLT or Crypto Labels System (CLS) consists of data carriers (crypto labels, for instance) attached to the objects of interests at their manufacturing and distribution centers (plants, storehouses, customs warehouses etc.), crypto labels readers of the aforementioned data carriers (at inspection points, stationary or hand-held) containing cellular modem allowing connection to global network and databases (certain server-localized or delocalized — cloud-based).

Each object automotive, aviation, space or defense industry of interest should be marked by a certain data carrier — crypto labels. Crypto labels contains information on an object, its manufacturing features (origin, batch, time stamp) and destination (where the object should be delivered etc.). The marking occurs at manufacturing facilities, in distribution centers etc. The latter facilities form corresponding data base which stores precise conformity of objects and data attributed to these object at marking.

At inspection points crypto labels readers read information from crypto labels and transfer this information to corresponding data bases for checking its validity and providing tracking data. It is very important that information read from crypto labels will not be distorted/counterfeited over all net-

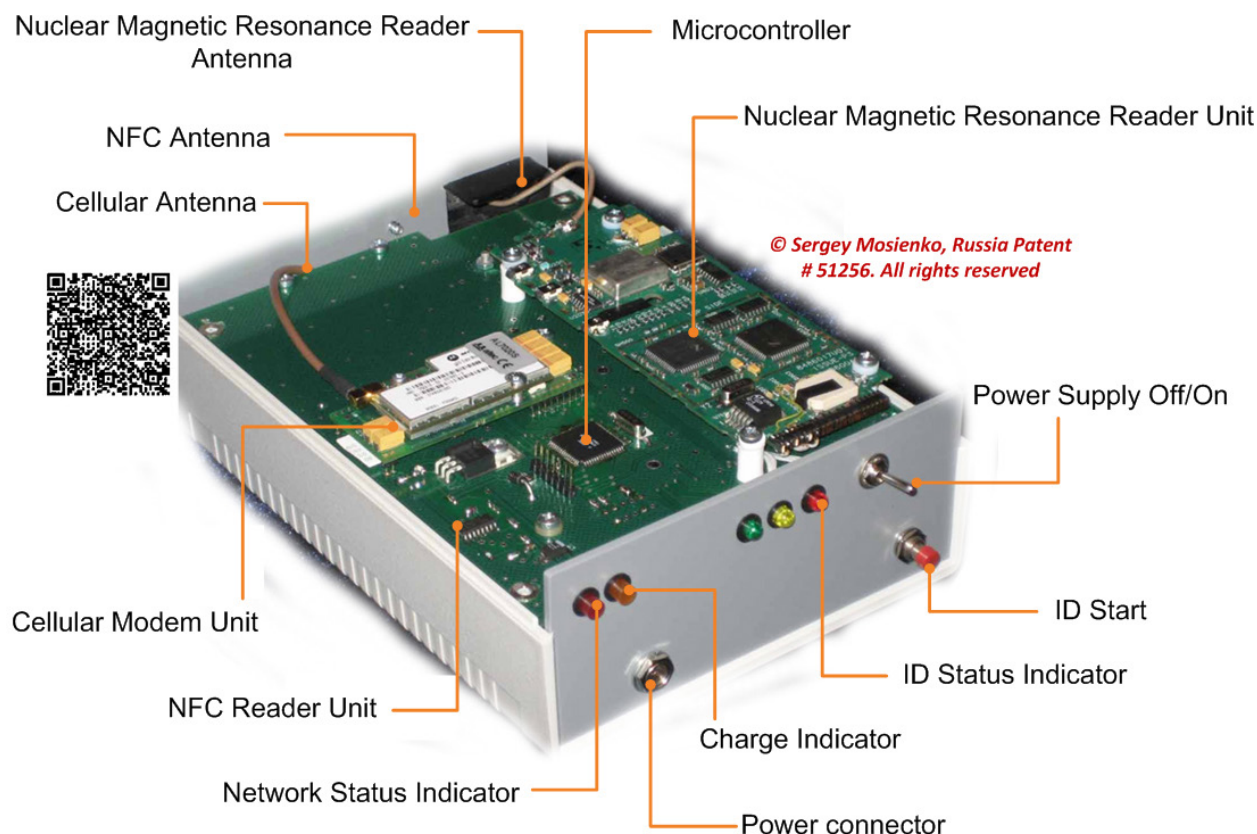


Fig. 2. Crypto Labels Reader

work transactions. Of course, databases themselves must be highly secured.

The blockchain technology provides unique uncompromised abilities to protect secure data transfer and processing. Thus, blockchain perfectly protects this part of the crypto labels system.

However, all smart blockchain technologies will be absolutely useless in the case when counterfeiters will compromise/fake the data carrier (crypto labels) itself. Let us suppose a counterfeiter will duplicate the adhesive crypto label attached to an authentic object, for instance, brake pads for car and then attach it to the faked object (brake pads for car). Indeed, both crypto label (data carrier) and data base contain full information on authenticity of that object (brake pads for car). The crypto labels reader in the inspection point will read data from an unknown object (brake pads for car) and then secure transfer it to data base using advanced blockchain technology. And inform the inspector that the object (brake pads for car) is authentic. Sounds good, doesn't it?

Let us suppose that next time another inspector will read another object carrying the same data. And then secure transfer it to the data base. Which response will it get from the data base? Is that object authentic? Data base will inform on duplicated data (the object was checked before) and put the authenticity of this object under question. May we call the second object not authentic (or having other destination etc.)? Which one of these two (three, four etc.) of these objects was really authentic? Nobody knows!

That is why the blockchain technology only cannot provide real crypto labels system. It is absolutely obvious that the data carrier must be physically protected from duplications/imitations. The crypto labels reader at the inspection point must be confident that the data carrier on an object is original, i. e. not faked. Thus, the reading device must have some tools for machine recognition of the authenticity of data carrier.

NMR Scanner provides perfect tools for such recognition. Indeed, magnetic resonance metal-transponder (MRMT) provides machine readable invisible tag for physical anti-counterfeiting protection crypto labels (crypto chip) of objects. Each object/data carrier is reliably protected from any unauthorized duplication. For working 10 years in anti-counterfeiting and brand protection business, magnetic resonance metal-transponder having been never compromised, i. e. totally faked or somehow imitated. Magnetic resonance metal-transponder for crypto labels (crypto chip) in combination with blockchain perfectly matches all targets of crypto labels system. In the proposed version of crypto labels system each data carrier is tagged by magnetic resonance metal-transponder for crypto labels. The crypto labels reader in the inspection point first checks the crypto labels (data carrier) for its authenticity by magnetic resonance metal-transponder for crypto labels.

It takes a couple of seconds or even less. In the case the data carrier (crypto labels) is authentic; the crypto labels reader (inspection device) reads data and then securely

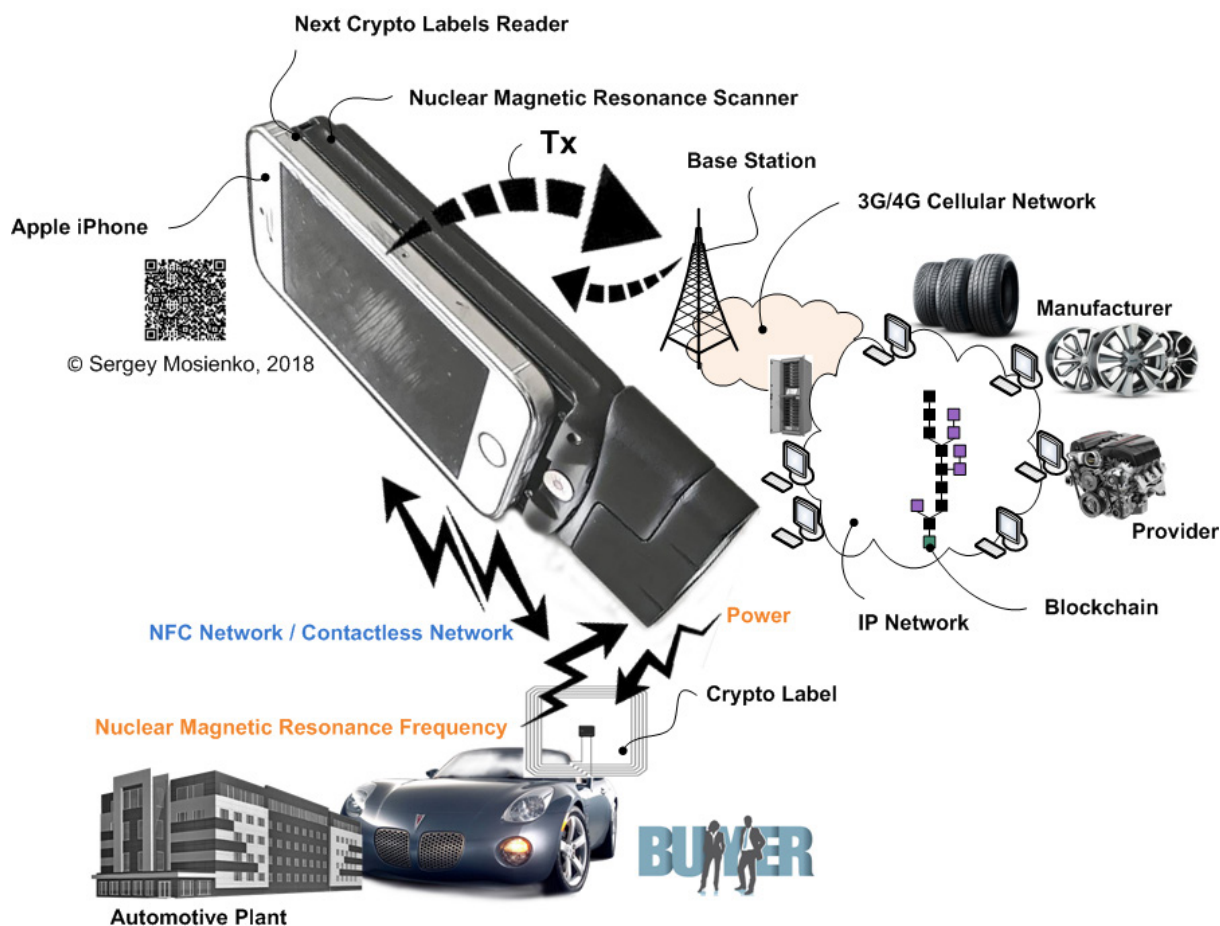


Fig. 3. Next Crypto Labels Reader

transfers them (together with the attribute «authentic») through network to data base. In the case the crypto labels is found to be faked, the crypto labels reader may inform authorities and/or data base on appearance and location of the faked/compromised object.

The smartphone transmits the information data received from the Crypto Labels via the base stations of the cellular network to the distributed database servers blockchains technology. The blockchain gives internet users the ability to create value and authenticates digital information crypto labels.

Developing digital identity standards is proving to be a highly complex process. Technical challenges aside, a universal online identity solution requires cooperation be-

tween private entities and government. Crypto labels reader for cryptographic label technology will help solve the blockchains problem.

### Conclusions

Blockchain and crypto labels technologies are the two keys to a more advanced, democratic and independent society. Blockchain technology has become a force that is giving rise to new, decentralized structures that will shape future societies and economies. Thus, proposed combination of crypto labels technology and blockchains technologies, in sum, creates the only crypto labels system which may be called «secure».

### References:

1. Patent of the RU No. 72592 — Modern Identification Wireless Reader./Mosienko S. A.
2. Patent of the RU No. 51256 — Protected from fake non-contact smart card microcontroller./Mosienko S. A.



## Частые ошибки при построении CSG-моделей

Погорелов Дмитрий Александрович, студент магистратуры;  
Таразанов Артемий Михайлович, студент магистратуры;  
Меркулов Дмитрий Вячеславович, студент магистратуры;  
Иксарица Никита Игоревич, студент;

Волкова Лилия Леонидовна, старший преподаватель  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

*Рассмотрены основные ошибки при построении CSG-моделей алгоритмом, работающим с полигональными объектами, а также предложены методы их решения.*

**Ключевые слова:** компьютерная графика, пересечение многогранников, трёхмерная геометрия, Constructive Solid Geometry.

### Введение

Данная статья является дополнением к статье «Булевы операции на трёхмерных моделях в компьютерной графике» [1]. При реализации CSG-моделей алгоритмом, работающим с полигональными объектами [2], часто не учитываются частные случаи, которые создают ряд определённых сложностей при разработке программ, используемых для визуализации данных моделей.

Решение данной проблемы является важным для людей, работающих с компьютерной графикой, в частности, в области трёхмерного моделирования.

### Алгоритмы построения CSG-моделей

Существуют следующие алгоритмы построения CSG-моделей: работающие в пространстве изображения и работающие в пространстве объекта. Вторые являются более гибкими, к ним принадлежат алгоритмы, работающие с полигональными моделями, представляющие для нас интерес.

Алгоритм, работающий с полигональными объектами, обычно разбивают на три основных этапа [1]:

1. нахождение линии пересечения двух заданных полигональных примитивов;
2. разбиение каждого треугольника, которыми образован данный примитив, на группы треугольников, таким образом, чтобы каждый из отрезков являлся стороной двух смежных треугольников;
3. решение задачи пространственной локализации треугольника одного примитива, относительно другого.

### Ошибки в первом этапе

Для поиска пересечения двух примитивов (рассматриваем треугольники) в пространстве удобно использовать алгоритм [3], однако, данный алгоритм не учитывает случаи, когда два примитива лежат в одной плоскости, притом, не параллельной ни одной из плоскостей проекции. Определить принадлежность двух треугольников одной плоскости достаточно просто при реализации алгоритма [3]: если расстояния  $d_{V_0^1}$  и  $d_{V_1^1}$  равны (рис. 1).

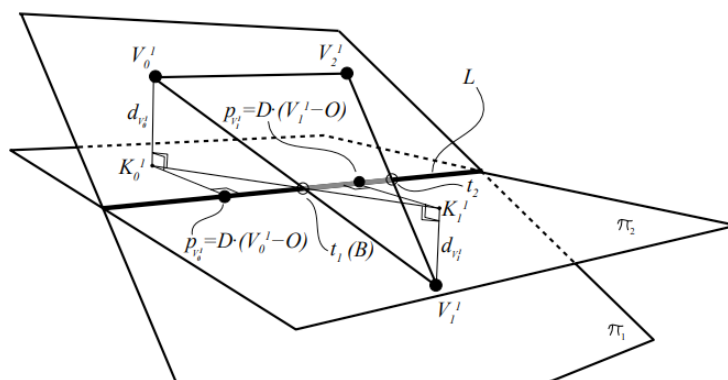


Рис. 1. Геометрическое представление алгоритма [3]

**Решение.** Если же два треугольника лежат в одной плоскости, то задача разбиения треугольников по линии пересечения будет решаться совершенно иначе. Два треу-

гольника  $T_1$  и  $T_2$  лежат в одной плоскости (рис. 2), тогда разбиение данных двух примитивов будет следующим (рис. 3).

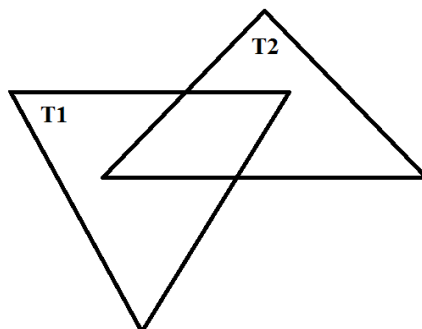


Рис. 2. Пересечение двух треугольников в одной плоскости

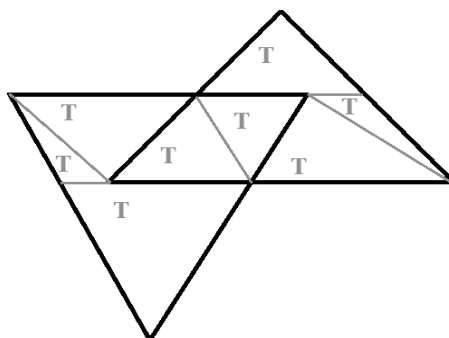


Рис. 3. Разбиение двух пересекающихся треугольников в одной плоскости на непересекающиеся примитивы

### Ошибки во третьем этапе

Самым удобным с точки зрения реализации и скорости выполнения является метод бросания лучей (ray-casting) [4]. Проблем с выбором точки испускания луча не возникает, однако возникает проблема с подсчётом количества пересечений выпущенного луча с примитивами второго объекта.

Рассмотрим основные случаи, которые могут возникнуть:

1) луч пересёк примитив, не через его сторону или же вершину;

2) луч пересёк примитив через его сторону;

3) луч пересёк примитив через его вершину.

Если в первом случае проблем не возникает, то два других случая заставляют задуматься, ведь, так как второй объект является замкнутым примитивом, то стороны всех его примитивов, а соответственно и вершин, соприкасаются как минимум с тремя другими. Именно поэтому возникает сложность в учёте истинного количества пересечений луча и примитивов другого объекта.

Решение в данном случае достаточно тривиальное: каждую вершину и сторону считать отдельным объектом и при пересечении учитывать только один раз.

### Литература:

1. Смелкова, Е. А., Таразанов А. М., Меркулов Д. В., Иксарица Н. И., Погорелов Д. А., Булевы операции на трёхмерных моделях в компьютерной графике, Аллея Науки, Т. 1, № 1 (17), с. 860–864, 2018.
2. R. Banerjee and J. Rossignac, Topologically exact evaluation of polyhedra defined in CSG with loose primitives, to appear in Computers Graphics Forum, Vol. 15, No. 4, pp. 205–217, 1996
3. R. Banerjee and J. Rossignac, Topologically exact evaluation of polyhedra defined in CSG with loose primitives, to appear in Computers Graphics Forum, Vol. 15, No. 4, pp. 205–217, 1996
4. ZAJÍČEK, Petr Acceleration of Ray-Casting for CSG scenes. Master thesis, MFF UK, 2012.

## Автоматизация процессов и ее влияние на работу предприятий. Автоматизация бизнес-процессов в Sales & Marketing

Топорин Максим Александрович, соучредитель и генеральный директор  
Компания Nyvara Software (г. Харьков, Украина)

### Что такое автоматизация процессов?

Автоматизация процессов — это подход к управлению процессами, который позволяет осуществлять управление операциями, данными и ресурсами за счет использования машин и программного обеспечения. Основной целью автоматизации является уменьшение степени участия человека в процессе, либо полное его исключение для повышения качества исполнения процесса.

Такой процесс будет отличаться от ручного не только качеством, но и своей производительностью, что снизит стоимость и увеличит стабильность выполняемой операции.

### Кто это использует?

В 2018 году как частные, так и государственные предприятия по всему миру стараются все больше и больше автоматизировать свои процессы.

Одним из самых ярких и крупных примеров на сегодняшний день является компания Amazon. В марте 2012 года компания поглотила организацию Kiva Systems которая занималась разработкой мобильного роботизирования для того, чтобы автоматизировать работу по транспортировке заказов у себя на складах. Начиная с 2014 года вместо людей это стали делать роботы, которые оказались в 4 раза эффективнее сотрудников компании, работающих на складе. Человек тратил на аналогичную операцию 60–75 минут, а робот выполняет ту же работу за 15 минут. Также данная технология позволила компании сэкономить более 2,5 миллиардов долларов на операционные затраты. Об этом сообщает Business Insider со ссылкой на отчет Deutsche Bank. [1]



Рис. 1. Роботы Amazon Kiva Systems

## Kiva System Layout

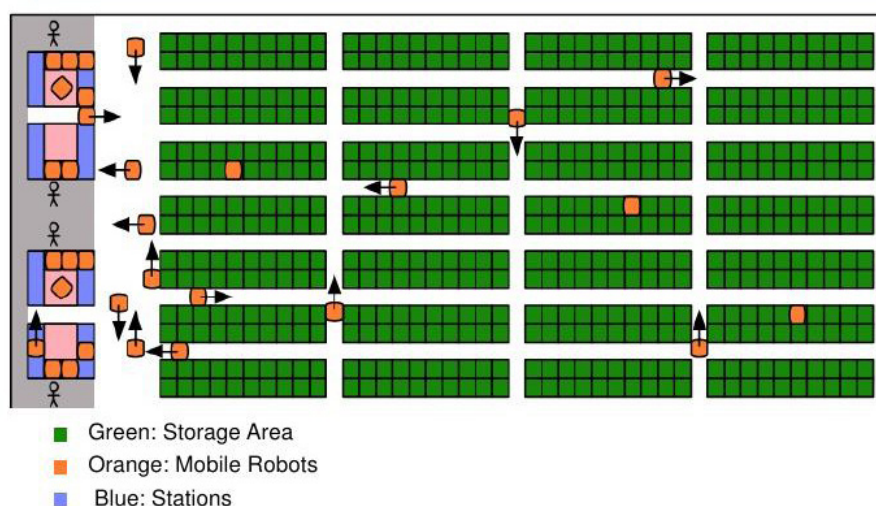


Рис. 2. Схема перемещения и взаимодействия роботов Amazon Kiva Systems [2]

Но на этом компания Амазон не остановилась и поразила всех в январе 2018 года открытием первого в мире продуктового магазина без касс и кассиров, который работает на технологиях компьютерного зрения и алгоритмах глубокого обучения. Предполагается, что данная технология в будущем будет применяться всеми возможными магазинами. Это в свою очередь позволит магазинам решить проблему вечных очередей в кассах, а также снизить расходы на персонал.

Автоматизация процессов в 2018 году — это массовое явление, которое вы можете наблюдать буквально повсюду.

### **Какие виды автоматизируемых процессов существуют?**

На сегодняшний момент мы сталкиваемся с двумя типами предприятий — это те, которые производят продукцию и те, которые предоставляют услуги.

Для этих предприятий можно выделить общие группы процессов:

- бизнес-процессы;
- процессы проектирования и разработки;
- процессы производства;
- процессы контроля и анализа.

Большинство процессов, относящихся к этим группам, может быть автоматизирована с помощью программного обеспечения и современных технологических решений.

Рассмотрим более подробно автоматизацию бизнес-процессов в отделе Sales & Marketing

### **Автоматизация бизнес-процессов в Sales & Marketing.**

Ни для кого не секрет, что отдел Sales & Marketing является одним из самых важных отделов компании. Даже самая лучшая идея ничего не стоит, если ее нельзя продать. Энтузиазм — это отлично, но, к сожалению, без материального составляющего, правильной рекламы и эффективных процессов, ваша идея так и останется идеей. Поэтому очень важно чтобы на любом предприятии данный отдел работал на пике своих возможностей.

Рассмотрим ситуацию на примере самой востребованной на сегодняшний день индустрии информационных технологий (IT).

Допустим, у вас есть IT-продукт или сервис и ваша задача его продать как можно большему количеству клиентов. Для этого вам необходимо создать отдел по работе с определением вашей целевой аудитории и работе с потенциальными пользователями/ клиентами. Но как только вы это сделаете вы столкнетесь с большой проблемой — обработкой больших объемов данных и работа с ними.

Приведу пример. Ваш сотрудник должен заниматься лидогенерацией. Это процесс поиска потенциального клиента и сбора информации о данном человеке или компании. Все эти действия зачастую производятся в ручном режиме и работают по уникальному сценарию для каждой компании.

Сначала вы задаете установку — допустим, ваш потенциальный клиент — это Банки и Страховые компании, у которых есть потребность в улучшении кибербезопасности в их онлайн системах, где хранятся данные о клиентах. Вашему сотруднику по лидогенерации перед тем как

начать поиск таких компаний и людей, ответственных за вопрос КБ, стоит ввести целый ряд установок и фильтров. А именно: найти и отсортировать все Банки и Страховые компании по локации (по регионам, городам, странам), по размерам компаний, по роду деятельности, индустрии, должностям и т. д. И только после того, как все установки заданы, начать поиск подходящих потенциальных клиентов. Поиск 10,000 таких лидов занимает большое количество человеко-часов, а также, помимо временного фактора, вы еще сталкиваетесь с так называемым человеческим фактором. Например, человек к вечеру устает, пришел на работу не в настроении или вовсе заболел. Все это сказывается на ухудшении результатов поиска ваших потенциальных клиентов. А стоит отметить, что мы говорим лишь о самом первом этапе работы отдела Sales & Marketing — о данных на которых будет построена вся дальнейшая работа. В таком случае специалисты данной отрасли и задумываются о том, как же можно автоматизировать данный процесс с целью повышения его качества и эффективности.

### **Как автоматизировать процесс?**

Автоматизация процессов представляет собой сложную и трудоемкую техническую задачу. Для того, чтобы автоматизировать процесс, необходимо понимать существующий процесс со всеми деталями, провести детальный анализ и упростить. Хочу отметить что данная методика универсальна и применима практически к любой сфере деятельности.

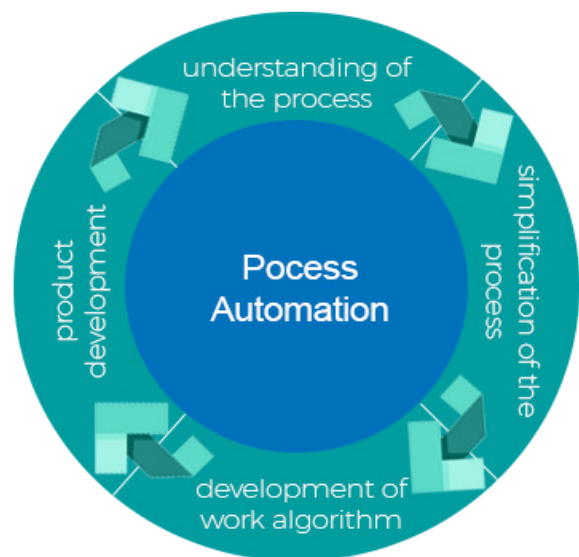


Рис. 3. Схема автоматизации процесса

**Понимание процесса** — процесс должен быть полностью проанализирован и испытан в ручном режиме.

**Упрощение процесса** — все лишние операции должны быть удалены. Отдельные операции должны объединяться или выполняться параллельно.

**Разработка алгоритма** — перед тем как приступить к разработке программного обеспечения требуется описать детальный алгоритм работы продукта.



**Разработка продукта** — выбор технологий и написание документации.

На выходе мы получим программу, которая по заданным параметрам должна генерировать и хранить в базе данных всех лидов на удаленном сервере 24/7.

Таким образом мы сможем полностью автоматизировать процесс лидогенерации.

При этом если наш процесс не является чем-то уникальным и отвечающим только под наш запрос, то есть смысл поискать уже готовое решение для данной цели у сторонних разработчиков.

Примером этого может послужить система управления взаимоотношениями с клиентами (CRM).

#### **Что такое CRM и почему без него никак?**

CRM — прикладное программное обеспечение для предприятий, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия как с потенциальными, так и с существующими клиентами путём сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними. Данная система на сегодняшний день является неотъемлемой частью любого отдела Sales & Marketing.

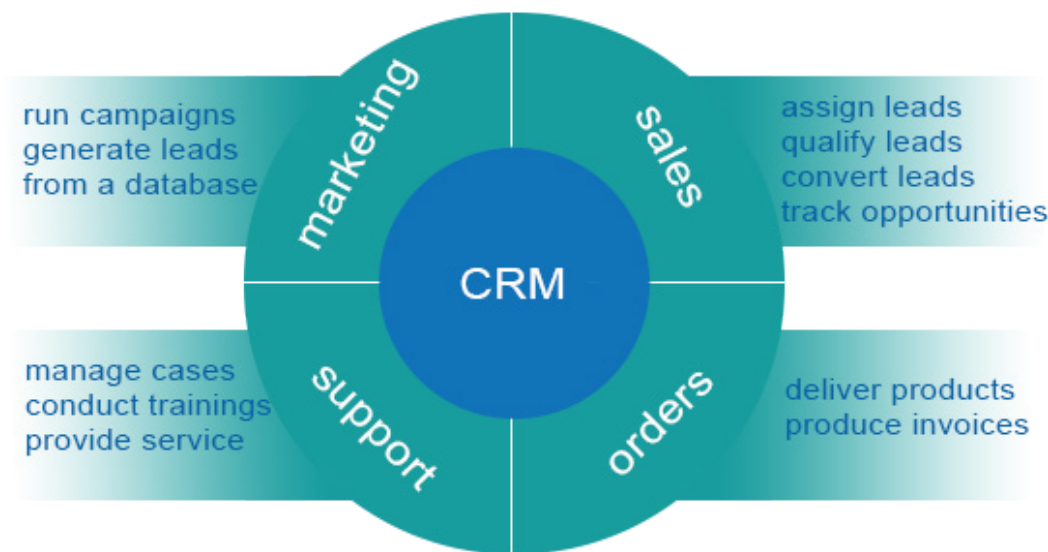


Рис. 4. Схема работы CRM

Основной целью внедрения такой системы является улучшение взаимодействия с потенциальными и существующими клиентами. Давайте рассмотрим пример.

Предположим, ваш Sales-менеджер после выходных дней вышел на работу, и на той неделе он отправил 100 писем с вашим предложением о сотрудничестве и откликнулось 10 компаний, но со своими условиями. Из десяти компаний 3 сказали, что в этом месяце они не нуждаются или у них нет времени на вас, но в следующем месяце они готовы выслушать, и попросили написать письмо техническому директору в конце следующего месяца. 5 компаний запросили дополнительную информацию о вашем предприятии, но после того как ваш менеджер дал эту информацию, только один ответил, что если бы было дешевле, то он бы купил, а остальные просто промолчали. И 2 компании согласились лично встретиться на их территории через 2 недели с вашим представителем.

Как это все учесть, чтобы менеджер не забыл отправить письмо, как того запросили первые 3 компании, отправить 4 письма с вопросом «Как вам наше предложение?» компаниям которые после того как вы выслали дополнительную информацию, забыли отписаться, пометить клиента которому дорого и не забыть напомнить о личной встрече через 2 недели еще двум компаниям? Ответ уже есть, нужно использовать CRM. Но так как разработать и

реализовать данную систему достаточно сложно, долго и финансово накладно, то можно воспользоваться уже готовыми решениями, которые есть на рынке.

Следующий этап автоматизации отдела Sales & Marketing это внедрение таргетированных email-рассылок.

#### **Что такое автоматизированная система email-рассылок?**

Автоматизированная система email-рассылок (Email Marketing) — это один из наиболее эффективных инструментов интернет-маркетинга для бизнеса. Он позволяет выстраивать прямую коммуникацию между предприятием и потенциальными или существующими клиентами. Результат такой коммуникации может выражаться как в увеличении лояльности клиентов к компании, так и в увеличении новых и повторных продаж, другими словами — удержании текущих и получение новых клиентов.

Стоит также отметить, что Email Marketing — это стратегия, которая требует от специалиста особых знаний в области анализа, работы с сервисами, базами данных, облачных технологий и работы со специализированным программным обеспечением для автоматизации Email-рассылки.

Ниже приведена схема работы автоматизированной системы Email маркетинга.





Рис. 5. Схема работы автоматизированного Email маркетинга

Данная система поможет не только автоматизировать вашу email-рассылку, также вы получите данные для того, чтобы измерить эффективность работы вашего marketing канала. Для этого используется целый набор показателей, анализируя которые, компания может улучшать свои бизнес-показатели.

Список показателей:

— **Показатель Open Rate** — первый показатель воронки продаж. Чем выше этот показатель, тем больше лидов открыли и прочитали ваше сообщение.

— **Показатель Replay Rate** — второй этап воронки продаж. Он отображает сколько лидов из тех, кто открыл ваше письмо, ответили на него (не обязательно положительно).

— **Показатель Click Rate и Click through open rate** — третий этап. Он отображает то количество пользователей, которые совершили действие (клик) в письме и перешли на сайт.

— **Показатель отписки** — отображает, какое количество в процентном соотношении лидов отписалось от вашей рассылки.

Поскольку любое маркетинговое действие в первую очередь призвано увеличивать прибыль и приносить клиентов, то есть необходимость в отслеживании всех показателей, для того чтобы можно было улучшить каждый процесс.

**Итог:** по моему мнению автоматизация процессов не призвана заменить людей машинами или компьютерными программами. Напротив, она открывает новые возможности для людей, открывая новые специальности, увеличивая капитал и ускоряя процессы.

В современном мире от скорости и точности выполнения операций зависит насколько вы можете быть конкурентно способны на жестком рынке информационного века и именно автоматизация дает вам эту четкость и скорость.

Литература:

1. <http://www.businessinsider.com/kiva-robots-save-money-for-amazon-2016-6>
2. <https://www.slideshare.net/devbp/kiva-system>
3. Email Marketing — <https://goo.gl/9emVmi>

## Метод анализа сетей IPv4 и IPv6

Шеремет Андрей Юрьевич, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Для реализации сравнительного анализа производительности версий протокола IP была реализована сеть 100BaseT из 2-х современных персональных компьютера под управлением ОС Linux Mint 17, подключенных

друг к другу посредством витой пары 5-й категории. Длина сети 1 метр. Построенная схема отображает сеть уровня доступа. Схема исследуемой сети отображена на рис. 1

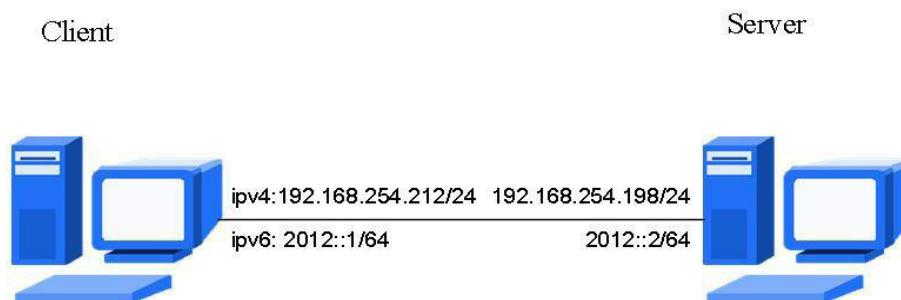


Рис. 1. Схема исследуемой сети

В качестве программного обеспечения для определения основных показателей производительности сети будем использовать программы ping и iperf версии 2.0.2. Перед проведением исследований присвоим тестовым компьютерам адреса IPv4 и IPv6 на одном физическом интерфейсе.

На компьютере Client введем:  
`ifconfig eth0 192.168.254.212/24`  
`ifconfig eth0 add 2012::1/64 up`

На компьютере Server:  
`ifconfig eth0 192.168.254.198/24`  
`ifconfig eth0 add 2012::2/64 up`

Производительность сети будем оценивать по следующим параметрам: скорость передачи данных, задержка передачи данных, время отклика.

### Скорость передачи данных

Целью измерения скорости передачи данных будем использовать программу iperf, которая работает по клиент-серверной архитектуре. Клиент генерирует различные

типы трафика (в нашем случае TCP и UDP) и посылает на сервер.

Для получения скоростей передачи данных TCP/IPv4 на компьютере «Server» запустим iperf с параметром «s». На компьютере «Client» запустим iperf -c 192.168.254.198-M 1500-f K -t 10-i 10

Для получения скоростей передачи данных TCP/IPv6 на компьютере «Server» запустим «iperf -s — V». На компьютере «Client» запустим iperf -c 2012::2-M 9000-f K -t 10-i 10-V.

Измерения будем проводить путем изменения параметра «М», который характеризует максимальный размер TCP сегмента MSS. Для этого установим максимальный MTU на сетевых интерфейсах компьютера следующей командой: `ifconfig eth0 mtu 9000`.

В качестве базовой методики тестирования используем методику RFC-2544, которая подразумевает проведение измерений разными значениями кадров от 64 до 1518 байт. Полученные результаты сведены в табл. 2

Таблица 2. Зависимость скорости передачи пакетов TCP от размера пакета

Протокол	Размер пакета, бит									
	64	128	256	512	1024	1280	1518	3000	6000	9000
TCP/IPv4, Мб/с	54,8	74,3	86,1	92,7	95,8	97,1	97,5	98,1	98,5	99,0
TCP/IPv6, Мб/с	51,2	72,5	84,9	91,1	93,2	95,5	96,1	97,4	98,1	98,8

Аналогичным методом проведем тестирование пропускной способности сети при передаче 100 Мбайт данных по протоколам UDP/IPv4 и UDP/IPv6. Для этого на сервере «Server» запустим «iperf -V -s — u-V». На компьютере «Client» для тестирования IPv4 запустим команду: `iperf -u -t 10-i 1-V -c 192.168.254.198-b 100M—M 1500;`

для измерения скорости передачи IPv6 на компьютере «Client» запустим команду: `iperf -u -t 10-i 1-V -c 2012::2-b 100M—M 1500`

Полученные данные для UDP пакетов разной длины сведем в табл. 3

Таблица 3. Зависимость скорости передачи пакетов UDP от размера пакета

Протокол	Размер пакета, бит									
	64	128	256	512	1024	1280	1518	3000	6000	9000
UDP/IPv4, Мб	57,1	76,6	88,3	94,5	97,1	98,2	98,5	99,1	99,5	99,9
UDP/IPv6, Мб	53,4	74,3	85,7	92,2	95,4	96,6	96,8	98,2	98,4	99,0

Одним из критериев, присущих в UDP трафике, является джиттер, который показывает минимальный и максимальный разброс времени прохождения пакета от среднего времени прохождения пакета. В отличие от естественной задержки при передаче в сети, джиттер появля-

ется не из-за самого факта задержки, а по причине флуктуации времени задержки от пакета к пакету. Программа `iperf` при измерении пропускной способности UDP трафика, так же отображает значение параметра джиттера. Полученные данные сведем в табл. 4.

Таблица 4. Сравнение времени отклика протоколов

## Сравнение времени джиттера для IPv4 и IPv6

Протокол	Размер пакета, бит									
	64	128	256	512	1024	1280	1518	3000	6000	9000
UDP/IPv4, мс	0,05	0,07	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,21
UDP/IPv6, мс	0,07	0,08	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,22	0,28

## Сравнение времени отклика для IPv4 и IPv6

Протокол	Размер пакета, бит									
	64	128	256	512	1024	1280	1518	3000	6000	9000
Ping/IPv4, мс	0,24	0,25	0,25	0,26	0,35	0,39	0,45	0,72	1,27	1,86
Ping/IPv6, мс	0,24	0,24	0,25	0,25	0,33	0,37	0,42	0,71	1,26	1,85

## Время отклика

Для исследования зависимости времени отклика от размера пакета в IPv4 воспользуемся программой `ping`, которая позволяет самостоятельно задавать размер пакета, если он не превышает MTU. Для протокола IPv6 существует своя

аналогичная версия программы `ping` — `ping6`. Для измерения времени отклика по протоколу IPv4 введем на компьютере клиенте команду: `ping -s 1500 192.168.254.198`; для измерения времени отклика по протоколу IPv6 введем на компьютере клиенте команду: `ping6 -s 1500 2012::2`.

## Литература:

1. Развитие стека TCP/IP: протокол IPv6 [Электронный ресурс]. — Режим доступа к ресурсу: <http://al.km.ru/>.
2. Рудь, И. Обзор протокола IPv6 [Электронный ресурс] / И. Рудь. — Режим доступа к ресурсу: [http://www.opennet.ru/base/net/ipv6\\_intro.txt.html](http://www.opennet.ru/base/net/ipv6_intro.txt.html).

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Спектральный анализ световых отражений от космических объектов

Андреев Владимир Григорьевич, доктор технических наук, профессор;

Горячев Роман Юрьевич, студент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Наблюдения с помощью радиолокации за космическими объектами проводятся эпизодически и не позволяют оперативно контролировать околоземное пространство. Они нуждаются в больших финансовых затратах и не всегда эффективны [1]. Регулярный контроль космического пространства проводят только наземные сети оптических пунктов нескольких ведущих стран, имеющих широкопольные оптические телескопы для координатных наблюдений, и телескопы с малым полем зрения для фотометрических наблюдений. Фотометрия спутников позволяет определить их физические и отражательные характеристики, идентифицировать космический объект, определить признаки аварийности космического аппарата [2].

В статье предлагается использование одночастотного подхода к спектральному анализу световых отражений от космических объектов при решении задач фотометрии. При наличии запечатленного светового отражения

от спутника, зная форму и особенности его поверхности, мы можем определить, в каком направлении он ориентирован. Проводится анализ электрофотометрического сигнала от отражающей поверхности спутника типа «Иридиум». Его антенны имеют неоднородную структуру с прорезями, что создает отражение с характерными свойствами [3].

**Цель работы** — обработка световых отражений от спутника с применением двух фильтров для дальнейшего сравнения их эффективности.

**Постановка задачи.** Фотоснимок трека спутника (длительность наблюдения около 10-ти секунд) типа «Иридиум» в ночном небе (см. рисунок 1) несёт информацию об изменениях интенсивности светового потока, отражаемого, преимущественно, поверхностью его антенн. Для выявления скрытых периодичностей световых отражений во время «вспышки» «Иридиума» проводится спектральный анализ световых отражений от него.



Рис. 1. Фотография «вспышки» спутника «Иридиум»

**Экспериментальные исследования.** Полученную по изображению (см. рисунок 1) «вспышки» таблицу яркости, которая представляет собой значения яркости каждого пикселя в однобайтном формате (от 0 до 255), используем для построения исходного сигнала  $S_t$ :

$$S_t = \frac{1}{1 + R_{\max} - R_{\min}} \sum_{r=R_{\min}}^{R_{\max}} I_{r,t}, \quad (1)$$

где  $S_t$  — исходный сигнал, как сумма значений яркости в  $t$ -ем столбце,  $R_{\min}$ ,  $R_{\max}$  — номера соответственно нижней и верхней строки раstra изображения (см. рисунок 1), содержащего «вспышку» спутника «Иридиум»,  $I_{r,t}$  — значения яркости пикселя в  $r$ -й строке и  $t$ -м столбце раstra. Форма исходного сигнала  $S_t$  в относительных еди-

ницах (отн. ед.) яркости в однобайтном её представлении показана толстой линией 1 на рисунке 2.

Проведем сравнительный анализ работы двух фильтров. Применим известный фильтр «скользящего среднего», а также альфа-бета фильтр [4] (упрощенный фильтр Калмана) для обработки полученного исходного сигнала  $S_t$  и продемонстрируем результат на графике. На рисунке 2 толстой линией 1 изображён исходный сигнал  $S_t$ , прерывистой линией 2 процесс  $Y_t$  фильтра «скользящего среднего» и точечной линией 3 результат  $C_t$  альфа-бета фильтра. Параметр  $t=q-1 \dots T-1$ , где  $T$  — количество столбцов таблицы яркости,  $q$  — порядок фильтра,  $\alpha=0,3$ , определяющий полосу пропускания альфа-бета фильтра, был подобран в ходе эксперимента для аппроксимации яркостного тренда.

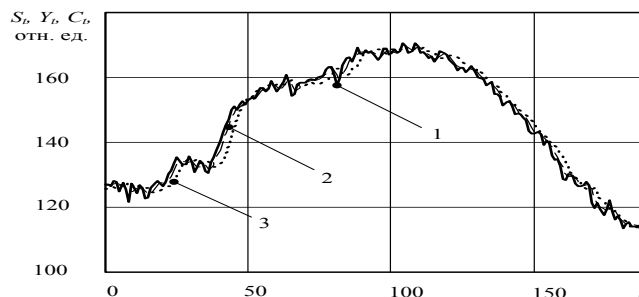


Рис. 2. Исходный сигнал (1), сглаженный фильтром «скользящего среднего» (2), сглаженный альфа-бета фильтром (3)

Для определения положения в пространстве светоотражающих поверхностей (антенн) спутника «Иридиум», необходимо избавиться от временного тренда. Произведем его удаление для двух фильтров по формулам:

$$U_t = S_t - C_t, \quad (2)$$

$$G_t = S_t - Y_t, \quad (3)$$

где  $U_t$  — сигнал без тренда после работы альфа-бета фильтра,  $G_t$  — сигнал без тренда при вычитании фильтром скользящего среднего  $S_t$  — исходный сигнал,  $C_t$  и  $Y_t$  — результаты работы фильтров.

Используя спектральный анализ, определим для каждого из сигналов с удаленным трендом частоту проблесков. Используем для этого метод периодограмм [5]. Для этого выполним прямое преобразование Фурье над сигналами

$U_t$  и  $G_t$  с удаленным трендом. Каждый спектральный отсчёт полученного комплексного спектра по модулю возведём в квадрат.

Представлен результат спектрального анализа на графике (см. рисунок 3). При этом точечной линией 1 изображена нормированная к своему максимальному значению спектральная плотность мощности  $P(f)$  (СПМ) сигнала  $S_t$  (см. кривую 1 на рисунке 2), толстой сплошной линией 2 — СПМ для сигнала  $U_t$  с удалённым трендом, полученную вычитанием из  $S_t$ , результата  $C_t$  альфа-бета фильтрации (см. кривую 2 на рисунке 2) исходного сигнала согласно выражению (2), а тонкой сплошной линией 3 — СПМ для сигнала  $G_t$  с вычитанием из  $S_t$  результата фильтрации скользящего среднего, выражение (3). Зависимость  $P(f)$  мощности  $P$  от частоты  $f$  рисунке 3 проградуирована по оси ординат в нормированных единицах (нормир. ед.), а частотная ось — в Гц.

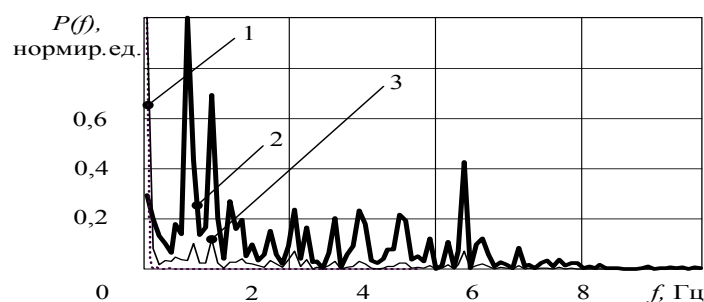


Рис. 3. Спектр световых колебаний от объекта, порядок фильтра  $q=6$

На приведенном графике хорошо видно различие между двумя способами фильтрации. Альфа-бета фильтр при оптимальной полосе пропускания (см. толстую кривую 2 на рисунке 3) определяет около 15 переколебаний за 10 секунд наблюдений, т. е. частота мерцаний составляет около 1,5 Гц (см. рисунок 3), что соответствует физическим параметрам светоотражающей поверхности (антенны) [3]. При низкочастотной фильтрации с порядком фильтра  $q=6$  (тонкая кривая 3 на рисунке 3), частота мерцаний определяется уже не так явно, кроме того, имеется ложный всплеск спектральной плотности мощности как и на точечной кривой 1, которая демонстрирует

сигнал без удаления тренда (см. рисунок 3). При увеличении порядка  $q$  фильтра происходит только сглаживание кривой 3, ложный всплеск на низкой частоте подавить не удастся (см. рисунок 4).

Из приведенных на рисунке 4 зависимостей видно, что для приведённого примера использование фильтра скользящего среднего не даёт возможности точной оценки частоты мерцаний световых отражений от космического объекта, но реализация фильтра скользящего среднего гораздо экономичнее в плане вычислительных затрат. Так, для  $q=6$  количество операций сложения и умножения в 8 раз меньше, чем необходимо для реализации альфа-бета фильтра. С ростом



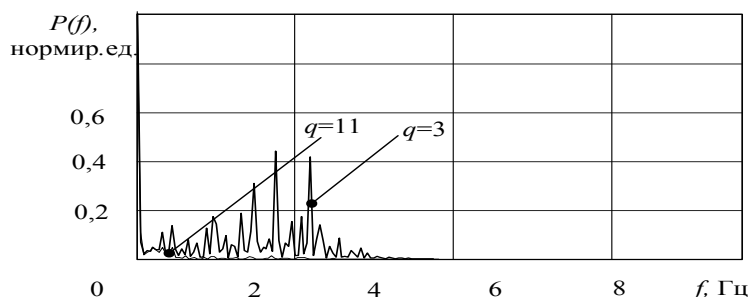


Рис. 4. Спектры световых колебаний от объекта, при разных порядках фильтра

порядка  $q$  выигрыши в вычислительных затратах падают, а эффективность выделения информативных составляющих в спектральной плотности мощности световых отражений не возрастает. Эти факты позволяют сделать вывод о том, что при анализе спектрального состава сигнала, отражённого космическим объектом, целесообразно для удаления тренда использовать альфа-бета фильтр с оптимизированной полосой пропускания (величиной  $0,05 < \alpha < 0,5$ ).

**Выводы.** Таким образом, было произведено сравнение двух методов фильтрации фотометрического сигнала  $S_t$

от спутника типа «Иридиум». По спектральному анализу было продемонстрировано, что альфа-бета фильтр достовернее определяет частоту мерцаний, но при расчетах обнаружено, что и менее экономично в плане вычислительных затрат (в 8 раз). Так же подсчитано количество переколебаний яркости в световых отражениях от спутника, соответствующее числу прорезей в светоотражающей плоскости антенны спутника «Иридиум».

#### Литература:

1. Лонгейр, М. Астрофизика высоких энергий. М.: Мир, 1983. с. 178—180.
2. Сухов, П. П. Математическая обработка астроинформации // Кинематика и физика небесных тел. 2014. Т. 30. № 2. с. 71—73.
3. Официальный сайт: iridium. com. URL: <http://www.iridium.com/> (дата обращения 04.04.2018).
4. Сосулин, Ю. Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации. М.: Радио и связь, 1992. 304 с.
5. Марпл-мл., С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: пер. с англ. Москва, Мир, 1990. 265 с.
6. Андреев, В. Г. Векторный регрессионный спектральный анализ отражений от вращающегося объекта // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2010. № 32. С. 43—48.

## Экспериментальное исследование исполнительных кулачковых механизмов

Баракаев Фахриддин Нажметдинович, старший преподаватель;

Шокиров Лазиз Бахтиёрович, ассистент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

*В данной статье приведены результаты экспериментального исследования определения оптимальной конструкции исполнительных кулачковых механизмов.*

*In given article are brought results of the experimental study of the determination to optimum design executive mechanism fist.*

Основным фактором, влияющим на изнашивание поверхности и нормальную работу исполнительных механизмов, является правильный выбор их конструкции. В связи с этим для нормальной и бесшумной работы вращающихся кулачков необходимо дополнительное исследование по выбору и конструкции. Для исследований в каче-

стве исполнительного механизма использовались кулачки разных конфигураций.

Выбор такой схемы был предопределен необходимостью исследования механизмов с преобладанием инерционных нагрузок.

При экспериментальных исследованиях регистрировались следующие параметры:

- отметка границ фазовых углов поворота кулачка и отрисовка времени;

- крутящие моменты на ведомом валу;

- шум на экспериментальной установке.

В основу проведенных исследований были положены электротензометрические методы измерений, получившие в последнее время широкие применения при исследованиях механических систем.

Для выбора более эффективной конструкции нами был проведен эксперимент, результаты которого приведены в

виде осциллограммы (рис. 1). Из осциллограммы видно, при использовании разных конфигураций момент силы инерции на ведомом валу колеблется по-разному. Типично рассматриваем устройство для своевременной разгрузки желобов в определенное время. По расчетам (1) для равномерного распределения материала необходимо 3–4 сек. Из осциллограммы (рис. 1, (а) и (б)) видно, что необходимое время для разгрузки материала недостаточно, а также за счет наличия неравномерных сил трения в контактной точке механизмов увеличивается крутящие моменты, это свидетельствует о неэффективности применения данной конструкции.

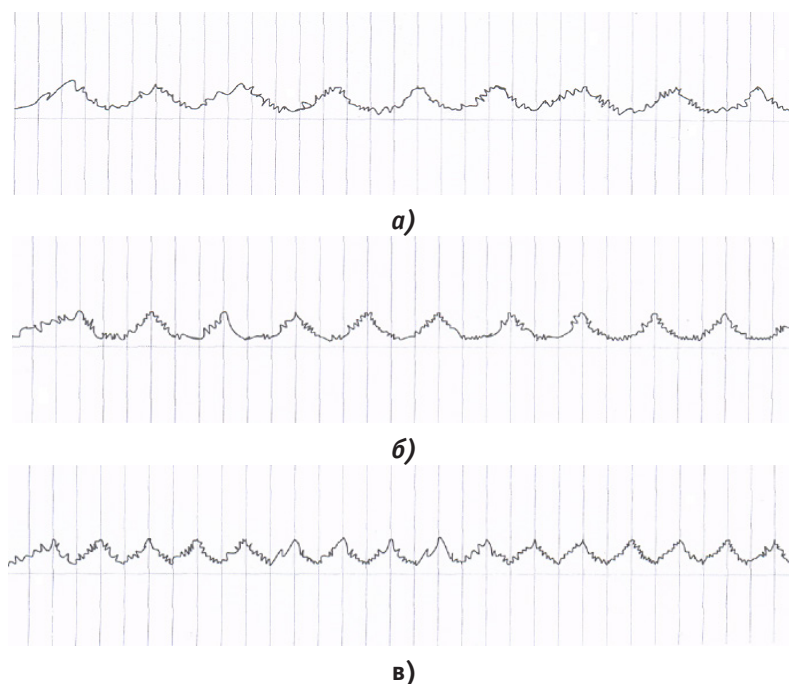


Рис. 1. Осциллограмма крутящих моментов различных конструкций кулачковых механизмов

На рис 1, (в) показана осциллограмма, означающая изменение крутящего момента кулачкового механизма, совершающего вращательные движения без остановки. На осциллограмме видно, что крутящие моменты на ведомом валу накладываются периодически возбуждаемые, вынужденные. В период вращения кулачка, как видно из осциллограммы, угол размаха упругого колебания ведомой системы на ведущий вал не передается. После определенного времени, как видно из осциллограммы, упругие колебания ведомой системы на ведомой передаются незначительно вызванным наличием сил трения, возникающего в месте соприкосновения рабочих органов. Таким образом, кривая (в) свидетельствует о более плавном движении ведомой массы с паузой.

Сравнивая работы различных конструкций кулачковых механизмов, следует отметить, что для применения в устройствах предназначенной для распределения сыпучих материалов самым подходящим является вариант (в) (рис. 1), который обеспечивает циклическое движение ведомого звена с паузой и с наименьшим крутящим моментом, возникающим от сил трения звеньев.

Для определения угла вырезки кулачка на установке проведены серии экспериментов.

Для эксперимента использовался кулачок с вырезками  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $90^\circ$  с скоростью вращения 2 об/мин, 3 об/мин, 4 об/мин. Основной целью данного эксперимента является определение взаимосвязи угла вырезки кулачка с частотой вращения, а также влияния их на равномерное распределение. Опыты проводились в трех повторениях.

В результате проведенных экспериментов были получены следующие значения (таб. 1), которые представлены в виде графиков (рис. 2).

Анализ результатов показал, что независимо от частоты вращения кулачка, а также от его диаметра при угле вырезки, равной на  $60^\circ$ , можно обеспечить равномерное распределение хлопка-сырца. По результатам, полученным во время эксперимента, можно судить о том, что в процессе распределения хлопка-сырца в винтовом конвейере угол вырезки кулачка можно принять равным  $60^\circ$ . При этом обеспечивается равномерное распределение материала в зоне складирования в определенной длине.

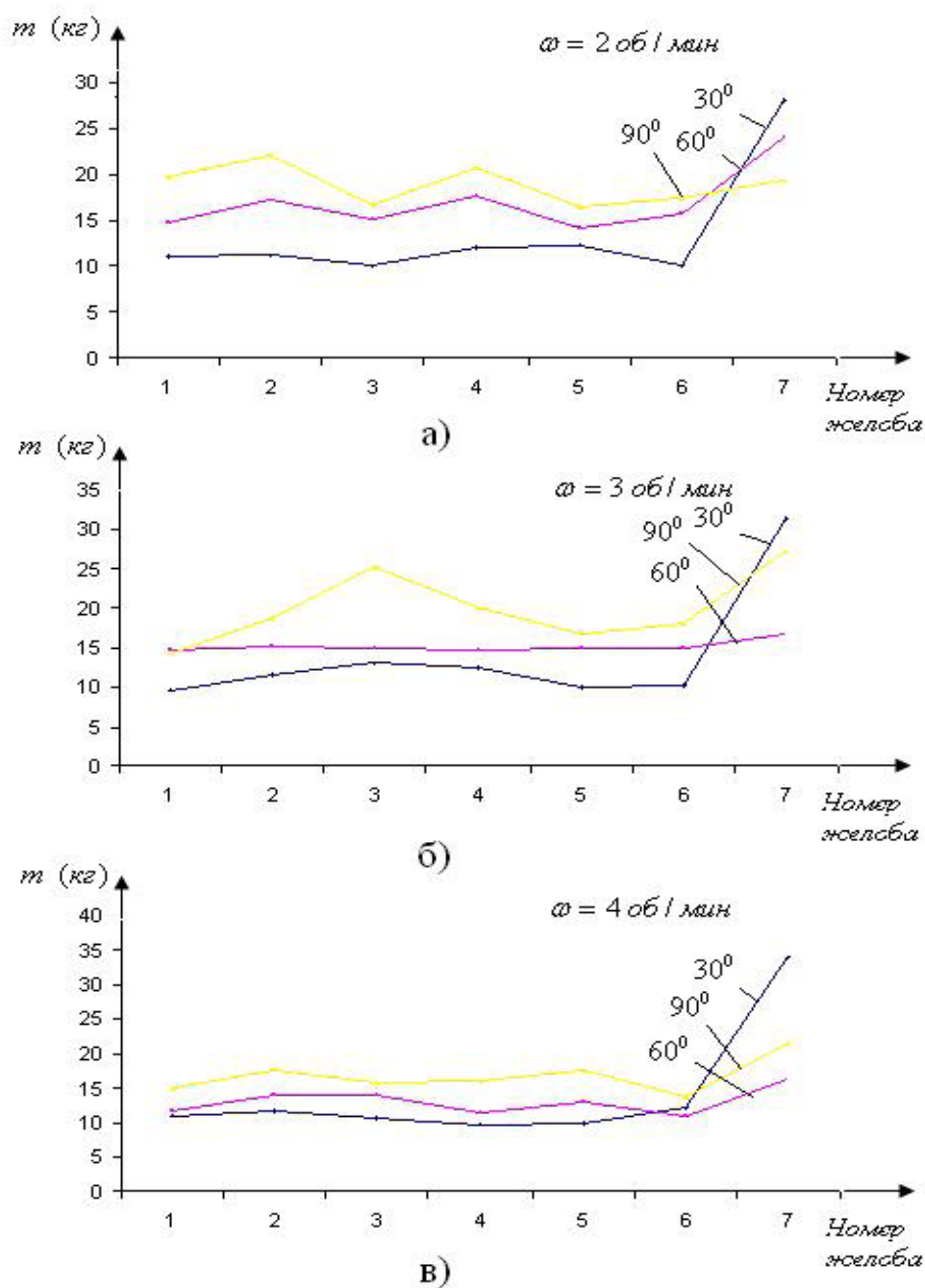


Рис. 2. График взаимосвязи угла вырезки кулачка с частотой вращения

Таблица 1. Результаты проведенных экспериментов

Угол вырезки	1	2	3	4	5	6	7
$\omega = 2 \text{ об/мин}$							
30°	11	11,2	10	12	12,3	10	28
60°	14,8	17,2	15,1	17,6	14,1	15,7	24
90°	19,8	22	16,7	20,7	16,5	17,3	19,3
$\omega = 3 \text{ об/мин}$							
30°	9,7	11,5	13,1	12,5	10,0	10,3	31,5
60°	14,7	15,1	15	14,8	14,9	15	16,8
90°	14,4	18,7	25,4	20	16,8	18,2	27,2
$\omega = 4 \text{ об/мин}$							
30°	11	11,7	10,6	9,8	10	12,2	34
60°	11,7	14,0	14,0	11,5	13,0	11	16,5
90°	15	17,7	15,7	16,1	17,5	13,8	21,5

Литература:

1. Рахманов, Х. К. «Разработка эффективных конструкций и методов расчёта системы подготовки, загрузки и складирования хлопка в модуле» Дис... док. техн. наук. — Ташкент, 2012.
2. Тихомиров, В. П. Планирование и анализ эксперимента. — Москва: Легкая индустрия, 1974. — 165 с.

## Обоснование применения гелеобразующих составов на начальном этапе разработки месторождения

Журков Антон Александрович, студент магистратуры  
Тюменский индустриальный университет

**Ключевые слова:** добыча, обводненность, ограничение водопритока, КИН, геолого технические мероприятия.

Анализ опыта применения химических или физико-химических методов повышения нефтеотдачи показывает, что в зарубежном опыте данные методики являются одним из перспективных направлений в процессах разработки нефтяных месторождений. [1]

Физико-химические методы предназначаются в основном для нефти малой и средней вязкости. Несмотря на то, что доля использования физико-химических методов в мире сравнительно невелика, следует отметить увеличение показателей уровня добычи нефти при применении данных методов. Необходимость проведения мероприятий на нефтяных месторождениях по ограничению притока попутно добываемой воды не вызывает сомнений. [6]

Водоизоляционные работы через нагнетательные скважины требуют избирательного воздействия на водоподающие прослои, что обеспечивается неравномерностью проникновения водоизоляционного материала в нефте- и водонасыщенные интервалы из-за их различной гидропроводности, различия в подвижности нефти и воды, физико-химических свойств материала, а также технологических особенностей водоизоляционных работ и режима освоения скважин. [7]

Россия времен существования СССР была одной из первых стран в мире, применивших МУН (достаточно вспомнить технологии поддержания пластового давления путем закачки в пласт газа, воздуха и воды, а также методом гидроразрыва пласта и солянокислотной обработки). В связи с отсутствием в нераспределенном фонде недр новых интересных лицензионных участков степень актуальности применения МУН непрерывно растет. Без их использования достичь целей сохранения стабильных уровней добычи будет сложно. Доля трудно извлекаемых запасов на балансе России постоянно растет — на настоящий момент она уже превышает половину при обводненности более 80 %. При этом следует отметить негативную динамику КИН, который в целом по России составляет, по различным оценкам, от 34 % до 40 %. В энергетической

стратегии России на период до 2030 года отмечается, что нерациональное недропользование, в частности низкий уровень КИН, относится к числу основных проблем развития нефтяного комплекса страны. [4]

Анализ современных технологий и методов ограничения притока воды в скважины с точки зрения оценки возможности их использования для решения задачи увеличения охвата залежей заводнением показал, что применение их при эксплуатации обводненных продуктивных пластов способствует увеличению отбора из них нефти. [2]

Необходимость проведения мероприятий на нефтяных месторождениях по ограничению притока попутно добываемой воды не вызывает сомнений.

В настоящее время большинство нефтяных месторождений Ханты-Мансийского автономного округа и в частности, Нижневартовского района находятся на поздней стадии разработки, которая характеризуется снижением уровня добычи нефти и ростом обводненности добываемой продукции, что является одной из причин, способствующих выходу скважин из действующего фонда. Существуют также месторождения, которые находятся на первой стадии разработки, например Ореховская площадь Орехово-Ермаковского месторождения.

Ореховская площадь является самым сложным по обводненности участком Орехово-Ермаковского месторождения в ряду того, что имеет большое количество водяных коллекторов, что в свою очередь затрудняет нормальное освоение площади, требуя детального подхода к изучению Ореховской площади. Необходимо проводить обширное количество геолого-технических мероприятий по ограничению водопритока и выравнять профиль пласта для равномерного заводнения и охвата всего нефтеносного пласта.

Среди важнейших задач, которые необходимо решить для достижения стратегических целей, является совершенствование технологий добычи нефти, включая внедрение современных методов повышения нефтеотдачи для

увеличения коэффициента извлечения нефти. Стоит отметить определенную взаимосвязь изменения КИН и динамики доли трудно извлекаемых запасов: Совершенствование технологий добычи не обеспечивает необходимого роста эффективности извлечения трудно извлекаемой нефти. [3] Следовательно применять гелеобразующие составы необходимо не на поздней стадии разработки, а на начальном этапе разработки месторождения применяя комплексный подход по выравниванию профиля приемистости вплоть до строительства водозагустительных установок.

Решение вопросов обоснования технологий воздействия на пласты и выбора методов интенсификации добычи нефти во многом определяются геолого-физиче-

ской характеристикой залежей, состоянием их разработки, включая степень выработки запасов и текущую обводненности продукции скважин, техническим состоянием скважин и экономической эффективностью предлагаемых решений. [5]

Понимание сущности применения и оценка эффективности методов повышения нефтеотдачи и технологий обработок призабойной зоны (ОПЗ) скважин с учетом стадии разработки, а также определение наиболее эффективных из них в конкретных геолого-физических условиях и их оптимальных параметров применения, является необходимой и актуальной проблемой отрасли, которая требует отдельного решения применительно к каждому конкретному месторождению и пласту. [2]

#### Литература:

1. Научно-технический журнал «Георесурсы» 4 (59) 2014 Л. К. Алтунина, В. А. Кувшинов, И. В. Кувшинов Физико-химические технологии с применением гелей, золь и композиций ПАВ для увеличения нефтеотдачи месторождений на поздней стадии разработки
2. Зарубежный опыт применения методов увеличения нефтеотдачи Чан Нгуен Лонг
3. «Нефтегазовая вертикаль» 5/2011 Методы увеличения нефтеотдачи перспективы применения
4. Журнал «Ernst & Young 2013 Эрнст энд Янг (СНГ) Б. В». Применение современных методов увеличения нефтеотдачи в России: важно не упустить время
5. «Шелл Интернешнл Эксплорейшн энд Продакшн Б. В», Гаага, Нидерланды. Опубликовано в феврале 2012 г. «Методы увеличения нефтеотдачи (МУН)».
6. Меркулов, В. П., Дудин Ю. Д., Кукин В. В., Савельев Г. А. Селективная изоляция обводнившихся неоднородных пластов // НТЖ. Нефтепромысловое дело. М., ВНИИОЭНГ, 1977. № 5. с. 23–27.
7. Разработка и применение комплексных гидрофобных составов для обработки призабойной зоны нефтяных скважин/ Д. Ю. Крянев, Р. Ю. Жуков, Е. М. Дзюбенко, Т. С. Рогова // Сб. науч. тр. ВНИИнефть. — 2005. — Вып. 132, — С. 5–13.

## Комбинированное применение микробиологического и водогазового методов увеличения нефтеотдачи

Знаменский Арсений Андреевич, студент магистратуры;  
Мамедов Камран Нурадин оглы, студент магистратуры  
Удмуртский государственный университет (г. Ижевск)

В связи с тем, что промышленная добыча нефти и газа ведётся уже более века, «традиционные», наиболее легкодоступные запасы нефти истощаются. В связи с этим, значительно растёт доля трудноизвлекаемых запасов, как в мире, так и в России. К трудноизвлекаемым запасам относятся залежи, обладающие низкими фильтрационными характеристиками и высокой степенью макро и микронеровности, а также залежи высоковязкой нефти и природных битумов. По данным World Energy Council, геологические запасы сверхвязкой нефти и природных битумов в России составляют 55 млрд. тонн, что является значительным показателем. Разработка месторождений с высоковязкой нефтью стандартной технологией заводнения не даст высокого показателя извлечения нефти.

С целью наиболее эффективной разработки таких месторождений необходимо использовать третичные методы увеличения нефтеотдачи. В настоящее время существует значительное количество видов таких технологий и их комбинаций. Целью этих методов является увеличение подвижности пластовой нефти посредством таких явлений как температурное снижение вязкости нефти, снижение поверхностного натяжения на границе фаз, снижение вязкости нефти за счёт растворения в ней газа, снижение вязкостного соотношения нефти и вытесняющего её агента, дистилляция в пласте лёгких фракций.

Наш интерес привлекла технология микробиологического воздействия на пласт. Общеизвестно, что нефтяные месторождения населяют ферментативные сульфат-, серо-



и железовосстанавливающие бактерии, а также ацетат- и метанпродуцирующие бактерии. [1]

Микробиологическое воздействие заключается во внутрисластовом биосинтезе углекислоты и промежуточных продуктов, обладающих нефтевытесняющими свойствами (биоПАВы, полисахариды, органические кислоты, спирты, альдегиды). Продукты биосинтеза микроорганизмов понижают вязкость нефти, уменьшают межфазное натяжение на границе раздела сред нефть/порода и нефть/вода, а также могут помочь восстановлению проницаемости вследствие удаления парафина и закупоривающих масс у входа в пористые зоны. Суммарное воздействие приводит к тому, что ранее неподвижная и неизвлекаемая нефть становится подвижной, она выносится к продуктивным скважинам, что приводит к увеличению добычи.

Микробиологические методы увеличения нефтеотдачи используют такие компании, как Titan Oil Recovery Inc., Glori Energy совместно с Statoil, Total, Du Pont совместно с BP, Chevron. Из российских компаний наиболее активно применяет микробиологические методы ОАО «Татнефть». При этом география применения данных методов увеличения нефтеотдачи обширна: США, Канада, Бразилия, Болгария, Азербайджан, Румыния, Германия, Россия, Китай. [2]

Технология активации пластовой микрофлоры заключается в циклической закачке неорганической питательной среды и культуры микроорганизмов в нефтяные коллекторы, что стимулирует увеличение количества нефтеокисляющих бактерий. Микрофлора тесно связана между собой — для обеспечения метаболизма метанпродуцирующих бактерий необходимы продукты жизнедеятельности других микроорганизмов — ацетатпродуцирующих бактерий. Активация нефтеокисляющих бактерий, ацетогенов, и как следствие, метаногенов, происходит в ходе нагнетания азотных и фосфорных минеральных солей. [1]

Далее, мы предлагаем идею о применении водогазового воздействия для поддержания жизнедеятельности бактерий на регулярной основе. В качестве растворяемого в воде газа рассматриваются углекислый газ или дымовой газ, так как непосредственно  $\text{CO}_2$  необходим для метаболизма метаногенов, а он входит в состав дымового газа. Известны разновидности технологии водогазового воздействия с этими двумя газами. Они позволяют не только повысить КИН, но и провести утилизацию больших объемов добываемого по-

путно с нефтью углеводородного газа, который часто сжигается на факелах. Водогазовое воздействие на пласт аккумулирует преимущества вытеснения нефти водой и газом и устраняет присущие им недостатки. [4]

Углекислый газ, растворённый в воде, гораздо лучше растворяется в нефти, и переходя из воды в нефть, создает пониженное поверхностное натяжение на разделах фаз. Образующаяся при растворении  $\text{CO}_2$  в воде угольная кислота  $\text{H}_2\text{CO}_3$  растворяет некоторые виды цемента и пород пласта и повышает проницаемость. Согласно лабораторным данным БашНИПИнефти, проницаемость карбонатных пород, а конкретно доломитов, повышается на 6–7%. При растворении в нефти,  $\text{CO}_2$  понижает её вязкость. Так же в присутствии двуокиси углерода снижается набухаемость частиц глины. [3]

Сходный механизм имеет и применение растворённого дымового газа, так как он имеет в своём составе  $\text{CO}_2$ , и помимо этого, другие вещества, такие как азот и сера, которые так же необходимы для поддержания жизнедеятельности бактерий. Дымовой газ можно получить непосредственно на месторождении с помощью постройки установок для сжигания попутного газа. При систематическом нагнетании водогазовая смесь будет распространяться и снабжать микрофлору, а так же положительно влиять на процесс вытеснения нефти. Однако следует принимать во внимание факторы, влияющие на применение этого метода. Оптимальный диапазон pH для роста метанообразующих бактерий, — 6,5–7,5. Оптимальная температура — 20–50 °C. Кроме того, необходимо учитывать, что диоксид углерода способствует коррозии оборудования. Следовательно, нужно принимать меры по снижению влияния коррозии путём использования ингибиторов коррозии. Так же, в целях экономии средств, рекомендуется производить реинжекцию газа, отделяя его от добываемой продукции, и повторно закачивая в пласт.

В заключение необходимо упомянуть, что универсального метода увеличения нефтеотдачи на данный момент не изобретено, и применение каждого из них требует детального изучения особенностей месторождения. Тем не менее, идея комбинированного использования микробиологического и водогазового воздействия, с развитием технологий, а также выведением новых штаммов бактерий, может получить развитие.

#### Литература:

1. «Микробиологический метод повышения нефтеотдачи» Т.Н. Назина, А.А. Григорян, Н.М. Шестакова, Т.Л. Бабич, Н.К. Павлова, В.С. Ивойлов, С.С. Беляев, М.В. Иванов, Российская Академия Наук, Москва; Q. Feng, F. Ni, J. Wang, Dagang Oilfield Co., Китай; Y. She, T. Xiang, B. Mei, Университет Янцзы, Китай; Z. Luo, Petrochina Co. Ltd., Китай
2. «Применение микробиологического воздействия для увеличения нефтеизвлечения» Г.И. Сабахова, К.Р. Рафикова, М.Р. Хисаметдинов (институт «ТатНИПИнефть»)
3. «Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов» М.Л. Сургучёв г. Москва, изд-во «Недра», 1985 г.
4. «Водогазовое воздействие на пласт: механизм действия, известные технологии» А.Н. Дроздов, В.П. Телков, Ю.А. Егоров.

## Обоснование использования различных рас дрожжей при производстве виноградного вина

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

С точки зрения микробиологии и биохимии, вино представляет собой продукт спиртового брожения виноградного или плодово-ягодного сока. Технологический процесс производства вин основывается на биологических превращениях веществ виноградного или плодово-ягодного сока под влиянием дрожжей, обмен веществ которых регулируется ферментным комплексом клетки. В процессе приготовления вина протекают сложные биохимические реакции, связанные с жизнедеятельностью дрожжей и бактерий.

Основным требованием, предъявляемым к дрожжам, является полнота выбраживания, которая зависит от количества вносимых дрожжей, аэрации, исходного содержания различных веществ в сусле, температуры, pH среды.

Культуры дрожжей значительно отличаются между собой по физиологическим и биохимическим свойствам. При отборе рас для производства учитывается не только активность брожения и дыхания дрожжей, но и их биосинтезирующая способность обогащать вино комплексом активных ферментов и других биологически активных соединений, обуславливающих формирование высоких органолептических показателей готовой продукции. Промышленное производство дрожжей существует уже более века.

Известно, что для получения вин применяли чистые культуры дрожжей, выделенные и селекционированные для определенных типов вин. Винные дрожжи принадлежат к семейству *Saccharomycetaceae*, виду *Saccharomyces vini*. В большинстве случаев винные дрожжи имеют овальную или эллиптическую форму клеток, у отдельных

штаммов клетки круглые или овально-удлиненные. Размеры клеток: длина 5–12 мкм, ширина 3–8 мкм [1].

В начале XX века во Франции была создана серия дрожжей для виноделия, которые получили известность во всем мире. С 1960 г. штамм дрожжей *Bayanus Killer* используется в жидкой форме, как в Шампани, так и в других странах.

В последнее время наряду с жидкими разводками дрожжей используются активные сухие дрожжи (АСД). Первый препарат АСД для виноделия был выпущен на рынок в 1977 г. во Франции. АСД получают культивированием специально селекционированных рас дрожжей на различных питательных средах и дальнейшим высушиванием их биомассы. Такие дрожжи способны к длительному хранению: при 20°C качественные штаммы теряют не более 10% жизнеспособных клеток за год. Большинство производителей гарантируют живую популяцию от 1,5 до 2,5x10<sup>10</sup> /грамм после года хранения. В 1981 г. Институтом Энологии в Шампани была разработана технология получения дрожжей ИОС 18–2007 методом сублимационной сушки [2].

Важнейшими показателями при отборе винных дрожжей является их бродильная активность, то есть энергия дыхания и брожения. В данной работе исследовали различные штаммы дрожжей по их бродильной энергии

Объектом исследования выбрано сусло из винограда белого сорта, который с физико-химическими показателями, приведенными в таблице 1. Согласно полученным данным, значение pH и кислотности образца являются оптимальными для процесса брожения.

Таблица 1. Физико-химические показатели виноградного сока

Наименование показателей	Опытный образец	Требование стандарта ГОСТ 25892–83
pH	3,3	3,0–3,8
Сухие вещества, %	21,0	16
Массовая концентрация сахаров, %	20,3	16
Массовая концентрация титруемых кислот (в пересчете на винную кислоту), г/л.	6,5	4–12

Было проведено брожение виноградного сусла с использованием чистых культурных дрожжей (в виде жидкости) и АСД. Чистые культурные дрожжи вносят в сусло в количестве 1,5% к объему его в виде жидкости. Перед внесением АСД в виноградное сусло нужно восстановить их активность. Для этого нужно развести дрожжи в теплой воде (в 10 частях от веса дрожжей) при температуре 35–

37°C с сахаром (50г/дм<sup>3</sup>). Оставить полученную массу на 20–25 мин. без размешивания, затем хорошо перемешать и добавить в виноградное сусло, в которое предварительно был введен SO<sub>2</sub>.

Бродильную способность дрожжей определяли весовым методом на стерильном сусле, в которое вносили 1,5% дрожжей. Потери CO<sub>2</sub> определяли ежедневно по

разности массы до прекращения выделения  $\text{CO}_2$ . Бродильную энергию выражали в граммах  $\text{CO}_2$ , выделившихся из 100 мл сусла [3].

Результаты опытов по выделению углекислого газа различными штаммами винных дрожжей (при одинаковых условиях) представлены в таблице 2.

Таблица 2. Интенсивность брожения виноградного сусла

Расы дрожжей	Количество выделяющейся углекислоты, гр/100 мл сусло	Количество образовавшегося спирта, % об.
Пино 14	7,1	7,6
Кахури 7	8,0	8,5
ИОЦ Гармония	10,6	11,8
Ркацителли 6	8,4	9,1
ИОЦ 18–2007	10,9	12,1

Из таблицы видно, что наиболее активными по брожению являются штаммы: ИОЦ Гармония, ИОЦ 18–2007, которые выделили за весь период опыта  $\text{CO}_2$  соответственно 10,6 г/100мл сусла и 10,9 г/100мл сусла. Данные штаммы дрожжей отличались полнотой брожения, образуя до 12% об. спирта в конце брожения соответственно 11,8% и 12%. Внедрение сухих дрожжей стало возможным благодаря уникальному свойству микроорганизмов переходить в состояние анабиоза при высушивании, сохраняя жизнеспособность при хранении и восстанавливать свою жизнедеятельность при увлажнении.

Установлено что, при использовании АСД получают разводку с большой концентрацией клеток высокой активности, что свидетельствует о явной возможности обеспечения брожения виноградного сусла на введенной культуре.

Таким образом, на основании результатов эксперимента можно сделать вывод о целесообразности использования активных сухих дрожжей в первичном виноделии, когда полученные с их помощью виноматериалы отличались малой экстрактивностью и высокими органолептическими показателями.

#### Литература:

1. Фараджева, Е. Д., Федоров В. А. Общая технология бродильных производств, — М: Колос, 2002. — 408 с.: ил (Учебник и учеб. Пособия для студентов вузов).
2. Всомогательные материалы для виноделия, Institut oenologique de champagne, France 2007.
3. Бакушинская, О. А., Жвирблянская А. Ю.-Микробиология пищевых производств/Рецензенты: доктор биол. наук проф. Веселов Н. Я., доктор тех. наук проф. Фремель В. Б., канд. био. наук. Махохина Н. В. — Москва, 1998.

## О проблеме стационарных расчетов истечения рабочей среды для блоков оптоэлектронной аппаратуры космического базирования

Макаевский Павел Сергеевич, студент магистратуры

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Лавренов Владимир Александрович, кандидат технических наук

Филиал АО «Ракетно-космический центр «Прогресс» — НПП «ОПТЭК» (г. Зеленоград)

**Ключевые слова:** оптоэлектронная аппаратура, влага, истечение, рабочая среда, герметичность.

Защита от климатических внешних воздействующих факторов является актуальной задачей для обеспечения надёжности оптоэлектронной аппаратуры. Исследования в этой области [1,2,3] показывают, что доля отказов, вследствие воздействия внешних факторов, составляет немалую часть, а воздействие влаги, является одним из наиболее существенных факторов в этом пе-

речне, что показано на рисунке 1. Влага способствует деградации материалов и электрических соединений, что приводит к ухудшению параметров устройства.

Наиболее популярным способом защиты микроэлектронной аппаратуры от влияния влаги является ее размещение в герметичном корпусе. Для оптоэлектронной аппаратуры космического базирования характерной осо-

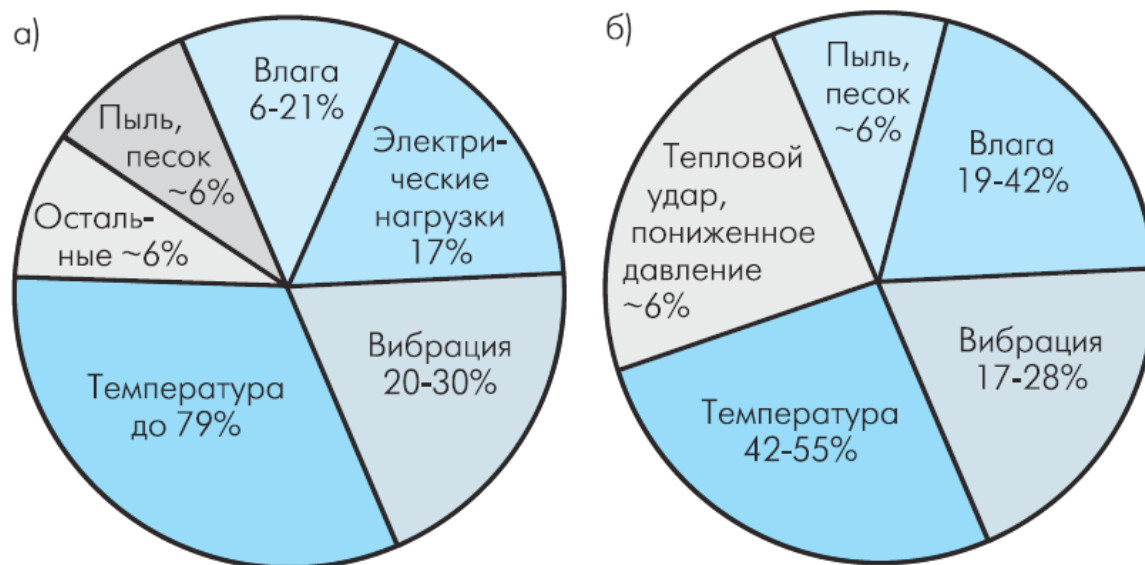


Рис. 1. Распределение долей отказов по видам воздействующих факторов: а) при испытаниях; б) при эксплуатации [1]

бенностью является обеспечение герметичности электронных узлов, путем применения уплотнительных соединений и заполнения объема изделия инертным газом до избыточного давления, большего, чем давление окружающей среды, что препятствует проникновению химических веществ (паров воды, окислителей, соединений серы и азота), активирующих и ускоряющих процессы деградации материалов [4]. При данном способе для герметизации аппаратуры широкое применение находят эластомерные уплотнения, использующие смеси на основе паронита, каучука и других резин в качестве структурной основы.

Известно, что не существует абсолютной герметичности. При этом ее степень характеризуется количественными показателями процесса истечения рабочей среды. Разработка конструкции герметичного узла, отвечающего требованиям эксплуатации, во многом зависит от методики расчета геометрии уплотнительных соединений и параметров, характеризующих процессы массопереноса вещества.

При проектировании аппаратуры герметичность оценивается количественными показателями, полученными расчетным путем, отражающими поток рабочей среды из блока наружу. Для этого пользуются нормативными документами и расчетными методиками. Примером может служить известный стандарт по конструированию микроэлектронной аппаратуры [5], имеющий в своем составе методику расчета допустимых значений истечения рабочей среды. В данной методике, в основе которой лежит выражение (1), используются уравнения стационарного потока, позволяющие оценить требования к герметичности аппаратуры по величине течи:

$$Q = \frac{V(P_1 - P_2)}{t}, \quad (1)$$

где  $Q$  — суммарный поток рабочей среды;  $V$  — объем, занимаемый газом;  $P_1$  — давление рабочей среды;  $P_2$  — атмосферное давление;  $t$  — время истечения.

Такой подход не учитывает изменение давления рабочей среды во времени вследствие утечки газовой среды, а также изменение условий, в которых находится блок (хранение или эксплуатация), и в результате имеет большой запас по герметичности и более высокие требования к конструкции гермоузла, которые зачастую избыточны. Однако, реальная ситуация такова, что с уменьшением избыточного давления рабочей среды величина течи пропорционально убывает, замедляя процесс истечения газа (рис. 2).

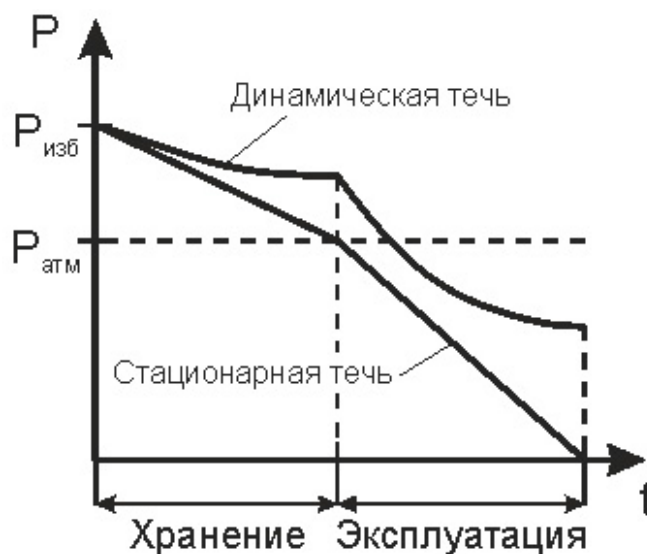


Рис. 2. Схематичное изменение давления рабочей среды с течением времени

Учёт падения давления в герметичном объёме позволит получить более точные данные и снизить конструктивные требования к проектируемым гермоузлам, что приведёт к снижению массогабаритных характеристик оптоэлектронной аппаратуры при обеспечении необходимых требований надёжности.

Актуальность этого вопроса очевидна, как и прикладное значение, однако есть ряд проблем, которые необходимо решить для совершенствования имеющейся методики.

При рассмотрении стационарной течи герметичность аппаратуры считается нарушенной при равенстве внутреннего и внешнего давления. А при рассмотрении нестационарной (динамической) течи понятие о моменте времени, при котором аппаратура теряет герметичность, размывается, в чем и заключается основная проблема. В связи с отсутствием научно-обоснованных критериев герметичности при учёте динамической течи, становится очевидной необходимость сформулировать подобный критерий, который бы учитывал не только граничные значения давления.

Авторы считают, что для решения данного вопроса необходимо рассмотреть влияние процессов массопереноса в герметичном объёме, а именно, истечение рабочих сред и диффузию окислителей, а также процессы химической кинетики.

Авторы считают, что для решения данного вопроса необходимо рассмотреть влияние процессов массопереноса в герметичном объёме, а именно, истечение рабочих сред и диффузию окислителей, а также процессы химической кинетики.

#### Литература:

1. Писарев, В., Критенко М., Постнов В. Система испытаний — основа обеспечения надёжности РЭА // Электроника: НТБ. 2002. № 5.
2. Медведев, А. М. Надёжность и контроль качества печатного монтажа. — М.: Радио и связь, 1986. — 216 с.
3. Волков, В. А. Сборка и герметизация микроэлектронных устройств / В. А. Волков. — М.: Радио и связь, 1982. — 144 с.
4. В. Г. Уразаев. Влагозащита печатных узлов. Москва: Техносфера, 2006. — 344 с.
5. ОСТ 110266—86 «Аппаратура микроэлектронная. Конструирование».

## Использование ASP-заводнения при эксплуатации высокообводненных скважин

Мамышева Мария Юрьевна, студент магистратуры  
Тюменский индустриальный университет

*Рассмотрена проблема увеличения степени извлечения нефти из недр или увеличения конечной нефтеотдачи пластов. Наиболее актуальными являются вопросы, касающиеся проблемы увеличения нефтеотдачи пластов при эксплуатации высокообводненных скважин, находящихся на завершающей стадии разработки. В данной работе приведен метод ASP-заводнения.*

Все большее количество месторождений входит в позднюю стадию эксплуатации, характеризующуюся высокой обводненностью продукции.

При этом огромные объёмы закачиваемой и добываемой воды приводят к огромным затратам на её подготовку и утилизацию, что не обеспечивает рентабельной добычи нефти. Это приводит к снижению темпы отбора жидкости из пласта, отключать обводнившиеся скважины, участки и даже отдельные залежи. Процесс разработки нефтяного месторождения завершается полным обводнением продукции, хотя остаточные запасы в ней могут составлять от 10 до 70 % и более от первоначальных [5].

В условиях Западной Сибири при освоении залежей высоковязкой нефти перспективными являются химические методы увеличения нефтеотдачи пласта, которые предусматривают закачку в пласт водного раствора химических реагентов. На данный момент наиболее часто реализуемой технологией является полимерное заводнение. Усовершенствованный метод полимерного заводнения — ASP-заводнение (alkaline-surfactant-polymer flooding) —

метод нагнетания в пласт водного раствора щелочи, поверхностно активного вещества и полимера.

Целью предлагаемого метода, заключается в нагнетании оторочки реагентов, включающих щелочь, ПАВ и полимеры. Добавление к воде ПАВ, щелочи, полимера и их комбинаций (ASP-заводнения) в небольших дозах увеличивает нефтевытесняющие свойства нагнетаемой воды.

Механизм процесса вытеснения нефти из пластов водными мало-концентрированными растворами ПАВ основано на снижении межфазного натяжения между нефтью и водой до ультранизких значений 0,05—0,01 мН/м, за счет чего достигается извлечение остаточной нефти, удерживаемой в капиллярных ловушках после заводнения. Остаточная нефть может быть мобилизована, через снижение межфазного натяжения между нефтью и водой. Мобилизованные капли нефти формируют нефтяной вал. В свою очередь добавление высокомолекулярных полимерных композиций в пласты рассматривается, как способ увеличения вязкости нагнетаемой воды и снижения ее подвижности, за счет чего происходит повышение охвата про-



дуктивного пласта, а также выравнивание неоднородности фильтрационно-емкостных свойств пористой среды [5].

Были сделаны следующие выводы о воздействии ASP на экологию:

1. Технология ASP позволяет более рационально и интенсивно использовать природные ресурсы.
2. Так как для ASP не требуется строить новую промышленную инфраструктуру, предприятие может свести к минимуму вред окружающей среде.
3. При применении ASP срок нефтедобычи составляет всего 3–5 лет, в отличие от традиционного заводнения, что свидетельствует об энергоэффективности технологии.
4. Компания Environmental Resources Management (ERM), одна из лидирующих на мировом рынке экологи-

ческих организаций, оценила воздействие технологии ASP на окружающую среду как «незначительное и слабое».

5. Компоненты, входящие в смесь ASP, нетоксичны. Они используются в бытовой химии (сода и ПАВ) и в водоочистке (полимер). Кроме того, коды токсичности и предельно допустимой концентрации (ПДК) всех компонентов не превышают установленных норм [6].

ASP-заводнение на данный момент является наиболее перспективным методом увеличения нефтеотдачи, т. к. позволяет увеличить срок нефтедобычи обводнившихся месторождений. Необходимы детальное исследование, расчет и проектирование мультидисциплинарной группой специалистов опытно-промышленного испытания пилотного проекта по применению технологии в условиях Западной Сибири.

#### Литература:

1. Методы увеличения нефтеотдачи и технология АСП (Электронный ресурс)/ Я. Е. Волокитин. — Режим доступа: <https://rogtectmagazine.com/методы-увеличения-нефтеотдачи-и-техн/?lang=ru>
2. Нефтедобыча: запасы и КИН (Электронный ресурс)/ С. А. Барков. — Режим доступа: <https://neftegaz.ru/science/view/932-Neftedobycha-zapasy-i-KIN>
3. Магадова, Л. А., Подзорова М. С., Магадов В. Р. Методические основы проведения лабораторных исследований составов для ASP-заводнения // Территория НЕФТЕГАЗ. — 2013. — №. 6. — с. 48–52.
4. Волокитин, Я. и др. Исследование адсорбционных процессов при АСП-заводнении для условий Западно-Салымского месторождения // Российская техническая нефтегазовая конференция и выставка SPE по разведке и добычи. — Society of Petroleum Engineers, 2012.
5. Увеличение нефтеотдачи на основе АСП [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <https://salympetroleum.ru/technologies/newoil/asp>
6. Разработка нефтяных и газовых месторождений, проект физико-химического воздействия [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://oiloot.ru/77-geologiya-geofizika-razrabotka-neftyanykh-i-gazovykh-mestorozhdenij/92-proekt-fiziko-khimicheskogo-vozdeystviya>

## Blockchain technology for through-life asset management in the aviation/space/ automobile industry

Mosienko Sergey Aleksandrovich, director  
SMA PROGRESS LLC (Moscow)

*The article examines Crypto Labels Reader for blockchain technology is poised as the future of digital transactions, infusing trust, efficiency and transparency into supply chains. But blockchains alone cannot ensure the authenticity of physical goods. Aviation, space and automotive builders are facing a strong, worldwide competition. Consequently, they have to reinvent their market approach and expand their business. Changing the focus from the selling price optimization to the life cycle cost optimization could lead to competitive advantages and enable new business opportunities. The minimization of an aviation's, space's and automobile's life cycle be realized by applying new and blockchain technologies. Crypto Labels Reader for cryptographic label technology will help solve the blockchains problem.*

**Keywords:** blockchain, cryptographic, labels, reader, technology.

Through the global supply chain, products often change hands repeatedly before reaching their destination. Counterfeits can be introduced at any point along the way. Crypto

Labels Reader for blockchain technology is poised as the future of digital transactions, infusing trust, efficiency and transparency into supply chains. But blockchains alone cannot ensure

the authenticity of physical goods. Cryptographic Label Technology will help solve the blockchains problem. Changing the focus from the selling price optimization to the life cycle cost optimization could lead to competitive advantages and enable new business opportunities. The minimization of a aviation»s, space»s and automobile»s life cycle be realized by applying new and blockchain technologies.

### Main part

The German standard DIN 31051 defines maintenance as the combination of all technical, administrative and managerial measures carried out throughout the lifecycle of a unit towards preserving or restoring its functionality. Different maintenance policies can be adopted to fulfil this goal. Aviation, space, automobile, defense using blockchain technology is shown Fig. 1. One of the most important catering management tasks is the purchasing function. One of the most important tasks in the supply is mutual trust between

the supplier and the buyer. Aviation/Space/Automobile/Defense Through Life Asset Management (TLAM) it consists of several stages: Manufacturer, Distributor, Installer, Inspector/Regulators, Maintainer and Operator. Each TLAM stage requires a thorough check. Product inspection can be carried out by the user using the Crypto Labels Reader. In today»s world, industries are under increasing pressure to reduce costs, cut emissions, meet tougher performance and production targets, comply with regulatory requirements, and maximize return on investment.

A huge role for product identification for Through Life Asset Management and Blockchain Technologies be played by Crypto Labels Technology. The Crypto Labels Technology has two main elements: Crypto Labels Reader and Crypto Labels.

Crypto Labels Reader [1] contains a Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Scanner and NFC (Near Field Communication) Reader built-in smartphone, for example Apple iPhone 6/7/8.

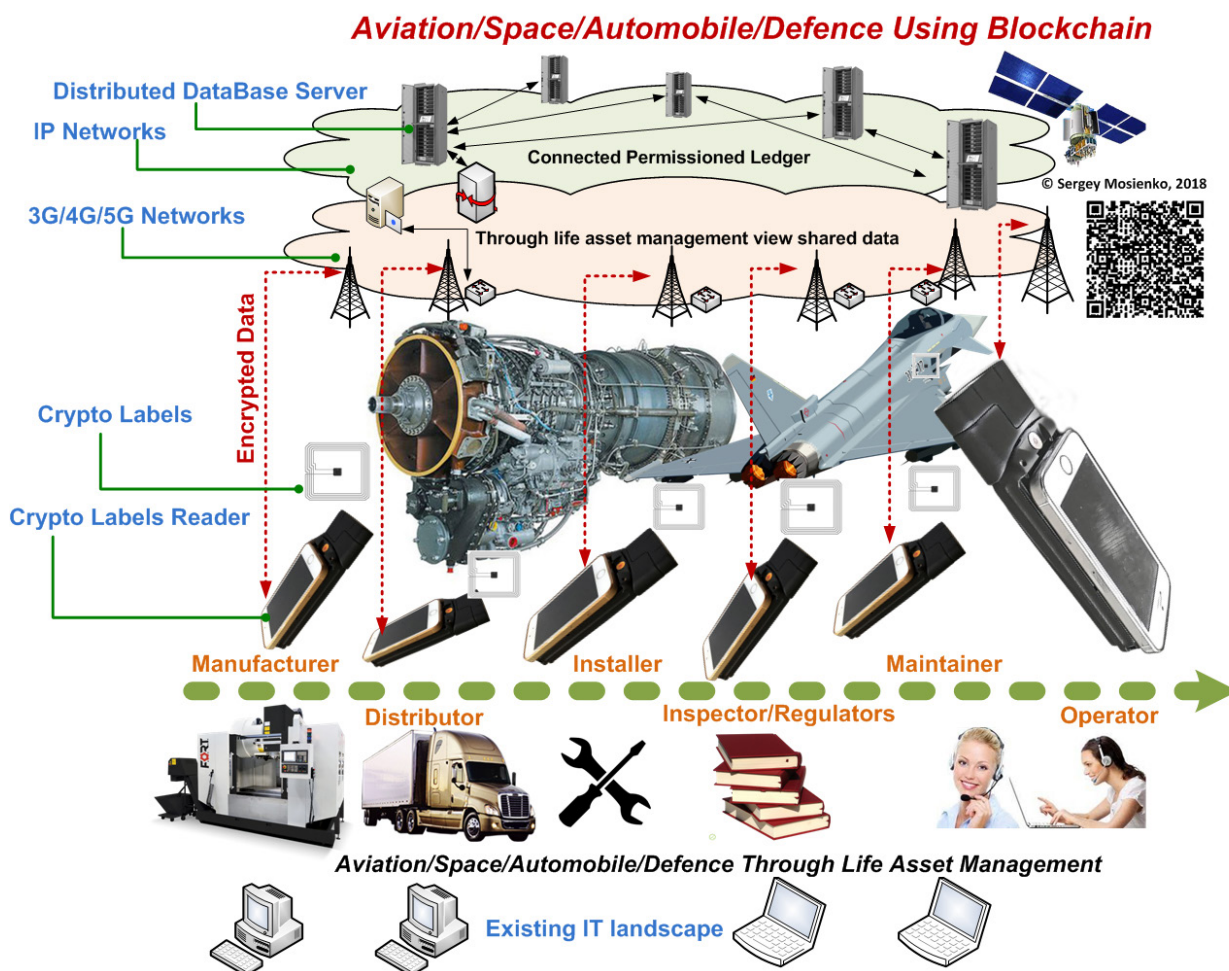


Fig. 1. Aviation, space, automobile, defence using blockchain

NMR Scanner for authenticating and/or identifying of Crypto Labels for space, aviation, automobile, defense devices comprise a units generating either continuous or pulse, either modulated or non modulated emitted radiation in the radio

frequency band, including a generator of continuous or pulse modulated or non modulated radio frequency signal and an emitting probe head or coil, transforming it into electromagnetic radiation, and a system for detection of the re-radiation

emitted by the resonant substance in response to the radio frequency radiation, including receiving probe head or coil and detection device with a registration device determining presence of the re-radiation from the resonant substance.

Crypto Labels [2] consist the NFC-chip, antenna and metal-transponder at insulation on which materials are deposited nuclear magnetic resonance in ferromagnets, or antiferromagnets, or ferrimagnets, or nuclear quadrupole resonance, or very low field electron spin resonance, or said resonance phenomenon is due to electric/magnetic dipole or

tunnel transitions between Stark-Zeeman sub levels, or any combinations or aforementioned phenomena. Crypto Labels, tamper-proof digital fingerprints, to be embedded into products, or devices of products, and linked to the blockchain. These fingerprints can take many forms such as tiny NFC-chips, but when they are tied to a blockchain, they represent a powerful means of proving a space, aviation, automobile and defense devices authenticity. These Crypto Labels pave the way for new solutions that can combat fraud and protect consumers.

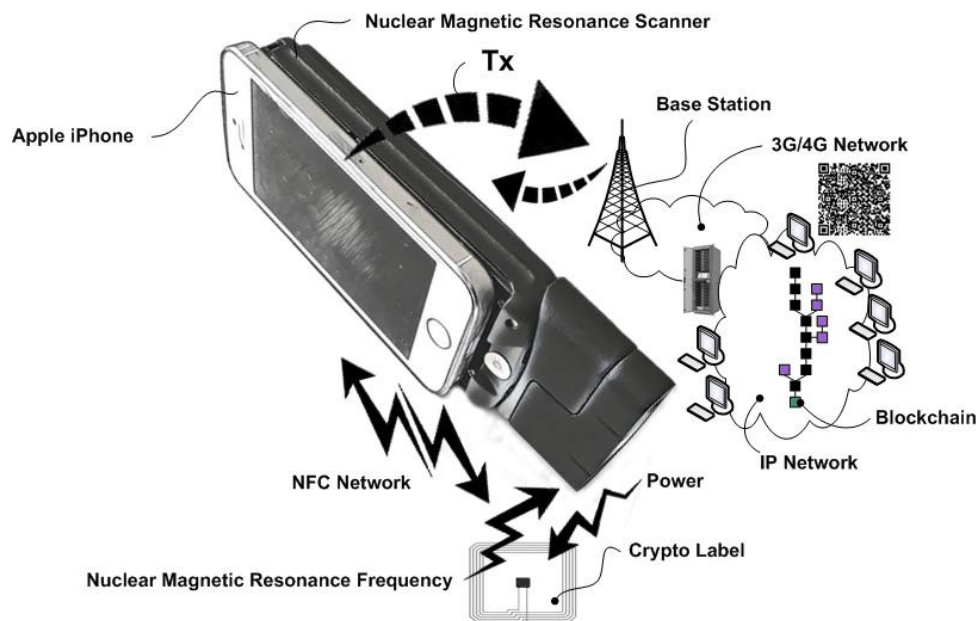


Fig. 2. Crypto Labels Reader

The smartphone transmits the information data received from the Crypto Labels via the base stations of the cellular network to the distributed database servers blockchains technology. The blockchain gives internet users the ability to create value and authenticates digital information Crypto Labels. Developing digital identity standards is proving to be a highly complex process. Technical challenges aside, a universal online identity solution requires cooperation between private entities and government. Crypto Labels Reader for cryptographic label technology will help solve the blockchains problem.

## Conclusions

It is evident that the blockchain technology business model concept could provide benefits for the customer and the service provider and create a win-win situation. Blockchain technology has become a force that is giving rise to new, decentralized structures that will shape future societies and economies. The minimization of an aviation»s, space»s and automobile»s life cycle be realized by applying new and blockchain technologies. Crypto Labels Reader for cryptographic label technology will help solve the blockchains problem.

## References:

1. Patent of the RU No. 72592 — Modern Identification Wireless Reader./Mosienko S. A.
2. Patent of the RU No. 51256 — Protected from fake non-contact smart card microcontroller./Mosienko S. A.

## Исследование проектирования водометного движителя для модернизированного бронетранспортёра БТР-60 ПБ

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

*На основе оценки плавающих качеств оригинального бронетранспортёра БТР-60 ПБ и исследования теории расчета и проектирования водометного движителя автор предлагает разработку водометного движителя вместо традиционного гребного винта, установленного на оригинальный бронетранспортёр БТР-60 ПБ.*

**Ключевые слова:** плавающие машины, плавающие качества, проектирование, гребной винт, водометной движитель.

Бронетранспортерами БТР-60 ПБ вооружены армии многих стран мира. Помимо неоспоримых преимуществ эти машины имеют и некоторые недостатки из-за устаревающих со временем технологий. Вьетнам, как и многие страны мира, совершенствует технические характеристики этой машины, в том числе заменив два бензиновых двигателя одним дизельным двигателем и разработав новую трансмиссию. Это в свою очередь привело к необходимости проектирования плавающих конструкций.

На основе оценки плавающих качеств оригинального бронетранспортёра БТР-60 ПБ и исследования теории расчета и проектирования водометного движителя, автор предлагает разработку водометного движителя вместо традиционного гребного винта, который имеет оригинальный бронетранспортёр БТР-60 ПБ.

### 1. Основные технические требования разработки водометного движителя для модернизированного бронетранспортёра БТР-60 ПБ.

- 1.1. Малый размер и вес, чтобы обеспечить установку на плавающую машину.
- 1.2. Обеспечить требуемую тягу в разных условиях эксплуатации с большим коэффициентом мощности.
- 1.3. Обеспечить возможность поворота, реверс машины с помощью привода управления.
- 1.4. Обеспечить безопасность и надежность работы.

### 2. Основные содержания расчета и проектирования водометного движителя для модернизированного бронетранспортёра БТР-60ПБ.

- + Расчет и проектирование водовода водометного движителя и выбор типа насоса
- + Расчетная оценка плавающих качеств машины при установке нового водометного движителя относительно оригинального варианта.

#### 2.1 Расчет и проектирование водовода водометного движителя, выбор типа насоса.

Таблица 1. Некоторые технические характеристики оригинальной машины БТР-60 ПБ

№	Технические параметры	обозначение	Единица	Значение
1	Боевой вес	G	Тонна	10.3
2	Длина	L	м	7.22
3	Ширина	B	м	2.825
4	Высота	H	м	2.55
5	Осадка	T	м	0.85
6	Поперечное сечение	$F_{лс}$	м <sup>2</sup>	2.348
7	Водоизмещение	V	м <sup>3</sup>	12.535
8	Скорость плавания	$V_0$	км/ч	10.0
9	Запас плавучести	$K_d$	%	23
10	Мощность двух бензиного двигателя	$Ne_{max}$	л. с	180
11	К. п. д гребного винта	$H_{греб.}$		0,75
12	Суммарный коэффициент взаимодействия водометного движителя с корпуса машины по количеству движения	$\alpha$		0,95
13	Коэффициент попутного потока	$\beta$		0,76
14	Плотность воды	$\rho$	кг/м <sup>3</sup>	1000

№	Технические параметры	обозначение	Единица	Значение
15	Суммарный коэффициент гидравлических потерь в водометной трубе	K		1,15
16	Коэффициент скорости	$q_0$		1,4043

Сопротивление воды движению плавания машины

$$R = K \cdot \rho \cdot F_{\text{пл}} \cdot V_0^2 = 7560 \text{ Н} \quad (1)$$

Требуемая движущая сила

$$P_e = R = 7560 \text{ Н} \quad (2)$$

Мощность на валу насоса

$$N_e = \frac{K \cdot q_0^2 - \beta}{(q_0 - \alpha) \cdot \eta_H} \cdot \frac{V_0 \cdot P_e}{150} = 2494 \text{ Вт} \quad (3)$$

Расход жидкости

$$Q = \frac{P_e}{\rho V_0 (q_0 - \alpha)} = 0,6 \text{ м}^3/\text{с} \quad (4)$$

Напор насоса, требуемый по параметрам движителя

$$H = \frac{V_0^2}{2g} (K q_0 - \beta) = 4,6 \text{ м} \quad (5)$$

Входной диаметр трубопровода

$$D_{\text{вх}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_0}} = 0,522 \text{ м} \quad (6)$$

Выходная скорость струи

$$V_{\text{вых.}} = q_0 \cdot V_0 = 4 \text{ м/с} \quad (7)$$

Выходной диаметр трубопровода

$$D_{\text{вых}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_{\text{вых.}}}} = 0,42 \text{ м} \quad (8)$$

Коэффициент быстроходности водометного насоса

$$n_s = \frac{3,36}{\sqrt{q_0 - \alpha} \cdot \sqrt[4]{(K \cdot q_0^2 - \beta)^3}} \cdot \frac{n_0 \sqrt{\frac{R}{V_0^2}}}{V_0} = 655 \text{ оборот/мин.} \quad (9)$$

где  $n_0 = 1050$  оборот/мин. — частота рабочего колеса насоса

Пропульсивный коэффициент движителя

$$\eta = \frac{P_e \cdot V_0}{N_e} = 0,149 \quad (10)$$

Коэффициент напора:

$$(11)$$

$$K_H = \frac{H}{n_0^2 \cdot D_{\text{вых.}}^2} = 0,2 \quad (12)$$

Коэффициент расхода:

$$K_Q = \frac{Q}{n_0 \cdot D_{\text{вых.}}^3} = 0,46 \quad (13)$$



Таблица 2 Параметры лопастных систем осевых насосов в оптимальной точке их характеристик

№	Лопастные системы	Параметры				
		$K_Q$	$K_H$	$n_s$	$C$	$\eta_s$
1	O2	0,49	0,19	525	965	88
2	O3	0,45	0,195	500	1030	88
4	O4	0,505	0,14	850	1060	87
5	O5	0,42	0,085	900	1140	86
6	O6	0,40	0,065	1110	1190	84
7	O7	0,44	0,230	440	1060	89
8	ОД1	0,467	0,082	980	1200	87
9	ОД2	0,8	0,06	1620	810	89
10	ОД3	0,58	0,06	1350	950	86
11	ОД4	0,88	0,11	1080	1220	84

На основе результатов расчета параметров  $K_H$ ,  $K_Q$ ,  $n_s$ , мы выберем насос О7, имеющий параметры:  
 Насос О7:  $K_H = 0,230$   $K_Q = 0,44$   $C = 1060$   $\eta_s = 0,89$

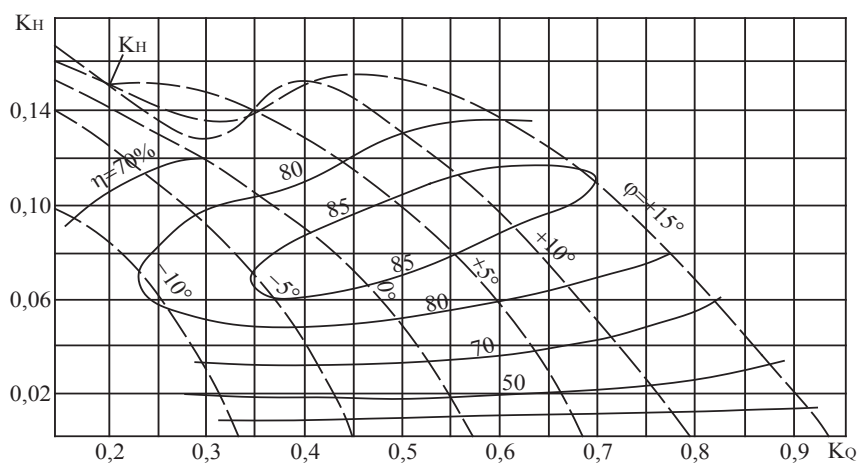


Рис. 1. Безразмерные характеристики насоса О7

Коэффициент полезного действия струи движителя

$$\eta_{стр} = \frac{\eta}{\eta_s \cdot \eta_H} = 0,188$$

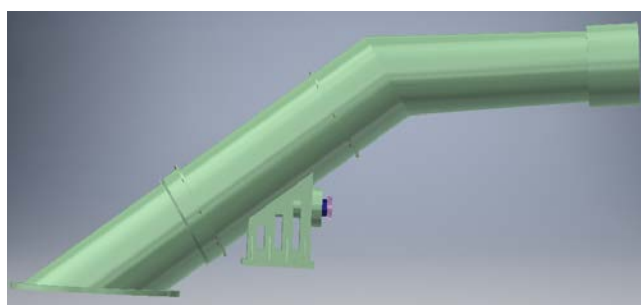


Рис. 2. Модель 3D устройства водометного движителя

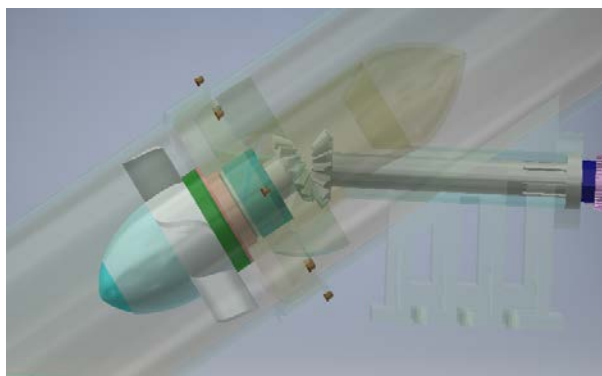


Рис. 3 Модель устройства насоса

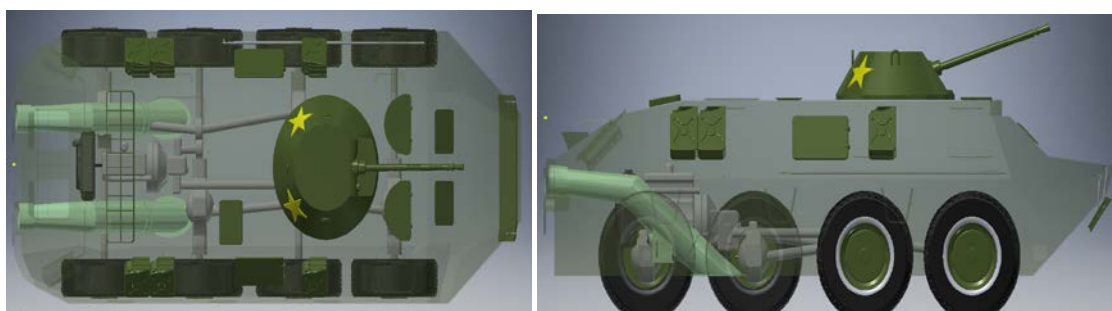


Рис. 4. Модель 3D-установки водометного движителя на машине: а) вид сверху б) вид сбоку

Таблица 3 Параметры разработанного водометного движителя

№	Параметры	Значение
1	Входной диаметр, м	0,552
2	Выходной диаметр, м	0,441
3	Тип насоса	O7
4	Коэффициент напора $K_H$	0,230
5	Коэффициент расхода $K_Q$	0,44
6	Коэффициент быстрогохода $n_s$	440
7	К.п.д насоса $\eta_s$	0,89

2.2 Расчетная оценка плавающих качеств машины при установке нового водометного движителя относительно оригинального варианта.

Движущая сила, создаваемая водометным движителем:

$$P_e = \frac{150 \cdot N_e \cdot \eta_H \cdot (q - \alpha)}{V_0 \cdot (K \cdot q^2 - \beta)} \quad (\text{Н}) \quad (14)$$

Сопротивление движению плавающей машины:

$$R_c = K \cdot \rho \cdot F_{cd} \cdot (V)^2 \quad (\text{Н}) \quad (15)$$

### 1. Обсуждение:

На графике тяговой характеристики машины видно:

- При вводе машины в воду скорость плавания имеет минимальное значение, соответствующее максимальному сопротивлению движения.
- При увеличении скорости плавания сопротивление движению машины тоже повышается.
- Со времени точки пересечения графиков  $R = R(v)$  и  $P = P(v)$  машина достигает максимальной постоянной скорости.

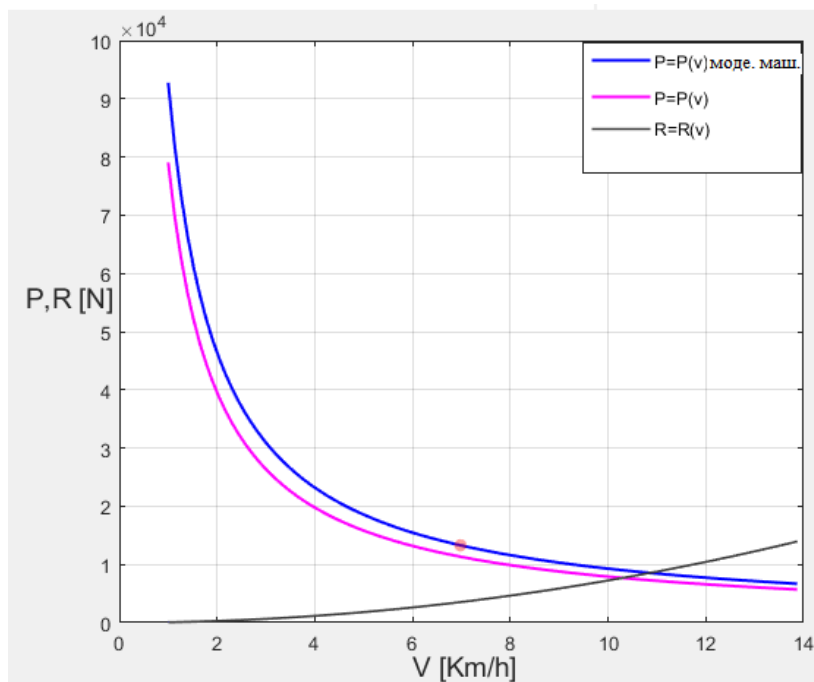


Рис. 5. График тяговой характеристики машины

— Графики  $P = P(v)$  (розовая линия) и  $R = R(v)$  для оригинальной машины пересекутся в точке, соответствующей скорости плавания и равной примерно 10,5 км/ч, такая величина приблизительно равна действительной скорости  $V = 10$  км/ч согласно руководству эксплуатации машины БТР-60ПБ.

— Графики  $P = P(v)$  и  $R = R(v)$  для модернизированной машины пересекутся в точке, соответствующей скорости плавания примерно  $V = 11$  км/ч.

Итак, по теоретическому расчету при одинаковой мощности двигателя на валу насоса, предлагаемый вариант увеличивает скорость плавания по сравнению с оригинальным вариантом. Недостатком рассмотренного автором варианта является более сложная технология изготовления водометного движителя по сравнению с оригинальным вариантом.

#### Литература:

1. Министерство обороны СССР (1968), Каталог узлов и деталей бронетранспортера БТР-60ПБ, Москва, Военное издательство.
2. Министерство обороны СССР (1982), бронетранспортер БТР-60ПБ: Руководство по войсковому ремонту, Москва, военное издательство.
3. Папир, А. Н. Водометные движители малых судов. — Л.: Судостроение, 1970.

## Анализ эффективности использования индивидуальных тепловых пунктов с автоматизацией

Патрин Никита Андреевич, студент магистратуры  
 Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Волжском

*В работе представлена сравнительная оценка эффективности двух одинаковых жилых домов в г. Волжском с автоматическим тепловым пунктом и элеваторным тепловым пунктом. Цель исследования: произвести оценку эффективности автоматизированных тепловых пунктов.*

### Введение

Повышение энергетической эффективности жилых зданий является актуальным вопросом. Именно в сфере ЖКХ энергетические затраты, выраженные в денежной форме, стали особенно обременительными для российского бюджета.

Согласно 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергoeffективности» [1], принятым в ноябре 2009 года, Жилищным Кодексом РФ, Постановлением правительства РФ № 307 «О порядке предоставления коммунальных услуг гражданам» собственники жилья имеют право регулировать потребление энергоресурсов в доме и оплачивать фактически потребленное количество ресурсов по показаниям приборов учета.

Невозможность корректирования температуры теплоносителя путем регулирования от температуры наружного воздуха, является основной причиной неэффективного использования энергоресурсов жилым зданием. [2] Так же неэффективным использованием энергоресурсов является отсутствие поддержания температуры горячей воды.

### 1. Регулирование температуры горячей воды

Согласно требованиям СанПиН 2.1.4.2496–09. [3] температура горячей воды в местах водоразбора независимо от применяемой системы теплоснабжения должна быть не ниже 60 °С и не выше 75 °С.

Принцип работы устройств, регулирующих температуру горячего водоснабжения основан на примере стандартного смесителя. В данном случае, рассмотрим два жилых дома с двумя типами регулирования.

Первый жилой дом оснащен регулятором температуры прямого действия (РТ). Принцип действия основан на возможности термочувствительного элемента открывать поток теплоносителя в зависимости от его изменения температуры. Однако РТ имеет один большой недостаток — низкая надежность. Согласно собранным статистическим данным большинство РТ в г. Волжском являются не рабочими и регулирование производится вручную. Обычно регулятор настраивают вручную, при помощи поворотного вентиля, увеличивая или уменьшая расход воды с обратного трубопровода.

Второй жилой дом оснащен регулирующим клапаном с электроприводом, датчиком температуры и регулятором, корректирующий температуру ГВС в дом. Принцип работы заключается в поддержании температуры регуля-

тором, за счет поворота клапана в большую или меньшую сторону. Датчик температуры, подключенный к регулятору, дает понять, какая температура в данный момент, и при помощи управляющего воздействия на электропривод происходит регулировка температуры. В большинстве случаев регулятор устанавливают на температуру 65 градусов Цельсия. Регулятор работает в период отопительного периода, когда температура, подающаяся в тепловой пункт более 68 градусов Цельсия.

На рис. 1 показаны графики изменения температуры ГВС сравниваемых домов в течении 30 часов, в промежутках отопительного периода, с 26 марта 2018 года.

По графику видно преимущество поддержания заданной температуры при помощи регулятора, по сравнению с ручным регулированием. На протяжении отопительного периода, с 15 октября 2017 года по 16 апреля 2018 года, расход горячей воды и тепловой энергии на ГВС в здании с регулированием составил 816 м³ и 105 ГКал. В здании без регулирования потребление горячей воды и тепловой энергии на ГВС составило 860 м³ и 137 ГКал. Удельный расход тепловой энергии на ГВС составил 0,159  $\frac{\text{ГКал}}{\text{м}^3}$  и 0,128  $\frac{\text{ГКал}}{\text{м}^3}$  при ручном и автоматическом регулировании соответственно.

### 2. Регулирование отопления

подавляющее большинство ИТП г. Волжского реализовано по схеме с элеваторным узлом смешивания. Основным недостатком является принципиальная невозможность оперативного управления параметрами теплоносителя, приводящая к нерациональному перерасходу тепловой энергии в осенне-весенние периоды отопительного сезона [4].

К такому типу домов относится первый, рассматриваемый, дом. Водоструйный элеватор предназначен для понижения температуры сетевого теплоносителя, поступающего из сетей теплоцентрали за счёт частичного смешивания с водой, поступающей из обратного трубопровода системы отопления дома и организации циркуляции теплоносителя в системе. Имея недостаток нерационального распределения тепла, элеваторный узел имеет ряд достоинств, таких как: надежность, простота и низкая стоимость, независимость от электропитания.

Второй жилой дом оснащен двухходовым клапаном с приводом, расположенным на подающем трубопроводе, регулятором, циркулирующими насосами и тремя датчиками температуры. Регулирование осуществляется за счет

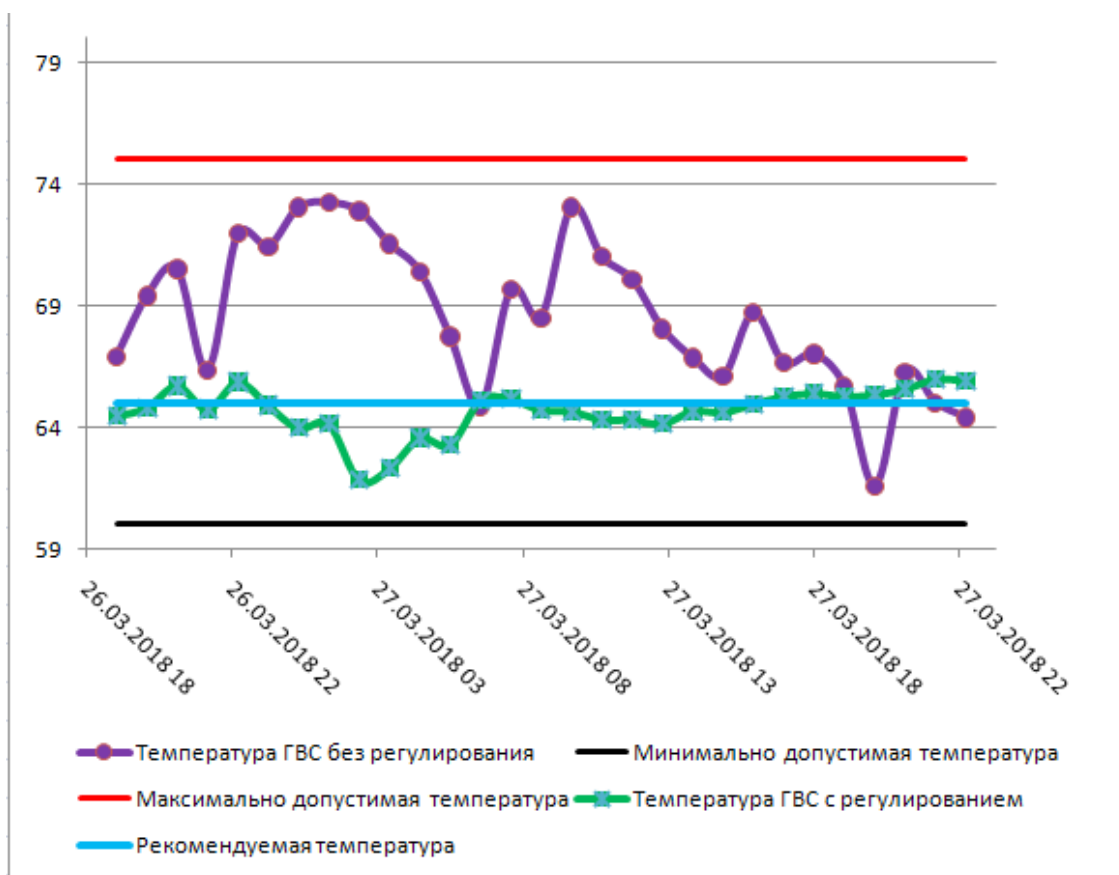


Рис. 1. График изменения температуры горячей воды сравниваемых домов

поворота клапана и изменения пропорций воды из подающей магистрали и подмешивающей воды, прошедшей дом, трубы. В данном доме регулирование осуществляется по температуре обратного трубопровода. Насосы обеспечивают лучшую циркуляцию дома. Датчики температуры замеряют температуру воды вошедшую, вышедшую из дома. Третий датчик добавляет в регулятор коррекцию на температуру наружного воздуха, обеспечивая при этом погодное регулирование. Таким образом, при использовании АТП создаются комфортные условия в помещениях при минимальных энергозатратах.

При рассмотрении показаний температуры горячей воды с тепло вычислителей двух домов в течении 30 часов, в промежуток отопительного периода, с 26 марта 2018 года, с 19:00, были построены графики температур обратных трубопроводов.

Представленный график дает наглядное представление о зависимости температуры теплоносителя в обратном трубопроводе в соответствии с температурным графиком тепловых сетей, от температуры наружного воздуха [5]. АТП регулирует температуру относительно температуры наружного воздуха, в то время как ИТП с элеватором возвращает воду в магистраль с постоянной, более высокой температурой. На протяжении отопительного периода жители, имеющие ИТП с элеватором потребили 446 Гкал. Средняя температура обратного трубопровода составляла 52.4 градуса Цельсия. В то же время жители, имеющие

АТП потребили 358 Гкал. Средняя температура за отопительный период составляла 47.7 градусов Цельсия.

### 3. Оценка экономии тепловой энергии

Для визуального сравнения двух домов, воспользуемся сводной таблицей. По рассматриваемым показателям видно, что при внедрении автоматического регулирования экономия достигает 18%.

### 4. Заключение

Эксплуатируемые индивидуальные тепловые пункты с использованием элеваторных узлов смешивания морально и технологически устарели и не могут обеспечить рациональное и эффективное потребление тепловой энергии. Наиболее эффективным решением рационального потребления тепловой энергии являются полноценные автоматизированные тепловые пункты с погодным регулированием.

Одной из основных причин, сдерживающих массовое использование автоматизированных ИТП, является их сравнительно высокая стоимость. Тем не менее, по итоговой статистике наблюдается увеличение количества объектов, оснащенных современными тепловыми пунктами.

### Список обозначений

- ГВС — горячее водоснабжение;
- РТ — регулятор температуры;
- ИТП — индивидуальный тепловой пункт;
- q — тепловая энергия, Гкал;
- Q — расход м<sup>3</sup>;
- АТП — автоматизированный тепловой пункт.



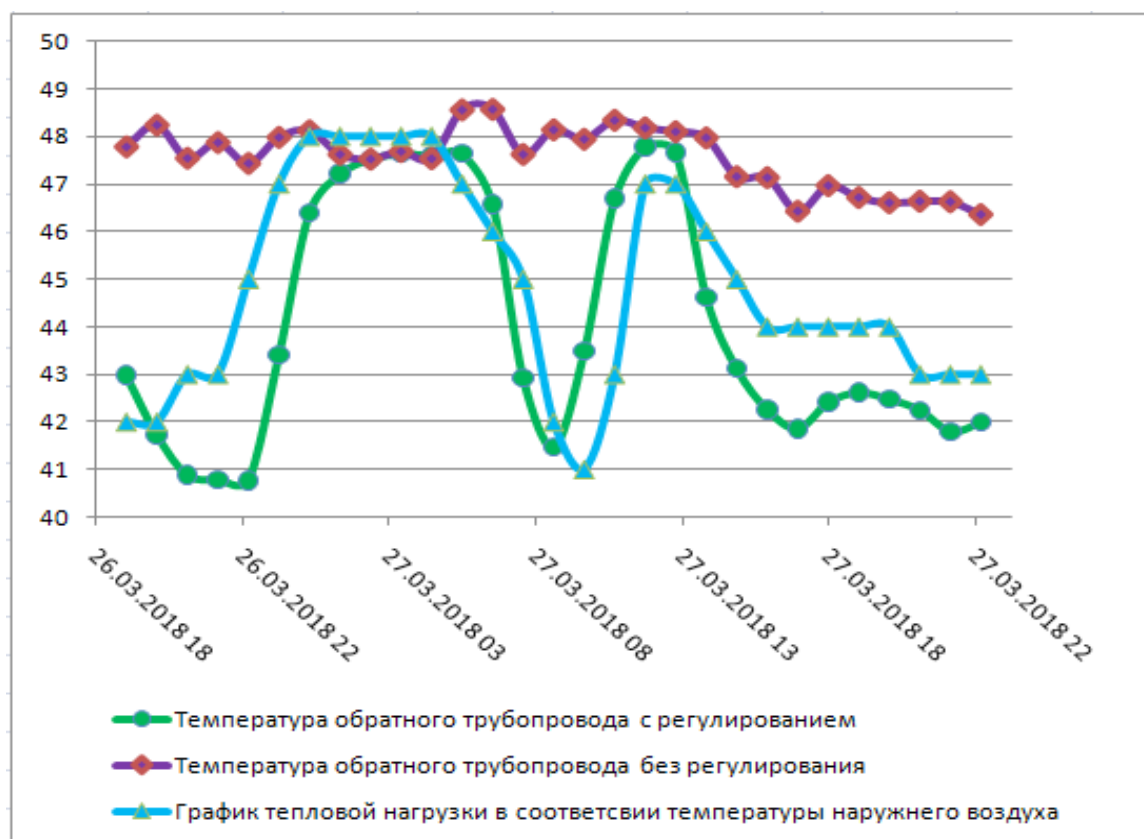


Рис. 2. График изменения температуры с обратного трубопровода сравниваемых домов

Таблица 1. Сводная таблица основных параметров

Сравниваемые параметры за отопительный период	ТП с элеватором и РТ	ТП с автоматическим регулированием ГВС и отопления
Потребление тепловой энергии на ГВС, Гкал	137	105
Удельный расход тепловой энергии на ГВС, ГКал/м³	860	816
Потребление тепловой энергии на отопление, Гкал	309	253
Средняя температура на обратном трубопроводе, °C	52.4	47.7

#### Литература:

1. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ
2. Ю. Н. Звонарева, Ю. В. Ваньков, С. А. Назарычев. Оценка экономического эффекта для потребителей при установке автоматизированных узлов учета и регулирования тепловой энергии. Инженерный вестник Дона, № 4, 2015 г.
3. СанПиН 2.1.4.2496—09 Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. 2011
4. А. А. Балберов. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Обоснование экономической эффективности применения энергосберегающих тепловых пунктов при строительстве зданий.
5. «Схема теплоснабжения города Волжский». Обосновывающие материалы. Санкт-Петербург 2013 г.

## Реализация сплайсинга региональных замещений при трансляции цифрового телевизионного и радиовещания в стандарте DVB-T2 на территории Калмыкии

Пащенко Павел Сергеевич, студент;

Пищин Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
Астраханский государственный технический университет

*В статье рассматривается вариант инновационного решения расширения зоны действия регионального вещания цифрового телевидения в стандарте DVB-T2 на территории республики Калмыкия. Описана реализация автоматического сплайсинга для внедрения процедур врезки контента регионального вещания в н. п. Садовое. Организация телевизионного вещания с использованием алгоритма сплайсинга позволит достичь обеспечения условий для государственного регионального телерадиовещания заданного качества на базе современной цифровой техники и технологий, что способствует дальнейшему развитию информационного пространства Республики Калмыкии.*

**Ключевые слова:** сплайсинг, реплейсер, региональные замещения, региональная врезка, формат DVB-T2, программная модификация.

В настоящее время на территории республики Калмыкия Федеральную целевую программу «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы», утвержденную Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.12.2009 г. № 985, а также Указом Президента РФ «Об общероссийских обязательных общедоступных телеканалах и радиоканалах» от 30 сентября 2012 г. № 1335 и Указ Президента РФ от 12 мая 2011 г. N 637 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 24 июня 2009 г. N 715 «Об общероссийских обязательных общедоступных каналах и в перечень, утвержденный этим Указом». Выполнены не полностью. Территория республики Калмыкия охвачена полностью вещанием только федерального цифрового телевидения в стандарте DVB-T2 1-го мультиплекса, однако вещание региональных каналов и региональной рекламы происходит на базе аналогового телевидения, покрытие которым в республике незначительное. Таким образом вещание регионального контента реализовано только в городе Элиста. В качестве исследуемого объекта выбран населённый пункт Садовое, где зона аналогового телевидения обеспечивает вещанием не более 32 процентов населения. Стоит задача организации полного охвата населения как федеральным, так и региональным контентом вещания в цифровом стандарте DVB-T2.

Так как согласно требований нормативных документов транспортные потоки федеральных мультиплексов цифрового ТВ вещания должны в обязательном порядке включать и служебную информацию, необходимую для программной модификации ТВ программ, входящих в федеральные мультиплексы (замена части видеоматериалов ТВ программ на региональные), осуществляемой в региональных комплексах программной модификации.

На устройствах, находящихся в центре формирования федерального мультиплекса (ЦФМ), осуществляется преобразование данных меток программной модификации в управляющие команды в соответствии с стан-

дартом SCTE 35. Указанные преобразователи могут быть реализованы в виде блоков в составе кодеров MPEG-4, либо блоков в составе мультиплексоров, либо отдельных устройств. Система автоматизации эфира осуществляет взаимодействие с ними на основе прикладного программного интерфейса (API), описанного в стандарте SCTE 104.

Сигналы SCTE 104 должны быть переданы из аппаратно-студийного комплекса (АСК) в центр формирования федерального мультиплекса по каналам связи. В соответствии с требованиями стандарта SCTE 104 эта передача осуществляется в составе сформированного в АСК цифрового потока SDI.

Функцией сигналов SCTE 104 является точное временное позиционирование команд SCTE 35, управляющих программной модификацией в транспортных потоках MPEG-2 ТВ программ, входящих в состав федерального мультиплекса.

Региональный центр формирования мультиплекса (РЦФМ) должен осуществлять программную модификацию федеральных мультиплексов путем включения в состав ТВ и радиопрограмм федерального мультиплекса региональных вставок.

Для осуществления указанной программной модификации возможны различные варианты, например, вариант № 1 — региональные видео и аудио материалы поступают от региональных вещателей в региональный центр формирования мультиплексов и в указанном центре включаются в состав телерадиопрограмм федеральных мультиплексов путем процедуры сплайсинга и вариант № 2 ТВ или радиопрограмма из состава федерального мультиплекса (декодированная или в виде соответствующего однопрограммного транспортного потока) из регионального центра формирования мультиплексов передается региональным вещателям для программной модификации и после включения в нее регионального контента передается обратно в региональный центр формирования мультиплексов для включения ее в региональный мультиплекс.

Для н. п. Садовое наиболее предпочтителен вариант № 2. При данном варианте программной модификации замена видео (аудио) материалов телерадиопрограмм федеральных мультиплексов на региональные осуществляется автоматически с использованием сплайсера ТВ и РВ программ. Реплейсер в этом случае (рис. 1) обеспе-

чивает возможность врезки регионализированного канала в федеральный мультиплекс, а процедура сплайсинга (иными словами, сращивание) позволяет транслировать локальную рекламу в программах федерального мультиплекса. Схема осуществления сплайсинга в н. п. Садовое размещена на рис. 1.

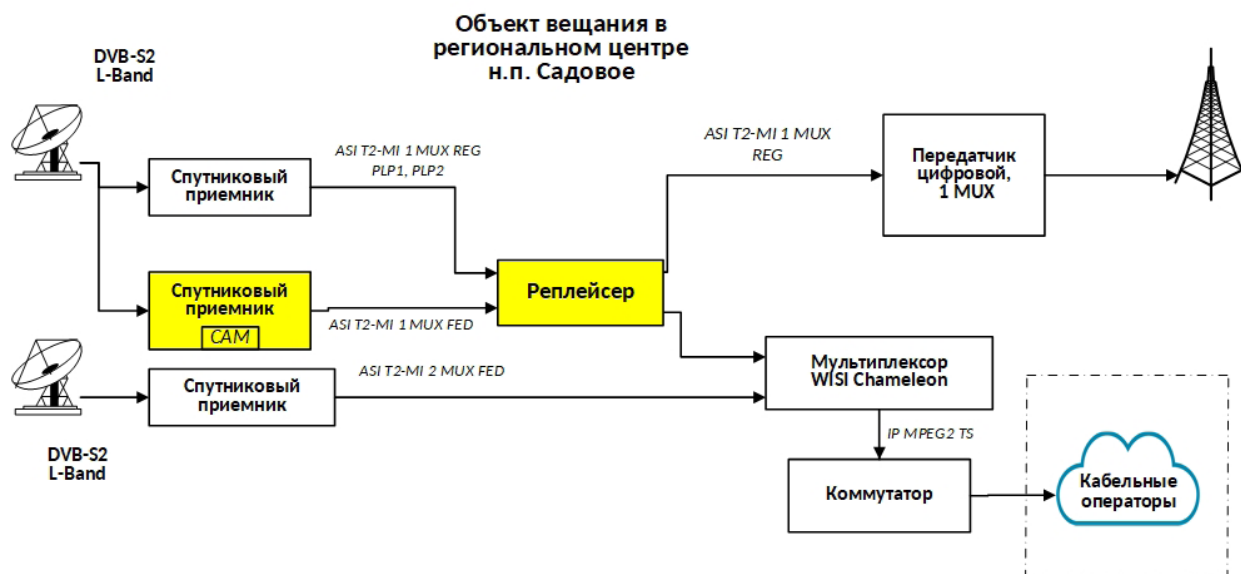


Рис. 1. Объект вещания с организацией сплайсинга в региональном центре н. п. Садовое республики Калмыкии

Для осуществления программной модификации телерадиопрограмм федеральных мультиплексов путем бесшовной вставки регионального контента в г. Элиста в состав федеральной телепрограммы, в транспортные потоки федеральных мультиплексов должны быть включены управляющие сообщения в соответствии со стандартом SCTE-35.

Формирование транспортного потока регионального мультиплекса происходит в зависимости от варианта исполнения в разных точках, а именно:

В схеме распространения первого мультиплекса с подъемом ТВ каналов с региональными вставками на спутник

из региональных центров и формирования региональных мультиплексов непосредственно в пунктах вещания формирование регионального мультиплекса происходит на каждой из РТПС региона непосредственно перед DVB-T2 передатчиком (рис. 1). Или как в схеме распространения первого мультиплекса с использованием второго подъема пакета программ на спутник и в схеме распространения первого мультиплекса или по наземным радиорелейным линиям связи (Рис. 2.) формирование транспортного потока регионального мультиплекса происходит на РЦФМ.

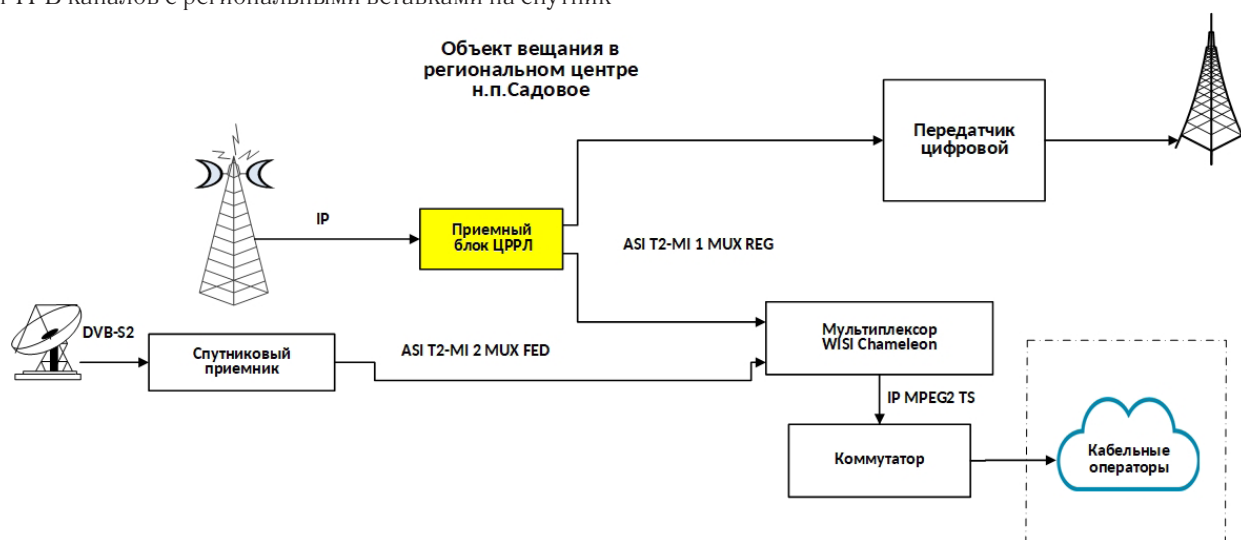


Рис. 2. Организация распространения первого мультиплекса по наземным (радиорелейным) линиям связи

Для формализации выполняемых задач был создан алгоритм методики сплайсинга региональной врезки в федеральное вещание 1-го мультиплекса (рис. 3).

Разработанная методика организации сплайсинга программ цифрового телевизионного вещания федеральных и региональных каналов вещания одновременно в соответствии с требованиями Федеральной целевой программы «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации».

Методика позволяет расширить область вещания региональных каналов для получения повсеместно на территории н. п. Садовое республики Калмыкия полноценного регионального вещания на всей территории с охватом 100% населения.

В результате проведенных исследований. Расчёт в процентах площади покрытия телевизионного вещания показал увеличение с 32 до 100 процентов охвата населения п. Садовое республики Калмыкия.

Отработаны оптимальные схмотехнические, системные и организационные решения взаимодействия региональных филиалов ВГТРК и РТРС для региональной модификации федеральных версий телеканалов «Россия 1», «Россия 24» и радиоканала «Радио России», что при переходе в промышленную эксплуатацию цифровой наземной сети вещания первого мультиплекса позволит обеспечить многоканальное вещание региональных версий обязательных общедоступных телерадиоканалов заданного качества

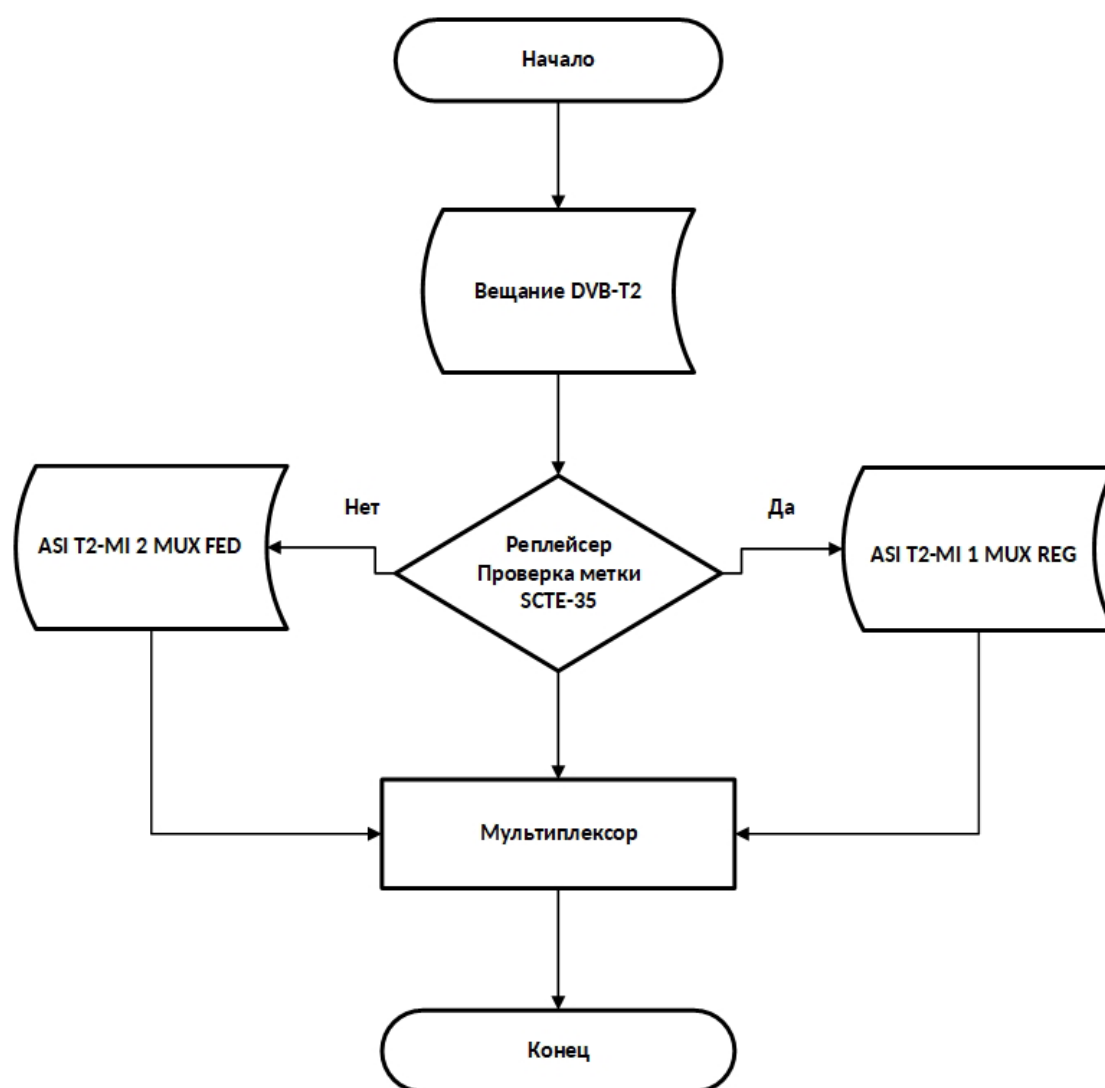


Рис. 3. Алгоритм сплайсинга процесса реплексирования регионального вещания в DVB-T2

Организация телевизионного вещания с использованием алгоритма сплайсинга процесса реплексирования регионального вещания по вышеописанной методике позволит достичь обеспечения условий для государственного

регионального телерадиовещания заданного качества на базе современной цифровой техники и технологий, что способствует дальнейшему развитию информационного пространства Республики Калмыкия.

Литература:

1. Федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.12.2009 г. № 985.
2. Указ Президента Российской Федерации «Об общероссийских обязательных общедоступных телеканалах и радиоканалах» от 30 сентября 2012 г. № 1335.
3. Указ Президента РФ от 12 мая 2011 г. N 637 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 24 июня 2009 г. N 715 «Об общероссийских обязательных общедоступных телеканалах и радиоканалах» и в перечень, утвержденный этим Указом».
4. ГОСТ Р 52595–2006 Линии соединительные цифровые для передачи телевизионных программ.
5. Правила применения цифровых систем передачи синхронной цифровой иерархии, утвержденные Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от «23» ноября 2006 г. № 151.
6. Правила применения цифровых радиорелейных систем связи, утвержденные Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от «27» февраля 2007 г. № 25.
7. Проект НПА «Требования к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сетей цифрового телевизионного вещания». М., 2013 год
8. ANSI/SMPTE 259M 2008 — American National Standard Institute/Society of Motion Picture and Television Engineers, American National Standard: 10-Bit 4:2:2 Component and 4fsc Composite Digital Signals — Serial Digital Interface, 2008 («Композитные цифровые сигналы — Цифровой последовательный интерфейс»),

## Модернизация кофемашины

Поезжаева Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, профессор;

Никитин Даниил Юрьевич, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*Статья посвящена модернизации кофемашины, которая ставит перед собой задачу увеличения ресурса работы систем технического устройства и увеличение качества производимой продукции. Чтобы произошло увеличение ресурса работы систем ТУ, мы внесли коррективы, в топологию системы питания предусмотрев улучшенную защиту от скачков напряжения. Сделали новую систему фильтрации воды. Для улучшения качества приготовления кофе, предусмотрели стабильную подачу пара, автоматизировав регулировку нагрева и мощность нагнетателя пара.*

**Ключевые слова:** стабилизация напряжения, фильтрация воды, стабильная подача пара.

Варка кофе — это целый производственный процесс, при том что на неавтоматических и полуавтоматических машинах могут добиваться стабильно хорошего результата лишь единицы с большим опытом в кофе варении, их называют баристами. Но для маленьких кафе бариста просто не выгоден по ряду экономических причин, поэтому лучшим вариантом будет нанять работника без опыта для управления пусть и более дорогим оборудованием, но зато с более стабильным качеством выпускаемой продукции.

Установка САУ — автоматической кофемашины является наиболее приемлемым решением для заведения. Процесс от помола зерен до готовой чашки кофе в автоматической кофемашине занимает около 40 секунд. Электронная память позволяет использовать различные режимы приготовления кофе: эспрессо, ристретто, капучино, латте, горячий шоколад и др. Сервисные программы позволяют промывать внутренние узлы, очищать от накипи, задавать время включения. Таким образом, для пользователей до-

стигается максимальная автоматизация процесса варки кофе — одно из главных достоинств данных аппаратов.

Но иногда встроенные системы ТУ не отличаются большим качеством или мощностью, более того бывает, что некоторые системы не предустановлены в саму машину. При покупке иногда невозможно отследить установлена та или иная система или нет.

Для модернизации была взята кофемашина Victoria Arduino Adonis 2Gr Core. (Рис. 1)

Описание: Автоматическая кофемашина Victoria Arduino Adonis 2 Gr используется на предприятиях общественного питания, в офисах и частных домах для приготовления кофе эспрессо и капучино. Модель оснащена 2 паровыми кранами из нержавеющей стали с системой Push&Pull и 1 краном подачи горячей воды с экономайзером. Аппарат осуществляет автоматическую дозацию и подачу кипятка и пара.

Из названия и описания ТУ невозможно понять проблемы, которые встретятся при эксплуатации устройства.





Рис 1.

Проблемы начались в том, что подача пара стала очень слабая и нестабильная на то указывают отзывы покупателей. Также у данного агрегата слабая фильтрация, как результат накипь, которая может вылетать из сопел при подаче пара, и забивать узлы системы, что ухудшает качество продукта и явно мешает работе.

В последнее время в особенности в нашем городе участились скачки напряжения после аварийных отключений. После таких скачков появляются люди, у которых выходят из строя бытовые приборы. Учитывая то, что в кафе и фуд-кортах данные аппараты работают постоянно, чтобы быстро обслужить каждого клиента, они выходят из строя очень часто.

При неисправности основных мощностей заведения, у предприятий могут возникнуть большие убытки. Поэтому нужна модернизация.

Мы решили начать модернизацию с решения проблемы фильтрации

Какая вода нужна кофемашине?

- Воду необходимо очищать от солей жесткости.
- Воду необходимо очищать от хлора и посторонних запахов
- Воду нужно умягчать.

В кофеварках есть встроенные фильтры, но из-за своего малого ресурса, вследствие малых габаритов, они не могут противостоять накипи и вредным веществам продолжительное время. А пользователи не могут их своевременно заменить без вызова мастеров наладчиков, поэтому системы кофемашины подвержены загрязнению.

Эксперты по технике для кофе отмечают: машине может даже не требоваться на чистку, если в ней уста-

новлен фильтр, но это не значит, что угрозы поломки нет. Кофемашины не учитывают фактический объем «наросшей» накипи: они просто считают количество приготовленных чашек кофе и через 50–100 порций сигнализируют, что нужно провести очистку. Так что следить за качеством воды лучше самостоятельно.

Решает поставленную задачу фильтр, основанный на методе обратного осмоса, при этом вода становится практически дистиллированной и ненасыщенной полезными минеральными веществами. У нас появилось комбинированное решение. Это использование фильтра обратного осмоса совместно с картриджем, восполняющим недостаток минеральных веществ, в среднем фильтры обратного осмоса рассчитаны на 50 литров воды, проходящей через машину для приготовления кофе (2–3 месяца), а восполняющий картридж прослужит максимум половину этого срока (около 1,5 месяца). Данное решение является наиболее экономичным, потому как не требует дополнительного оборудования и постоянной замены картриджей (1 раз в 2–4 недели).

Мы нашли решение проблемы подачи пара — нужно заменить помпу (рис. 2) на более долговечную. Износу подвержена пружина. Нужна пружина с повышенной устойчивостью к удлинению-сжатию, с малой хладноломкостью материала при динамических нагрузках и повышенной упругостью. В среднем долговечность данного узла увеличится в 2–2,5 раза, а размер парообразования в 1,78 раза.

Так как после модернизации, возможно, изменится качество продукта, мы предусмотрели получение оптимального давления пара автоматизированием с помощью САР — ШИМ регулировки с использованием полевых

транзисторов для подачи тока на нагревательный элемент и подачи воды в образователь пар. Теперь температура будет стабильной, а подача пара стандартной для каж-

дого типа напитка. Так мы решили проблему постепенного остывания элементов парообразования и подачи пара в каждую порцию напитка.



Рис. 2

Для решения проблемы нестабильного питания мы провели доработку уже существующих принципов защиты от скачков напряжения САР. Нами была предложена электрическая схема. Она основана на двойном D — триггере K561TM2, двух последовательно соединенных МОП-транзисторах IRF840 с общим затвором. Для улучшения характеристик транзисторы были помещены на алюминиевый радиатор. Устройство схемы позволяет «запомнить» пределы нормального напряжения питания прибора. Мы испытали схему защиты от скачков в усло-

виях близких к реальным. Она способна выдержать около предельное напряжение скачка — 500 вольт с током 8 А в нормальных условиях, при этом выключив аппарат без выхода последнего из строя.

После всех проведенных работ, мы добились следующих результатов: 1) Избавились от накипи, исправлением недостатков фильтрации воды 2) Улучшили парообразование, заменив помпу 4) отрегулировав парообразование электронным путём 5) Увеличили защищённость прибора от скачков напряжения.

#### Литература:

1. Е. В. Поезжаева // Концепции развития робототехники: учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. — Пермь: Изд — во ПНИПУ, 2018. — 437 с. Допущено УМО вузов по образованию в обл. автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учеб. пособия.
2. Концепции развития робототехники, <http://coffeecard.info/>, <http://www.entero.ru/>, Журнал «Радио»

## Сравнительный анализ некоторых зависимостей гидравлического расчета водяных тепловых сетей

Попов Андрей Викторович, аспирант

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Гидравлический расчет является одним из важных видов расчета при проектировании, эксплуатации, наладке и обследовании водяных тепловых сетей. При его выполнении решается ряд задач, а именно:

1. Вычисление диаметров трубопровода.
2. Вычисление потерь напора (давления) как на отдельных участках тепловой сети, так и в сумме по всей длине магистрали или сложного ответвления.

3. Вычисление напора (давления) в разных точках тепловой сети.

4. Увязка ответвлений с магистралью для обеспечения правильного распределения расхода теплоносителя и требуемых напоров в сети и у потребителей.

5. Определение пропускной способности сети при известных диаметрах и заданном падении напора.

И, как следствие, от его правильного выполнения зависят: денежные затраты при строительстве и эксплуатации теплосетей, выбор оптимального оборудования, рекомендации по наладке и оптимизации работы существующих тепловых сетей.

На сегодняшний день большинство методик гидравлического расчета трубопроводов основывается на уравнении Дарси-Вейсбаха [1]. Согласно ему, потери давления в трубопроводе равны, Па:

$$\Delta P = \frac{\lambda \cdot L \cdot \rho \cdot w^2}{2 \cdot d} \quad (1)$$

где  $\lambda$  — безразмерная величина, называемая коэффициентом гидравлического трения;  $L$  — расчетная длина трубопровода, м;  $\rho$  — плотность теплоносителя, кг/м<sup>3</sup>;  $w$  — средняя скорость течения теплоносителя, м/с;  $d$  — расчетный диаметр трубопровода, м.

В инженерной практике формула (1) часто используется в следующем виде, Па:

$$\Delta P = R \cdot L \quad (2)$$

где  $R$  — удельные потери давления на трение, которые определяются по формуле, Па/м:

$$R = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot w^2}{2 \cdot d} \quad (3)$$

В формуле (3) наибольшую трудность представляет задача по определению значения коэффициента гидравлического трения  $\lambda$ , так как данная величина в общем случае зависит от режима течения жидкости и свойств материала трубопровода. Теплосети работают в области турбулентного режима, для которого предложено множество формул по расчету коэффициента гидравлического трения. Наиболее простой для применения в практических расчетах является универсальная формула Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \cdot \left( \frac{k_s}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25} \quad (4)$$

где  $k_s$  — коэффициент эквивалентной шероховатости, м;  $\text{Re}$  — безразмерная величина, называемая критерием

Рейнольдса, которая характеризует режим течения жидкости и определяется по формуле:

$$\text{Re} = \frac{w \cdot d}{\nu} \quad (5)$$

где  $\nu$  — кинематическая вязкость, м<sup>2</sup>/с.

Поэтому, с учетом формулы (4), зависимость (3) можно записать в следующем виде, Па/м:

$$R = 0,11 \cdot \left( \frac{k_s}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25} \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2 \cdot d} \quad (6)$$

В литературе [2] формула удельных потерь давления, с учетом предположения о том, что большинство тепловых сетей работают в области квадратичного режима и принимая плотность теплоносителя постоянной, принимает следующий вид, Па/м:

$$R = \frac{A_R^B \cdot G^2}{d^{5,3}} \quad (7)$$

где  $G$  — массовый расход теплоносителя, кг/с.

В то же время в работе [3] на основе обобщения и упрощения известных данных и зависимостей приведена следующая формула, Па/м:

$$R = 10^4 \cdot A \cdot \frac{w^a}{d^b} \quad (8)$$

где  $A$ ,  $a$ ,  $b$  — эмпирические коэффициенты, зависящие от материала трубопровода и его назначения;  $d$  — расчетный диаметр трубопровода, мм.

Формулы (6) — (8) для определения удельных потерь давления на трение используются при гидравлическом расчете тепловых сетей, но все они могут давать различные между собой результаты. Поэтому необходимо провести сравнение результатов гидравлического расчета по этим зависимостям.

Для этого была выбрана тепловая сеть, расположенная на территории г. Владимира, спроектированная из стальных труб ( $k_s = 0.0005$  м) на температурный график 150/70 °С. Исходные данные для расчета по участкам теплосети приведены в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные для расчета

№ уч.	Длина участка $L$ , м	Расход воды на участке $G$ , кг/с	Внутр. диаметр $d_v$ , м	Наруж. диаметр $d_n$ , м	Скорость воды $w$ , м/с
1	2	3	4	5	6
И-1	22,1	55,7	0,25	0,273	1,18
1-2	415,6	53,7	0,25	0,273	1,14
2-3	167,6	27,1	0,2	0,219	0,9
3-4	66,4	26,3	0,2	0,219	0,87
4-5	63	24,4	0,175	0,194	1,06
5-6	61,4	22,5	0,175	0,133	0,98
6-7	65,7	10,1	0,125	0,133	0,86
7-8	123,8	7,7	0,125	0,108	0,65
8-9	212,1	1,96	0,07	0,076	0,53

В водяных тепловых сетях обычно вместо потерь давления оперируют величиной потерь напора, которая вычисляется по формуле м:

$$\Delta H = \frac{R \cdot L}{\rho \cdot g} \quad (9)$$

где  $g$  — ускорение свободного падения, равное  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

Для удобства расчета каждому из расчетов были присвоены следующие номера:

I — расчет удельных потерь давления и потерь напора с использованием формулы (6);

II — расчет удельных потерь давления и потерь напора с использованием формулы (7);

III — расчет удельных потерь давления и потерь напора с использованием формулы (8).

В таблице 2 приведены результаты расчета удельных потерь давления и потерь напора по каждому участку. В формуле (7) значение коэффициента  $A^B_R = 13,62 \cdot 10^{-6} \text{ м}^{3,25}/\text{кг}$  при  $k_s$  равным  $0,0005 \text{ м}$ . В формуле (8) для водяных тепловых сетей  $A=6,01$ ;  $a = 1,9$ ;  $b= 1,3$ .

Таблица 2. Результаты расчета удельных потерь давления и потерь напора по участкам

№ уч.	I		II		III	
	R, Па/м	ΔH, м	R, Па/м	ΔH, м	R, Па/м	ΔH, м
1	2	3	4	5	6	7
И-1	63,48	0,15	64,17	0,15	61,24	0,15
1–2	59,03	2,63	59,87	2,67	56,93	2,54
2–3	48,57	0,87	50,91	0,91	46,74	0,84
3–4	45,75	0,33	48,09	0,34	44,02	0,31
4–5	79,22	0,53	82,37	0,56	76,35	0,52
5–6	67,38	0,44	70,59	0,46	64,9	0,43
6–7	80,42	0,57	86,63	0,61	77,37	0,54
7–8	46,02	0,61	50,82	0,67	44,12	0,59
8–9	63,13	1,44	73,03	1,66	60,35	1,36

Как видно из таблицы 2, результаты расчетов отличаются друг от друга. Для дальнейшего анализа необходимо вычислить относительную погрешность расчета потерь напора, которая определяется по формуле, %:

$$\Delta = \left| \frac{\Delta H_i - \Delta H_i}{\Delta H_i} \right| \cdot 100\% \quad (10)$$

где  $i$  — номер расчета,  $\Delta H$  — потери напора, м.

За точные результаты примем значения, полученные в расчете I, так как зависимость для определения коэффициента гидравлического трения, входящая в нее, используется в большинстве практических расчетов и дает результаты, которые хорошо соотносятся с опытными данными различных исследователей.

В таблице 3 представлены расчеты погрешности относительно расчета I как по каждому участку, так и по суммарным потерям напора на всей магистрали в целом.

Таблица 3. Расчет относительной погрешности удельных потерь давления и потерь напора

№ уч.	I	II		III	
	ΔH, м	ΔH, м	Δ, %	ΔH, м	Δ, %
1	2	3	4	5	6
И-1	0,15	0,15	1,09	0,15	3,53
1–2	2,63	2,67	1,43	2,54	3,56
2–3	0,87	0,91	4,82	0,84	3,76
3–4	0,33	0,34	5,1	0,31	3,79
4–5	0,53	0,56	3,98	0,52	3,62
5–6	0,44	0,46	4,75	0,43	3,69
6–7	0,57	0,61	7,72	0,54	3,8
7–8	0,61	0,67	10,42	0,59	4,12
8–9	1,44	1,66	15,68	1,36	5,24
И-9	7,57	8,04	6,25	7,27	3,99

Как видно из таблицы 3, относительная ошибка по суммарным потерям на магистрали не превышает 4 % для расчета по формуле (8) и не превышает 7 % по формуле

(9), что для инженерной практики можно считать весьма удовлетворительным. Однако стоит заметить, что в результате расчета по формуле (9), относительная ошибка



на отдельных участках выше 15 %, что накладывает ограничения на применение данной формулы. Например, при увязке ответвлений, относительная ошибка между ответвлением и рассматриваемой частью магистрали не должна превышать 15 %.

В заключение хотелось бы отметить, что существует множество расчетных зависимостей по определению потерь давления (напора) в трубопроводах, но все они так

или иначе применимы для определенных случаев с учетом ряда допущений. Применяя даже упрощенные варианты известных зависимостей, приходится выполнять расчеты по каждому из участков тепловой сети, что делает расчет весьма трудоемким, особенно при конфигурации сети с большим количеством участков и ответвлений. Все это создает предпосылки для дальнейшего совершенствования подходов гидравлического расчета.

#### Литература:

1. Гидравлика и гидропривод: Учебное пособие / Н. С. Гудилин, Е. М. Кривенко, В. С. Маховиков и др. — М.: Изд-во МГГУ, 2001. — 520 с.
2. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. — 7-е изд., стереотип. — М.: Изд-во МЭИ, 2001. — 472 с.
3. Самарин, О. Д. Построение универсальной зависимости для потерь давления в трубопроводах // Журнал С. О. К., № 1/2016.

## Инновационные технологии в инженерной графике

Растрепенин Денис Александрович, студент

Уральский государственный университет путей сообщения (г. Екатеринбург)

**Н**а современном этапе развития общества как никогда возросла социальная потребность в нестандартно мыслящих творческих личностях.

Потребность в творческой активности специалиста и развитом мышлении, в умении конструировать и оценивать, рационализировать технику.

Решение этих проблем зависит от содержания и технологии обучения будущих специалистов в системе среднего специального образования, а в частности системы преподавания общеобразовательной дисциплины «Инженерная графика».

Применение инновационных технологий в «Инженерной графике» позволяет отобрать нужное содержание и средства обучения в соответствии с программой ГОС СПС, современными требованиями производства и требованием выбранной специальности. [1]

В учебном заведении при устном изложении учебного материала в основном используются словесные методы обучения, такие как лекции. Лекция выступает в качестве основного звена всего курса обучения и представляет собой способ изложения объемного теоретического материала, обеспечивающий целостность и законченность его восприятия студентами.

Однако, лекция имеет ряд недостатков. Один из них заключается в том, что за счет лекции восприятие изучаемого материала становится менее интересным. [2]

Вместе с тем последние достижения техники приносят значительные изменения в понимание роли и способов использования информационно-коммуникационных технологий.

Всяческие игровые приставки, DVD-плееры, мультимедийные плееры, мобильные телефоны, и т. п. — все это играет на сегодняшний день значительную роль в жизни учащихся. В результате преподаватели стали понимать, что для большей заинтересованности молодежи в учебный процесс и для улучшения обучения необходимо использовать эти технологии в применении к учебному процессу.

В настоящее время большинство учебных заведений стремится модернизировать, изменить систему образования в лучшую сторону на основе широкого использования технологий коммуникативных и информативных, которые сегодня предлагают новые перспективы и возможности для обучения. Информатизация образования сравнивается с пирамидой, основанием которой служат новые электронные образовательные продукты. В настоящее время рынок профессиональных электронных образовательных ресурсов широкий и разнообразный.

Какие бы методы не применялись для повышения эффективности профессионального образования нужно создать такие психолого-педагогические условия, в которых студент покажет себя как субъект учебной деятельности.

Формирование информационно-технологических знаний и умений на уроках «Инженерной графики» способствует использованию в процессе обучения мультимедийных инструментальных систем.

Мультимедийная технология представляет возможность синкретического обучения, т. е. одновременно зрительного и слухового восприятия материала.



Эти системы позволяют воплотить в реальность на одном рабочем месте изобразительные средства различной природы и выразительности.

Таким образом, создание электронного обучающего мультимедийного ресурса в «Инженерной графике» значительно увеличивает скорость и качество усвоения материала, существенно усиливает практическую направленность в целом и повышает качество образования.

Улучшению графической подготовки студентов в технических вузах способствуют проводимые исследования в области педагогических и компьютерных технологий, а также их системное и эффективное использование на занятиях.

Необходимость внедрения в сферу образования различных современных образовательных технологий, в частности компьютерных технологий, способствует более активному управлению учебно-познавательной деятельностью студентов. Методы обучения можно подразделить на методы преподавания, методы учения и методы контроля. Педагогический контроль выполняет целый ряд функций в педагогическом процессе и позволяет оценивать, стимулировать, развивать, обучать, диагностировать и воспитывать. Компьютер является неотъемлемой частью обучения студентов.

При изучении курса инженерной графики рассматриваются различные виды конструкторской документации, изучаются правила составления и оформления чертежей некоторых соединений и деталей в соответствии с действующими стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Целью данной работы является освоение способов построения сборочных чертежей и составление спецификации с применением знаний единой системы конструкторской документации, приобретение навыков пользования справочно-технической литературой. [3]

Поиск новых форм и методик организации учебного процесса способствовал разработке альбома заданий для выполнения сборочных чертежей. Варианты заданий выполнены с помощью графической системы Компас 3D, AutoCAD, Paint3D, Microsoft Visio, Lego Digital Designer и другие. Альбом содержит изображения аксонометри-

ческих проекций сборочных единиц, отдельные изображения всех входящих в ее состав оригинальных деталей. Дидактический материал, базирующийся на теоретических аспектах, направлен на получение знаний, умений и навыков для освоения способов построения сборочных чертежей с применением знаний конструкторской базы резьбовых изделий и соединений. Учитывая уровень теоретической подготовки студентов и ограниченный объем учебного времени, предусмотренный для выполнения студентами графической работы по теме «Сборочный чертеж», важным является разработка методики и алгоритма выполнения графической работы.

Цель первого практического занятия сбор и анализ информации по результатам исследования графического задания, обсуждение полученной информации (наименование графического задания, его содержание, методические указания к его выполнению, требования к оформлению графической работы).

При этом возможно индивидуальное и групповое участие в учебном процессе.

Для перехода от одного этапа работы к другому применяются визуальные средства:

- схема процесса создания сборочного чертежа;
- изображение аксонометрической проекции сборочной единицы с четвертным вырезом;
- выполненные надписи, поясняющие наименования составных частей сборочной единицы;
- указание параметров стандартных изделий и соответствующие им номера стандартов.

Студентам необходимо проанализировать чертежи, сравнить и выбрать нужные стандартные изделия, провести компоновку сборочного чертежа стандартными резьбовыми изделиями (детальями), входящими в сборочную единицу. [4]

По всему вышесказанному можно сделать вывод: необходимо внедрять мультимедийные технологии в такую общеобразовательную дисциплину как «Инженерная графика» для более лучшего восприятия материала и умения применять современные технологии компьютеризации в тех или иных видах черчения.

#### Литература:

1. Пуйческу, Ф. И. Инженерная графика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ф. И. Пуйческу, С. Н. Муравьев, Н. А. Чванова. — 4-е изд., стен. — М.: Издательский центр «Академия», 2014. — 320 с.
2. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебное пособие / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. — 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2016—434 с.: ил. — (Среднее профессиональное образование).
3. Гречишникова, И. В., Мезенева Г. В. Инженерная графика: учеб. Пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 231 с.
4. Аверин, В. Н. Компьютерная инженерная графика: учеб. Пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В. Н. Аверин. — 5-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 224 с.

## Комбинированная система регулирования отопления здания сложной конфигурации

Студеникин Григорий Евгеньевич, студент магистратуры  
Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Волжском

*Данная статья посвящена разработке математической модели комбинированной системы регулирования отопления с упреждающим управлением и управлением по отклонению на примере здания филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском. Здания сложной конфигурации, имеющие многокорпусную конструкцию, зачастую оснащены системами регулирования отопления, которые не способны поддерживать необходимые значения температуры воздуха. Усовершенствование алгоритма функционирования существующих регуляторов отопления совместно с использованием дополнительных принципов регулирования позволят получить требуемую температуру в зданиях данного типа. В статье описан принцип работы устройства коррекции подачи тепла на отопление здания с учетом возмущающих воздействий со стороны наружного климата на различные корпуса здания. Показано, что применение предлагаемой системы позволяет обеспечить требуемое качество переходных процессов в системе отопления здания.*

**Ключевые слова:** отопление, упреждающее воздействие, регулятор, корректирующее устройство, здание, контрольное помещение, солнечное излучение, математическая модель.

Температура в помещениях должна находиться в заданных диапазонах согласно существующей нормативной документации, однако большинство зданий, спроектированных в прошлом веке и имеющих многокорпусную конструкцию с разветвленной системой отопления, оснащены системами регулирования подачи теплоносителя на отопление, которые не способны поддерживать необходимую температуру воздуха. В первую очередь, это связано с тем, что все корпуса такого здания получают различные возмущающие воздействия со стороны окружающей среды, которые в разной степени влияют на температуру внутри помещений. Хотя регулирование подачи тепла на отопление главным образом определяется температурой наружного воздуха, вклад таких составляющих, как солнечная радиация и скорость ветра составляет 10–30 %, что косвенно отражается на температуре внутри помещений [1, с. 263]. К тому же, при модернизации систем возникает ряд трудностей, связанных с выбором автоматических регуляторов, так как современные регуляторы не имеют достаточного функционала для поддержания требуемой температуры воздуха в таких помещениях. Отсюда же вытекает проблема перегревов в начале и конце отопительного периода, так как влияние солнечного излучения в эти периоды наиболее велико. Для решения описанных проблем было разработано и смоделировано такое корректирующее устройство, которое способно вносить изменения в график подачи теплоносителя в систему отопления в зависимости от возмущающих воздействий.

### СТРУКТУРА СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

#### Структурная схема модели системы регулирования

Здание филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском представляет собой малоэтажное строительное сооружение (3 этажа), состоящее из нескольких корпусов, имеющих разное пространственное расположение и раз-

личные характеристики ограждающих конструкций. В связи с этим, для каждого корпуса здания необходимо индивидуальное регулирование с учетом этих особенностей.

В результате анализа существующей системы отопления здания была разработана предлагаемая структурная схема модели системы регулирования отопления, которая представлена на рисунке 1.

Наиболее эффективной из существующих систем управления является комбинированная система управления, сочетающая принцип регулирования по возмущению и принцип регулирования по отклонению [2, с. 53]. Температура теплоносителя в подаче  $T_1$  определяется согласно графику в зависимости от температуры наружного воздуха  $T_{нв}$ . Для возможности реализации данной системы на основе простых контроллеров систем отопления с помощью вспомогательных устройств корректирующее воздействие вносится в значение температуры наружного воздуха, и, следовательно, в график подачи теплоносителя. Учитывая неизбежное запаздывание регулирования по отношению к изменению интенсивности солнечного излучения, необходимым действием является внесение упреждающего воздействия для компенсации отклонений температуры  $T_{вп}$ . Таким образом, система реагирует не только на уже свершившиеся отклонения температуры внутри помещений, но и на те, которые только имеют тенденцию к осуществлению [2, с. 54].

Согласно структурной схеме, представленной на рисунке 1, на вход корректирующего устройства 1 поступают сигналы: текущая температура воздуха в контрольных помещениях здания, интенсивность солнечного излучения и температура наружного воздуха. Скорректированный сигнал поступает на регулятор в блок формирования задания графика подачи в систему отопления 2, после чего, сигнал сравнивается с текущим значением температуры теплоносителя в подаче и формируется

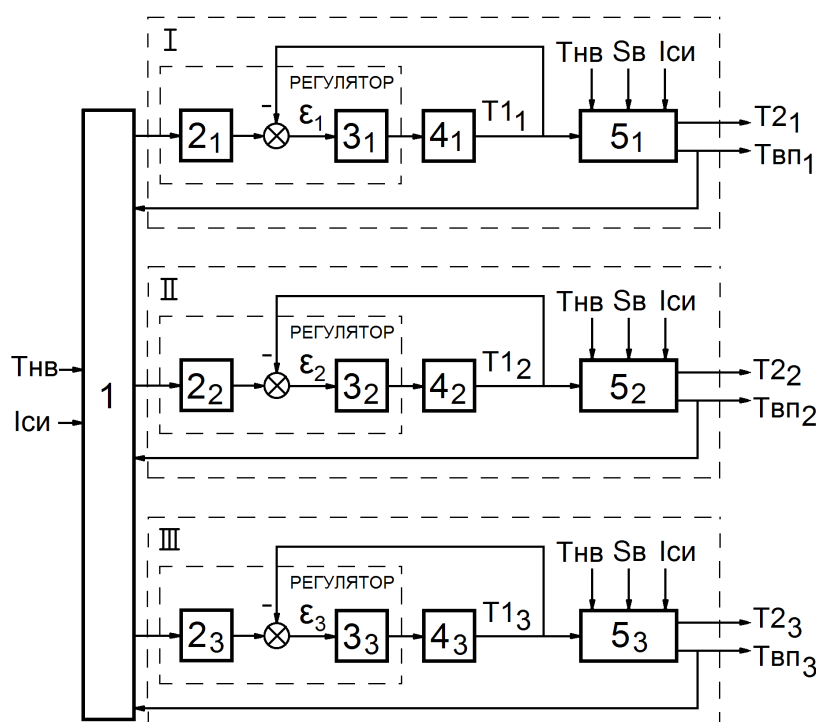


Рис. 1. Структурная схема регулирования отопления: 1 — корректирующее устройство; 21, 22, 23 — блок задания графика подачи контроллера первого, второго и третьего корпуса соответственно; 31, 32, 33 — ПИД-регулятор контроллера первого, второго и третьего корпуса соответственно; 41, 42, 43 — исполнительный механизм (регулирующий клапан) первого, второго и третьего корпуса соответственно; 51, 52, 53 — контрольное помещение (объект управления) первого, второго и третьего корпуса соответственно;  $T_{нв}$  — температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $I_{си}$  — интенсивность солнечного излучения,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;  $S_{в}$  — скорость ветра,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $T_{11}$ ,  $T_{12}$ ,  $T_{13}$  — температура теплоносителя в подающем трубопроводе первого, второго и третьего корпуса соответственно,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{21}$ ,  $T_{22}$ ,  $T_{23}$  — температура теплоносителя в обратном трубопроводе первого, второго и третьего корпуса соответственно,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{вп1}$ ,  $T_{вп2}$ ,  $T_{вп3}$  — температура воздуха в контрольном помещении первого, второго и третьего корпуса соответственно,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$ ,  $\epsilon_3$  — сигнал рассогласования первого, второго и третьего контроллера, соответственно,  $^{\circ}\text{C}$ ; I — корпус 1 (1-й контур); II — корпус 2 (2-й контур); III — корпус 3 (3-й контур).

сигнал рассогласования, который попадает в пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор 3, который, в свою очередь, формирует сигнал для исполнительного механизма 4. Таким образом, формируется необходимая температура в линии подачи теплоносителя системы отопления. Блок 5 представляет собой объект управления, на входы которого поступает значение температуры в подаче, а также ряд возмущающих воздействий, таких как температура наружного воздуха, интенсивность солнечного излучения и скорость ветра. На выходе блока 5 формируются значения температуры теплоносителя в обратном трубопроводе и температуры воздуха внутри помещения, который замыкается обратной связью и формирует, тем самым, отдельный контур регулирования.

#### Компенсатор солнечного воздействия

Для компенсации воздействия солнечного излучения на каждый корпус были получены данные о влиянии интенсивности солнечного излучения на величину изменения температуры внутри помещений в течение суток для всего отопительного сезона. Для этого был проведен ряд экспе-

риментов, в ходе которых необходимым условием являлось соблюдение следующих требований для определения наиболее точных значений этих данных:

- 1) Отсутствие ветра;
- 2) Отсутствие облачности (максимально возможная интенсивность солнца для данного дня);
- 3) Постоянная температура в подаче систему отопления или отсутствие отопления (перед началом или после отопительного периода).

Также требуется установка пары датчиков температуры в каждом корпусе в разных помещениях. Данное действие необходимо для того, чтобы определить ту составляющую изменения температуры воздуха в помещениях, которая вызвана солнечным излучением. Для этого один датчик устанавливается в контрольном помещении, а другой в таком помещении, в котором влияние солнечного излучения на температуру воздуха минимально или отсутствует («темное» помещение). В каждом случае на температуру воздуха в помещениях будет оказано влияние изменения температуры наружного воздуха, а значит, разница этих значений позволит выделить величину воздей-

ствия максимальной интенсивности солнечного излучения на температуру в контрольном помещении.

На рисунке 2 представлен результат такого эксперимента для одного из корпусов в начале отопительного периода. Из графика температуры в контрольном помещении можно за-

метить, что влияние солнечного излучения для данного корпуса наиболее сильно в первой половине дня до 13 часов, однако, повышение температуры в «темном» помещении, говорит о том, что температура наружного воздуха продолжает возрастать еще в течение нескольких часов.

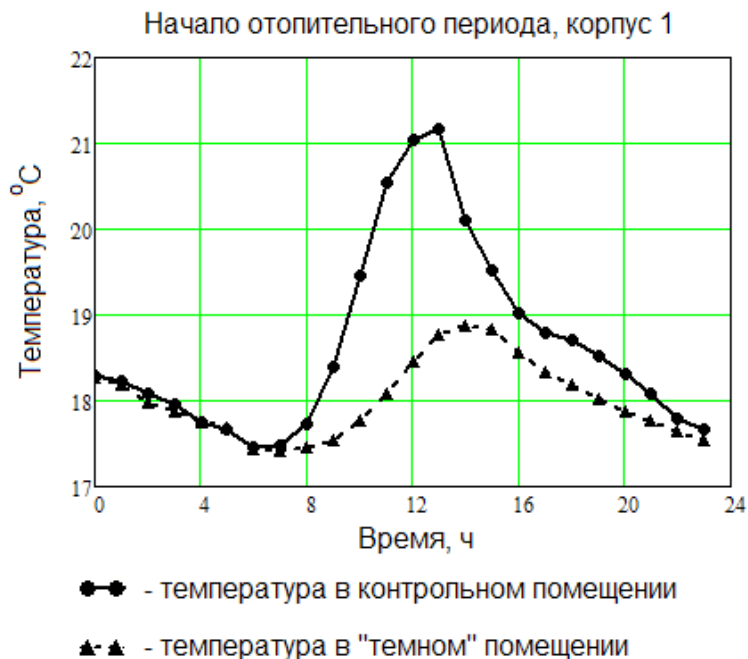


Рис. 2. Экспериментальные данные температуры воздуха в контрольном и «темном» помещении

На основе экспериментальных данных, полученных в ходе серии подобных экспериментов в течение отопительного периода, с помощью интерполяции получен массив

коэффициентов интенсивности воздействия солнечной радиации на температуру воздуха внутри помещений (см. рисунок 3).

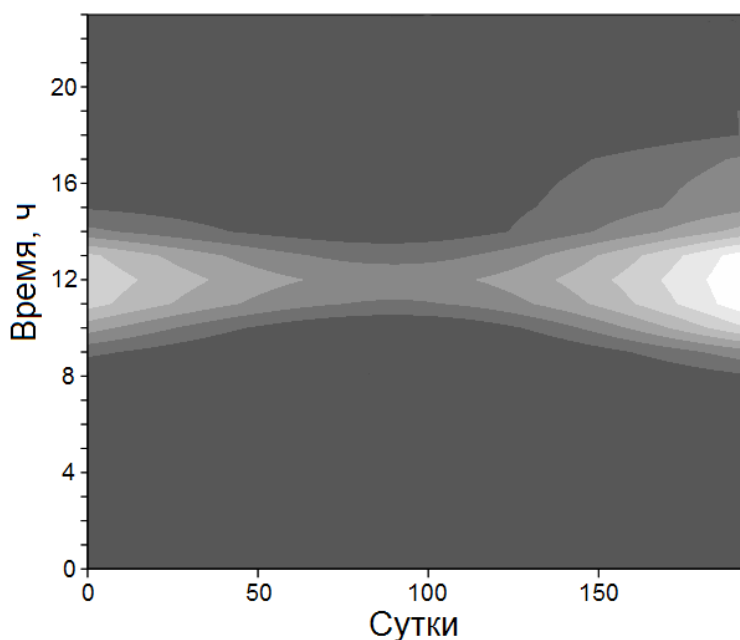


Рис. 3. Поле коэффициентов интенсивности воздействия солнечной радиации на температуру воздуха в контрольном помещении 1-го корпуса

Используя полученные значения, корректирующее устройство способно спрогнозировать повышение температуры воздуха в помещениях, вызванное солнечной радиацией и скомпенсировать его.

Формула, по которой производится формирование компенсирующего воздействия, выглядит следующим образом:

$$u_c(t) = a \cdot \left( \frac{i(t)}{i_{\max}(t)} \cdot k_c(t + \Delta t) \right), \quad (1)$$

где  $u_c(t)$  — текущее корректирующее воздействие по интенсивности солнечного излучения, °C;  $i(t)$  — текущая интенсивность солнечного излучения, Вт/м²;  $i_{\max}(t)$  — максимальная текущая интенсивность солнечного излучения, Вт/м²;  $k_c(t + \Delta t)$  — текущий коэффициент интенсивности солнечного излучения со смещением на величину запаздывания регулирования  $\Delta t$ ;  $\Delta t$  — запаздывание регулирования, °C,  $t$  — текущее время, с;  $a$  — коэффициент усиления величины компенсации.

#### Учет температуры в контрольных помещениях

Осуществление принципа регулирования по отклонению подразумевает сбор данных о температуре в кон-

трольных помещениях. Полученные данные позволяют дополнительно внести корректирующие воздействия для компенсации отклонения температуры воздуха в корпусах, вызванных неучтенными возмущениями, такими как скорость и направление ветра и внутренние источники тепла. Таким образом, объект управления замыкается обратной связью по текущему значению его выхода, который сравнивается с заданным значением.

При этом для получения корректных значений температуры воздуха необходим правильный выбор мест установки датчиков. В качестве контрольных, следует выбирать наиболее характерные помещения здания.

Формула, по которой производится формирование компенсирующего воздействия:

$$u_o(t) = (T_{уст} - T_{en}(t)) \cdot b, \quad (2)$$

где  $u_o(t)$  — текущее корректирующее воздействие по отклонению температуры Твп, °C;  $T_{уст}$  — уставка температуры воздуха в контрольном помещении, °C;  $T_{en}(t)$  — текущая температура воздуха в контрольном помещении, °C;  $b$  — коэффициент усиления величины компенсации.

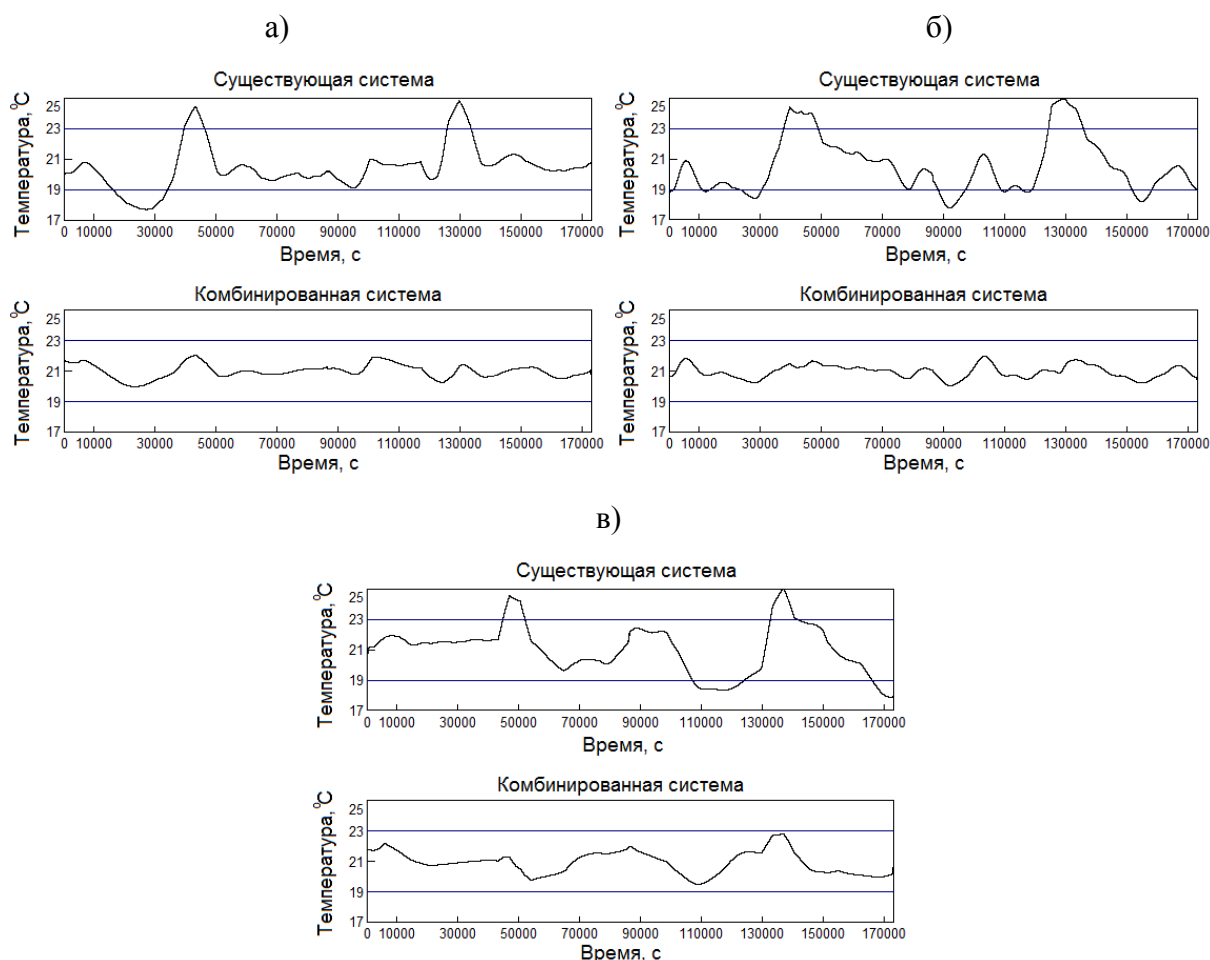


Рис. 4. Графики зависимости температуры воздуха в контрольных помещениях для существующей и предлагаемой системы автоматического регулирования: а) 1-й корпус; б) 2-й корпус; в) 3-й корпус



### ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ

С целью проверки работоспособности разработанной модели было произведено имитационное моделирование предлагаемой модели системы регулирования отопления в среде визуального моделирования «VisSim».

Полученные результаты позволяют сравнить предложенную модель с существующей системой отопления здания.

Согласно ГОСТ 30494–2011 большинство помещений здания филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском относится к категории 2 и категории 3а. К помещениям категории 2 относятся те помещения, в которых люди заняты умственным трудом или учебной, а к помещениям категории 3а относятся помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды [3, с. 3]. Следовательно, допустимая температура для данных типов помещений лежит в диапазоне от 19 до 23 °С.

На рисунке 4 представлены графики зависимости температуры воздуха в контрольных помещениях для существующей и предложенной системы автоматического регулирования.

#### Литература:

1. А. В. Щегольков, М. А. Мишин: Проблемы потребления и экономии тепловой энергии в жилом фонде. Ползуновский вестник № 1, 2011.
2. С. А. Добротин, Е. Л. Прокопчук: Синтез системы упреждающего управления процессом подачи тепла на отопление здания. PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE 2 (16), 2011.
3. ГОСТ 30494–2011: Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011.

## Разработка автоматизированной системы управления сменой режущего инструмента на базе ПЛК

Суханова Наталия Вячеславовна, кандидат технических наук, доцент;

Осипова Дарья Васильевна, студент

Московский государственный технологический университет «Станкин»

Стремление к минимизации появления брака на производстве приводит к необходимости прогнозирования состояния режущего инструмента. Информация о состоянии инструмента дает возможность управлять процессами резания, повышая надежность процесса обработки и предотвращая выход инструмента из строя. Помимо этого, необходимо непрерывно осуществлять контроль над процессом обработки, так как поломка инструмента, произошедшая во время технологической операции, может привести к неисправимому браку или внеплановым затратам на его исправление.

Повышение работоспособности режущего инструмента является важнейшим резервом интенсификации процесса резания и роста эффективности механообработки производств. Режущий инструмент является

Анализ данных графиков позволяет сделать вывод о том, что действующая система не позволяет должным образом обеспечить требуемый температурный режим помещений. Температура в контрольных помещениях во время максимальной солнечной интенсивности превышает верхнюю границу допустимой температуры. Также, когда скорости ветра достигает наибольших значений, температура в помещениях снижается и выходит за нижнюю границу. Предлагаемая комбинированная система устраняет воздействия окружающей среды и поддерживает Твп в требуемом диапазоне.

Таким образом, на основе результатов моделирования предложенной комбинированной системы регулирования отопления здания филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, можно сделать вывод о том, что подобная система способна обеспечить необходимый температурный режим здания. Также система позволяет снизить перерасход тепла на отопление, особенно в начале и конце отопительного периода, когда влияние солнечного излучения на температуру воздуха в здании наиболее высока.

особым объектом механической обработки, от которого в первую очередь зависит работоспособность технологической системы в целом.

В ходе анализа методов измерения износа было принято решение использовать метод измерения мощности приводных электродвигателей, т. к. данный метод прост в реализации и требует конструктивных изменений в главные узлы станка, так же данный метод имеет не высокую стоимость реализации.

В состав структурной схемы автоматизированной системы управления (АСУ) сменой инструмента будут входить следующие элементы:

Токарный станок с револьверной головкой;

Система ЧПУ;

Токовые датчики, установленные в двигателе станка;

Измерительный модуль;  
Преобразователь интерфейса;  
Персональный компьютер, с программным компонентом;

Программируемый логический контроллер.

Принцип работы разработанной системы управления состоит в следующем. Датчик тока подключается к измерительному модулю, который обрабатывает сигнал и передаёт данные в цифровом виде по интерфейсу RS-485. Подключение измерительного модуля к персональному компьютеру производится через преобразователь (RS-485 – USB). Первичный преобразователь (датчик с токовым выходом) преобразовывает физические величины в электрический сигнал, измерительный модуль — оцифровывает этот сигнал и выдаёт значения измеряемой величины в цифровом виде. Результаты измерений передаются по интерфейсу RS-485, используя протокол Modbus.

На компьютере сервер данных автоматически определяет устройства, подключенные по интерфейсу RS-485. После чего ПК запоминает измерительный канал, откуда поступают данные и считывает их. Далее данные поступают в базу данных программного компонента на ПК, где в дальнейшем происходит анализ данных и определяется состояние режущего инструмента.

В программном компоненте имеется меню «База данных», в котором можно осуществлять редактирование

и просмотр данных содержащихся в Базе данных, то есть можно вывести на экран список инструментов и список обрабатываемых деталей, так же можно вывести график измерений силы тока во время обработки для каждого инструмента, содержащегося в БД.

На главной форме в непрерывном режиме идет отображение графиков текущих измерений по нескольким каналам (осям) для выбранного инструмента и детали. Оператор может самостоятельно выбрать эталонное значение токовых сигналов для определенного инструмента, которое будет использоваться программой для сравнения с текущими показателями. Результатом будет сообщение на программируемый логический контроллер о необходимости смены инструмента.

Передача данных между компьютером и ПЛК осуществляется через протокол Modbus интерфейс RS232, соединяясь через COM порт.

Основным моментом является то, что сигнал на смену инструмента, передаваемый с ПК, не может остановить процесс обработки. Остановка движения режущего инструмента, не закончившего технологический переход, может привести к непоправимому браку. Программирование ПЛК, используемого в данной системе, подразумевает запуск механизма смены режущего инструмента только после окончания технологического перехода.

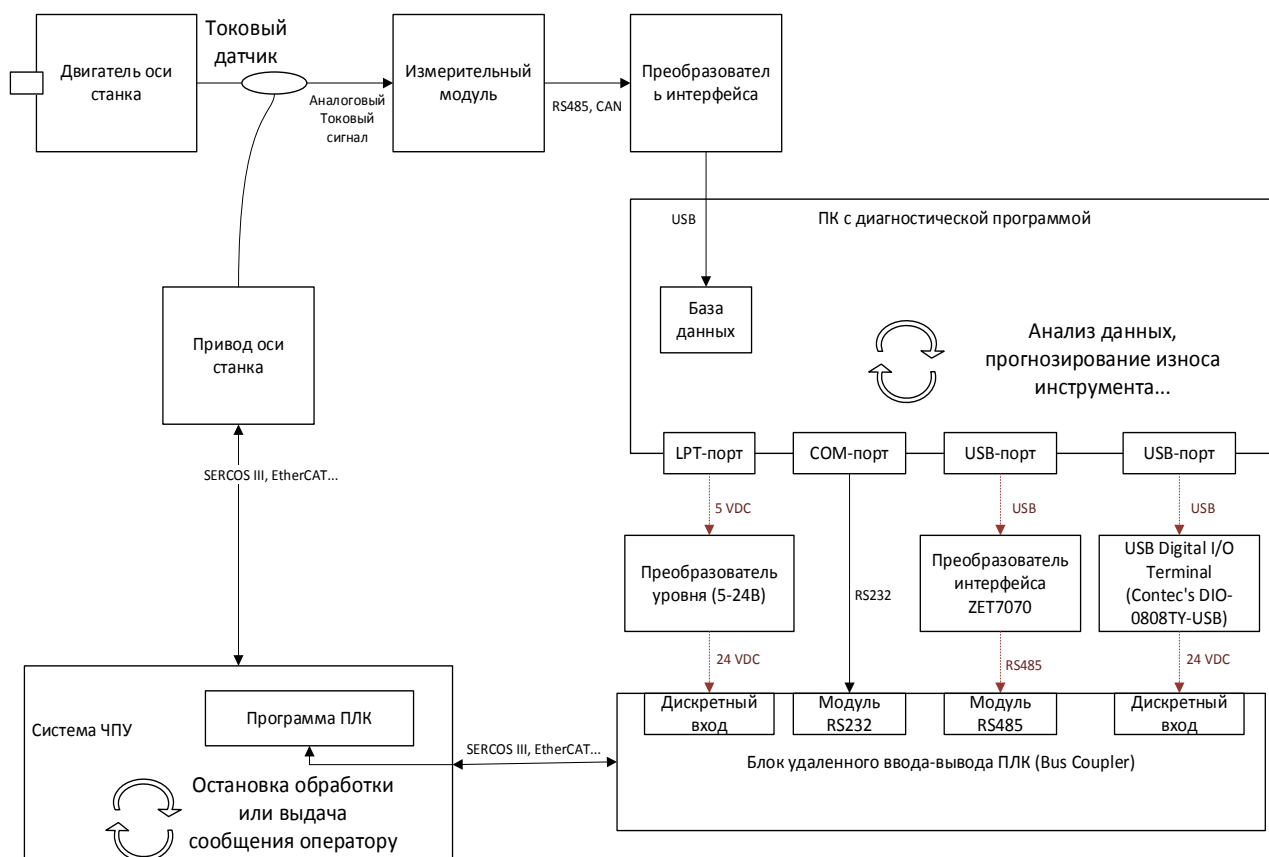


Рис. 1. Структурная схема АСУ сменой режущего инструмента

## Литература:

1. Григорьев, С. Н., Синопальников В. А., Надежность и диагностика технологических систем
2. Мартинова, Л. И., Григорьев А. С., Соколов С. В. «Диагностика и прогноз износа режущего инструмента в процессе обработки на станках с ЧПУ» Автоматизация в промышленности № 5, М. 2010 г
3. Рубинштейн, С. А., Левант Г. В., Орнис И. М., Тарасевич Ю. С., Основы учения о резании металлов и режущий инструмент

## Опыт применения струйных насосов при испытании коллекторов в Непско-Ботубинской области

Шлеин Геннадий Андреевич, кандидат технических наук, доцент;  
 Калинин Андрей Николаевич, студент магистратуры;  
 Гречкань Александр Владимирович, студент магистратуры;  
 Волгин Дмитрий Андреевич, студент магистратуры;  
 Мирабдуллаев Анвар Алишерович, студент магистратуры  
 Тюменский индустриальный университет

Восточная Сибирь — крупный перспективный регион для формирования новых центров нефтяной и газовой промышленности нашей страны, здесь активно ведется поисково-оценочное бурение. Важнейшим этапом строительства скважины является испытание продуктивных интервалов. От качества проведенных работ при испытании и освоении в значительной мере зависит степень гидродинамической связи скважины с пластом, качественная и количественная характеристика профиля притока, длительность работы скважины без осложнений.

Освоение скважин струйным насосом даёт возможность быстро изменять забойное давление и в широком диапазоне

регулировать величину депрессии (например чтобы не превысить давление насыщения нефти газом), а так же снижать забойное давление больше, чем при других способах вызова притока из пласта. В статье рассмотрен опыт применения струйных насосов на месторождениях Восточной Сибири.

В качестве примера рассмотрим скважину № 1. В данной скважине исследование и освоение струйным насосом проводилось совместно с соляно-кислотной обработкой в объеме  $V = 0,5 \text{ м}^3$ , состав: 97 % — 15 % соляной кислоты, 1 % уксусной кислоты, 2 % нефтеноса. Результаты освоения скважины после СКО струйным насосом представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты освоения струйным насосом

Давление нагнетания рабочей жидкости, кгс/см <sup>2</sup>	Время работы на режиме, час	Дебит жидкости (нефти), м <sup>3</sup> /сут	Давление, кгс/см <sup>2</sup>			Депрессия, кгс/см <sup>2</sup>
			Рср. заб (на глубине 1778 м)	Рпл. замер (на глубине 1778 м)	Рпл. расч (на глубине 1832 м)	
160	12:00	22,2	168,3			21,0
КВД	24:00			189,3	196,2	

Записанная КВД имеет восстановленную форму (рис. 1), что позволяет корректно определить пластовое давление.

На рисунке 2 график КВД и производной давления в билогарифмических координатах.

При анализе билогарифмического графика (см. рисунок 2) участок радиального режима течения выделяется достаточно отчетливо.

Значение скин-фактора отрицательное. Это обусловлено трещиноватостью коллектора и проведением интенсификации притока с помощью СКО пласта.

Данные исследования методом неустановившейся фильтрации (КВД) обработаны по методу Хорнера.

На рисунке 3 представлен график КВД по Хорнеру с решением.

Всего на данном месторождении с помощью струйного насоса проведено освоение и исследование шести объектов. В результате применения технологии из шести объектов получены промышленные притоки нефти, из двух — притоки нефти с водой (рисунок 4).

В результате применения струйного насоса для освоения скважины, за одно СПО проведена очистка ПЗП от продуктов реакции кислоты, получен промышленный приток нефти, рассчитаны гидродинамических характеристики продуктивного пласта.

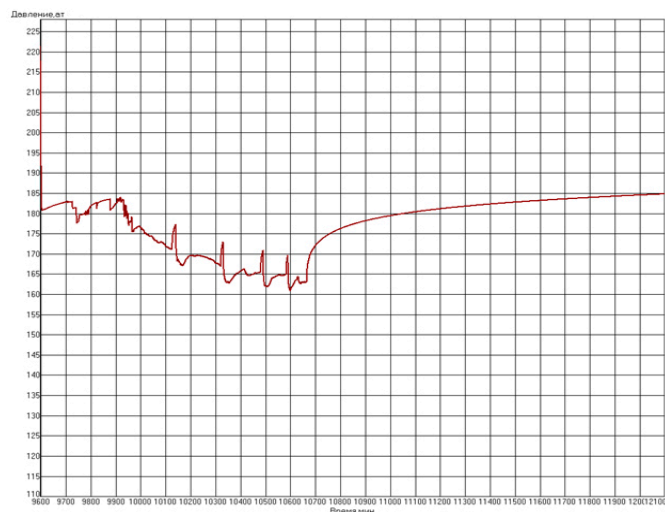


Рис. 1. График исследования с помощью струйного насоса

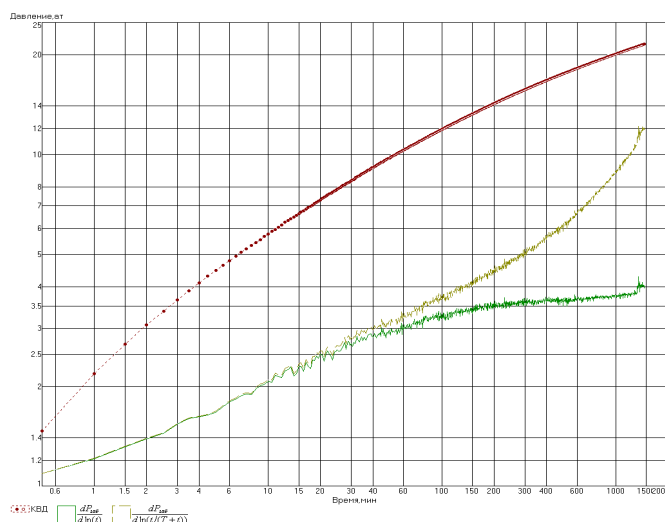


Рис. 2. КВД и производная давления в билогарифмических координатах

Таблица 2. Исходные данные для проведения интерпретации

Параметр	Значение	Единицы измерения
Вязкость жидкости в пластовых условиях	1,09	сПз
Сжимаемость системы	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$(\text{кг/см}^2)^{-1}$
Объёмный коэффициент	1,0	
Мощность пласта	8	м
Пористость	0,088	доли

Таблица 3. Результаты интерпретации

Параметр	Значение	Единицы измерения	Метод получения
Проницаемость	2,6	мД	log-log
Скин-фактор	-4,4	-	log-log
Гидропроводность	1,92	Д*см/сПз	По проницаемости
Продуктивность	0,9	м <sup>3</sup> /сут* (кгс/см <sup>2</sup> )	Расчёт
Пластовое давление на глубине замера 1778 м	189,3	кгс/см <sup>2</sup>	log-log
Пластовое давление на кровлю перфорации 1832 м	196,2	кгс/см <sup>2</sup>	Расчёт при плотности жидкости 1,29 г/см <sup>3</sup>
Пластовая температура на глубине замера 1778 м	16,9	°С	log-log

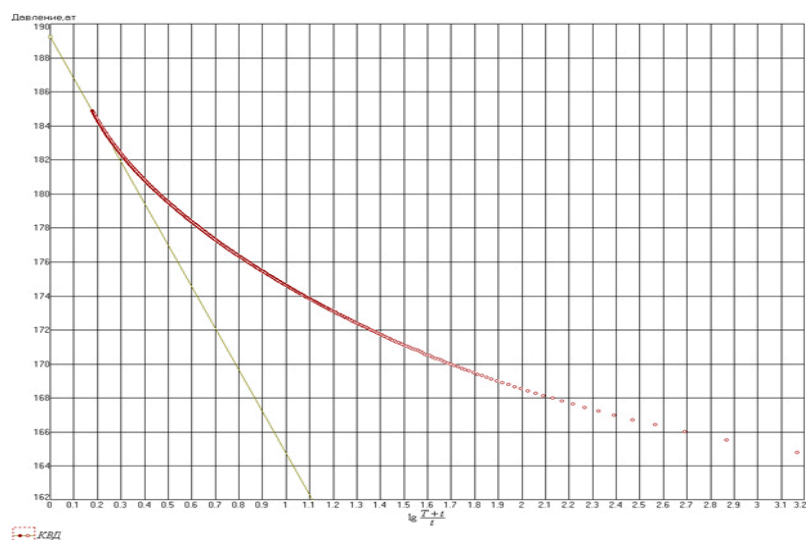


Рис. 3. КВД по Хорнеру с решением

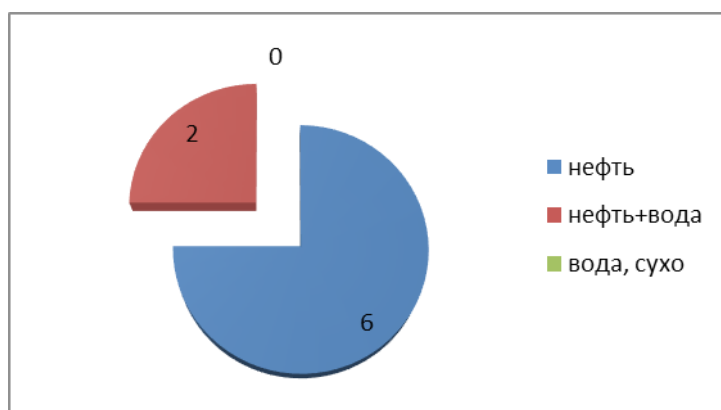


Рис. 4. Результаты испытания продуктивных интервалов Могдинского месторождения с помощью струйного насоса

## Литература:

1. Освоение и исследование нефтяных скважин струйными насосами. Г. А. Шлеин, А. К. Ягафаров, В. К. Федорцов, И. И. Клещенко//Тюмень, 2011.
2. Гидродинамические исследования малodeбитных нефтяных скважин А. К. Ягафаров, В. К. Федорцов, А. П. Телков, Г. А. Шлеин// Тюмень 2006
3. Светашов, Н. Н. Разработка технологий и технических средств для освоения и интенсификации притоков из сложнопостроенных коллекторов нефти и газа: дисс. канд. техн. наук; М. 2003. 170 с.



## Применение информационных технологий в энергетике на примере ПК «Заявки»/«АСУРЭО»

Яшин Дмитрий Александрович, студент;

Милашевский Илья Александрович, студент;

Нигматуллин Ренат Русланович, студент;

Научный руководитель: Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

*В настоящее время успех и развитие бизнеса напрямую зависит от использования в нем информационных технологий. Только новейшие разработки помогут выйти на передовые позиции, внести что-то новое и по-настоящему удивить потребителя. В нашей статье мы рассматриваем применение таких технологий в энергетической сфере.*

Электроэнергетика — основная отрасль экономики, которая обеспечивает потребителей энергией. Для того, чтобы потребитель был уверен в качестве и надежности электроснабжения в рамках новой структуры единой энергетической системы требуется организация четкого оперативно-информационного взаимодействия между субъектами рынка и выполнения каждым из них определенных специфических функций и обязанностей. Именно поэтому в самом начале необходимо обеспечивать превосходство технических и программных средств, которые способны удовлетворить рост информационных запросов. Очевидно, что достичь этого можно только лишь с использованием новейших компьютерных и информационных технологий. Очень важно суметь внедрить современное оборудование практически на всех этапах производства, что позволит минимизировать утраты от ошибок, связанных с «человеческим фактором».

**Целью инновационного развития** является переход к новой электрической сети с полностью другим технологическим укладом, которая будет проста в использовании, эффективна, надежна и ориентирована на конкретного клиента.

При решении следующих задач можно добиться поставленной цели:

- 1) обеспечение разработки передовых технологий, а так же их внедрение в производство. Создание благоприятных условий для реализации инновационных проектов,
- 2) переход от «ручного» труда к автоматизированным объектам электрических сетей,
- 3) сбор и разработка предложений по нормативно правовой базе,
- 4) обеспечение качественного и доступного интерфейса для пользователей сети.

Программный комплекс «Автоматизированная система управления ремонтами энергетического оборудования» (ПК «АСУРЭО») создан для быстрого принятия, обработки и рассмотрения заявок на ремонт энергетического оборудования на всех уровнях. Программный комплекс разработан для предприятий энергетической отрасли, не входящих в структуру Системного оператора.

Для знакомства с возможностями ПК «АСУРЭО» создан специальный сайт с демо-версией программного комплекса, на котором пользователь может полностью получить доступ к ПК «АСУРЭО» (работает в демо-режиме). Если войти в систему под именем специалиста, то можно самому создавать и рассматривать заявки.

**Программный комплекс «Заявки» (ПК «Заявки»)** автоматизирует процесс создания, рассмотрения и обработки диспетчерских заявок на ремонт энергетического оборудования в соответствии с правилами, положениями и регламентами, принятыми в Единой энергетической системе России.

**Комплекс позволяет:**

- 1) полностью автоматизировать и унифицировать процесс создания, согласования, просмотра и рассмотрения диспетчерских заявок на вывод в ремонт ЛЭП и ЭЛТ, СДТУ, РЗА и энергетического оборудования;
- 2) создать быстрый обмен информацией с подразделениями Системного оператора и энергосистемами;
- 3) Создать единую базу данных электросетевого оборудования, в которой создана удобная классификация статистических данных. С ее помощью возможен детальный анализ по типу, количеству, времени, степени и причинам ремонта каждой единицы оборудования.

Какая основная задача ПК «Заявки»?

Обеспечение надежной работы энергетической системы в целом и повышение качества ремонтных работ кампании. ПК «Заявки» от момента создания заявки до ее устранения предоставляет полный набор необходимых функций.

**Обзор подсистем и модулей АСУРЭО**

**1. Модуль «Оперативные заявки»** — обеспечивает автоматизацию процессов формирования, рассмотрения и согласования оперативно-диспетчерских заявок на вывод оборудования в ремонт. Применение подсистемы позволяет ускорить оперативность работы, а значит и повысить его качество.

**Основные преимущества:**

1. Единственная система, которая работает со всеми уровнями оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления.

2. Благодаря наличию настроек управления или ведения АСУРЭО полностью автоматизирует обмен оперативными диспетчерскими заявками между энергетическими предприятиями в рамках единой информационной среды, автоматизация процедуры внутреннего согласования заявок.

3. Оперативное получение информации о выполнении ремонтов.

4. Удобный конструктор отчетов, аналитика и отчеты.

**2. Модуль «План ремонта»** — обеспечивает автоматизацию процессов планирования годовых и месячных графиков ремонтов оборудования и технического обслуживания устройств.

#### **Основные преимущества:**

1. Единая система для планирования ремонтов на всех уровнях оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления, включающая автоматизированный обмен графиками с Системным оператором и другими энергетическими компаниями.

2. Автоматизация работы с графиками ремонтов

3. В подсистеме формируется 3 типа графиков:

— график ремонтов для электротехнического оборудования и ЛЭП

— график технического обслуживания для устройств РЗА

— график технического обслуживания для устройств СДТУ

4. Рассмотрение и согласование графиков.

5. Получение информации о ремонтах, включающей аналитику и статистику по ремонтам:

#### **Встроенные отчеты:**

— отчет «График ремонтов»

— отчет «График ремонтов с диаграммой»

— сводный отчет «План Факт»

— Сравнение заявленных и утвержденных сроков ремонта

— Сравнение сроков ремонта, указанных в годовом и месячном графиках

— Отображение отчетной и статистической информации в табличном и графическом виде

— Анализ совместимости и несовместимости ремонтов.

**3. Модуль «Оперативный журнал»** — обеспечивает ведение различных электронных журналов любых форматов для регистрации и учета возникающих нештатных ситуаций. Ее использование позволяет быстрее реагировать на различные внештатные ситуации, а также улучшить координацию работ по устранению обнаруженных дефектов, аварий и технологических нарушений.

1. Ввод информации по событиям:

Включает журналы различных форматов:

— Журнал технологических нарушений.

— Журнал актов расследований технологических нарушений.

— Журнал по форме 8.1 для МинЭнерго.

— Журнал плавков гололедно-изморозевых отложений.

2. Контроль аварийно-восстановительных работ

— Автоматическая передача информации между уровнями оперативно-диспетчерского управления.

— Благодаря системе оповещения пользователей повышается оперативность реагирования на внештатные ситуации.

— Возможность передавать информацию с помощью sms-сообщений. Возможность создания групп рассылок.

— Формирование связей между событиями.

**4. Модуль «Метролог»** — позволяет автоматизировать полный цикл процессов метрологического обеспечения, включая учет средств измерений, планирование и контроль работ по их техническому обслуживанию, фиксацию результатов аудита метрологических служб и автоматическое формирование всех видов документации.

1. Автоматизация полного цикла процессов метрологического обеспечения

2. Паспортизация и учет средств измерений

— единая база оборудования АСУРЭО для всех подсистем

— описание средств измерений более чем по 50 параметрам

— специализированные справочники, позволяющие унифицировано описать объекты учета

3. Описание структуры Метрологических служб

— создание иерархического дерева Метрологических служб

— учет сертификатов сотрудников на право проведения метрологических работ и образования

4. Планирование и проведение работ по метрологическому обеспечению

— автоматическое формирование графиков метрологического обеспечения, исходя из межповерочных и межкалибровочных интервалов

— согласование графиков в подсистеме «Планы ремонтов»

— автоматическая передача информации об отказах средств измерений из подсистемы «Анализ»

5. Автоматизированное формирование всех видов документации

#### **Преимущества ПК «АСУРЭО»**

**1. Комплексная автоматизация процесса обработки заявок**

В рамках единой информационной среды происходит автоматизированное создание, рассмотрение и обмен оперативными диспетчерскими заявками между энергетическими предприятиями, с использованием единых технологий и форматов данных.

**2. Автоматизация рассмотрения внутренних заявок.**

С помощью ПК «АСУРЭО» каждое предприятие может вести собственный справочник оборудования и автоматизировать процесс обработки внутренних заявок на оборудование. Каждый желающий может опробовать новую Бета-версию, предложенную на сайте АСУРЭО, и убедиться в прозрачности и простоте ПК.

### 3. Опыт эксплуатации.

Сейчас комплекс используется более чем на 350 энергообъектах по всей России. ПК «АСУРЭО» эксплуатируется с 2005 года.

### 4. Дополнительные модули.

Для расширения базовой функциональности ПК «АСУРЭО» разработаны дополнительные модули — модуль синхронизации открытия-закрытия заявок, модуль отказа заявок на уровне ТГК/ОГК. Технология дополнительных модулей может быть использована для решения специфических задач заказчика.

### 5. Удобство.

Интерфейс программного комплекса был разработан с учетом требований и опыта специалистов диспетчерских и технологических служб. Это позволило получить продукт, удовлетворяющий потребностям пользователей, постоянно работающих с заявками.

### 6. Универсальность.

Все компоненты ПК «АСУРЭО» обладают широкими возможностями по настройке и позволяют автоматизировать процесс рассмотрения заявок для компаний со структурой любой сложности, удовлетворяя имеющимся процедурам обработки заявок.

### 7. Собственная база заявок.

В базе данных ПК «АСУРЭО» сохраняются как заявки, требующие согласование с предприятиями Системного оператора, там и внутренние заявки, рассматриваемые на собственном предприятии.

### 8. Использование стандартов.

Взаимодействие клиентского рабочего места с сервером приложений осуществляется с помощью двух стандартных

протоколов: — TCP и HTTP (HTTPS). Это обеспечивает возможность подключения к программному комплексу с использованием любых сетей: корпоративных каналов связи или через Интернет, в каждом конкретном случае решая задачу скоростного или универсального доступа.

### Выводы и заключение:

Подводя некоторые итоги касательно использования ИТ в энергетической отрасли, можно выделить весомые плюсы:

1. устранение выполняемых «вручную» операций
2. полнота и достоверность информации
3. автоматический контроль соблюдения регламентов
4. повышение качества работы на всех уровнях
5. качества принятия управленческих решений
6. высвобождение времени на другие задачи
7. повышение оперативности реагирования на нештатные ситуации.

Информационные технологии занимают сегодня центральное место в процессе интеллектуализации общества, развития его системы образования и культуры. При этом, на смену традиционным методам информационной поддержки научных исследований путем накопления, классификации и распространения научно-технической информации приходят новые методы, основанные на использовании вновь открывающихся возможностей информационной поддержки фундаментальной и прикладной науки, которые предоставляют современные информационные технологии. Подводя итог можно сказать, что информационные технологии глубоко проникли в нашу жизнь и современное общество, которое не сможет в нынешнем виде существовать без них.

### Литература:

1. Сайт разработчика ПК (<http://www.asureo.ru/>)
2. «Информационные технологии в электроэнергетике» Ромашкина А.Ю. Информационные технологии в электроэнергетике // Молодой ученый. — 2015. — № 3. — с. 76–78.
3. «ТюменьЭнерго 2014» Годовой отчет;
4. Программа (типовая) комплексного обследования энергоустановок электростанций; СПб: Ювента, М.: Прогресс-Универс — Москва, 2003. — 370 с.
5. Гвоздева, В.А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы: Учебник / В. А. Гвоздева. — М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. — 544 с.
6. Светлов, Н.М. Информационные технологии управления проектами: Учебное пособие / Н.М. Светлов, Г.Н. Светлова. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2012. — 232 с.

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 24 (210) / 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.  
Абдрашилов 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.  
Искаков Р. М.  
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.  
Фозилова С. Ф.

Яхина А. С.

Ячина 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)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Искаков Р. М. (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](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 27.06.2018. Тираж 500 экз.

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