

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



27 2021  
ЧАСТЬ I

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 27 (369) / 2021

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

*Редакционная коллегия:*

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

*Международный редакционный совет:*

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
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)  
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)  
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)

---

---

**Н**а обложке изображен *Сергей Маратович Гуриев* (родился в 1971 году), российский ученый-экономист.

Сергей Гуриев родился в городе Орджоникидзе. Его отец Марат Гуриев — доктор технических наук, профессор — один из крупнейших советских и российских специалистов по информационным технологиям (занимался развитием информационных технологий в администрации президента, ныне президент Союза операторов Интернет). Когда Сергею было 5 лет, семья переехала жить в Киев. Но после того как Гуриев завершил учебу в средней школе, родители решили переехать в Москву. Юноша поступил в столичный вуз, где защитил диплом в области физико-технических наук. Затем решил посвятить себя экономике, получил ученую степень доктора и прошел стажировку на базе Массачусетского института.

Становление молодого ученого началось в 1998 году. Он получил работу в Российской экономической школе (РЭШ). Возглавил Центр дополнительного образования, но уже через четыре года занял пост проректора и в итоге стал ректором организации. За этот период Гуриев дважды был награжден золотой медалью Глобальной сети развития. Карьера Сергея развивалась стремительно, он стал влиятельной персоной в российской экономике.

Его пригласили вести программу «Послезавтра», которая выходила на радио «Эхо Москвы». Книги «Мифы экономики» и «Россия после кризиса» пользовались спросом среди представителей финансовой сферы. По поручению Дмитрия Медведева Гуриев готовил доклад в составе комиссии по делу бизнесменов Платона Лебедева и Михаила Ходорковского. Вместе с другими экспертами он вынес вердикт о недоказанности вины предпринимателей.

Вскоре это решение обернулось против него же. Эксперта обвинили в обмане и получении материальной выгоды от результатов доклада. Это стало тяжелым мо-

ментом в биографии Сергея. В его квартире провели обыск, он неоднократно бывал на допросах в Следственном комитете, но вина его не была доказана.

Чтобы обезопасить себя и семью, Сергей переехал в Париж. Он заключил контракт со школой Sciences Po, начал заниматься научной деятельностью и вести лекции по микро- и политэкономике. За свои заслуги ученый был выдвинут на пост главного экономиста Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР). После одобрения кандидатуры начал работу в должности.

Даже находясь на расстоянии, Гуриев продолжил поддерживать связь со Следственным комитетом России в качестве свидетеля по делу Ходорковского — Лебедева. Его взяли под наблюдение российские спецслужбы. Только в 2015 году Владимир Путин сделал официальное заявление, в котором признал невиновность эксперта, который вскоре после этого посетил страну с рабочим визитом от ЕБРР.

Политолог и философ Борис Межуев в газете «Известия» писал о том, что считает его опалу следствием ставки «на один феодальный клан против королевского двора».

Зимой 2019-го Гуриев встретился с представителями интернет-издания «Ведомости» и дал интервью, в котором назвал основные проблемы российской экономики и негативно высказался о пенсионной реформе.

Андерс Ослунд, старший научный сотрудник Института международной экономики имени Петерсона, в статье для *Foreign Policy* утверждает, что знает Гуриева уже 20 лет и считает его «действительно выдающейся личностью». Он также полагает, что именно благодаря Гуриеву Российская экономическая школа смогла давать лучшее экономическое образование «не только в России, но и на европейском континенте».

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---



## СОДЕРЖАНИЕ

### АНОНСЫ

Грантовая поддержка инновационных проектов по программе «УМНИК» Фонда содействия инновациям.....1

### ПОБЕДИТЕЛИ ПРОГРАММЫ «УМНИК» ФОНДА СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

**Хан О. И.**  
Разработка многокомпонентных биополимерных волокнистых материалов экологического назначения ..... 2

### ФИЗИКА

**Базарова Д. Ж.**  
Строение наночастиц «ядро-оболочка», полученных методом испарения-конденсации .. 4

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Базаралиев Э. Р.**  
Построение интеллектуальной видеоаналитики на базе Астраханского государственного технического университета..... 8

**Винокуров А. В.**  
Учёт прогрессии персонажа и игрока в ролевых видеоиграх..... 13

**Дуличенко Д. Ю.**  
Переход организации на электронный документооборот ..... 16

### Здун Т. А.

Будущее алгоритма RSA в эпоху квантового превосходства ..... 18

**Крылов С. С., Львов М. С., Титова Е. О.**  
Кибернетика распределенных реестров на технологиях блокчейна ..... 21

**Лобашевская В. А.**  
Разработка алгоритма метода Рунге – Кутты четвертого порядка для решения систем дифференциальных уравнений на примере системы Лоренца ..... 24

**Лобашевская В. А.**  
Разработка программного метода генерации псевдослучайных чисел ..... 27

**Львов М. С., Крылов С. С., Титова Е. О.**  
Оценка параметров полигармонических сигналов методом машинного обучения.....29

**Семененко А. В.**  
Как бороться с кибербуллинг и какой вред он может нанести ..... 32

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Бралиев А. Р., Пищин О. Н., Вытовтов К. А.**  
Эмпирико-статистическая модель затухания радиосигнала для расчёта в условиях городской застройки..... 35

**Вячеславова Ю. И.**  
Выявление и устранение реестровых ошибок на примере Солнечногорского района Московской области.....38

**Грунин К. Е.**  
Результаты исследований на пневмотестере.....43

**Калыгин Г. О.**  
Цифровой синтезатор частот .....46

<b>Корнев Л. В.</b> Нечеткая модель оценки рисков информационной безопасности и поддержки уровня защищенности ERP-систем.....48	<b>Сербин Д. В., Моисеенко И. С., Шадрин В. С.</b> Технологии и техника бурения скважин во льдах тепловым способом .....63
<b>Михайлова О. М., Ковалева В. В., Пономаренко Д. А.</b> Концепция калибровки потока экструдера для 3D-принтеров на базе FDM-технологии на примере модели Anycubic Chiron.....54	<b>Скляднев Д. С.</b> Автоматизированный итерационный процесс проектирования механических систем в САПР ..69
<b>Михайлова О. М., Ковалева В. В., Пономаренко Д. А.</b> Анализ одноплатных микрокомпьютеров в качестве основы системы расширенного контроля процесса работы 3D-принтеров на базе FDM-технологии ..... 57	<b>Шумилина Н. А., Каширских Е. В.</b> Предпроектный анализ процесса распределения горячей воды для мониторинга потерь горячей воды..... 71
<b>Михайлова О. М., Ковалева В. В., Пономаренко Д. А.</b> Перспективы развития систем автоматизации по контролю работы 3D-принтеров на базе различных технологий ..... 60	<b>АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО</b>
<b>Мусин И. И.</b> Оптимизация системы теплоснабжения ..... 62	<b>Дробченко Н. В., Тухтаева А. О.</b> Совершенствование системы озеленения и ландшафтное благоустройство улиц и дорог .. 75
	<b>Коньшева О. П.</b> Эволюция форм в архитектуре планетариев .....78
	<b>Макрушин Н. С.</b> Оптимальный выбор землеройной машины в зависимости от энергозатрат, особенностей строительной площадки и возможности аренды строительных машин в сравнении при различных объемах работ ..... 81

## АНОНСЫ

### **Грантовая поддержка инновационных проектов по программе «УМНИК» Фонда содействия инновациям**

Фонд содействия инновациям (Группа ВЭБ.РФ) в рамках программы «УМНИК» осуществляет грантовую поддержку коммерчески ориентированных научно-технических проектов молодых исследователей.

Принимать участие в конкурсе по данной программе могут физические лица от 18 до 30 лет включительно, являющиеся гражданами РФ, и ранее не побеждавшие в программе.

Направления:

- Н1. Цифровые технологии;
- Н2. Медицина и технологии здоровьесбережения;
- Н3. Новые материалы и химические технологии;
- Н4. Новые приборы и интеллектуальные производственные технологии;
- Н5. Биотехнологии;
- Н6. Ресурсосберегающая энергетика.

Размер гранта составляет 500 тыс. руб. на 2 года (2 этапа по 12 месяцев).

Конкурсные отборы в программу проводятся ежегодно по всей России.

Отбор проектов проводится в несколько этапов:

- 1) Формальный отбор (проверка поданной заявки по формальным признакам).
- 2) Полуфинальный отбор (осуществляется в очном/заочном формате, оценка проекта проводится экспертами по критерию «Научно-технический уровень продукта, лежащего в основе проекта»).
- 3) Заочная экспертиза (осуществляется в заочном формате, оценка заявки проводится по критерию «Научно-технический уровень продукта, лежащего в основе проекта»).
- 4) Финал (проводится в очном формате, оценка проекта проводится экспертами по критериям «Перспективы коммерциализации проекта» и «Квалификация заявителя»).
- 5) Утверждение результатов Фондом (заявки, рекомендованные по результатам финального мероприятия, рассматриваются конкурсной комиссией Фонда, далее утверждаются дирекцией Фонда).

5 апреля протоколом заседания дирекции Фонда содействия инновациям с учетом рекомендации конкурсной комиссии Фонда были утверждены списки проектов, представленных для финансирования по программе «УМНИК». Данным протоколом утверждались победители 70 отборочных площадок, проводившие отборы осенью 2020 года. Всего утверждено к финансированию 858 проектов.

Подать заявку на отбор в Московской области можно будет на сайте: <https://umnik.fasie.ru/moscow>  
Вопросы можно задавать в группе VK: <https://vk.com/innovatorspace>

## ПОБЕДИТЕЛИ ПРОГРАММЫ «УМНИК» ФОНДА СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

### Разработка многокомпонентных биополимерных волокнистых материалов экологического назначения

Хан Оксана Игоревна, студент  
Российский университет дружбы народов (г. Москва)



В современном мире большое внимание уделяется проблемам экологии, в частности разливы нефти. Компании, по чьей вине произошла аварийная ситуация платят большие штрафы или вовсе не могут продолжать работу на определенный период времени.

Целью проекта является разработка многокомпонентных биополимерных волокнистых материалов, представляющих собой полностью биоразлагаемые системы, для использования их при очистке сточных вод от нефтяных примесей и ионов металлов.

Инновационность данной разработки заключается в том, что при создании используются полностью биоразлагаемые полимеры, которые в дальнейшем могут разлагаться в природе с помощью микроорганизмов.

Разрабатываемый продукт будет обладать экологической безопасностью биоразлагаемого сорбирующего материала для сбора нефти и нефтепродуктов, а также для

очистки сточных вод, в том числе из тонких пленок с поверхности воды, обладающего высокой эффективностью и высокой технологичностью процесса получения. Материал будет удобным при использовании и будет обеспечивать сохранность свойств при хранении и транспортировке. Разрабатываемый биodeградируемый сорбирующий материал для сбора нефти и нефтепродуктов будет обладать высокой эффективностью — нефтепоглощением и не уступать лучшим известным сорбентам. Материал должен привлекать нефть, не взаимодействуя с водой, то есть должен быть олеофильным и вместе с тем гидрофобным. Он будет действовать по принципу адсорбции (впитывания): нефть избирательно притягивается к поверхности вещества.

Отличительной особенностью данных композиций является то, что все входящие в них компоненты представляют собой биоразлагаемые полимеры, получаемые из природного сырья, а сами композиции способны полно-



стью деструктировать под действием окружающей среды на безвредные для окружающей среды вещества, в то время как аналоги необходимо сжигать для утилизации.

Проект поддержан по программе «УМНИК» Фонда содействия инновациям в рамках конкурса «Московский молодежный старт» в 2020 году.

## ФИЗИКА

### Строение наночастиц «ядро-оболочка», полученных методом испарения-конденсации

Базарова Дашима Жамбаловна, студент магистратуры  
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ)

В настоящее время большое количество работ направлено на получение и исследование металлических наночастиц. В то же время до конца их свойства, особенно в их композиции с другими диэлектрическими веществами не изучены [1]. Данные материалы проявляют свойства, обусловленные квантоворазмерными эффектами, такими как высокая поглощающая способность электромагнитного излучения в ВЧ- и СВЧ-диапазонах, проявляющаяся в высоких значениях кубической восприимчивости [2]. Так, например, композиционные материалы, основанные на диэлектриках, содержащих металлические наночастицы, проявляют нелинейно-оптические свойства: наиболее высокое [3], из известных на сегодняшний день в литературе, значение  $10^{-7}$  ед. СГСЕ, измеренное вблизи длины волны 590 нм плазменного резонанса Cu наночастиц [3]. Достигнутое значение кубической восприимчивости для частиц меди является максимально приближенной к теоретически предсказываемым предельным величинам. Кроме того, установлено, что время нелинейно-оптического отклика оказывается короче 2 пикосекунд.

Известными на сегодня способами получения композитных наночастиц производятся малое (миллимоли, миллиграммы-граммы) их количество. Поэтому получение наноразмерных структур: частиц, порошков, физическим способом — облучением вещества пучком электронов, является перспективным направлением получения чистых наноматериалов. Наночастицы меди окисляются, поэтому покрытие Cu герметичной оболочкой является важной задачей. Например, в [4] осуществлялась стабилизация наночастиц Cu слоями графена. Медные наночастицы формировались в пламени горелки при разложении металлоорганического прекурсора. Синтез происходил в атмосфере азота. В присутствии ацетиленна на поверхности наночастиц образовалась графеновая оболочка. Стабилизированные таким образом частицы Cu могут стать привлекательной альтернативой частицам Ag, Au.

В работах [5, 6] впервые получены медные наночастицы в оболочке диоксида кремния Cu@SiO<sub>2</sub> физическим способом. Наночастицы синтезированы высокопроиз-

водительным способом испарения вещества релятивистским пучком электронов с последующей конденсацией паров в потоке инертного транспортного газа. В настоящей работе исследованы наночастицы Cu@SiO<sub>2</sub>, полученные в [5, 6]. Композитные нанопорошки, полученные другими физическими способами, например, механической активацией, плазмохимическим способом, имеют наночастицы-ядра, как правило, несферической формы, окружены сплошной средой — оболочкой [7].

Композитные Cu/Si порошки получались с использованием электронного ускорителя прямого действия ЭЛВ-6. Схема установки и принцип работы описан в [5, 6]. Режим получения частиц ядро-оболочка: предварительно два вещества нагревались электронным пучком с энергией 1,4 МэВ до температуры плавления, получалась однородная жидкость. В соответствии с фазовой диаграммой Cu и Si при температурах выше 850°C Cu и Si смешиваются в жидкой фазе, образуя однородный расплав. Далее ток пучка повышается до значения при котором происходило интенсивное испарение смешанной композитной жидкости. Давление насыщенных паров кремния ниже, чем давление меди, при всех температурах, поэтому в графитовом тигле сверху находилась медь, а снизу кремний (рис. 1).

Характеризация полученных наночастиц проведена методами просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ), микроскопии с высокой разрешающей способностью (HRTEM), селективной электронной дифракции (SAED), энергодисперсионным рентгенофлуоресцентным анализом (EDX). Перечисленные методики были реализованы на микроскопе JEM 2010 (JEOL, Япония, ускоряющее напряжение 200 кВ, разрешение 0,14 нм) оборудованном энергодисперсионным (EDX) спектрометром (разрешение по энергии 130 эВ, пространственным разрешением 1 нм). Для проведения измерений на микроскопе, нанопорошки Cu@SiO<sub>2</sub> разведенные в этаноле, подвергались диспергированию ультразвуком с последующим осаждением образца на углеродную пленку, зафиксированную на медной сетке.

Полученные наночастицы имеют сферическую форму — ядро-оболочка, частицы в основном отделены друг от

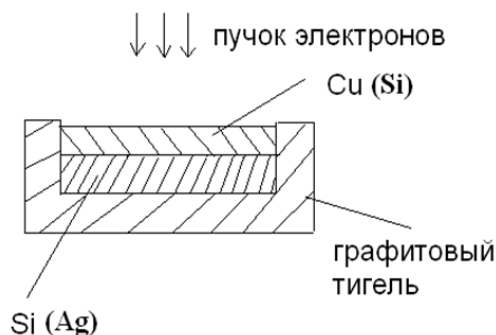


Рис. 1. Схема расположения твердых веществ Cu и Si в графитовом тигле после наплавления электронным пучком

друга. Это имеет решающее значение для их использования не только в виде структурных единиц в различных устройствах, но что особенно важно, для их использования в качестве прекурсоров синтеза новых сложных наноструктур. Установлено HRTEM и EDX, что ядро меди не окисляется в течение длительного времени (более 4 лет). Порошок, содержащий частицы  $\text{Cu@SiO}_2$ , хранился в негерметичной

упаковке в течение 4 лет. HRTEM ядра частицы (рис. 2 а) и поверхностного слоя (рис. 2.б)  $\text{Cu@SiO}_2$  из этого порошка, показывает наличие кристаллических плоскостей. SAED областей 1 и 2 на рис. 2а,б дает их значения, соответствующие меди. Эта особенность также имеет практическое значение, например, когда в проводящих композитных устройствах требуется неокисленная медь.

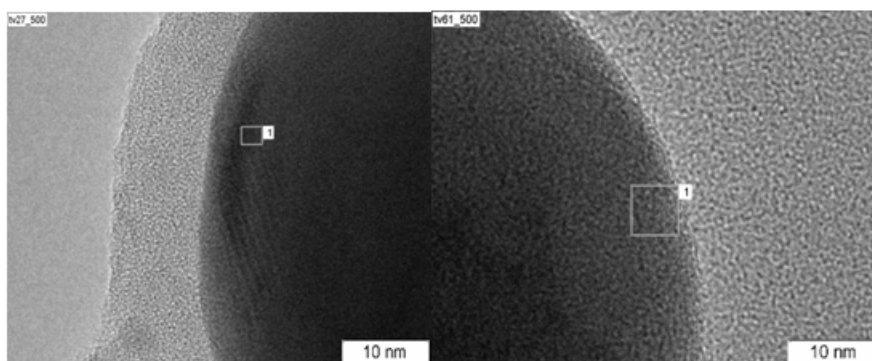


Рис. 2. HRTEM частицы  $\text{Cu@SiO}_2$ : а — бездефектная часть ядра частицы, видны параллельные дифракционные линии от кристаллических плоскостей меди, б — изображение приоболочечной области.

Кроме того, известно, что Cu имеет поверхностный плазмонный резонанс (ППР), обуславливающий поглощение электромагнитных волн в видимой области спектра, зависящий от диэлектрической проницаемости окружения. Процесс окисления быстро со временем изменяет ее диэлектрические свойства, что приводит к исчезновению ППР в видимой области спектра [8]. Внутреннее строение наночастиц наряду с высокой поверхностной

энергией и размерным фактором предопределяет их многие физико-химические свойства.

Проводился нагрев нанопорошка  $\text{Cu@SiO}_2$  в печи сопротивления на воздухе при атмосферном давлении. Ядро меди некоторых частиц нанопорошка остается устойчивым к окислению при температуре  $T=400^\circ\text{C}$ , которая поддерживалась в течение 8 часов. HRTEM, SAED прямоугольной области 2 частицы  $\text{Cu@SiO}_2$  (рис. 3) свидетельствуют о кристаллической структуре меди.

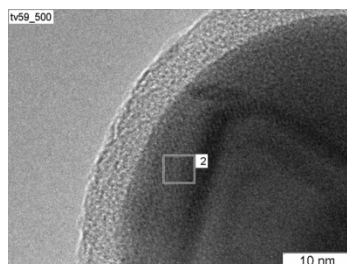


Рис. 3. HRTEM  $\text{Cu@SiO}_2$ ,  $T=4000\text{C}$

Ранее в работе [5] установлена аморфная структура оболочки  $\text{SiO}_2$  по отсутствию линий  $\text{SiO}_2$ , Si в спектре РФА. Нагрев до  $400^\circ\text{C}$  не изменяет аморфную структуру оболочки  $\text{SiO}_2$ . Увеличение температуры до  $T=800^\circ\text{C}$  с выдержкой 8 часов приводит к окислению ядра меди с образованием частицы  $\text{CuO@SiO}_2$  (HRTEM  $\text{CuO@SiO}_2$  при  $T=800^\circ\text{C}$  показаны на рис. 4). SAED области 1 на рис. 4 дает значения плоскостных атомных расстояний соответствующих  $\text{CuO}$ . Таким образом, на основе частиц  $\text{Cu@SiO}_2$  созданы наночастицы окиси меди в оболочке диоксида кремния  $\text{CuO@SiO}_2$ .

ТЕМ-изображение частицы  $\text{Cu@SiO}_2$  (рис. 5а) показывает наличие большого количества двойниковых дефектов, так называемого проявления множественного двойникования. Необычная картина темнопольного изображения

ТЕМ множества параллельных плоскостей двойникования проходящих по всему ядру частицы (рис. 5б), очевидно, обусловлена сферической и оболочечной структурой частицы. Такая кристаллическая структура ядра меди может проявлять необычные электронно-оптические свойства. Наночастицы меди покрытые углеродом, полученные плазмохимическим способом, в работе авторов [4], частично окисляются на поверхности с образованием закиси меди  $\text{Cu}_2\text{O}$  в процессе синтеза. РФА анализ полученного нами композитного порошка показывает, что имеются три фазы, основная фаза  $\text{Cu}$  (PDF 4–836) ( $> 97\%$ ) и следы  $\text{Cu}_2\text{O}$  (PDF 5–667) and  $\text{CuO}$  (PDF 5–661). Следовательно, малая часть наночастиц  $\text{Cu}$  (меньше  $3\%$ ) в порошке не покрывается оболочкой диоксида кремния в процессе синтеза. Такие частицы меди окисляются кислородом воздуха.

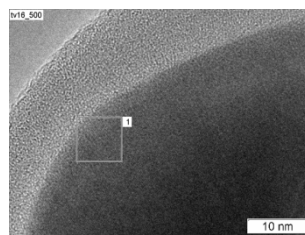


Рис. 4. HRTEM  $\text{CuO@SiO}_2$ ,  $T=800^\circ\text{C}$

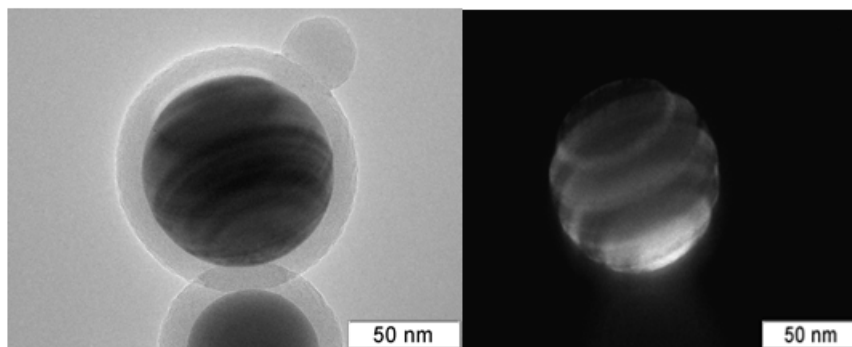


Рис. 5. ТЕМ-изображения частиц ядро-оболочка  $\text{Cu@SiO}_2$ : а — в ядре наблюдаются плоскости множественного двойникования, б — темнопольное изображение частицы, изображенной на рис. 5а

#### Литература:

1. Ряснянский, А. И., Palrant B., Debrus S., U.Pal, Степанов А. Л. Нелинейно-оптические свойства наночастиц золота, диспергированных в различных оптически-прозрачных матрицах // ФТТ.-2009.-Т.51,№ 1.-с. 52–56.
2. Ганеев, Р. А., Ряснянский А. И., Степанов А. Л., Кодиров М. К., Усманов Т.// Оптика и спектроскопия.-2003.-Т.95,№ 6. — с. 1034–1042.
3. Казакевич, П. В., Воронов В. В., Симакин А. В., Шафеев Г. А. Образование наночастиц меди и латуни при лазерной абляции в жидкости. Квантовая электроника, 34, № 10 (2004). с. 951–956.
4. Norman A Luechinger, Evagelos K Athanassiou and Wendelin J Stark. Graphene-stabilized copper nanoparticles as an air-stable substitute for silver and gold in low-cost ink-jet printable electronics // Nanotechnology. 2008. V.19, № 44. 445201.
5. Темуцзин, J., Bardkhanov S., Nomoev A., Minjigmaa A., Dugersuren G.. Preparation of tailored structure copper and silicon/copper powders by a gas evaporation-condensation method // Bull. Mater. Sci. 2009. V.32, N5. P.1–5.
6. Номоев, А. В., Бардаханов С. П. Патент № 2412784 (13) C2 RU (11) «Способ получения композитных медьсодержащих нанопорошков» от 03.02.2009.



7. Бохонов, Б. Б., Корчагин М. А. Образование наноразмерных частиц типа «ядро-оболочка» при низкотемпературном обжиге механически активированных композиций // Вторая Всероссийская конференция по наноматериалам «НАНО 2007» 13–16 марта 2007 года, Новосибирск. с. 268.
8. Р. А. Ганеев, А. И. Ряснянский, А. Л. Степанов, Т. Усманов. Нелинейное поглощение в диэлектрических слоях, содержащих наночастицы меди // ФТТ.-2003.-Т.45,вып.7. — с. 1292–1296.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Построение интеллектуальной видеоаналитики на базе Астраханского государственного технического университета

Базаралиев Эльдар Русланович, студент магистратуры

Научный руководитель: Пищин Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой  
Астраханский государственный технический университет

*В данной статье производится анализ параметров оборудования и скорости передачи данных, непосредственно влияющих на безопасность обучающихся и персонала университета.*

Тенденции современного развития систем безопасности неразрывно связаны с процессами широкой автоматизации и интеграции. Логическим развитием такой интеграции явилось создание интегрированных систем безопасности (ИСБ) с широкими функциональными возможностями, позволяющими автоматизировать также управление инженерными системами здания или объекта. Основой таких ИСБ служит единая аппаратно-программная платформа, представляющая собой автоматизированную систему управления (АСУ) с многоуровневой сетевой структурой.

Необходимость интеграции сегодня обуславливается разнообразными причинами, на первое место из которых выходит расширение сферы автоматизации деятельности организаций. Сегодня актуальными являются требования объединения систем безопасности с системами жизнеобеспечения, технологическими подсистемами, управлением производством, документооборотом, бухгалтерией и т. д.

Мы рассматриваем систему видео-аналитики как безопасность и сбор аналитических данных на базе ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет».

Исходя из требований Федерального закона от 06.03.2006 № 35-ФЗ «О противодействии терроризму» каждое учебное заведение должно удовлетворять безопасностью обучающихся и сотрудников образовательного учреждения. Также соблюдение Федерального закона от 27.07.2006 N 152-ФЗ «О персональных данных», с которым должны быть ознакомлены все сотрудники и обучающиеся университета.

### *Объект и предмет исследования*

Объектом исследования является интеграция. Предметом — необходимость интегрирования систем безопасности.

### *Цель исследования*

Целью работы является интеграция системы интеллектуальной системы видео-аналитики на примере Астраханского государственного технического университета:

- Повышение уровня безопасности студентов при нахождении в учебном кампусе
- Повышение эффективности функционирования системы аналитики

**Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:**

- Провести аналитическое исследование существующей системы безопасности;
- Разработать новую систему безопасности исходя из новейших технологий;
- Разработать методику интеллектуальной видео-аналитики на базе ФГБОУ ВО АГТУ;
- Разработать алгоритм процесса системы контроля и управления доступом на базе ФГБОУ ВО АГТУ.

### *Научная новизна*

Научная новизна заключается в интеграции интеллектуальной системы видео-аналитики в ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», создании новой системы безопасности с применением новейших технологий и разработке новой методики и алгоритмов процесса системы контроля и управления доступом.

### *Практическая ценность*

Практическая ценность методики интеллектуальной видео-аналитики заключается во внедрении системы контроля и управления доступом безопасности с применением новейших технологий на территории ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» и автоматической аналитической базы, которая позволяет увеличить безопасность учреждения, повысить эффективность принятия управленческих решений на ос-

нове сбора и обработки аналитической информации, позволит увеличить скорость обмена данными локальной сети университета.

- Увеличение безопасности учреждения
- Интеллектуальный сбор и обработка аналитической информации
- Круглосуточное функционирование
- Исключение человеческого фактора
- Увеличение скорости локальной сети университета
- Подбор оборудования, для обеспечения работы новой системы

#### Основное содержание работы

*Во введении* обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и основные задачи работы, приведена практическая ценность и представлены основные положения, выносимые на защиту.

*В первой главе* рассмотрены основные сведения о системе контроля доступом и видеонаблюдения. Произведен обзор и сравнительный анализ оборудования и компаний поставщиков. За основу выбрана компания Hikvision, зарекомендовавшая себя на рынке безопасности объектов.

Рассмотрена информационная база безопасности образовательных учреждений. С учетом международной практики можно определить ключевые угрозы, с которыми сталкиваются учебные заведения. Ими являются следующие:

- Террористические акты
- Пожар, чрезвычайные происшествия, техногенные катастрофы
- Акты насилия со стороны третьих лиц (психически нездоровых, находящихся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения)
- Криминальные проявления (хищения, вымогательства, распространение наркотических веществ)
- Внутренние конфликты со стороны учащихся.

Выделены основные требования к СКУД в учебном заведении:

- Предотвращение незаконного проникновения на территорию заведения посторонних лиц.
- Запрет повторного прохода.
- Ограничение передвижения сотрудников и учет их рабочего времени.
- Учет посещаемости студентов и школьников.

Произведен анализ функционирования системы безопасности объекта исследования. В АГТУ имеется своя система безопасности, на территории расположены камеры, шлагбаум с КПП по улице 28-й Армии, в некоторых корпусах установлены турникеты.

Однако эта система имеет свои недочеты:

- вход на территорию АГТУ в дневное время не ограничен
- камеры охватывают всего лишь 30 % территории
- корпуса 4 и 5 располагаются за основной территорией вуза и не имеют полного обзора территории
- турникетами оборудованы только главный, 3, 8 и 9 корпуса

Проанализировав все пункты, приходим к выводу, что система безопасности составляет порядка 35 %.

Определены цель и задачи диссертационной работы.

*Выводы по первой главе:* Произведен обзор информационной базы безопасности образовательных учреждений и определены ключевые угрозы, с которыми они сталкиваются. Рассмотрены основные сведения о системе контроля доступом и видеонаблюдения для образовательного учреждения. Произведен обзор и сравнение оборудования. Проанализировано функционирование системы безопасности АГТУ и определены проблемы, которые необходимо решить. На основании этого определены цель и задачи диссертационной работы.

*Во второй главе* разрабатывается интеграция в АГТУ новой системы безопасности, заключающаяся в разработке методик и алгоритмов скуд и подборе оборудования, с применением новейших разработок в области системы контроля и управления доступом.

- Определение новых методик и алгоритмов работы скуд
- Подбор оборудования, обеспечивающего функционирование новой системы
- Внедрение новой системы на территории ФГБОУ ВО «АГТУ»

- Демонтаж старого оборудования
- Монтаж нового оборудования и установка программного обеспечения
- Частичная замена имеющихся кабелей связи
- Настройка и отлаживание работы системы

Система контроля доступа представляет собой один из самых эффективных способов защиты от незаконного вторжения на территории охраняемого объекта.

Принцип работы системы управления доступом на территории Астраханского Государственного Технического университета заключается в следующем.

Выделены две основные зоны:

1. два основных входа:
  - Главный вход с ул. Татищева
  - Вход/ въезд с ул. 28-й Армии
2. Корпуса
  - Главный
  - 9 учебных

Алгоритм работы представлен на рис. 1

На входе на территорию АГТУ установлены турникет и камеры видеонаблюдения с тепловизором и функцией распознавания лиц. Объект, в нашем случае человек, желающий пройти на территорию, подходит к турникету и смотрит в камеру. Далее происходит аутентификация объекта:

1. Обнаружение лица
  - слежение
  - фиксация
  - эмоции
  - масштаб, яркость, контраст
2. Передача изображения на сервер
3. Сравнение признаков
  - Программа IVMS — 5200

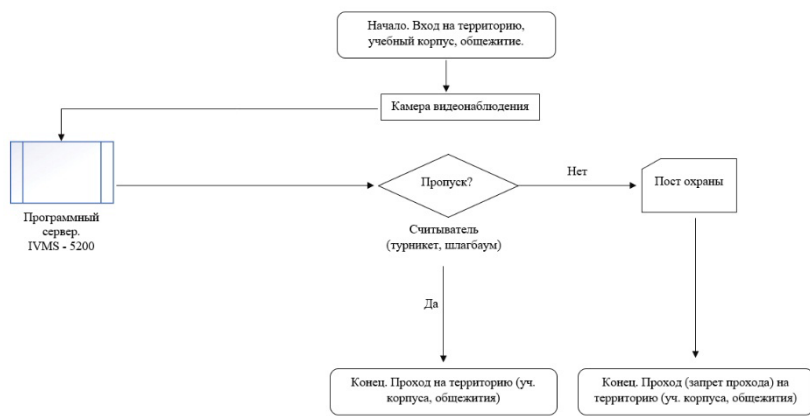


Рис. 1

- База данных
- 4. Результат
- Студент
- Сотрудник
- Объект не распознан

Полученная информация передается на контроллер, который, либо разрешает, либо запрещает доступ. В случае, если доступ разрешен, СКУД в автоматическом

режиме разблокирует турникет. В состав контроллера также входят специальный шлейф охранной сигнализации, а также специальные охранные и пожарные датчики. Если объект не распознан, доступ на территорию запрещается. Для таких случаев рядом расположен КПП, где человек может получить временный пропуск, предъявив соответствующие документы.

Схема работы этого алгоритма представлена на рис. 2

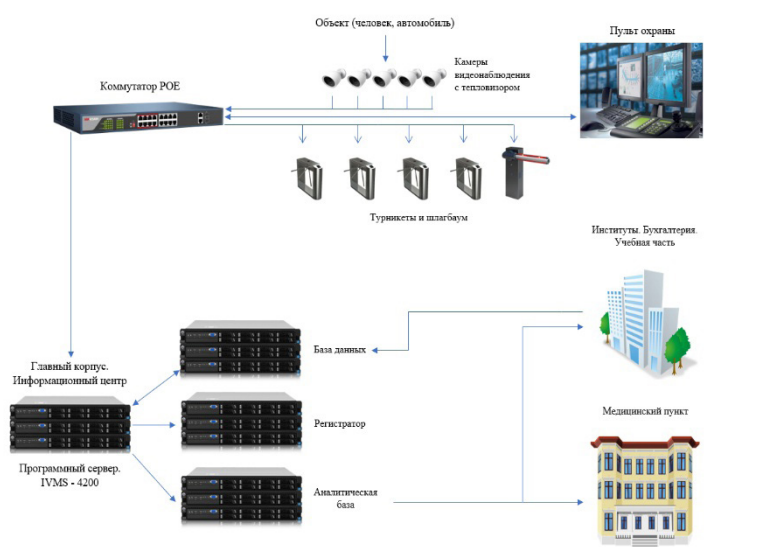


Рис. 2

Произведен подбор оборудования для оснащения АГТУ, которое обеспечит полноценную работу СКУД:

1. Турникет DS-K3G501
2. Шлагбаум Doorhan Barrier BR-PRO-RPD3000LEDKIT
3. Камеры

— Камеру видеонаблюдения с тепловизором DS-2TD2117-3/PA

— Поворотная камера видеонаблюдения — DS-2DE5425IW-AE(S5) (установлена на территории кампуса, в красном зале, в большом читальном зале гл.319, в аудитории гл. 313, в спортивном комплексе, на стадионе, на парковке и на двух КПП)

— Камера видеонаблюдения DS-2CD2T83G0-I8 (установлена на территории кампуса, в спортивном комплексе, на стадионе, на парковке и на двух КПП)

— Камера видеонаблюдения iDS-TCM203-A/R/0832 (850 нм) (для распознавания автомобильных номеров)

— Камера видеонаблюдения DS-2PT3326IZ-DE3 (для установки в корпусах и аудиториях)

— Камера видеонаблюдения DS-2CD2347G1-LU (для установки в корпусах и аудиториях)

— Камера видеонаблюдения DS-2CD2783G0-IZS (для установки в корпусах и аудиториях)



4. Стоечный сервер PowerEdge R540 (для программы IVMS — 5200)
5. Регистратор Hikvision DS-8664NI-I8 и DS-8632NI-K8 (10 штук)
6. Сервер HPE ProLiant DL180 Gen10 (2U) (для записи с IP-камер видеонаблюдения)
7. Контроллер массива Dell EMC SC9000 (для хранения базы данных и аналитики)
8. Коммутатор
  - Ubiquiti UniFi Switch US-16-XG (для подключения системы управления доступом)
  - Ubiquiti UniFi Switch 8-150W (рис.) (для IP-камер видеонаблюдения с поддержкой PoE)

9. Источник бесперебойного питания
    - литий-ионный ИБП APC Smart-UPS
    - APC Smart-UPS RT 20 кВ·А стоечного исполнения
  10. Кабель
    - LAN745 PE мы соединяем между собой общежитие № 4 и главный корпус, 5 и 4, 7 и 2, 6 и 1 учебные корпуса, 2 учебный корпус и стадион, 9 учебный корпус и спортивный комплекс.
    - LAN542 для подключения камер видеонаблюдения как внутри, так и на территории университета.
- С использованием нового оборудования разработана схема установки СКУД и схемы подключения к локальной сети.

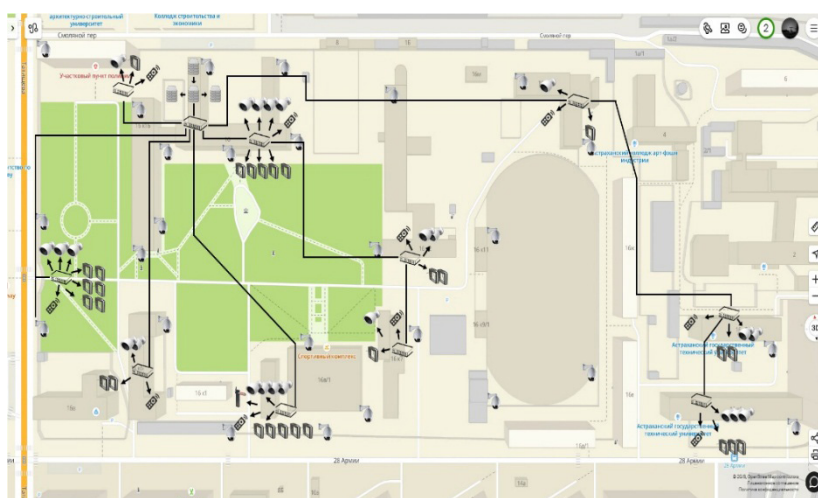


Рис. 3

**Выводы по второй главе:** методика позволяет обеспечить качественную работу видео-аналитики и СКУД.

Выполнен подбор оборудования для пропуска на территорию университета со стороны двух прилегающих

улиц и корпуса. Все устройства будут подключены к серверу для обработки информации.

В таблице 1 наглядно представлено все оборудование для обеспечения работы СКУД на территории Астраханского государственного технического университета

Таблица 1

Корпус	ККП, Ул. Татищева	ККП, Ул. 28 — армии	Главный 1	2	3	4	5	6	7	8	9	Итого
Камеры видеонаблюдения	6	6	6	4	2	4	4	4	2	4	4	46
Турникет	3	3	3	2	1	2	2	2	1	2	2	23
Пост охраны	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Шлагбаум	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Коммутатор	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
ИБП	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22

Также были составлены алгоритм и схема работы системы контроля и доступом на территории Астраханского государственного технического университета.

В третьей главе рассмотрена эффективность работы новой системы.

Благодаря разработанной системе интеллектуальной видео-аналитики и подобранного оборудования мы достигаем следующего:

- доступ на территорию разрешен только студентам, преподавателям и персоналу вуза
- камеры охватывают почти 90 % территории, включая 4 и 5 корпуса и также камеры установлены непосредственно в самих корпусах
- в каждом учебном корпусе установлены турникеты с пропускной способностью 35 чел/мин.
- человеческий фактор сведен к минимуму
- постоянно идет сбор и обработка аналитических данных.

Все принятые меры и разработанные алгоритмы работы позволяют нам обеспечить безопасность более 90 %, что почти в 3 раза эффективнее изначальной системы безопасности.

**Выводы по третьей главе:** Достигнуто повышение эффективности систем безопасности и видео-аналитики почти в 3 раза.

#### **В заключении**

#### **Получены следующие основные результаты:**

Отработана технология и рабочие процессы по повышению уровня безопасности студентов при нахождении в учебном кампусе и эффективности функционирования системы аналитики.

Внедрённые система контроля и управления доступом безопасности с применением новейших технологий на территории ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет» и автоматическая аналитиче-

ская база, позволяющая увеличить безопасность учреждения, повысить эффективность принятия управленческих решений на основе сбора и обработки аналитической информации, позволяет увеличить скорость обмена данными локальной сети университета.

#### **Решены поставленные задачи:**

- Проведена аналитика существующей системы безопасности;
- Построена новая система контроля и управления доступом с использованием новейших технологий и оборудования;
- Разработаны методика и алгоритм интеллектуальной видео-аналитики на базе ФГБОУ ВО «АГТУ»;
- В результате проведённых исследований была выявлена низкая скорость передачи данных, не достаточна для стабильной работы новой системы видео-аналитики;
- В результате модернизации системы и замены на новый кабель, была установлена новая скорость передачи данных в локальной сети до 10 Гбит/секунду;
- Автоматизирована пропускная система, человеческий фактор сведён к минимуму;
- Осуществляется полный контроль над правонарушениями и безопасностью. Камеры фиксируют факт курение на территории, драки и т. п.;
- Повышена эффективность функционирования системы аналитики. Автоматизировано идет сбор и обработка качественной аналитической информации;
- Настроена бесперебойная подача электроэнергии, запас работы от резервного источника питания, всего оборудования при 70 % нагрузке — более 5 часов.

#### **Литература:**

1. Бабаш, А. В. Информационная безопасность. Лабораторный практикум: Учебное пособие / А. В. Бабаш, Е. К. Баранова, Ю. Н. Мельников. — М.: КноРус, 2016. — 136 с.
2. Гафнер, В. В. Информационная безопасность: Учебное пособие / В. В. Гафнер. — Рн/Д: Феникс, 2017. — 324 с.
3. Васильков, А. В., Васильков И. А. Безопасность и управление доступом в информационных системах; Форум — М., 2017. — 368 с.
4. Васильков, А. В. Безопасность и управление доступом в информационных системах. Учебное пособие; Форум — М., 2017. — 472 с.
5. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов (Семенов А. Б) 2010 г.
6. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы (В. Олифер, Н. Олифер) 2010 г.
7. Система видеонаблюдения. Создаем самостоятельно (Фисенко Т., Черкасов А., Гончаров К.) 2011 г.

## Учёт прогрессии персонажа и игрока в ролевых видеоиграх

Винокуров Алексей Викторович, студент магистратуры  
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского

*В статье рассматриваются наиболее значимые игры жанра РПГ, а также игры с элементами РПГ. Проводится анализ возможных методов учёта достижений игрока и его персонажа. На основе анализа приводятся возможные способы применения методов учёта прогрессии из видеоигр в реальной жизни.*

*Ключевые слова:* персонаж, прогрессия, задание, игра, игрок.

Ролевые игры были созданы, чтобы игроки могли попробовать себя в иных ролях, порой абсолютно недоступных для нашей реальности. Разработчикам РПГ предстояла сложная работа по переносу основных правил нашего мира в мир вымышленный. Учитывать приходилось и прогресс игрового персонажа, ведь человеку свойственно развитие, а значит и персонаж в игре должен прогрессировать. «Как именно прогресс персонажа учитывался в видеоиграх жанра РПГ?» и «есть ли в видеоиграх что-то, что может помочь в достижении целей в реальной жизни?» — основные вопросы, затронутые в данной статье.

Начнём с того, что в ролевых видеоиграх есть два вида прогрессии [2]. Первая заключается в улучшении навыков самого игрока. Высокие требования к личным навыкам игрока предъявляются, например, в играх от FromSoftware, таких как «Dark Souls», «Bloodborn» и «Sekiro».

Вторая прогрессия основывается на улучшении навыков персонажа, роль которого отыгрывает игрок. Здесь примером могут быть игры издательства Bethesda Softworks: серия «The Elder Scrolls»; серия «Fallout»; в меньшей мере «Dishonored» и переиздание «Prey».

Эти два типа прогрессии не противоречат друг другу, а дополняют. Тем не менее, почти всегда делается акцент на одном из видов прогрессии. В том числе это может выражаться в ощущаемой сложности от процесса игры. Влияние доминирующего вида прогрессии на сложность велико, пусть его и нельзя назвать прямым, ведь во многих играх предлагается выбор уровня сложности. По отзывам игроков и игровых журналистов можно отследить, что игры с первым видом прогрессии часто называют сложными, или «хардкорными», в то время как игры со вторым видом прогрессии простыми, или «казуальными».

Если возвращаться к теме статьи, то стоит сказать, что первый вид прогрессии в РПГ почти не отслеживается. В какой-то степени, это может показаться логичным, ведь в таком случае не происходит разделение игрока и персонажа, что делает опыт погружения в мир игры более естественным.

Личная статистика игрока собирается и анализируется в соревновательных проектах. Выражается она как в системе игровых рангов, который можно повышать, играя в рейтинговые матчи, так и в виде различных диаграмм и графиков, причём как в самих играх (Dota 2), так и на сторонних сайтах [8] [7] [6].

Существует также гибридная система учёта прогресса. Она предоставляется сервисами дистрибуции видеоигр: Steam для персональных компьютеров; Xbox, PlayStation для соответствующих консолей [5] [4] [9]. В перспективе обновит поддержку достижений и Nintendo [11]. Эти системы выдают достижения за выполнение определённых действий или условий в игре. В случае с РПГ сложно определить, кто именно является получателем достижения, поскольку внутри игры это условие выполнил персонаж, а вне игры очевидно, что это сделал игрок, управляя персонажем. Если брать общую картину по всем возможным играм, то всё же стоит говорить, что достижения принадлежат игроку, поскольку далеко не во всех играх присутствует чётко выраженный протагонист, а также некоторые условия для получения достижения невыполнимы в контексте виртуальной реальности протагониста.

Личный прогресс персонажа игрока почти всегда полностью интегрируется в интерфейс. В качестве исключений можно выделить экипировку, по которой можно примерно представить силу и направленность развития персонажа, а также отдельно выделить «Татау» из игры «Far cry 3». Однако даже в этих случаях основная информативная часть находится в пределах интерфейса.

Интерфейс — это способ донесения до игрока «метатегимовой» информации (информации, которая предназначена игроку, а не персонажу), а также информации, которую знает персонаж игры, поскольку является частью виртуального мира [9]. Кроме того, интерфейс позволяет проводить взаимодействие с миром игры [1].

Что касается прогресса персонажа, то можно выделить две основные части интерфейса, по которым можно отследить этот прогресс.

Первая часть включает в себя журнал заданий. Если применить обобщение сразу к ряду игр, то в журнале можно отследить название задания; его стадию (текущую, прошедшую и предстоящую); место выполнения задания; потенциальную награду; предполагаемый уровень сложности; описание задания; ограничение по времени; имена задействованных неигровых персонажей, а также предметы, необходимые для его выполнения.

Вторая часть интерфейса включает в себя непосредственно сведения о персонаже. Эта часть куда больше зависит от конкретной игры, в ней могут быть указаны: раса, пол, класс, степень развития навыков, умения, мировоззрение, карма, уровень, значения характеристик, текущее

состояние и пр. В сведения о персонаже почти всегда включают только ту информацию, которая как-либо влияет на игровой процесс.

Журнал заданий может представлять интерес как способ возможного менеджмента целей в реальном мире. Сведения о персонаже могут быть преобразованы в способ отслеживания личных успехов человека, по аналогии со статистиками по личным умениям игрока, которые предоставляются центрами аналитики в соревновательных видеоиграх, описанных выше.

Прогресс в заданиях описывается значительно проще, чем личный прогресс персонажа. Каждое отдельное задание состоит из нескольких базовых этапов:

Принятие задания. Происходит после взаимодействия персонажа игрока с объектом или неигровым персонажем. В большинстве игр предусмотрена возможность отказаться от принятия задания (серии «Witcher», «Gothic»), но даже в них встречаются задания, которые автоматически добавляются в журнал заданий, без дополнительного подтверждения со стороны игрока, почти всегда это происходит в случаях внутриигрового взаимодействия с объектом, а не с неигровым персонажем. Однако есть игры, в которых отказаться от внесения задания в журнал нельзя. Так работает система в «TES 5: Skyrim», в предыдущих играх серии такого «навязывания» заданий не происходило, поэтому игроки даже создали отдельную модификацию, которая блокирует «навязывание» этих заданий [3].

Выполнение стадий задания. Поэтапное выполнение подзадач. Иногда можно встретить изменение списка подзадач в процессе выполнения задания, но это можно отнести к исключениям, когда создатели хотели привнести в игру элемент неожиданности. Интересным примером может выступить задание в «Borderlands 2», когда неигровой персонаж, который выдал задание, в процессе выполнения меняет название монстров, которых предстоит убить, поскольку сам он находится в процессе изучения фауны планеты, а до него никто этих монстров не изучал и не классифицировал, помимо устного проговаривания вариантов, прямо в процессе выполнения задания название монстров изменяется в списке подзадач. «Глобальное» изменение сути задания почти всегда встречается в случаях, когда по сюжету происходит какое-либо предательство, или нарушение первоначального плана выполнения задания.

Досрочное негативное завершение задания. «Провалить» задание можно в некоторых особых случаях, все они должны быть предусмотрены разработчиками, иначе это может привести к «софт локу» — невозможности выполнения задания, при возможности продолжения игрового процесса. Этот этап необязателен и почти всегда нежелателен для успешного прохождения игры.

Завершение задания и получение награды. В самом распространённом случае это означает возвращение к неигровому персонажу, который выдал задание. Второе по встречаемости явление — получение награды при по-

следнем взаимодействии с нужным объектом. Наградой может выступать не только материальная вещь (в рамках видеоигры), но также приобретение опыта (как меры прогрессии персонажа), полезных навыков и благословлений, внутриигрового статуса, а в исключительных случаях наградой является сама история, связанная с заданием.

Последний этап также является показателем прогресса персонажа. По количеству выполненных заданий, присвоенным персонажу социальным статусам, а также наградным предметам можно проследить прогресс персонажа. Зависимость в этом случае прямая — больше заданий, статусов, предметов — значительнее прогресс. Итоговым пиком прогресса персонажа в данном случае можно считать завершение всех возможных заданий.

В РПГ распространено понятие «цепочка заданий», оно означает, что задания связаны между собой, чаще всего повествовательно, в таком случае перейти к следующему заданию в «цепочке» можно лишь выполнив предыдущее задание.

Теперь снова затронем тему сведений о персонаже. Их можно разделить на три основные группы:

Статичные определяются перед началом непосредственного игрового процесса и чаще всего остаются неизменными до конца игры. Пол, раса, знак рождения, в ряде случаев, класс и первичные навыки. Количество статичных параметров персонажа зависит от конкретной игры. Например, в серии «Gothic» протагонист определён изначально разработчиками, но понятие класса в играх серии размыто и игрок может выбрать для своего персонажа любой класс, в серии «Mass Effect» раса и социальный статус определены разработчиками, а пол и класс выбирает игрок перед началом игры. Статичные параметры не могут быть «развиты», но в исключительных случаях могут быть изменены на альтернативные в процессе игры.

Изменяемые. Могут быть изменены в процессе игры, почти всегда изменение позитивное, навыки и характеристики персонажа растут, а с ними растёт и эффективность персонажа в различных ситуациях. Однако встречаются и негативные изменения. Это могут быть штрафы к характеристикам после нахождения в тюрьме, если речь зайдёт о серии «The Elder Scrolls», а может быть частичная временная потеря некоторых функций, чаще всего, сюжетно обоснованная. Изменяемые показатели выражаются в пределах определённого интервала. Почти всегда интервал берётся от одного до ста, реже — от одного до десяти.

Фиксируемые. Это особый вид качеств персонажа, который больше склоняется к статичным, но определяется в процессе прохождения игры. Самым очевидным представителем этих качеств являются «перки» из игр серии «Fallout». «Перки» выбираются при повышении уровня. Это способности, которые дают какой-то определённый эффект: повышение опыта за убийство, повышение шанса на нахождение валюты, повышение максимального значения переносимого груза и т. д. После выбора «перк» фиксируется, его уже нельзя убрать или изменить.



Для «Fallout» характеристиками будут выступать значения системы SPECIAL с максимумом в 10 очков (сила, восприятие, выносливость, харизма, интеллект, ловкость, удача), а навыками — умение обращаться с различным оружием, красноречие, бартер и т. д.

В контексте разговора о прогрессии, речь идёт именно об изменяемых и фиксируемых сведениях о персонаже. Получается несколько «неказистая» формулировка, обусловленная применением разной терминологии в различных видеоиграх. Точнее будет сказать, что сведения о персонаже лишь представляют текущее значение всевозможных личностных показателей персонажа.

По системе из игр серии «Fallout» можно примерно выделить три глобальные группы личных качеств персонажа: характеристики, навыки и умения, последние также можно назвать способностями.

Характеристики больше склоняются к изменяемым показателям, при этом они довольно статичны. Их можно изменить, но для этого требуется приложить много усилий. Возможно, для игрока будет проще принимать их как данность.

Навыки — это строго изменяемые показатели, существует два принципиально разных подхода к развитию навыков. Первый подразумевает постоянную практику конкретного навыка для его развития, такой подход характерен для игр серии «The Elder Scrolls». Второй подразумевает развитие навыков с повышением уровня, при этом «универсальной валютой» выступает опыт персонажа, улучшить можно любой навык, даже тот, который не практиковался в процессе игры. Такой подход характерен для серий «Fallout» и «Gothic».

Умения или способности — строго фиксируемые показатели. Их значение может быть либо положительное,

либо отрицательное. Положительное значение будет означать наличие способности у персонажа, тогда как отрицательное значение будет свидетельствовать об отсутствии способности у персонажа. Эти способности почти всегда находятся в отдельном разделе интерфейса, где игроку предоставляется список приобретённых способностей и их действие на персонажа.

Изменяемые и фиксированные сведения о персонаже могут выступать в качестве способа оценки прогресса персонажа. При этом для фиксируемых сведений характерен количественный способ представления результатов, а для изменяемых — качественный.

До интеграции представленных результатов анализа в реальную жизнь нужно сначала сравнить подобные идеи с уже существующими программами. Возможно, подобная классификация уже была применена в ряде популярных приложений, а возможно она поможет открыть новый пласт для самоанализа и достижения целей. Понимать, какие личностные качества можно развивать, а какие учитывать в своей деятельности может быть полезно для адекватной оценки собственных сил.

Конечно, записывать данные придётся по результатам интроспекции, но представлять полученные данные может и программа. Грамотное представление данных может послужить той деталью, которой не достаёт людям для грамотного саморазвития.

Журнал заданий может послужить прекрасным примером для возможного формата записи текущих дел. Так как большинство журналов включает в себя графическое отражение необходимого пути, оптимальным местом для создания аналога может послужить смартфон, но текущие приложения формата «ежедневник» ещё не интегрировали в себя карту.

#### Литература:

1. Высотина, А. Принципы разработки игрового интерфейса DTF [Электронный ресурс] URL: <https://dtf.ru/gamedev/70438-principy-razrabotki-igrovogo-interfeysa> (дата обращения 26.06.2021)
2. Bycer, J. Motivating Mechanics in Game Design / Gamasutra [Электронный ресурс] URL: [https://www.gamasutra.com/blogs/JoshBycer/20120704/173544/Motivating\\_Mechanics\\_in\\_Game\\_Design.php](https://www.gamasutra.com/blogs/JoshBycer/20120704/173544/Motivating_Mechanics_in_Game_Design.php) (дата обращения 25.06.2021)
3. Модификация «Выбор за тобой» TESALL [Электронный ресурс] URL: <https://tesall.ru/files/modi-dlya-skyrim/kvesti/5794-vibor-za-toboi> (дата обращения 27.06.2021)
4. Отслеживание достижений в игре на консоли Xbox One и Windows 10 Xbox Support [Электронный ресурс] URL: <https://support.xbox.com/ru-RU/help/games-apps/game-setup-and-play/tracking-achievements-in-your-game> (дата обращения 26.06.2021)
5. Статистика по достижениям в Steam Steam Community [Электронный ресурс] URL: <https://steamcommunity.com/stats/> (дата обращения 26.06.2021)
6. Статистика по игрокам в CS:GO Convars [Электронный ресурс] URL: <https://convars.com/csgostats/ru> (дата обращения 25.06.2021)
7. Статистика по игрокам в Dota 2 DotaBuff [Электронный ресурс] URL: <https://ru.dotabuff.com/> (дата обращения 25.06.2021)
8. Статистика по игрокам и персонажам в League of Legends, PUBG, Overwatch OP.GG [Электронный ресурс] URL: <https://www.op.gg/statistics/champion/> (дата обращения 25.06.2021)
9. Трофеи PlayStation: за что дают и зачем нужны? КЗУ [Электронный ресурс] URL: <https://k3y.ru/games/playstation/trofei-playstation-za-chto-dayut-i-zachem-nuzhny/> (дата обращения 26.06.2021)



10. Что такое Meta Game? ProGameDev [Электронный ресурс] URL: <https://progamedev.net/chto-takoe-meta-game/> (дата обращения 26.06.2021)
11. Nintendo работает над системой достижений для Switch Life.ru [Электронный ресурс] URL: <https://life.ru/p/1042529> (дата обращения 26.06.2021)

## Переход организации на электронный документооборот

Дуличенко Дарья Юрьевна, студент  
Тюменский государственный университет

*Настоящая статья посвящена рассмотрению основных аспектов деятельности организации, связанных с переходом на электронный документооборот. Рассмотрены основные этапы перехода на электронный документооборот и основные действия сотрудников компании на данных этапах. Описаны основные преимущества перехода компании на электронный документооборот.*

**Ключевые слова:** документооборот, электронный документооборот, документация, электронная подпись.

Переход на электронный документооборот позволяет компаниям обеспечивать ряд преимуществ. Прежде всего, это касается деятельности крупных компаний, имеющих большое число сотрудников и подразделений, так как внедрение системы электронного документооборота позволяет компаниям существенным образом снизить трудоемкость многих операций.

Переход на электронный документооборот связан как с определенными недостатками, так и с рядом преимуществ для компаний.

В частности, основными недостатками перехода компаний на электронный документооборот выступают следующие:

- высокая стоимость перехода на электронный документооборот;
- необходимость осуществления дополнительных затрат, связанных с приобретением специализированного ПО;
- сложности перевода некоторых документов в электронный формат;

— риски, имеющие технический характер.

Однако, несмотря на указанные выше недостатки, переход на электронный документооборот позволяет организации получить следующие основные преимущества:

- снижение величины затрат на тиражирование, пересылку и хранение документации;
- увеличение скорости обмена документами между структурными подразделениями компании и ее контрагентами (рисунок 1);
- увеличение скорости заключения сделок с партнерами и клиентами;
- повышение скорости исполнения договоров;
- возможность организации в рамках компании полностью контролируемого пространства для коммуникации между ее подразделениями;
- возможность своевременного получения обратной связи.



Рис. 1. Маршрут внутренних документов организации

В целом, можно отметить, что переход на электронный документооборот позволит компании повысить качество обслуживания своих потребителей за счет оптимизации документооборота.

В связи с тем, что переход на систему электронного документооборота связан с осуществлением затрат, на

предварительном этапе компании необходимо проанализировать свои потребности в зависимости от объемов документооборота. В частности, для организаций с объемом исходящих документов менее 100 единиц в месяц наиболее оптимальным является использование веб-версий, принцип работы которых достаточно похож на

электронную почту, а при ее использовании компания будет только нести затраты, связанные с отправкой документов.

Для более крупных компаний с ежемесячным документооборотом от 100 до 500 единиц целесообразно использование типовых («коробочных») интеграционных решений, которые адаптированы для работы с определенной учетной системой (1С, Парус и др.). В данной ситуации компания, приобретая подобное решение, осуществляет самостоятельную его установку и в дальнейшем продолжает работать с электронными документами на своем программном обеспечении.

Крупные компании, обладающие достаточно разветвленной сетью филиалов и дочерних предприятий, используют системы управления базами данных и учетные системы — SAP ERP, MS Dynamics, Oracle, Архив ЭЛАР, интеграция с которыми электронного документооборота потребует больше времени и средств, однако, позволит существенным образом сократить время на обработку и обмен документами.

В процессе перехода компании на электронный документооборот можно выделить несколько этапов:

- внесение корректировок в локальные акты организации, регламентирующие документооборот;
- проведение анализа схемы документооборота компании;

- выбор технического решения для перехода на электронный документооборот;
- выбор оператора ЭДО;
- оформление электронных подписей;
- организация электронного документооборота.

Таким образом, процессе перехода компании на электронный документооборот начинается с внесения изменений и корректировок в локальные акты, которые регламентируют документооборот — инструкции по делопроизводству и пр. Также на данном этапе целесообразно провести разработку методических рекомендаций для различных категорий сотрудников организации, задействованных в работе с документооборотом.

На следующем этапе проводится анализ документооборота в компании, который предполагает:

- оценку количества сотрудников, задействованных в процессах обработки и разработки документации;
- оценку количества этапов документооборота;
- определение этапов документооборота, на реализацию которых затрачивается наибольшее количество времени;
- выявление возможных направлений оптимизации и снижения потерь времени.

На данном этапе важное значение приобретает определение участников документооборота и определение их ролей в данном процессе (рисунок 2).

Роли	Процессы
Исполнитель-автор документа	Создает проект документа, организует его отправку и помещение в дело
Регистратор	Принимает документ, проводит первичное рассмотрение, регистрирует. Чаще всего эту роль исполняет секретарь
Согласующее лицо	Должностное лицо, которое рассматривает проект документа в рамках своей компетенции на предмет возможных ошибок, соответствия нормам и правилам и т. д.
Руководитель	Всегда должностное лицо, которое имеет полномочия для рассмотрения документов, вынесения резолюции и назначения исполнителей, подписания документов
Исполнитель задания	Выполняет задачу, поставленную по документу

Рис. 2. Типовые роли сотрудников компании в процесс документооборота

На третьем этапе перехода на электронный документооборот осуществляется выбор технического решения с учетом ряда факторов — размера компании, количества единиц документов, участвующих в процессе документооборота и пр.

На четвертом этапе необходимо осуществить выбор оператора ЭДО, стоимость услуг которого определяется, прежде всего, объемом документации компании.

В процессе выбора оператора ЭДО руководством компании должны быть оценены следующие параметры:

- уровень безопасности и защиты документации;
- количество абонентов у оператора ЭДО;
- тарифные планы и возможности скидок;
- опыт работ оператора ЭДО на рынке;
- репутация (отзывы) оператора ЭДО;
- состав услуг, входящих в пакет сервисного обслуживания.

После выбора оператора ЭДО реализуется этап оформления электронных подписей ответственным исполни-

телям. В зависимости от уровня защиты вся совокупность электронных подписей делится на три группы:

- простые;
- неквалифицированные;
- усиленно квалифицированные.

Область применения различных электронных подписей показана на рисунке 3.

Область использования	Простая	Неквалифицированная	Усиленно квалифицированная
Для заверения внутренних и внешних документов	•	•	•
Для обращений в арбитражные суды	•	•	•
Для обмена документами с физическими лицами	•	•	•
Для открытия личного кабинета на сайте Госуслуг	•		•
Для обмена информацией с контролирующими органами (ФНС, ФСС, ПФР, Росстат)			•
Для участия в электронных торгах			•

Рис. 3. Область применения различных видов электронных подписей

На заключительном этапе компания организует электронный документооборот между предприятиями, направляет приглашения своим контрагентам.

Таким образом, переход на электронный документооборот позволит компании повысить качество обслуживания своих потребителей за счет оптимизации документооборота.

Литература:

1. Как перейти на ЭДО: пошаговая инструкция: [https://kontur.ru/diadoc/spravka/275-perehod\\_na\\_edo](https://kontur.ru/diadoc/spravka/275-perehod_na_edo)
2. Переход на обмен электронными документами с контрагентами: с чего начать, о чем нужно знать: <https://www.klerk.ru/buh/articles/358176/>
3. Электронный документооборот между организациями: [https://nalog-nalog.ru/spravochnaya\\_informaciya/elektronnyj\\_dokumentoborot\\_mezhdu\\_organizacijami/](https://nalog-nalog.ru/spravochnaya_informaciya/elektronnyj_dokumentoborot_mezhdu_organizacijami/)

## Будущее алгоритма RSA в эпоху квантового превосходства

Здун Тимофей Алексеевич, адъюнкт

Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С. М. Штеменко

Основу современного безопасного интернета составляет ассиметричное шифрование, с помощью которого возможно производить обмен конфиденциальной информацией. Алгоритмы ассиметричного шифрования основываются на большой сложности решения некоторых математических задач (например факторизации или вычисления дискретного логарифма больших чисел).

Одним из таких алгоритмов является RSA, который был представлен в 1977 году (название RSA — это аббревиатура от фамилий разработчиков Райвест (Rivest), Шамир (Shamir) и Эдльман (Adleman)).

Принцип работы алгоритма сводится к малой теореме Ферма: пусть  $p$  — простое число и,  $a$  — целое, не делящееся на  $p$ , тогда  $a^{(p-1)} \equiv 1 \pmod{p}$ .

Для того, чтобы зашифровать некоторую конфиденциальную информацию  $b$  с помощью алгоритма RSA необходимо:

1. Выбрать некоторые 2 простых целых числа  $x$  и  $y$ . Для примера возьмем небольшие простые числа, например 29 и 13.

2. Далее необходимо вычислить их произведение  $N = x \cdot y = 29 \cdot 13 = 377$ , значение функции Эйлера  $\varphi(n) = (x-1) \cdot (y-1)$  и некоторое число  $e$ , взаимно простое со значением  $\varphi(n)$ . Малые значения  $e$  могут ослабить стойкость алгоритма. В нашем примере значение  $\varphi(n) = 28 \cdot 12 = 336$ , за значение  $e$  возьмём число 257, которое должно быть простым и меньшим значения функции  $\varphi(n)$ . Тогда, если

нам необходимо зашифровать некоторую информацию  $b = 215$  ( $b$  должно удовлетворять условию  $b < n$ ), то необходимо найти значение функции  $E(b) = b^e \pmod n = 215^{257} \pmod{377} = 128$ .

3. Вычисляется число  $d$ , обратное числу  $e$  по модулю  $\varphi(n)$ , то есть удовлетворяющее сравнению  $d \cdot e \equiv 1 \pmod{\varphi(n)}$ . В нашем случае возьмем  $d=353$ . Тогда, чтобы получить открытый текст, необходимо вычислить значение  $D(223) = 128^{353} \pmod{377} = 215$ .

4. Пару чисел  $[n, e]$  называют открытым ключом, данную пару можно передавать по незащищенным каналам. Значения  $[d, n]$  — закрытый ключ, который хранится у получателя сообщения в тайне.

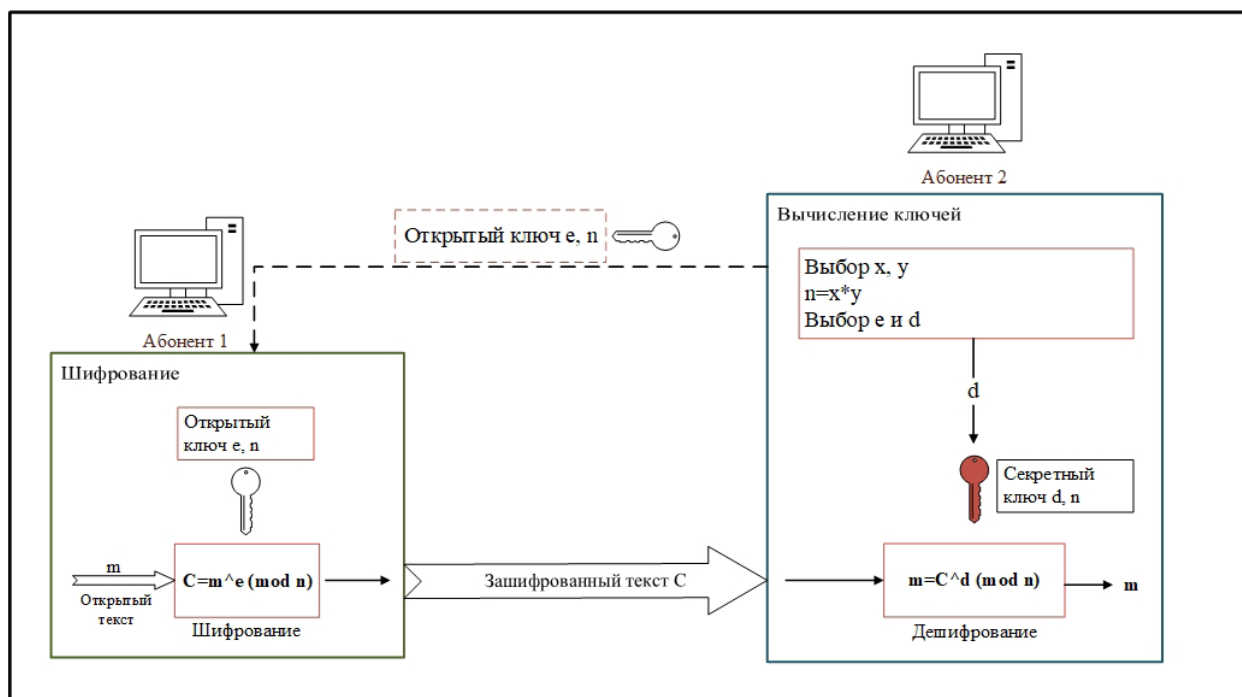


Рис. 1 Упрощенная схема работы алгоритма RSA

RSA используется повсеместно и обеспечивает стабильную работу платежных систем, интернет-банкинга, мессенджеров и других систем, требующих безопасного обмена информацией.

В то же время, группой ученых в 2006 году создан проект CADO-NFS (Crible Algebrique: Distribution, Optimisation — Number Field Sieve — с французского и английского «Общий метод решета числового поля: Распределение, Оптимизация — Сито числового поля»). Авторы проекта, создали алгоритм ускоренного разложения больших чисел на простые множители. В настоящий момент (о результатах объявлено 28 февраля 2020 года) использованием алгоритма CADO-NFS взломан шифра RSA-250 (250 десятичных знаков или 829 бит). При этом рассчитано, что для разложения такого большого числа на простые множители потребуется 2700 эталонных процессоров Intel Xeon Gold 6130, работающих в полную мощность в течение одного года. Предыдущее достижение CADO-NFS, разложение на множители RSA-240 (ноябрь

2019 года) предполагает использование 900 указанных процессоров в течение того же промежутка времени. Теоретически, необходимо лишь постоянно увеличивать длину ключа, ведь достигнуть таких мощностей сложно.

Однако задача факторизации больших чисел с помощью решений CADO-NFS имеет экспоненциальную сложность. Полиномиальную сложность в решении задачи факторизации обеспечивает алгоритм Шора, разработанный профессором Питером Шором в 1994 году. Квантовый алгоритм факторизации позволяет разложить число  $M$  на простые множители за полиномиальное время используя полиномиальное число логических кубитов. В 2001 году работоспособность алгоритма была проверена компанией IBM, используя квантовый компьютер с 7 кубитами было разложено на простые множители число 15.

Алгоритм Шора имеет 2 составляющие: квантовую часть и обычную.

Обычная часть может быть выполнена на неклассическом компьютере и состоит из следующих шагов для некото-

рого числа  $N$ , которое необходимо разложить на простые множители:

1. Проверяется, кратно ли  $N$  двум;  $N : 2$ ?
2. Проверяется, является ли  $N$  степенью некоторого числа;  $N=a^b$ ?
3. Выбирается случайное число  $x = \text{random}$ , при условии,
4. что  $2 < x < N-1$ .
5. Находится наибольший общий делитель чисел  $x$  и  $N$ ; НОД ( $x;N$ ). Если НОД ( $x;N$ )  $\neq 1$ , то задача решена, т. к. из этого условия можно найти остальные множители. Если НОД ( $x;N$ ) = 1, то переходим к квантовой части алгоритма.

Квантовая часть состоит из одного действия: необходимо найти порядок элемента  $x$  по модулю  $N$  ( $r$ ), т. е. такое минимальное значение  $r$ , при котором  $x^r \equiv 1 \pmod{N}$ .

Затем алгоритм возвращается к обычной части:

6. Проверяется, является ли  $r$  четным числом,  $r : 2$ ? Если нет, то алгоритм возвращается к шагу 3 и повторяется квантовая часть.
7. Если  $r$  четное, то выполняется равенство  $(x^{r/2}-1)(x^{r/2}+1) \equiv 0 \pmod{N}$ , при этом т. к.  $r$  — минимальное, то  $x^{r/2} \pm 1 \neq 0 \pmod{N}$ .

8. Последним шагом необходимо найти НОД ( $x^{r/2} \pm 1; N$ ), который будет одним из простых делителей числа  $N$ . Второй простой делитель находится тривиальным способом:  $N / (\text{НОД} (x^{r/2} \pm 1; N))$ .

Используя алгоритм Шора и возможности перспективных квантовых компьютеров разложение большого числа на простые множители становится полиномиальной задачей, выполняемой за время, ненамного превышающее время шифрования.

Также, рынок услуг квантовых вычислений растёт, квантовые компьютеры перестали быть просто абстрактным достижением больших компаний, а начали приносить им прибыль. Параллельно экономическим процессам, регулярно выходят заявления о прогрессе в построении и применяемых инженерных решениях в квантовых компьютерах. В феврале 2020 Intel совместно с QuTech пред-

ставила первый управляющий чип для масштабируемых квантовых компьютеров их собственной разработки под названием Horse Ridge. В декабре 2020 было представлено уже второе поколение чипа, более гибкое в управлении и позволяющее в реальном времени считывать состояние кубитов. Horse Ridge II позволяет реализовать «многопульсную пульсацию», т. е. одновременное управление множеством криогенных затворов, что обеспечивает как считывание множества кубитов сразу, так и запутанность этого множества. В мае 2021 те же Intel и QuTech представили альфа-версию масштабируемого квантового компьютера, где для управления  $N$  кубитами не требуется  $N$  кабелей управления. На данном этапе было показано лишь управление двумя кубитами с помощью одного кабеля, при этом точность вычислений составляет порядка 99,7 %.

Исходя из всех имеющихся фактов, можно сделать следующие выводы:

1. Алгоритм RSA основывается на невозможности факторизации больших чисел с использованием имеющихся вычислительных мощностей в разумные сроки, задача разложения с использованием неклассического компьютера имеет экспоненциальную сложность.

2. Для того, чтобы обойти данные ограничения используется алгоритм Шора, который имеет полиномиальную сложность. Но при этом для его реализации необходимо  $2n+3$  кубитов, где  $n$  — количество бит в исходном числе. Квантовых компьютеров таких мощностей в настоящее время не существует.

3. За последние несколько лет лидерами в области квантовых вычислений Intel и QuTech были сделаны ключевые открытия для реализации масштабируемого квантового компьютера с теоретически неограниченным количеством кубитов.

4. Исходя из пункта 3, у алгоритма RSA нет будущего, он отойдет на второй план в течение 25–30 лет, когда мощность коммерческих квантовых компьютеров возрастет до необходимой.

#### Литература:

1. Коутинхо, С. Введение в теорию чисел. Алгоритм RSA. / С. Коутинхо. — Москва: Постмаркет, 2001. — 328 с. — Текст: непосредственный
2. Intel Debuts 2nd-Gen Horse Ridge Cryogenic Quantum Control Chip. — Текст: электронный // Intel: [сайт]. — URL: <https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/news/2nd-gen-horse-ridge-cryogenic-quantum-control-chip.html#gs.4kpldd> (дата обращения: 29.06.2021).
3. CADO-NFS. — Текст: электронный // CADO-NFS: [сайт]. — URL: <https://cado-nfs.gitlabpages.inria.fr/> (дата обращения: 29.06.2021).
4. Shore, P. W. Algorithms for quantum computation / P. W. Shore. — Текст: электронный // ACM Digital Library: [сайт]. — URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1109/SFCS.1994.365700> (дата обращения: 29.06.2021).



## Кибернетика распределенных реестров на технологиях блокчейна

Крылов Сергей Сергеевич, студент;  
 Львов Михаил Сергеевич, студент;  
 Титова Евгения Олеговна, студент  
 Санкт-Петербургский государственный университет

В статье автор строит модель блокчейн сети, основанной на «доказательстве работы» (PoW). Проведен математический анализ модели. Выполнено численное моделирование работы сети при различном количестве участников. Применена линейная регрессия для собранных данных в ходе моделирования работы сети. Была получена модель, позволяющая находить интересные параметры (сложность, время) по начальным данным.

**Ключевые слова:** blockchain, machine learning, proof-of-work.

### Анализ математической модели blockchain

В данной статье, количество ведущих нулей в результате работы hash-функции используется в качестве параметра сложности для упрощенных выражений.

Введем некоторые определения:

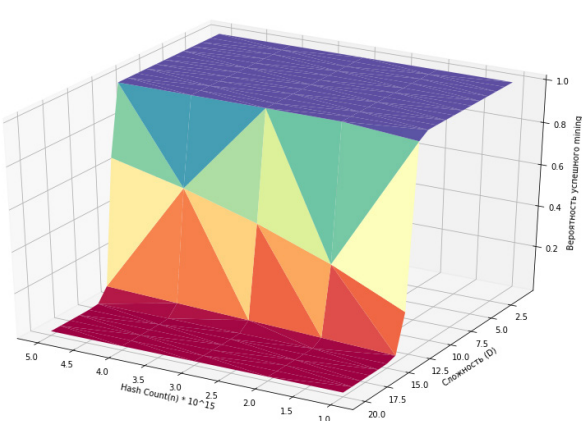
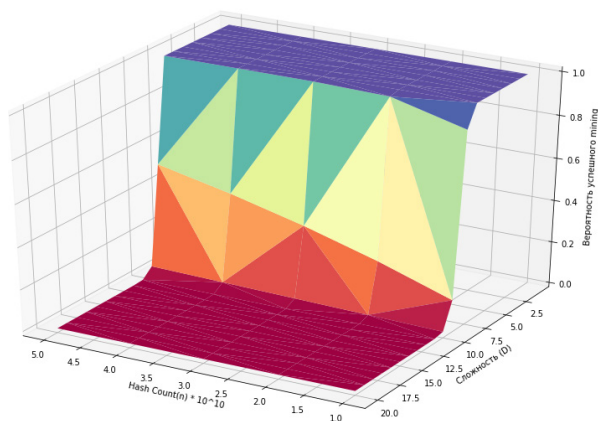
—  $D > 0$  — сложность сети, определяет количество ведущих нулей hash блока

—  $n > 0$  — количество вызовов hash-функции

Блок в blockchain содержит поле hash, для проверки корректности найденного при помощи hash-функции hash, процессор отделяет  $D$  ведущих 16-ричных значений битов и проверяет их на равенство 0. Процесс продол-

жается до тех пор, пока не будет найдено значение hash-функции, в котором количество 0 больше или равняется  $D$ .

Используя данные предположения, мы можем построить корреляцию между количеством hash  $n$ , трудностью  $D$  и показать как эти параметры влияют на вероятность успеха. Ниже рассматриваются два случая при  $n = 10$  и  $n = 15$ , это позволяет наблюдать как изменяется вероятность успеха, но при этом мы видим, что в обоих случаях после достижения сложности определенного уровня (в данном случае 10–11 и 15–16) вероятность успешного mining у одного человека стремится к 0.



### Математическая модель

Дальнейшим шагом является построение математической модели. Формула будет сформулирована как продолжение математической модели, основанной на неоднородном Пуассоновском процессе. И применить полученный результат без изменения к реальным блокчейн системам нельзя.

Полученную формулу в рамках данного этапа можно записать в виде:

$$\lambda = R(t) / D$$

### Достоинства и недостатки математической модели

Перед тем как использовать полученную формулу, нужно осознавать ее ограничения:

- невозможно использовать без изменений для полноценных блокчейн систем
- решает очень узкую задачу, которая в реальном мире мало где встречается
- для ее проверки и симуляции потребовалось реализовать отдельный скрипт, который не имеет ничего общего с blockchain сетями

Также стоит упомянуть достоинства:

- формула получилась очень простой и ее легко использовать без сложных вычислительных ресурсов
- моделировать процесс для данной математической модели достаточно просто

Сравним, как показывает себя формула при различных параметрах  $D$  и  $R$ . Нас интересует погрешность, а именно loss:

M	D	R	RealWorkTime	Expected	Loss %	M	D	R	RealWorkTime	Expected	Loss %
45.0	10000.0	61.582296	7388.0	7307.294986	1.104444	50.0	10000.0	62.231886	9716.0	8034.466505	20.929000
45.0	20000.0	61.666091	14471.0	14594.730885	0.847778	50.0	20000.0	59.722874	18764.0	16744.003427	12.064000
45.0	30000.0	62.514106	18963.0	21595.125922	12.188519	50.0	30000.0	61.439735	26682.0	24414.167940	9.289000
45.0	40000.0	61.391532	26169.0	29320.004606	10.746944	50.0	40000.0	63.616697	34461.0	31438.287274	9.614750
45.0	50000.0	64.333410	26043.0	34974.051515	25.536222	50.0	50000.0	59.780469	33936.0	41819.678515	18.851600
45.0	60000.0	59.987455	53805.0	45009.410945	19.541667	50.0	60000.0	62.515526	53621.0	47988.079275	11.738167
45.0	70000.0	61.006042	47503.0	51634.230168	8.000952	50.0	70000.0	61.012399	62505.0	57365.388952	8.959429
45.0	80000.0	60.167473	56606.0	59832.992742	5.393333	50.0	80000.0	61.890349	61933.0	64630.431862	4.173625
45.0	90000.0	58.714340	65865.0	68978.038488	4.513086	50.0	90000.0	61.373930	69021.0	73321.034256	5.864667
45.0	100000.0	60.267871	75988.0	74666.649198	1.769667	50.0	100000.0	60.563059	111658.0	82558.578009	35.247000

Применяя данную формулу на мы получим следующие результаты, которые как мы видим с незначительными погрешностями, несмотря на некоторые «выбросы» в результатах. Выбросы у нас появляются из-за недостаточно

большой выборки, как можно заметить тут мы взяли M=45,50. При больших значениях мы увидим, что loss уменьшается до 1–2 %:

Growth	M	D	R	RealWorkTime	Expected	Loss %
-10 %	2016	10000	53.940724	364400	373743.589744	2.500000
-5 %	2016	10000	56.937078	352389	354075.071770	0.476190
0 %	2016	10000	59.933548	331367	336372.543807	1.488095
5 %	2016	10000	62.931579	321349	320347.912773	0.312500
10 %	2016	10000	65.927944	312341	305788.391608	2.142857
15 %	2016	10000	68.923784	293324	292496.999555	0.282738
20 %	2016	10000	71.919913	273304	280311.794872	2.500000

### Прогнозирование с помощью Machine Learning

Далее был реализован алгоритм с применением линейной регрессии, который позволил по начальным данным найти значение FullTime т.е сколько займет времени целиком процесс по добыче нужного количества блоков:

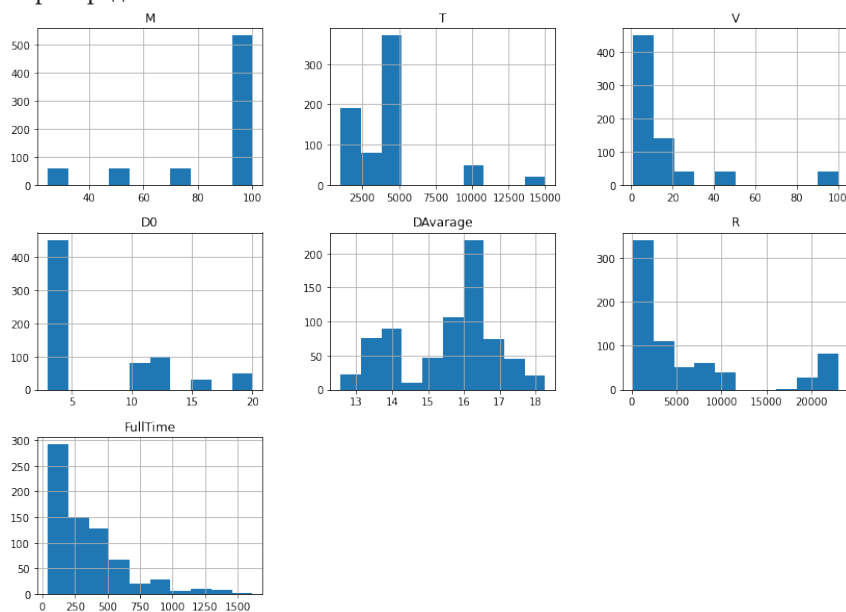
- T — желаемое время между блоками задачи и формировать формулы под определенный случай
- V — число валидаторов в блокчейн сети
- D0 — начальная сложность сети
- DAverage — этот параметр не является начальным, мы его будем вычислять, используя ранее обученную модель для нахождения DAverage

— R — скорость сети(hash Rate), количество вызовов hash-функции в единицу времени, от одного участника сети т. е. V.

Алгоритм линейной регрессии был выбран за простоту, можно использовать где требуется и легко интерпретировать модель и надежность. Линейная регрессия почти никогда не переобучается и это достаточно простой алгоритм для реализации. При попытках применить более сложные модели они не давали никакого прироста в эффективности, поэтому было принято решение остановиться на линейной регрессии. Первым шагом будет применение ранее обученной модели для вычисления DAverage, после вычисления мы добавляем как дополнительный столбец и в итоге мы имеем следующий dataframe:

	M	T	V	D0	DAverage	Connect	Updates	R	FullTime
0	100	5000	1	3	15.833333	0	0	20749.551813	354.205
1	100	5000	1	3	15.744444	0	0	20299.355478	383.230
2	100	5000	1	3	16.359551	0	0	20712.496227	420.711
3	100	5000	1	3	15.887640	0	0	20810.889425	398.111
4	100	5000	1	3	16.044944	0	0	20736.743581	422.550
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
705	75	5000	20	3	16.500000	1482	1296	1089.829907	373.325
706	75	5000	20	3	15.843750	1520	1307	1070.759210	303.210
707	75	5000	20	3	15.656250	1425	1290	1058.117014	285.727
708	75	5000	20	3	15.843750	1501	1278	1035.692254	308.326
709	75	5000	20	3	16.281250	1501	1295	1054.954780	296.219

Далее, для более полного понимания содержимого DataFrame посмотрим на распределение величин в нем:



После этого применяем StandardScale для масштабирования данных и обучаем модель предварительно разделяя на обучающую и тестовую выборку и получаем в результате:

```
Train R^2: 0.9756852973041886
Train MSE: 2288.9889299104884
Test R^2: 0.9721126844892618
Test MSE: 2561.4588956084
```

Как мы видим, получается достаточно хорошая погрешность, это позволяет нам считать, что такой подход можно применять для прогнозирования времени, которое будет потрачено на процесс.

В данной статье были рассмотрены некоторые из возможных способов для моделирования процесса до-

бычи блоков в зависимости от выбранных параметров. В рамках моделирования ожидаемого времени для добычи N блоков при построенной модели на теории пуассоновских процессов была достигнута точность дающая loss 5–10 %. Для того чтобы улучшить данный показатель был изучен механизм интервала ретаргетинга и показано что при увеличении параметра N та же самая модель дает уже 0.3–2 %. Из-за ограниченности данной модели далее была реализована своя собственная блокчейн-сеть и на данных, выдаваемых ею, были применены средства машинного обучения. Реализованная модель на основе линейной регрессии показала в результирующих метриках очень хорошие результаты, что дает повод для дальнейшего изучения данных подходов.

Литература:

1. Papadis, N, Stochastic Models and Wide-Area Network Measurements for Blockchain Design and Analysis, 2018.
2. Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2009.
3. David Cox, Roger Wattenhofer, Some Statistical Methods Connected With Series of Events, 1955

## Разработка алгоритма метода Рунге – Кутта четвертого порядка для решения систем дифференциальных уравнений на примере системы Лоренца

Лобашевская Вероника Александровна, студент

Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье приводится краткое описание процесса проектирования и разработки программы алгоритма метода Рунге-Кутта четвертого порядка для решения систем дифференциальных уравнений на примере системы Лоренца.

**Ключевые слова:** Рунге-Кутта четвертого порядка, система Лоренца, решение дифференциальных уравнений, C++, Python.

Численный метод Рунге-Кутта часто используется для решения задач научного и инженерно-технического характера. Метод эффективен, надежен и реализуется программными средствами. Существует несколько разновидностей метода Рунге-Кутта, различающиеся порядком точности. В данной работе рассматривается явный метод Рунге-Кутта 4-го порядка точности для решения задачи Коши.

**Решение систем дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта 4 порядка**

В данном методе вводятся вспомогательные величины  $k_0, k_1, k_2, k_3$ . Вычисление координат очередной точки  $(x_{i+1}, y_{i+1})$  происходит исходя из уже известных координат предыдущей точки.

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{6}(k_0 + 2k_1 + 2k_2 + k_3),$$

где  $i = 0, 1, \dots$

$$k_0 = f(x_i, y_i)$$

$$k_1 = f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_0}{2}\right)$$

$$k_2 = f\left(x_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{k_1}{2}\right)$$

$$k_3 = f(x_i + h, y_i + k_2)$$

Таким образом, метод Рунге-Кутта требует на каждом шаге четырехкратного вычисления правой части уравнения  $f(x, y)$ .

Данный метод требует большого объема вычислений, однако это окупается повышенной точностью, что дает возможность проводить счет с большим шагом.

Рассмотренный метод может быть использован также для решения систем дифференциальных уравнений.

### Система Лоренца

Наиболее яркий пример динамического хаоса обнаружил в 1963 году метеоролог Эдвард Лоренц, решая задачу о тепловой конвекции жидкости.

Максимально упрощая уравнения, описывающие это явление, Лоренц вывел, что даже сравнительно простая

система из трех связанных нелинейных дифференциальных уравнений 1-го порядка может иметь решением совершенно хаотические траектории.

Эта система уравнений, ставшая теперь классической, имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = a \cdot (y - x) \\ \frac{dy}{dt} = x \cdot (b - z) - y \\ \frac{dz}{dt} = x \cdot y - c \cdot z \end{cases}$$

Решение этих уравнений — функции  $X(t), Y(t)$  и  $Z(t)$  — определяют в параметрическом виде траекторию системы в трехмерном «фазовом» пространстве  $X, Y, Z$ . Ввиду однозначности функций, стоящих в правых частях этих уравнений, траектория себя никогда не пересекает.

Лоренц исследовал вид этих траекторий при разных начальных условиях при значениях параметров  $a = 10, b = 28$  и  $c = 8/3$ . Он обнаружил, что при этом траектория хаотическим образом блуждает из полупространства  $x > 0$  в полупространство  $x < 0$ , формируя две почти плоских, перепутанных сложным образом спирали.

### Проектирование

Основная программа реализована на языке C++.

Так как в решаемой системе Лоренца четыре неизвестных:  $t, x, y, z$ , рассчитывать вспомогательные величины  $k_0, k_1, k_2, k_3$  надо будет для  $x, y, z$ . Будем считать наши уравнения относительно  $t$ . Для этого в массиве  $t$  будем хранить значения: предыдущее значение плюс шаг начиная с 0.

Для хранения всех  $k$  воспользуемся двумерным массивом 3 на 4.

Также для хранения координат новых точек тоже воспользуемся двумерным массивом.

Для записи массивов с полученными точками в файлы используем библиотеку «fstream».

Входные данные программы это:

- Коэффициенты  $a, b, c$ ;
- Шаг  $h$ ;

- Количество точек, которые надо вычислить;
- Начальные значения  $x, y, z$ .

Выходные данные — это массивы точек  $x, y, z$  записанные в файлы формата.txt. Схема основной программы на рисунке 1.

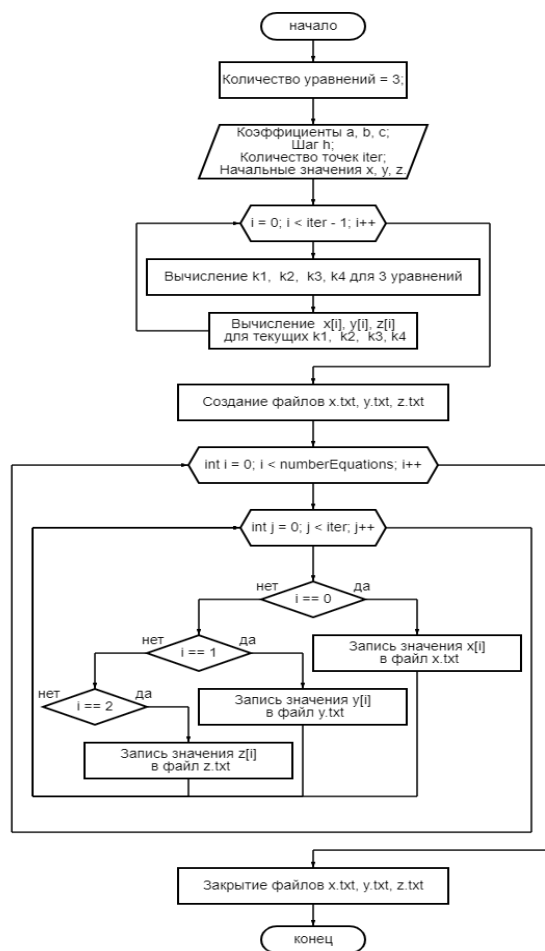


Рис. 1

Вспомогательная программа для вывода графиков на экран написана на языке Python.

Для построения графиков понадобится библиотека «matplotlib.pyplot».

Входные данные программы — массивы точек  $x, y, z$  считанные из прежде сохраненных файлов.

Выходные данные — 3D график, построенный из массивов точек  $x, y, z$ . Схема вспомогательной программы на рисунке 2.

### Результаты работы программы

Запустим программу, возьмем шаг = 0.01, коэффициент  $a = 10$ , коэффициент  $b = 28$  (считается классическим случаем), коэффициент  $c = 2.6$ , начальные координаты  $(10,10,10)$ , количество точек = 3000. Получившийся график показан на рисунке 3.

### Выводы

По результатам разработки можно убедиться, что метод Рунге-Кутты четвертого порядка достаточно просто реализуем, а также точен. Его удобно и эффективно использовать для решения задач научного и инженерно-технического характера.





Рис. 2

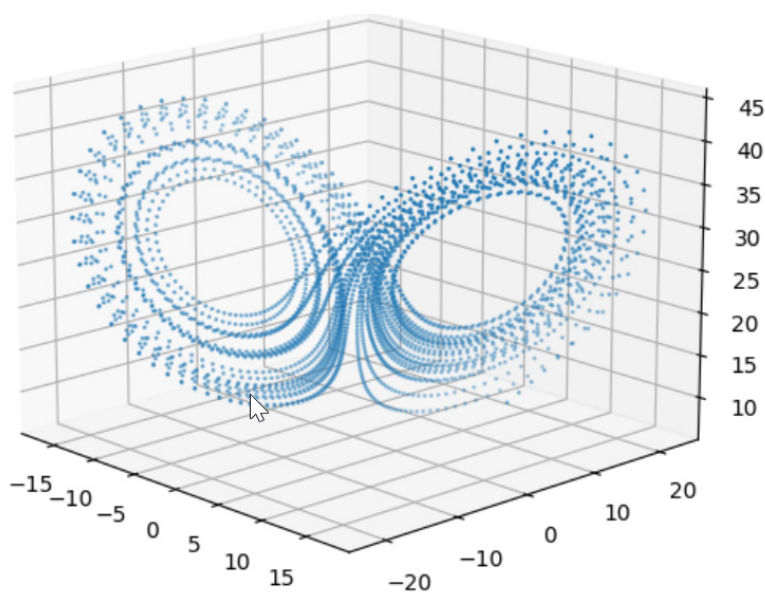


Рис. 3

Литература:

1. Демченко, В. В. Метод Рунге-Кутты решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. М.: МФТИ, 2004. — 20 с.
2. Арнольд, В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. — М.: МЦНМО, 2012. — 344 с.
3. Лоренц, Э. Детерминированное непериодическое движение. Странные аттракторы. — М., 1981. — с. 88–116.
4. Эльсгольц, Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. — Наука, 1969. — 425 с.

## Разработка программного метода генерации псевдослучайных чисел

Лобашевская Вероника Александровна, студент  
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье приводится краткое описание процесса проектирования и разработки алгоритма, выдающего псевдослучайные числа.

**Ключевые слова:** псевдослучайные числа, алгоритм Лемера, алгоритм Вичмана-Хилла, линейный конгруэнтный метод, C++.

### Введение

Генератор псевдослучайных чисел (ГПСЧ) — алгоритм, порождающий последовательность чисел, элементы которой почти независимы друг от друга и подчиняются заданному распределению.

ГПСЧ — одна из ключевых частей веб-безопасности. Она часто используется в криптографии, однако не все методы имеют хорошую криптозащищенность.

### Методы генерации псевдослучайных чисел

Алгоритм для генерации псевдослучайных чисел существует большое множество. Рассмотрим некоторые из них:

#### 1.1. Метод Фибоначчи с запаздываниями

Этот метод можно описать следующей формулой:

$$X_i = X_{i-7} + X_{i-10} \bmod m$$

В данном алгоритме каждое последующее число является тем, которое было сгенерировано 7 шагов назад, плюс случайное число, которое было сгенерировано 10 шагов назад и деленное по модулю на большее значение  $m$ .

#### 1.2. Метод серединных квадратов

Данный метод был предложен Нейманом, суть данного метода заключается в том, что выбирается число меньше 1 разрядностью  $2n$  и возводится в квадрат. Из полученного результата, разрядность которого должна быть  $2 \cdot 2n$  (если нет, то добавляются два нуля справа от полученного числа) выбираются  $2n$  чисел из середины полученного после возведения в квадрат числа. Число записывается после десятичной точки. Далее процедура повторяется.

#### 1.3. Алгоритм Лемера.

Данный алгоритм был предложен Д.Лемером в 1988 году и в качестве входных значений берет  $a = 16807$  и  $m = 2147483647$ , позднее в 1993 году Лемер использовал  $a = 48271$  как более качественную альтернативу. Однако, алгоритм Лемера как и алгоритм Вичмана-Хилла является

лишь частным случаем линейного конгруэнтного метода и рассчитывается по следующей формуле:

$$X_i = (aX_{i-1}) \bmod m$$

где  $m$  — модуль ( $m \geq 2$ ),  $a$  — множитель ( $0 \leq a \leq m$ )

#### 1.4. Метод Вичмана-Хилла.

Этот алгоритм датируется 1982 годом. Идея Вичмана-Хилла заключается в генерации трех предварительных результатов и последующим их объединением в один финальный результат.

Так как данный алгоритм использует три разных генерирующих уравнения, ему требуется трое начальных значений, в данном случае это 30269, 30307, 30323. Алгоритм Вичмана-Хилла немногим сложнее, чем алгоритм Лемера, но его преимущество заключается в том, что он генерирует более длинную последовательность псевдослучайных чисел, прежде чем начнет повторяться.

#### 1.5. Линейный Конгруэнтный Метод

Данный алгоритм — это один из методов генерации псевдослучайных чисел. Линейный конгруэнтный метод был предложен Д.Лемером в 1949 году. Суть данного метода заключается в вычислении последовательности случайных чисел по формуле:

$$X_i = (aX_{i-1} + c) \bmod m$$

где  $m$  — модуль ( $m \geq 2$ ),  $a$  — множитель ( $0 \leq a \leq m$ ),  $c$  — приращение ( $0 \leq X_0 < m$ ).

Эта последовательность называется линейной конгруэнтной последовательностью. Главным недостатком данного алгоритма является то, что он не криптографически стойкий.

### Проектирование

Для реализации ГПСЧ был выбран язык C++, в качестве компилятора был выбран G++, так же для реализации математической части ГСПЧ использовались: алго-

ритм Вичмана-Хилла, алгоритм Лемера, которые в свою очередь основываются на линейном конгруэнтном алгоритме.

- Для реализации методов ГПСЧ создадим три класса:
- Lemer — класс, в котором реализован метод Лемера;
- Witchman — класс, в котором реализован метод Вичмана-Хилла;
- MyClass — класс, в котором реализован мой метод, основанный на линейном конгруэнтном методе.

Алгоритм, написанный в классе MyClass, так же является частным случаем линейного конгруэнтного метода. В качестве входных значений используются константы

b1, b2, b3. Получаемый результат генерируется путем генерации случайного seed'a алгоритмом Лемера и последующей генерации трех случайных чисел линейным конгруэнтным методом, результат же получается по следующей формуле:

$$res = \frac{b1}{m1} + \frac{b2}{m2} + \frac{b3}{m3}, \text{ где}$$

m1, m2 и m3 — произвольные целые числа типа int.

Для хранения данных полученных при генерации чисел воспользуемся массивом. Алгоритм работы программы представлен на рисунке 1.

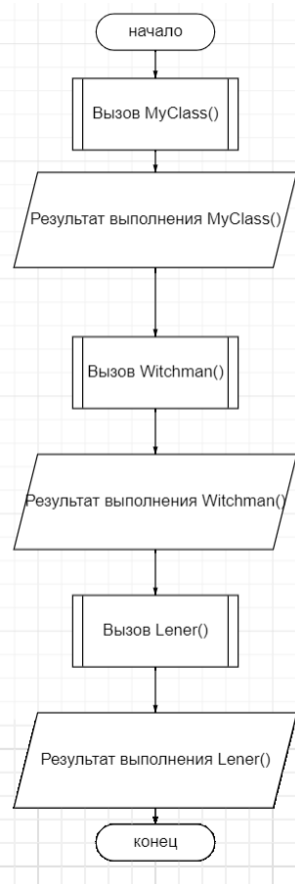


Рис. 1

**Результаты работы программы**

В качестве выходных данных использованы те же массивы и переменные, что и во входных данных, только полностью обновленные, содержащие необходимые данные для вывода.

В результате запуска программы на монитор выводится окно, представленное на рисунке 2.

**Выводы**

В результате был разработан генератор псевдослучайных чисел, основанный на алгоритме Вичмана-Хилла и алгоритме Лемера, которые в свою очередь основываются на линейном конгруэнтном алгоритме.

```

Enter numb 10
My # 1 | 16 |
My # 2 | 18 |
My # 3 | 8 |
My # 4 | 4 |
My # 5 | 20 |
My # 6 | 26 |
My # 7 | 0 |
My # 8 | 16 |
My # 9 | 32 |
My # 10 | 30 |
Time block MyClass = 0

Witchman-Hill # 1 | 19 |
Witchman-Hill # 2 | 2 |
Witchman-Hill # 3 | 20 |
Witchman-Hill # 4 | 17 |
Witchman-Hill # 5 | 20 |
Witchman-Hill # 6 | 22 |
Witchman-Hill # 7 | 0 |
Witchman-Hill # 8 | 24 |
Witchman-Hill # 9 | 33 |
Witchman-Hill # 10 | 10 |
Time block Wictchman-Hill = 0

Lemer: # 1 | 16 |
Lemer: # 2 | 0 |
Lemer: # 3 | 0 |
Lemer: # 4 | 14 |
Lemer: # 5 | 4 |
Lemer: # 6 | 12 |
Lemer: # 7 | 25 |
Lemer: # 8 | 27 |
Lemer: # 9 | 17 |
Lemer: # 10 | 28 |
Time block Lemer = 0
    
```

Рис. 2

Литература:

1. Такач, Л. Комбинаторные методы в теории случайных процессов/ Л. Такач. — М.: 1999. — 266 с.
2. Столов, Евгений Генераторы случайных чисел. Математическая теория / Евгений Столов. — М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. — 443 с.
3. Манин, Ю. И. Введение в теорию чисел / Ю. И. Манин, А. А. Панчишкин. — М: 1990. — 672 с.
4. Шор, Е. В мире случайностей / Е. Шор. — М.: [не указано], 1977. — 804 с.

## Оценка параметров полигармонических сигналов методом машинного обучения

Львов Михаил Сергеевич, студент;  
 Крылов Сергей Сергеевич, студент;  
 Титова Евгения Олеговна, студент  
 Санкт-Петербургский государственный университет

### 1. Введение

Тема работы посвящена исследованию возможности применения классических методов машинного обучения к оценке параметров и прогнозированию нерегулярных колебательных процессов. Известно, что полигармоническое колебание <на глаз> бывает трудно отличить от хаотического. Однако задачи прогнозирования для полигармонического процесса решается легче, поскольку модель процесса не обладает свойствами локальной неустойчивости (<разбегания траекторий>). В статье разработаны программы оценивания параметров и прогнозирования полигармонических колебаний на основе методов решения целевых неравенств, развитых В. А. Якубовичем и его учениками [1, 2, 3, 4]. Особенностью задачи является наличие ограниченных погрешностей измерений, затрудняющих применение традиционных методов математической статистики.

### 2. Постановка задачи

Пусть измерению доступен сигнал вида:

$$y(t) = A_1 \sin(\omega_1 t) + \dots + A_n \sin(\omega_n t) + \varphi(t), \tag{2.1}$$

где  $n \geq 2$ ,  $\omega_i$  и  $A_i$  — неизвестные частоты и амплитуды,  $\varphi(t)$  — ограниченная помеха:  $|\varphi(t)| \leq \Delta_\varphi < \infty$ . Отслеживать можем только суммарный сигнал  $y$ , про отдельные составляющие неизвестно.

Задача состоит в том, чтобы оценить неизвестные частоты  $\omega_i$  и амплитуды  $A_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) и построить модель  $y^*(t)$  сигнала  $y(t)$  с заданной точностью.

Модель строится с оценочными коэффициентами и выглядит:

$$y^*(t) = A_1 \sin(\omega_1 t) + \dots + A_n \sin(\omega_n t). \tag{2.2}$$

Для дискретных точек  $t_i = i \cdot h$  с шагом  $h = 1/100$ ,  $i = 1, \dots, N$ , где  $N$  — количество точек, вводим цель оценивания:

$$|y_i - y_i^*| \leq \delta, \quad i = 1, \dots, N, \tag{2.3}$$

где  $\delta$  — заданная точность,  $y_i = y(t_i)$  и  $y_i^* = y^*(t_i)$ .

Сигнал (2.1) двукратным дифференцированием можно свести к уравнению  $y'' + \omega^2 y = 0$ , которое удобно для оценки неизвестного параметра  $\omega^2$ .

По аналогии для разных  $n$  будет получаться система из  $n$  таких же дифференциальных уравнений. Выражения с суммой и произведением неизвестных параметров в них будут переобозначаться в  $\theta$ , и решение будет состоять в получении оценочных  $\theta_i$  с заданной точностью.

### 3. Оценка параметров алгоритмом «Полоска» в условиях помех

Для поставленной задачи существует несколько решений через методы: рекуррентных целевых неравенств (РЦН), стохастической аппроксимации, многошаговых алгоритмов адаптации. Мы хотим исследовать возможность аппроксимации полигармонических сигналов с помощью конечно-сходящегося алгоритма, рассчитывая, что при большом числе параметров он будет проще и иметь меньшую чувствительность к помехам.

Для описания алгоритма «Полоска» [4, 5, 6] в условиях нашей задачи рассмотрим модель (2.1) в общем виде:

$$y = \theta^T x + \varphi,$$

где  $y$  — выходная переменная,  $\theta$  и  $x$  — векторы параметров и входов системы, они подробно описаны в пунктах с оценкой параметров,  $|\varphi(t)| \leq \Delta_\varphi$ .

Задача сводится к решению рекуррентных целевых неравенств относительно вектора неизвестных параметров  $\theta$ .

$$|y_k - \theta^T x_{k-1}| \leq C, \quad k > k^* < N. \tag{3.1}$$

Здесь  $k$  — номера шагов при решении неравенств, а  $y_k$  — входящий сигнал с помехой, полученный по дискретному аналогу формулы (2.1), а  $C$  — константа, характеризующая ширину полосы.

Тогда алгоритм «Полоска» [4, 5, 6] строится следующим образом:

$$\theta_k = \begin{cases} \theta_{k-1} + \mu(\eta_k - \rho C \text{sign}(\eta_k)) \frac{x_{k-1}}{|x_{k-1}|^2}, & \text{если } |\eta_k| > C, \\ \theta_{k-1}, & \text{если } |\eta_k| \leq C. \end{cases} \tag{3.2}$$

Здесь  $\eta_k = y_k - \theta^T x_{k-1}$ ,  $x_k$ ,  $\rho \in (0; 1)$  — постоянный параметр и  $\mu \in (0; 2(1 - \Delta_\varphi)^{-1})$  — произвольный параметр алгоритма.

Свойства подобных и более общих алгоритмов впервые были изучены в рамках развитого В. А. Якубовичем и его учениками метода решения рекуррентных целевых неравенств [1, 2, 3].

Было доказано в [1, 2, 4, 5, 6], что различные модификации алгоритма «Полоска» сходятся за конечное число шагов. В постановке нашей задачи к входному сигналу добавили ограниченное возмущение  $\varphi(t)$ , поэтому нужно получить условия сходимости алгоритма в этом случае. Они даются следующей теоремой.

**Теорема 1.** Если существует такой вектор  $\theta^*$ , что

$$|y_k - \theta^{*T} x_k| \leq C \quad \forall k,$$

где  $y_k$  — полученный из формулы (2.1) входящий сигнал, в котором помеха  $|\varphi(t_k)| \leq C \cdot \Delta_\varphi$ , то алгоритм

(3.2) — конечно сходящийся, т. е.  $\theta_k = \theta_{k-1}$  и  $|\eta_k| \leq C$  при всех достаточно больших  $k$ .

Доказательство основано на применении и расширении результата известной теоремы из книги В. А. Якубовича на случай наличия помех. Верхняя оценка помехи здесь больше той, которая в постановке задачи. Это связано с определенным оцениванием сигнала по дискретной формуле.

Таким образом, при рассмотрении неравенств не важно, есть ограниченная помеха или нет. Нам важно, какое неравенство разрешимо и при какой ширине полосы.

### 4. Оценка параметров алгоритмом «Полоска» в условиях помех

Подробно рассмотрим метод на частном случае нашей задачи, он будет применяться и для больших  $n$ . Решение задачи основано на оценке модели сигнала в виде дифференциального уравнения порядка  $2n$ .

Бигармоническая модель выглядит так:

$$y(t) = A_1 \sin(\omega_1 t) + A_2 \sin(\omega_2 t) + \varphi(t). \tag{4.1}$$



Разделив сигнал (4.1) на сумму двух составляющих, модель (4.1) можно свести к системе дифференциальных уравнений, дискретизировать уравнения вида <вход-выход> и получить расчетную модель. Применением формулы Тейлора получены оценки погрешности дискретизации.

**3.1. Оценка параметров для  $n = 2$**

Применяем алгоритм для  $n = 2$  с  $\omega_1 = \sqrt{2}$ ,  $\omega_2 = 2$ , значит  $\theta_1 = 6$ ,  $\theta_2 = 8$ . Помеха  $\varphi = 10^{-5} \sin(50 \cdot k \cdot h)$ . Зададим число точек  $N = 1000$ ,  $h = 1/100$ ,  $C = 10^{-8}$ ,  $\varphi = 10^{-5} \sin(50 \cdot k \cdot h)$ ,  $\mu = 0.0503$ ,  $\rho = 0.6$ . Параметры  $\mu$  и  $\rho$  подбираются для каждого случая задачи.

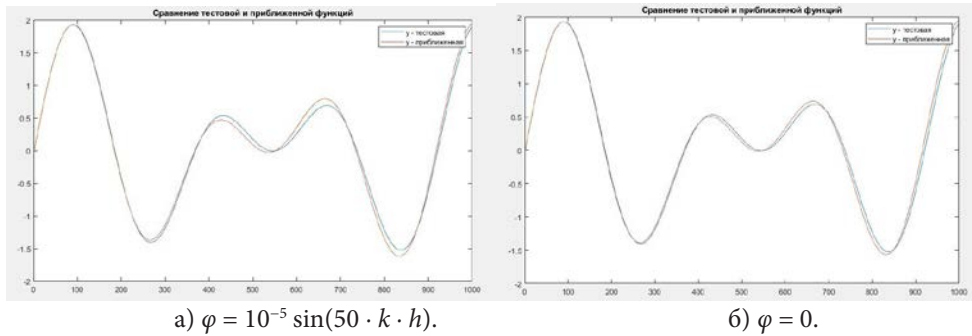


Рис. 1. Сравнение графиков  $y_k$  (синим) и  $\hat{y}_k$  (красным) для  $n = 2$ ,  $\omega_1 = \sqrt{2}$ ,  $\omega_2 = 2$

Получим сходимость за 86 шагов и оценки  $\theta^1 = 6.0510$ ,  $\theta^2 = 8.0755$  и пересчитаем их в исходные. Получаем решение  $\omega^1 = 1.4097$ ,  $\omega^2 = 2.0159$ . Получившаяся погрешность менее одного процента. Построим график с выбранными параметрами и приближенными на Рис. 1 для случая с помехой и без. Было подсчитано, что при изменении параметров  $\theta$  по ходу алгоритма значение функционала  $Q(\theta)$  уменьшается.

**5. Сравнение с МНК**

Проведем сравнение алгоритма «Полоска» и метода наименьших квадратов (МНК) для оценки параметров сигнала с помехой.

Как говорилось ранее, в случае наличия возмущений в сигнале он может не работать или давать большую погрешность. Проверим это, проведя оценки для смоделированного сигнала с помехой и без нее.

Зададим функцию по формуле  $y_k = \sin(\omega_1 \cdot k \cdot h) + \sin(\omega_2 \cdot k \cdot h) + \varphi(k \cdot h)$  с помехой. Зададим число точек  $N = 1000$ ,  $h = 1/100$ . Начальное приближение вектора параметров —  $\theta^1 = 1$ ,  $\theta^2 = 1$ .

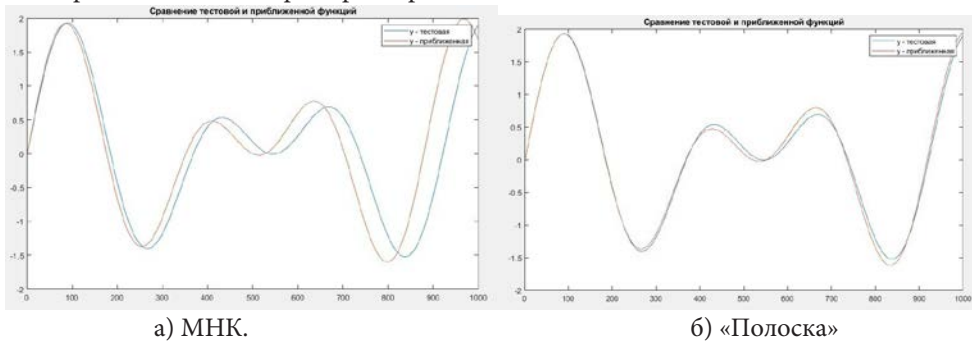


Рис. 3. Сравнение графиков  $y_k$  и  $\hat{y}_k$  МНК и «Полоски» для  $n = 2$ ,  $\omega_1 = \sqrt{2}$ ,  $\omega_2 = 2$ ,  $\varphi = 10^{-5} \sin(50 \cdot k \cdot h)$

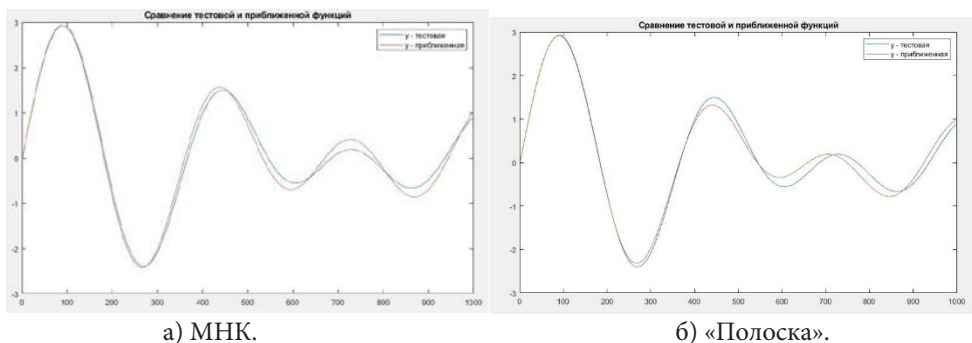


Рис. 4: Сравнение графиков  $y_k$  и  $\hat{y}_k$  МНК и «Полоски» для  $n = 3$ ,  $\omega_1 = \sqrt{2}$ ,  $\omega_2 = \sqrt{3}$ ,  $\omega_3 = 2$ ,  $\varphi = 10^{-9} \sin(50 \cdot k \cdot h)$

Известно, что МНК дает хорошую точность с помехами статистического характера. В нашей задаче помехи имеют хаотический характер, что не подходит для МНК. Поэтому приближение МНК получается хуже, чем алгоритмом «Полоска».

#### Заключение

Для решения задачи определения неизвестных параметров с заданной точностью в полигармоническом сигнале с ограниченной помехой был применен метод рекуррентных целевых неравенств, а точнее, алгоритм «Полоска». Выбранный нами алгоритм показал высокую точность определения параметров, и оценочная модель сигнала имела отклонение менее 1 процента. Дальнейшее исследование может быть посвящено оценке параметров сигнала при неизвестном  $n$ .

#### Литература:

1. Якубович, В. А. (1966) Рекуррентные конечно сходящиеся алгоритмы решения систем неравенств // Докл. АН СССР. Т166. № 6. с. 1308–1311.
2. Якубович, В. А. (1969) Конечно сходящиеся алгоритмы решения счетных систем неравенств и их применение в задачах синтеза адаптивных систем // Докл. АН СССР. Т189. № 3. с. 495–498.
3. Фомин, В. Н. (1976) Математическая теория обучаемых опознающих систем. Л.: Изд-во ЛГУ.
4. Фомин, В. Н., Фрадков А. Л., Якубович В. А. (1981) Адаптивное управление динамическими объектами. М.: Наука.
5. Фрадков, А. Л. (1990) Адаптивное управление в сложных системах. М.: Наука.
6. Андриевский, Б. Р., Фрадков А. Л. (2001) Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB 5 и Scilab. СПб.: Наука.

## Как бороться с кибербуллингом и какой вред он может нанести

Семененко Александр Витальевич, студент магистратуры

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) Северо-Кавказского Федерального университета в г. Пятигорске

*Статья посвящена одной из важнейших проблем в интернете: кибербуллингу. Эта проблема есть не только в России, но и по всему миру. В статье рассматриваются, какие могут быть экономические проблемы после успешной атаки кибербуллингом, кто и зачем занимается кибербуллингом, как защититься от кибербуллинга и минимизировать урон.*

**Ключевые слова:** кибербуллинг, интернет, обратная связь, цепная реакция, минимизация ущерба

#### Введение.

Современные информационные технологии открывают перед человеком достаточно широкие возможности в части получения данных, онлайн общения, дистанционного обучения и т. п. В тоже время следует признать, что помимо положительных сторон интернет, как новый социальный феномен имеет негативные стороны. Проблема кибербезопасности в настоящее время находится в стадии интенсивного осмысления. Так, работа Шварцкопфа Е. А. посвящена формированию модели регионального интернет-пользователя; исследования Т. В. Семенко посвящены вопросам обучения школьников безопасной работе в интернете, безопасного интернета и обучения. В последнее время палитра негативных факторов интернета пополнилась так называемым кибербуллингом. Кибербуллинг как особая проблема современного общества проявляется как некоторая форма хулиганских действий, интернет-травля. Исследования в этом направлении достаточно разнообразны, так, С. И. Коданева определяет причины и методы профилактики кибербуллинга; работа

Путинцевой А. В. посвящена определению термина и явления кибербуллинга.

**Цель статьи:** рассмотреть экономический аспект кибербуллинга как социального явления; предложить возможные варианты защиты и/или минимизации ущерба от атак.

Цифровизация, как инновационный технологический процесс, затронул все сферы жизнедеятельности общества. Предпринимательская деятельность в условиях пандемии, по ряду объективных причин, стала переходить на такие интернет-площадки как Instagram, Facebook, ВКонтакте и другие. От них стали зависеть их доход и реклама. Потому ведение профилей стало более важным, чем просто хобби.

Есть разные типы злоумышленников, которые могут навредить с помощью кибербуллинга. Кто это может делать? Оловенцова С.Ю в своей работе рассмотрела частые случаи и в основном таким занимаются подростки [6, с 142–144]. Почему веселья ради и потому что чувствуют безнаказанность из-за того, что можно быть аноним-

ными, бывают и взрослые люди, у которых просто плохое настроение и когда-то их забыли и они, так сказать, решили отыграться тут [3, с 152–153]. Но существует тип злоумышленников, которые целенаправленно занимаются кибербуллингом. Такими злоумышленниками могут пользоваться конкуренты да бы очернить жертву или компанию в целом и получить с этого экономическую выгоду.

Бывает случаи, когда одна медийная личность навлекает свою аудиторию на другую медийную личность и тут причин будет много, к примеру один популярный художник решил, что другой художник копирует ее стиль работы. После этого происходит размещение на своей платформе призывной пост о том, что есть такой художник, который занимается копированием чужого стиля, а за постом следует кибербуллинг художника, которого обвинили, и ее защитников, которые попытались защитить честь обвиняемого художника.

Кибербуллинг может быть цепной реакцией и это основная проблема. Допустим, у инженера есть рабочий проект, который он решил загрузить в интернет на свою социальную площадку, где открыты комментарии. Он ждет обратную связь или же конструктивную критику, но какой-то индивид решил высказаться негативно и размыто, тогда инженер решил вступить с ним в диалог с ним и узнать, в чем же причина негативного отзыва, но вместо диалога получается спор. В этот спор подключаются еще комментаторы и это запускают цепную реакцию, в которой появляются возможные сторонники первого комментатора дополнительные комментаторы, которые тоже излагаются негативно, не потому у инженера проект плохой, а просто потому, что им стало от этого весело или им стало интересно выкрутится. В зависимости популярности вашей площадки могут прети еще люди, которые захотят поучаствовать в этом событии, и кто ни будь точно зацепит ваше личные проблемы.

Экономический вред. Какой же может быть экономический от успешного кибербуллинга? Если у есть площадки с аудиторией, можно потерять ее часть так как успешный кибербуллинг заставит других людей, не участвовавших в инциденте, пропитается недоверием к вам или другими негативными эмоциями и скорее всего они покинут вас, потеря аудитории — это потеря возможных заказчиков или дополнительных доходов с рекламы этой площадки. Также сотрудник, который пытался оправдаться в этом инциденте и стал жертвой, будет чувствовать себя эмоционально подавленным и может уйти в глубокую депрессию. Бывает все настолько плохо, что человеку придется сходить к психологу и решать свои проблемы у него, так как были случаи, когда жертвы кибербуллинга решились на суицид. Человек в этот день будет явно рассе-

янным и совершать различные ошибки и это может привести к различным экономическим проблемам.

#### **Возможные варианты защиты и/или минимизации ущерба от атак.**

Во многих предприятиях одна из стандартных процедур это отключение от соцсетей. Она может помочь, если сотруднику не нужно взаимодействовать с форумами. Если необходимо взаимодействовать с форумами, то будет неплохим решением написать бота, который будет убирать комментарии пользователей по заданному шаблону, но на 100 % проблему он не сможет решить, так как если сделать слишком большой шаблон, можно и обычные комментарии пользователей убрать и потерять необходимую обратную связь (feedback).

Если же с социальными сетями необходимо работать, один из вариантов — это отключение комментариев и написание бота автоответчика на частые вопросы [5, с 55], бот поможет уменьшить затрачиваемое время на рутинные ответы на одни и те же вопросы, а также отсеет половину людей, которые захотят поdiskутировать в сообщениях. Если комментарии нужны, то стоит настроить бота, который подчищает и банит агрессоров в комментариях.

Могут помочь тренинги, для сотрудников, которые работают с медиапространством, психологические тренинги и тренинги информационной грамотности. Ведь человек, психологически подготовленный к интернет-среде и имеющий интернет-грамотность, будет защищен. Касаясь технической части, если человек не придумывает простые пороли и не приходит на сторонни непроверенные ссылки. Такого человека не смогут шантажировать личными фотографиями, которые могли быть у него в переписке, какой-либо информацией, которая могла бы поставить его в затруднительное положение и от его лица никому бы не написали. Психологически подготовленный человек будет готов к разного рода психологическим атакам и будет более стрессоустойчив, что даст ему большое преимущество в ситуациях, когда нужно будет отстаивать свою правоту.

#### **Заключение**

Полностью от кибербуллинга пока невозможно избавиться, но можно уменьшить частоту атак и наносимый ущерб. Дабы уменьшить количество случаев кибербуллинга, необходимо создание обучающих программ для населения, повышающих их интернет-грамотность и культурное поведение в сети интернет.

Возможно, в будущем, когда появятся неанонимные социальные сети, в которые будет вход по каким-либо документам, подтверждающим личность, процент кибербуллинга во всем мире резко упадет, так как чувство безнаказанности пропадет.

#### **Литература:**

1. Черкасенко, О. С. Феномен кибербуллинга в подростковом возрасте // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии. 2015. № 6. с. 52–54.

2. Шварцкопф, Е. А. Безопасный интернет — модель регионального интернет-пользователя / Е. А. Шварцкопф, Е. С. Соколова, А. Г. Остапенко // Воронежский государственный технический университет. — 2018. — С.35–37.
3. Коданева, С. И. Кибербуллинг: причины явления и методы предупреждения // Социальные новации и социальные науки. — Москва: ИНИОН РАН, 2020. — № 1. — С.149–159 URL: <https://sns-journal.ru/>
4. Семенько, Т. В. Безопасность в сети Интернет / Т. В. Семенько // Интерактивная наука. — 2016. — № 2414–9411. — С.42–44.
5. Путинцева, А. В. Развитие феномена «кибербуллинг»: анализ подходов к определению / А. В. Путинцева // Вестник Уфимского юридического института МВД России. — 2020. — № 1729–9187. — С.51–57.
6. Оловенцова, С. Ю. Информационная безопасность несовершеннолетних: условия возникновения и средства предупреждения / С. Ю. Оловенцова // Уголовная ответственность и наказание. — Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний (Рязань), 2018. — С.139–144.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Эмпирико-статистическая модель затухания радиосигнала для расчёта в условиях городской застройки

Бралиев Арстан Ризабекович, студент магистратуры;  
 Пищин Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой;  
 Вытовтов Константин Анатольевич, доктор технических наук, профессор  
 Астраханский государственный технический университет

*В статье авторы предлагают использовать модель расчёта затухания радиосигнала в городских условиях с использованием преимуществ статистического подхода с достоинствами эмпирических моделей. Целью является повышение эффективности использования систем предварительного проектирования. Описывается аппроксимация реальных препятствий клиновидными для расчета зон покрытия в системах подвижной радиосвязи общего пользования.*

**Ключевые слова:** системы подвижной радиосвязи.

В настоящее время для расчета зон покрытия базовых станций систем широкополосного доступа используются модели, полученные на основе эмпирических данных. Полученные результаты не всегда соответствуют близки к реальным значениям уровней затухания, так как для каждого расчета необходимо учитывать особенности уникального пути распространения радиоволн (преграды на пути распространения радиосигнала).

Для повышения качества предварительного проектирования систем подвижной связи, необходима допол-

нительная методика расчёта уровня затухания с одновременным учетом препятствий в виде зданий, высоких деревьев и иных препятствий в городской среде.

На сегодняшний день для описания огибания препятствий используется аппроксимация на клине и дуге окружности, а также их комбинации. На рисунке 1 показан пример аппроксимации препятствия на клине, препятствием может служить дом, высокое дерево и др. (клиновидные препятствия).

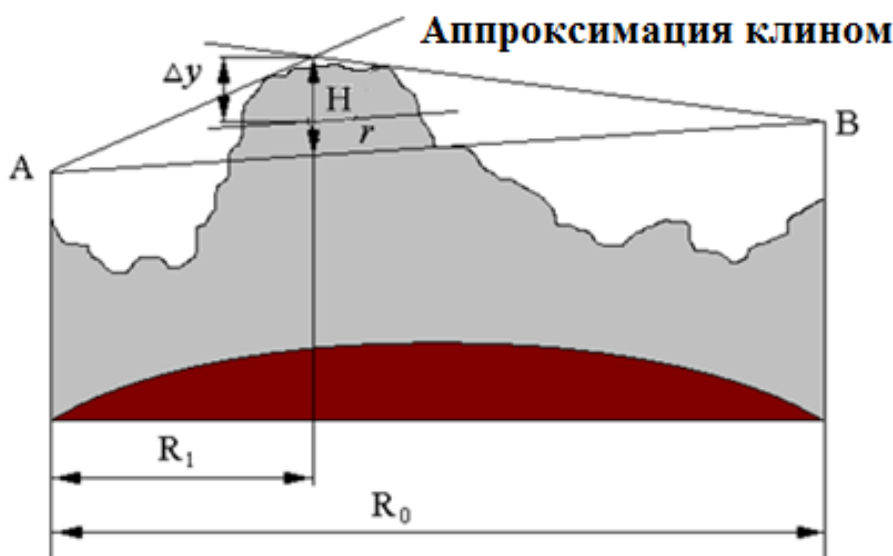


Рис. 1. Пример аппроксимации препятствия на клине



На рисунке 2 показана аппроксимация дугой окружности, которая используется если препятствие имеет большие размеры и не может быть использована для учета городской застройки. Поэтому в условиях город-

ской местности целесообразно использовать аппроксимацию построек клином, при чем таких клиньев в городских условиях достаточно много.

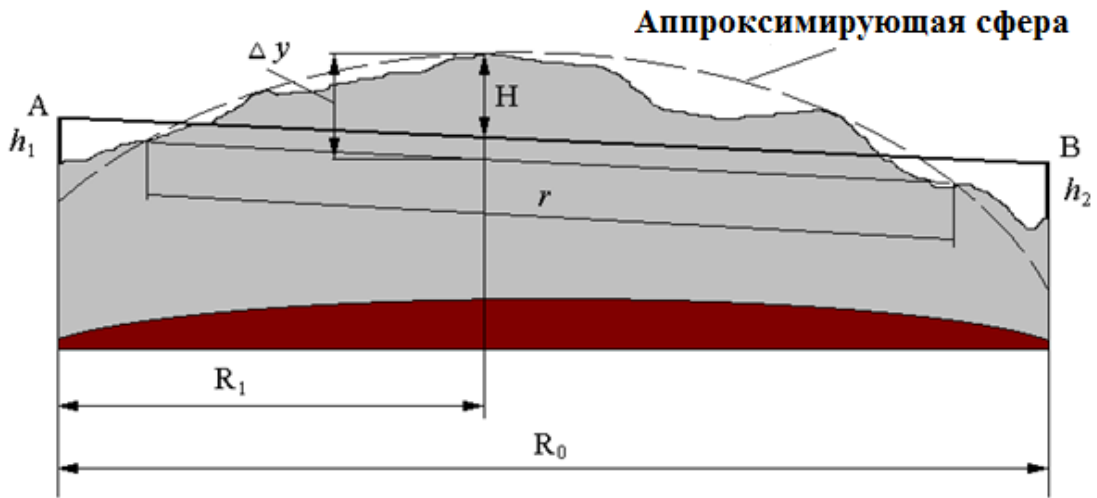


Рис. 2. Пример аппроксимации препятствия дугой окружности

При дифракции на клиновидном экране величина множителя ослабления согласно теории оптической дифракции Френеля, не зависит от вида поляризации волн и определяется лишь одномерной переменной

$$u = \frac{\sqrt{2}H}{\sqrt{R_0 \lambda \kappa (1 - \kappa)}}$$

где

$$\kappa = \frac{R_1}{R_0}$$

График зависимости множителя ослабления показан на рис. 3.

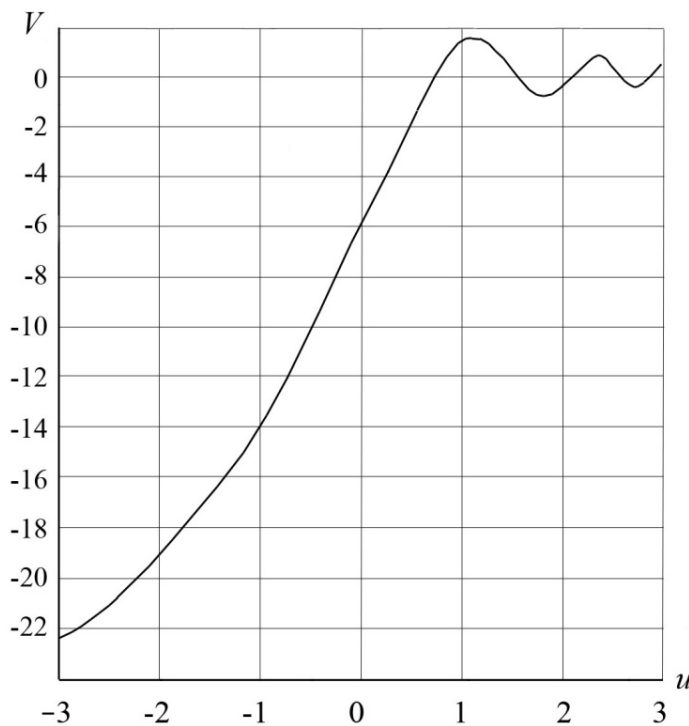


Рис. 3. Зависимость  $V$ , (дБ) от  $u$

При наличии на трассе двух или нескольких препятствий с различным взаимным расположением достаточно строго рассчитать множитель ослабления чрезвычайно трудно, потому что необходимо решить задачу дифракцию радиоволн на этих преградах.

При расчете необходимо учитывать следующее:

1. Два или несколько препятствий, близко расположенных друг к другу, могут быть приняты за одно эквивалентное, а величины  $H$  и  $R$  должны определяться из профиля, как показано на рисунке 4.

2. При наличии препятствий различной высоты  $\Delta h_i$  воздействием низкой помехи можно пренебречь, если выполняются условия:

$$H_1 > H'_0$$

$$H_1 + 5 \cdot 10^{-2} R_1 (R_0 + R_1 - 2R_2) > H'_0$$

где просвет  $H_0$  на участке,

$$H'_0 = \sqrt{\frac{1}{3} R_2 \lambda \kappa'_1 (1 - \kappa'_1)}$$

$$\kappa'_1 = \frac{R_1}{R_2}$$

$H_1$  — расстояние на участке  $R_2$ , обусловлена касательной к препятствию 2 в наиболее высокой точке.

Значение  $R$  подставляются в километрах, а  $H$  в метрах. При расчете должно выполняться наиболее жесткое из условий.

3. Если два препятствия расположены далеко одно от другого, то приближенно можно считать, что суммарное значение множителя ослабления

Если между базовой станцией и абонентом несколько построек  $H_1 = 0$  и  $H_2 = 0$  (т. е. линия прямой видимости касается вершин обоих препятствий), то величина модуля множителя ослабления приблизительно определяется формулой:

$$|V| = \frac{1}{2} \left[ 1 - \frac{1}{\pi} \arctg \sqrt{\frac{R_2 R_0}{R_1 R_3}} \right]$$

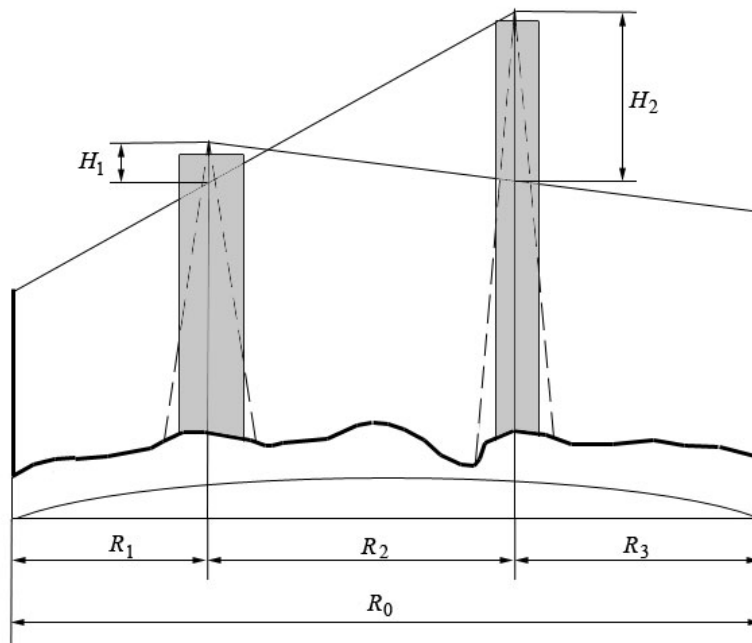


Рис. 4. Профиль трассы с двумя преградами

Более точные расчеты проводятся с учетом графика, представленного на рис. 3. Для этого рассчитывается вспомогательные параметры  $u_1$  и  $u_2$

$$u_1 = H_1 \sqrt{\frac{2(R_1 + R_2)}{\lambda R_1 R_2}}$$

$$u_2 = H_2 \sqrt{\frac{2(R_2 + R_3)}{\lambda R_2 R_3}}$$

по графику определяется затухание в дБ, а общее затухание можно рассчитать по формуле:

$$|V|_{дБ} = |F(u_1)|_{дБ} + |F(u_2)|_{дБ}$$

В целях повышения эффективности проектирования в системах подвижной радиосвязи необходимо максимально точное проведение предварительного расчёта дальности действия для вышеуказанных систем. Автоматизированное проектирование не всегда бывает доступно на безвозмездной основе, поэтому проведение расчётов для предсказания зон действия систем подвижной радиосвязи на основе статистических (математических) мо-

делей по-прежнему составляет максимальную актуальность. Разработанная модель расчета будет сочетать преимущества статистического подхода с достоинствами

эмпирических моделей и позволит учесть особенности застройки городской местности.

Литература:

1. Справочник по радиорелейной связи. Каменский Н. Н., Модель А. М., Надененко Б. С. и др.; Под ред. С. В. Бородича. — Изд. 2-е, перераб. И доп. — М.: Радио и связь, 1981. — 416 с., ил.
2. Ивоботенко, В. А., Ильинский Н. Ф., Копылов И. П. Планирование эксперимента в электромеханике. — М.: Энергия, 1975. — 184 с.

## Выявление и устранение реестровых ошибок на примере Солнечногорского района Московской области

Вячеслава Юлиа Ивановна, студент  
Ленинградский государственный университет имени А. С. Пушкина

В Российской Федерации в настоящее время происходят существенные изменения в сфере организации учета недвижимости. Так, на сегодняшний день все земельные участки и расположенные на них объекты недвижимости учитываются в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН). Таким образом, два самостоятельных института учета и регистрации объектов недвижимости и прав на них (земельный кадастр и техническая инвентаризация) слились воедино, что, по мнению законодателей, существенно облегчит жизнь населению нашей страны. Однако, на практике столь существенные изменения влекут за собой и новые проблемы. Прежде всего, это проблемы, связанные с человеческим фактором в процессе учета и регистрации объектов недвижимости. На всем протяжении цепочки, начиная от момента установления координат и границ земельных участков и расположенных на них объектов недвижимости, до момента занесения сведений в ЕГРН, возможны различные ошибки. Раньше такие ошибки называли кадастровыми, теперь разделили на технические и реестровые. Однако, в любом случае от подобных ошибок владельцы недвижимости получают не только моральный, но и материальный ущерб, так как подобные ошибки становятся причиной для приостановки любых сделок с недвижимостью. В результате люди зачастую не по своей вине теряют время, деньги и уверенность в том, что их права на недвижимость надежно защищены государством.

Таким образом, **актуальность** выбранной темы исследования обусловлена тем фактом, что вопросы обнаружения и исправления реестровых ошибок являются важными для оценки эффективности реформ в сфере кадастра, для обеспечения государственных гарантий защиты частной собственности в стране, для повышения доверия населения к современной системе регистрации прав на недвижимость. Реестровые ошибки, если они до-

пущены не по вине владельцев недвижимости, не должны являться причиной ущемления прав граждан, начисления излишних налогов на имущество, препятствием для осуществления сделок с недвижимостью.

**Цель исследования** — совершенствование методики предотвращения и устранения реестровых ошибок при осуществлении кадастровой деятельности в Солнечногорском муниципальном районе Московской области.

**Задачи:**

- рассмотреть механизм выявления и исправления реестровых ошибок в Российской Федерации;
- произвести оценку кадастровой деятельности в Солнечногорском районе Московской области;
- сделать анализ реестровых ошибок в ходе кадастровых работ в Солнечногорском районе;
- предложить пути снижения реестровых ошибок в Солнечногорском районе;
- произвести оценку эффективности предложенных мер.

**Предметом** исследования является механизм выявления и устранения реестровых ошибок.

**Объект** исследования — Солнечногорский муниципальный район Московской области.

Понятие, виды, причины реестровых ошибок

Определение понятию «реестровая ошибка» можно дать на основании положения п. 3 ст. 61 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 № 218-ФЗ (в ред. от 03.04.2018). В соответствии с данным законодательным актом, реестровой ошибкой можно считать воспроизведенную в Едином государственном реестре недвижимости (далее — ЕГРН) ошибку в межевом, техническом плане, карте-плане территории или акте обследования, допущенной лицом, выполнившим кадастровые работы, либо ошибку, содержащуюся в документах, направленных или представленных

в орган регистрации прав иными лицами и (или) органами в порядке информационного взаимодействия, а также в ином порядке, установленным Федеральным законом № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [1].

Формулировка Росреестра: Реестровая ошибка — ошибка, имевшая место в случае, когда недостоверные сведения содержались в документах, которые представлены на кадастровый учет или государственную регистрацию прав, и были воспроизведены в ЕГРН [2].

Реестровые ошибки появляются в документах, подготовленных и представленных для регистрации прав на недвижимое имущество и государственного кадастрового учёта. На основании данной документации информация об объектах недвижимости фиксируется в ЕГРН.

Неточность в сведениях, которая приводит к реестровым ошибкам, может быть допущена кадастровым инженером при составлении межевого плана земельного участка, технического плана объекта капитального строительства, описания местоположения границ территорий или акта обследования.

Также недостоверные данные иногда содержатся в документации, направленной в орган регистрации прав в рамках межведомственного взаимодействия.

Среди типичных примеров реестровых ошибок — неверно рассчитанная площадь объекта недвижимости или неправильно определённые границы земельного участка.

Реестровые ошибки можно подразделять на классы, в зависимости от принимаемых критериев, различными способами [3]:

Исходя из источника ошибок, можно выделить следующие подклассы ошибок:

- ошибки, сделанные по вине правообладателя земельного участка (в случае предоставления заведомо ложной информации или поддельных документов);

- ошибки, сделанные по вине кадастровых инженеров и регистратора.

Ошибки, допущенные по вине кадастровых инженеров или регистратора, можно разделить на следующие группы:

- ошибки, возникшие в процессе эксплуатации АИС ГКН и ранее использованных информационных систем;

- ошибки, возникшие в результате «ручной» обработки информации;

- ошибки, допущенные кадастровым инженером в силу собственной оплошности, нерадивости или злого умысла;

- ошибки, допущенные по вине органов государственной власти, местного самоуправления и иных уполномоченных лиц и органов, издающих юридически значимые документы, на основании которых вносятся сведения в ЕГРН.

Следует отметить, что источники ошибок одновременно являются индикатором уровня кадастровой системы, на котором произошла ошибка. Так, если ошибка возникла по вине органов, издающих юридически значимые для ведения ЕГРН документы, правообладателя зе-

мельного участка или кадастрового инженера, то можно говорить о том, что ошибочные сведения поступили в систему на ее начальном этапе — в процессе сбора информации.

Все остальные ошибки, связанные с работой органов кадастрового учета, возникают на следующем этапе преобразования собранной информации в структурно-организованные кадастровые данные или в процессе обработки кадастровой информации в целях приведения ее в соответствие с изменившимися внешними условиями.

Исходя из типа данных, в которых содержится ошибка, можно выделить [3]:

- ошибки в семантической базе данных;

- ошибки в графической базе данных.

В семантической части базы данных межевого, технического планов, актов обследования целесообразно выделить следующие группы и подгруппы ошибок:

1. В зависимости от характеристики земельного участка, в которой содержится ошибка, выделяются:

- ошибки в кадастровом номере (ошибки в указании площади участка, категории земель, в виде разрешенного использования, в описании местоположения границ земельного участка, в сведениях об обременениях и т. д.);

- ошибки, связанные с нарушением форматно-логического принципа построения семантической части АИС ЕГРН и методики ее информационного наполнения (недопустимое значение атрибута в базе данных, ошибка в формате, отсутствие соответствующего кода в классификаторе, отсутствует необходимый элемент в описании, недопустимые символы в полях и т. д.);

2. В графической части межевого и технического планов можно выделить следующие группы и подгруппы ошибок:

- наложение границ земельных участков;

- пересечение границ;

- разрыв границ или их «несостыковка»;

- разворот границ (вследствие ошибок в определении дирекционных углов);

- ошибки в пространственной привязке границ земельного участка (топологические ошибки нанесения контура).

3. Исходя из юридических последствий исправления реестровых ошибок, можно выделить следующие виды ошибок:

- ошибки, исправление которых может причинить вред либо нарушить законные интересы правообладателей земельных участков или третьих лиц, которые полагались на информацию, представленную в ЕГРН;

- ошибки, исправление которых не может причинить вред либо нарушить законные интересы правообладателей земельных участков или третьих лиц.

#### Вывод

Таким образом, в ходе рассмотрения понятия, видов и причин реестровых ошибок, пришли к выводу, что реестровые ошибки, в отличие от технических ошибок, способны иметь более тяжелые последствия для право-

обладателей недвижимости, так как допускаются в информационных источниках для регистрации объектов недвижимости и прав на них в ЕГРН.

Реестровые ошибки чаще всего представляют собой ошибки в межевых и технических планах, допущенные лицами, выполнявшими кадастровые работы.

Причин возникновения реестровых ошибок довольно много, при том, что часть ошибок возникает по вине кадастрового инженера, часть — по вине правообладателей, муниципальных органов власти или по объективным причинам. При этом, реестровые ошибки могут стать причиной не только задержки в регистрации недвижимости в ЕГРН, но и изменении прав на объекты недвижимости. В соответствии с действующим законодательством, в том случае, если реестровая ошибка влечет за собой изменение прав правообладателей или иных лиц, то такие ошибки могут быть исправлены только в судебном порядке.

Анализ организации кадастровых работ в Солнечногорском районе

В соответствии с п. 2 ст. 3 Устава Солнечногорского муниципального района Московской области органы местного самоуправления в районе при осуществлении своих полномочий руководствуются общепризнанными принципами и нормами международного права, международными договорами РФ, Конституцией РФ, федеральными законодательными актами, а также издаваемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации (указами и распоряжениями Президента Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации), нормативными правовыми актами Московской области и иными законодательными и нормативными документами [4].

Таким образом, кадастровая деятельность на территории Солнечногорского муниципального района Московской области осуществляется на основании федерального законодательства о кадастровой деятельности, о государственной регистрации недвижимости, о саморегулируемых организациях и т. д.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что на территории Московской области функции по организации единой системы государственного кадастрового учета недвижимости, государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, а также инфраструктуры пространственных данных осуществляет Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Московской области (Управление Росреестра по Московской области).

Территориальное Управление Росреестра по Московской области является территориальным органом Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. Данное территориальное управление осуществляет функции по государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним, оказанию государственных услуг в сфере ведения государственного кадастра недвижимости, осуществления государственного кадастрового учета недвижимого имущества, кадастровой деятельности, государственной кадастровой оценки земель, землеустройства, государственного мониторинга земель, геодезии и картографии и ряд других функций, а также функции государственного геодезического надзора, государственного земельного контроля и др. на территории Московской области [5].

На рисунке 1 представлена организационная структура Управления Росреестра по Московской области.

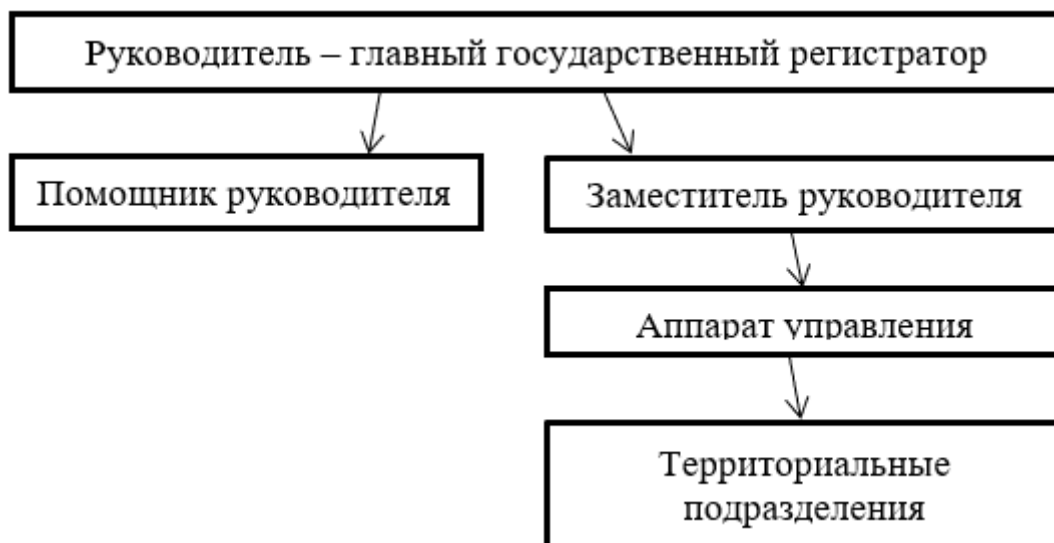


Рис. 1. Организационная структура Управления Росреестра по Московской области

На территории Московской области и Солнечногорского муниципального района осуществляют деятельность Саморегулируемые организации кадастровых инженеров, например, Ассоциация «Саморегулируемая

организация «Профессиональный Центр Кадастровых инженеров» (А СРО «ПроФЦКИ»).

А СРО «ПроФЦКИ» — единственное СРО в сфере кадастровой деятельности, зарегистрированное на территории



Московской области членами Ассоциации являются кадастровые инженеры целого ряда крупных организаций, в числе которых ГУП МО «МОБТИ», ГК «Меридиан+», а также кадастровые инженеры других юридических лиц и индивидуальные предприниматели.

Согласно реестру членов А СРО «ПрофЦКИ», Ассоциация объединяет в настоящее время 939 кадастровых инженеров, среди которых г. Солнечногорск представлен 3 членами [6].

Основные функции А СРО «ПрофЦКИ» [6]:

- представление и защита профессиональных интересов членов;
- обеспечение условий для профессиональной деятельности членов;
- разработка и утверждение обязательных для членов Ассоциации стандартов кадастровой деятельности;
- осуществление контроля над профессиональной деятельностью членов Ассоциации;
- ведение реестра членов Ассоциации;

— организация информационного и методического обеспечения членов;

— участвует в обсуждении проектов Федеральных законов и иных нормативных документов и иные функции.

Основными факторами повышения качества кадастровой деятельности и, соответственно, снижения вероятности допущения кадастровыми инженерами реестровых ошибок, являются [6]:

- разработка и контроль знания стандартов кадастровой деятельности для членов А СРО «ПрофЦКИ»;
- контроль уровня профессиональной подготовки членов Ассоциации, своевременное проведение аттестаций, курсов и прочих форм обучения кадастровых инженеров.

В таблице 1 представлены статистические сведения о численности зарегистрированных прав на объекты недвижимости на территории Солнечногорского района Московской области в 2018–2020 гг.

Таблица 1. Сведения о численности зарегистрированных прав на объекты недвижимости на территории Солнечногорского района Московской области в 2018–2020 гг. [2]

Наименование показателя	Значение			Изменение за период	
	2018 год	2019 год	2020 год	Ед.	%
общее количество зарегистрированных прав на объекты недвижимости	61712	63503	68217	6505	110,5
В том числе:					
- физических лиц	60801	62581	67299	6498	110,7
- юридических лиц	911	922	918	7	100,8
по видам объектов недвижимости:					
- на жилые помещения (в том числе в многоквартирных домах)	53694	58105	60002	6308	111,7
на земельные участки	27614	33158	38993	11379	141,2
- на машино-места	155	417	797	642	514,2

Таким образом, анализируя данные, представленные в таблице 3.1, можно сделать вывод о наличии позитивной динамики при регистрации прав на недвижимость в Солнечногорском районе Московской области. Так, например, за период с 2018 по 2020 гг. количество зарегистрированных прав увеличилось на 10,5 % и составило в 2020 году 68217 единиц. При этом число регистраций прав физических лиц выросло на 10,7 %, а юридических лиц — на 0,8 %.

Количество регистраций прав на жилые помещения увеличилось за период на 11,7 %; земельных участков — на 41,2 %. Число регистраций прав на машино-места увеличилось за период в 4,14 раза.

**Вывод**

Была проанализирована организация кадастровой деятельности на территории Солнечногорского муниципального района.

Прежде всего, следует отметить, что Солнечногорский район располагается в непосредственной близости

к столице Российской Федерации — Москве, ввиду чего в районе довольно высокая плотность населения, сосредоточенность жителей в городских поселениях.

Основными органами управления по вопросам кадастровой деятельности и регистрации недвижимости являются территориальное Управление Росреестра и филиал Федеральной кадастровой палаты. Деятельность кадастровых инженеров на территории Солнечногорского муниципального района также организуется Саморегулируемой организацией кадастровых инженеров — А СРО «ПрофЦКИ», в составе которой в настоящее время 939 кадастровых инженеров.

**Результаты исследований**

Рассмотрение механизмов выявления и исправления реестровых ошибок в соответствии с законодательством Российской Федерации установлено, что реестровая ошибка представляет собой ошибку при формировании межевого, технического планов, акта обследования территории. То есть, в отличие от технической ошибки, ре-

есть ошибка допускается на стадии формирования основной информационной базы ЕГРН. Наиболее часто встречающиеся реестровые ошибки — при определении и фиксации координат границ земельных участков. Данная группа ошибок может иметь довольно неприятные последствия для правообладателей объектов недвижимости, и зачастую такие ошибки могут быть исправлены только по решению суда.

Реестровые ошибки могут возникнуть как по объективным причинам, так и по вине самих правообладателей, кадастровых инженеров, государственных и муниципальных органов власти. Среди объективных причин — наличие правоустанавливающих документов с недостаточной информативностью относительно границ земельных участков или отсутствие таких документов.

В российском законодательстве предусмотрен порядок фиксации и исправления реестровых ошибок, о чем, в частности, говорится в ст. 61 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости».

Рассмотрев общую характеристику предмета данного исследования, пришли к выводу, что Солнечногорский район располагается в непосредственной близости к городу Москве, что обуславливает довольно высокую плотность населения. Это приводит к повышенному риску реестровых ошибок, особенно при недостаточно эффективной геодезической основе на территории района.

Анализируя организацию кадастровой деятельности на территории Солнечногорского муниципального района, пришли к выводу, что в Солнечногорском районе, как и в других районах Московской области, кадастровая деятельность регулируется федеральным, региональным и местным законодательством. Основными органами управления по вопросам кадастровой деятельности и регистрации недвижимости являются территориальное Управление Росреестра и филиал Федеральной кадастровой палаты. Деятельность кадастровых инженеров на территории Солнечногорского муниципального района организована в рамках Саморегулируемой организации кадастровых инженеров — А СРО «ПрофЦКИ», в составе которой в настоящее время 939 кадастровых инженеров.

#### Литература:

1. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» № 218-ФЗ [федер. закон принят Гос. Думой 03 июля 2015 г.: с посл. изм. от 03.04.2018 г.] // Официальный интернет-портал правовой информации / [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru>
2. Данные по району. <http://www.solreg.ru/> — официальный сайт Солнечногорского муниципального района Московской области.
3. Батин, П. С., Дубровский А. В. Классификация видов реестровых ошибок и причин их низкого выявления [статья] / П. С. Батин, А. В. Дубровский // Интерэкспо Гео Сибирь. — 2017. — № 3 (52). — с. 105–110.
4. Устав Солнечногорского муниципального района Московской области, зарегистрированный в Управлении Министрства юстиции Российской Федерации по Московской области 19.09.2014 г. Рег. № RU505310002014001» от 26 сентября 2014 года [электронный ресурс] // Администрация Солнечногорского района Московской области. — URL: [http://www.solreg.ru/ustav\\_raiona/522.html](http://www.solreg.ru/ustav_raiona/522.html)
5. Постановление Правительства РФ от 01.06.2009 № 457 (ред.

В ходе рассмотрения примеров выявления и исправления кадастровых ошибок в Солнечногорском районе Московской области, была подтверждена гипотеза о том, что для повышения качества кадастровой деятельности и, соответственно, минимизации числа реестровых ошибок необходимо создавать соответствующую нормативно-методологическую базу на уровне СРО кадастровых инженеров, члены которой аккредитованы в Солнечногорском районе.

Анализ Стандартов осуществления кадастровой деятельности

А СРО «ПрофЦКИ» позволил нам сделать вывод, что в данном документе отсутствует должная конкретика, которая бы позволила кадастровым инженерам работать без допущения реестровых ошибок. Методологическое обеспечение деятельности кадастровых инженеров А СРО «ПрофЦКИ» не содержит элементов обобщения практики выявления реестровых ошибок.

По результатам анализа основных факторов возникновения реестровых ошибок для снижения числа реестровых ошибок необходимо, в первую очередь, решить вопрос о единой геодезической основе. В качестве такой основы для Солнечногорского муниципального района выбрана ОМС, которую и предлагается восстановить на землях данного района. Кроме того, необходимо разработать более основательную и подробную методологическую базу кадастровой деятельности на уровне саморегулируемой организации кадастровых инженеров А СРО «ПрофЦКИ», которая действует на территории Солнечногорского района, с целью повышения качества формирования межевых и технических планов; подготовка и выпуск периодического издания, посвященного систематизации практики выявления и исправления реестровых ошибок на территории Солнечногорского района Московской области.

Таким образом, в рамках данной научно-исследовательской работы была достигнута поставленная цель исследования — выявлены пути снижения числа кадастровых ошибок кадастровой деятельности в Солнечногорском муниципальном районе Московской области.

6. от 15.02.2017) «О Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии» (вместе с «Положением о Федеральной службе государственной регистрации, кадастра и картографии») (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2017) // СПС «Консультант Плюс» / [электронный ресурс] / URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_88583/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_88583/)
7. Стандарты осуществления кадастровой деятельности и правила деловой и профессиональной этики кадастровых инженеров Ассоциации «Профессиональный центр кадастровых инженеров». Утверждены Советом Ассоциации «Профессиональный Центр Кадастровых инженеров» (Протокол № 1 от 30 апреля 2016 г.) — Красноярск, 2016. — 5 с.

## Результаты исследований на пневмотестере

Грунин Константин Евгеньевич, старший преподаватель  
Нижегородский государственный инженерно-экономический университет (г. Княгинино, Нижегородская обл.)

*В статье рассматриваются некоторые результаты проведения исследований зависимости компрессии в цилиндрах ДВС от износа гильз двигателя.*

*Ключевые слова: двигатель, компрессия, анализатор герметичности цилиндров.*

Целью исследования является выявление закономерностей изменения компрессии в цилиндрах ДВС в зависимости от угла поворота коленчатого вала и различного положения компрессионных колец.

При замере компрессии на реальном двигателе невозможно знать какое положение в момент измерения занимают компрессионные кольца, поэтому замеры на одном цилиндре и при одном положении коленчатого вала могут иметь различные значения [1, 2]. Чтобы исключить такую погрешность, нами был изготовлен пневмотестер, с по-

мощью которого мы можем не только устанавливать поршень в гильзе в характерных точках, но, при этом, и выставлять нужные нам положения компрессионных колец.

Пневмотестер представлен на рисунках 1 и 2. Поступление воздуха под давлением осуществляется с помощью компрессора с редуктором через пневмолинию. Снятие показаний происходит с помощью установленного на приборе манометра. Что бы исключить утечки воздуха через крышку пневмотестера, в месте её контакта с гильзой установлена резиновая уплотнительная прокладка.



Рис. 1. Анализатор герметичности цилиндров

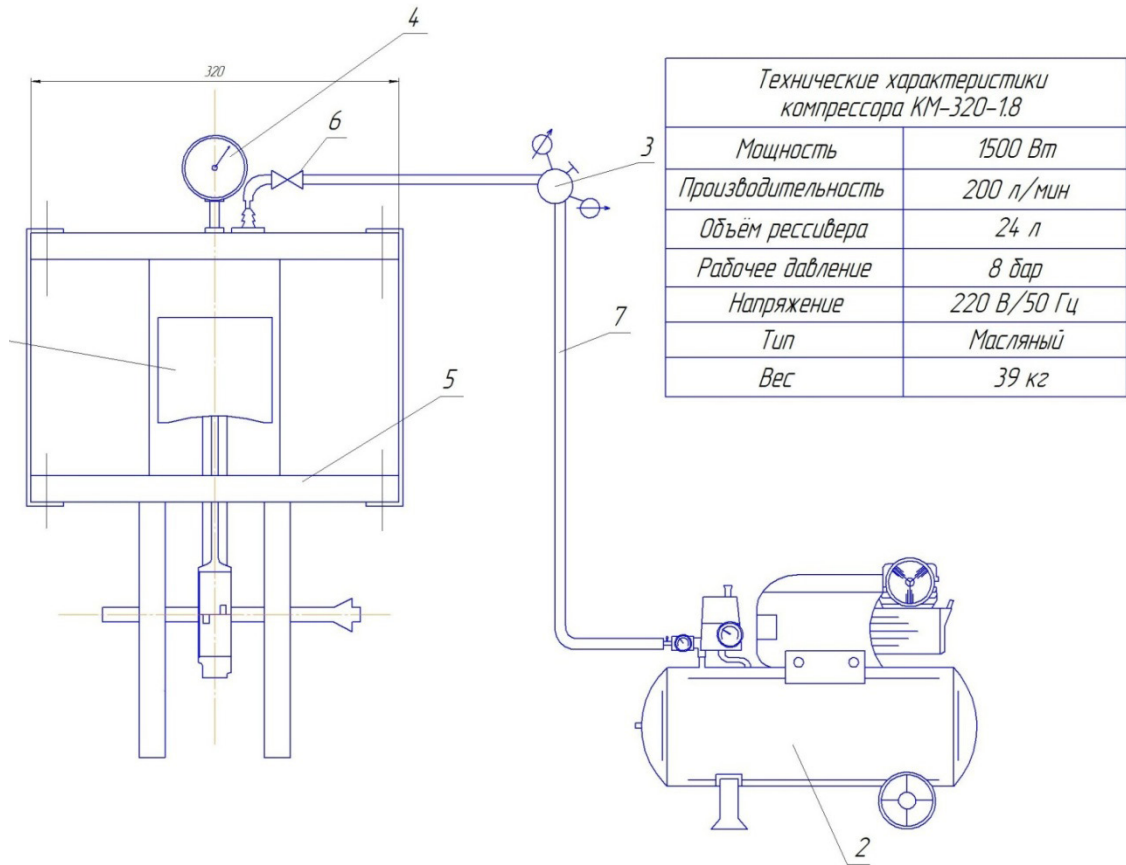


Рис. 2. Схема привода

1 — ЦПГ, 2 — компрессор, 3 — редуктор, 4 — манометр, 5 — анализатор герметичности цилиндров, 6 — кран, 7 — пневмолиния

В соответствии с методикой исследования продувке с помощью собранной установки были подвергнуты гильзы КамАЗ 740 и ЗМЗ 53.

Перед непосредственным проведением эксперимента были проведены микрометрические замеры износа гильз ДВС при различных положениях коленчатого вала, а именно в ВМТ, НМТ и углах поворота 45°, 90°, 135°. Данные измерения были проведены в 4-х плоско-

стях: пальца, качания шатуна и со смещением на угол 45° от них [3].

С целью получения более достоверных данных по зависимости показаний пневмотестатора от износа гильзы двигателя эксперимент проводился на специально изготовленной лабораторной установке представленной на рисунках выше.

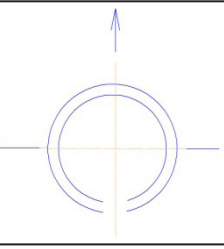
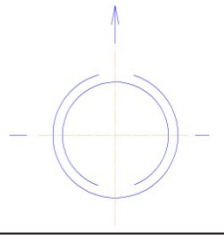
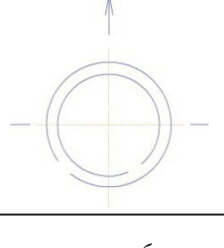
Результаты эксперимента представлены в таблицах ниже.

Таблица 1. Показания прибора по гильзе КамАЗ 740

Положение КШМ	Показания прибора			Положение замков
	6·10 <sup>5</sup> МПа	5·10 <sup>5</sup> МПа	4·10 <sup>5</sup> МПа	
0° (ВМТ)	3,1	2	1,7	
45°	3,5	2,1	1,7	
90°	3,6	2,4	2	
135°	3,8	2,6	2,1	
180° (НМТ)	3,9	2,8	2,3	

Положение КШМ	Показания прибора			Положение замков
	6·10 <sup>5</sup> МПа	5·10 <sup>5</sup> МПа	4·10 <sup>5</sup> МПа	
0° (ВМТ)	3,4	2,8	1,9	
45°	3,6	2,9	1,9	
90°	3,7	3	2	
135°	4,1	3,5	2,5	
180° (НМТ)	4,3	3,6	2,7	
Положение КШМ	Показания прибора			Положение замков
	6·10 <sup>5</sup> МПа	5·10 <sup>5</sup> МПа	4·10 <sup>5</sup> МПа	
0° (ВМТ)	3,4	2,7	1,9	
45°	3,7	2,8	2,2	
90°	3,8	3	2,3	
135°	4	3,5	2,6	
180° (НМТ)	4,2	3,6	2,7	

Таблица 2. Показания прибора по гильзе ЗМЗ-53

Положение КШМ	Показания прибора			Положение замков
	6·10 <sup>5</sup> МПа	5·10 <sup>5</sup> МПа	4·10 <sup>5</sup> МПа	
0° (ВМТ)	3,8	2,9	2,2	
45°	3,7	2,7	2,1	
90°	3,6	2,6	2	
135°	3,55	2,55	1,8	
180° (НМТ)	3,5	2,5	1,6	
Положение КШМ	Показания прибора			Положение замков
	6·10 <sup>5</sup> МПа	5·10 <sup>5</sup> МПа	4·10 <sup>5</sup> МПа	
0° (ВМТ)	4	3,5	2,7	
45°	3,9	3,1	2,6	
90°	3,7	2,8	2,4	
135°	3,6	2,6	2,2	
180° (НМТ)	3,55	2,55	2,1	
Положение КШМ	Показания прибора			Положение замков
	6·10 <sup>5</sup> МПа	5·10 <sup>5</sup> МПа	4·10 <sup>5</sup> МПа	
0° (ВМТ)	3,9	3,4	2,5	
45°	3,8	3,1	2,4	
90°	3,65	2,7	2,2	
135°	3,55	2,5	2	
180° (НМТ)	3,5	2,5	1,8	

Согласно полученным нами данным зависимость показаний пневмотестора  $P_{ц}$  от величины износа гильзы  $I$  аппроксимируется следующими выражениями:

1. для плоскости качения шатуна при рабочем давлении 6 кг/см<sup>2</sup>

$$I = \frac{12,5 - P_{ц}}{21}$$

2. для плоскости качения шатуна при рабочем давлении 5 кг/см<sup>2</sup>

$$I = \frac{23 - P_{ц}}{48}$$

3. для плоскости качения шатуна при рабочем давлении 4 кг/см<sup>2</sup>



$$И = \frac{17,3 - P_{ц}}{36}$$

4. для плоскости поршневого пальца при рабочем давлении 6 кг/см<sup>2</sup>

$$И = \frac{12,3 - P_{ц}}{21}$$

5. для плоскости поршневого пальца при рабочем давлении 5 кг/см<sup>2</sup>

$$И = \frac{22,5 - P_{ц}}{48}$$

6. для плоскости поршневого пальца при рабочем давлении 4 кг/см<sup>2</sup>

$$И = \frac{17 - P_{ц}}{36}$$

Литература:

1. Гинцбург, Б. Я. Теория и расчет поршневых колец / Б. Я. Гинцбург. — М.: Машгиз, 1945. — 365 с.
2. Гинцбург, Б. Я. Теория поршневого кольца / Б. Я. Гинцбург. — М.: Машиностроение, 1979. — 425 с.
3. Сазонов, К. А. Пневматический способ диагностирования ЦПГ ДВС при малых рабочих давлениях / К. А. Сазонов // Вестник ЧГАУ. — 1994.-Т. 8.-С. 54–57.

### Цифровой синтезатор частот

Калыгин Георгий Отарович, ассистент

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В статье рассматриваются алгоритмы формирования цифровых гармонических сигналов, приведены критерии сравнения реализации алгоритмов, результаты синтеза в ПЛИС.

Ключевые слова: цифровой синтезатор частот, DDS, ПЛИС.

Цифровой синтезатор частоты (DDFS — direct digital frequency synthesis) или прямой цифровой синтез (Direct Digital Synthesis, DDS) выдает на выходе цифровые отсчеты заданной частоты  $f$ , является составной частью

квадратурного демодулятора (рис. 1) либо используется для формирования аналогового сигнала в схеме генератора (рис. 2).

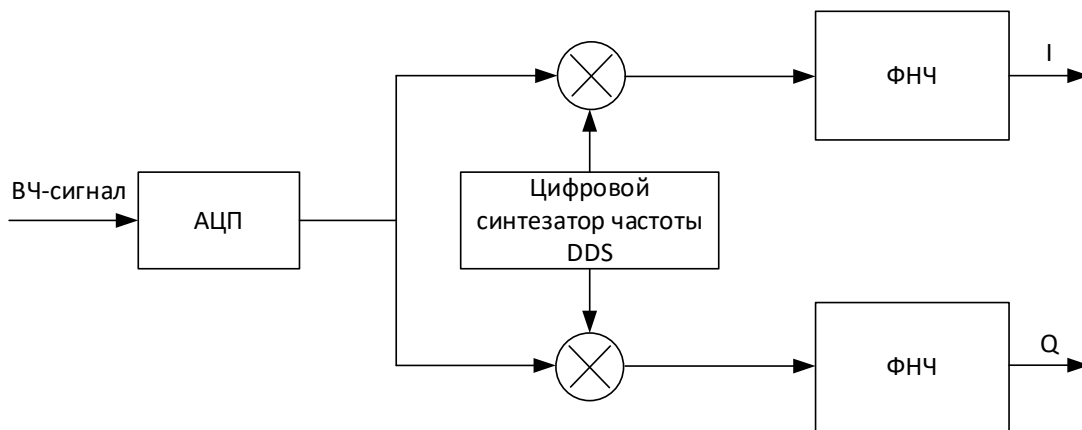


Рис. 1. Квадратурный демодулятор

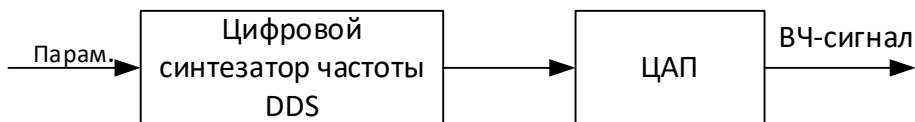


Рис. 2. Генератор сигнала

Для реализации DDFS существует несколько способов:

1) Алгоритм прямого цифрового синтеза (DDS) — наиболее часто используемый алгоритм, название которого совпадает с названием группы методов синтеза цифровых сигналов, включает аккумулятор фазы и преобразователь фазы в цифровой код, представляющий собой блок ПЗУ. Входным параметром является шаг приращения адреса памяти, определяющий значение частоты входного сигнала. Достоинством алгоритма, определяющим его широкое использование, является простота реализации, возможность изменения генерируемой частоты при сохранении неразрывности фазы. Недостаток — большие затраты памяти, характеристики синтезатора зависят от объема ПЗУ. В генераторах гармонических сигналов для уменьшения затрат в памяти хранят 1/4 значений синуса на одном периоде.

2) Методы тригонометрических преобразований — представление аргумента в виде суммы нескольких слагаемых, тем самым уменьшая диапазон вычисляемого аргумента и сокращая объем памяти. В [1] приведены характеристики реализаций этого подхода [2–5].

3) Методы аппроксимации — разложения функции в ряд Тейлора [6]. Сокращение памяти в этом методе и методе тригонометрических преобразований реализуется за счет дополнительных операций умножения и сложения.

4) Алгоритмы CORDIC [1, 7–8] используют алгоритм в режиме «поворот». Реализация алгоритма включает выполнение сложения/ вычитания, операцию сдвига и одну операцию умножения. Характеристики сигнала зависят от разрядности, числа каскадов (итераций) алгоритма.

5) Комбинация 1 или 3 методов и алгоритма 4 [1], позволяет уменьшить затраты памяти.

6) Алгоритм на рекурсивном фильтре [9–10]. Достоинство алгоритма — отсутствие затрат памяти, недостаток — зависимость характеристик сигнала от разрядности данных.

Выбор реализации DDS зависит от области применения устройства, энергопотребления. Основным критерием является возможность использования памяти, если нет принципиальных ограничений на объем используемой памяти, то используется 1 вариант.

Следующим критерием является минимизация аппаратных затрат при условии выполнения требований к качеству сигнала, которое оценивается по значению параметра SFDR (динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих) [1, 6, 8, 11]. В современных приложениях устройство должно обеспечивать значение SFDR не менее 70 дБ. Для каждого алгоритма необходимо определить параметры, обеспечивающие заданное SFDR, примеры зависимости параметров алгоритма CORDIC приведены, например, в [11], в этой работе приведено выражение, связывающее параметры алгоритма (разрядность данных, разрядность аргумента и число каскадов) со значением SFDR. При отсутствии аналитических зависимостей требуемые параметры находятся моделированием.

Для сравнения аппаратных затрат на реализацию цифрового синтезатора частот были реализованы алгоритмы DDS, Cordic и алгоритм на рекурсивном фильтре (RF). Результаты синтеза для ПЛИС xc6v1x75t-3-ff484 приведены в таблице 1.

Таблица 1. Аппаратные затраты на реализацию алгоритмов

Алгоритм	DDS	CORDIC	RF
Number of Slice Register	48	2218	50
Number of Slice LUT	78	2325	75
Number of fully used LUT-FF pairs	42	2190	50
Number of Block RAM/ FIFO	1		
Number of BUFG/BUFG CTRLs		32	1
Number of DSP48E1s	2		1

Параметры реализованных алгоритмов:

— DDS — разрядность данных 20, разрядность накопителя фазы — 18 (1024 отсчета в памяти);

— CORDIC — — разрядность данных 24, количество каскадов — 26, данные — синус/ косинус;

— RF — разрядность данных 25, разрядность множителя — 18.

Реализация алгоритма CORDIC не требует использования блоков памяти и блоков DSP48, при этом форми-

руются отсчеты синуса и косинуса, для реализации схем DDS и RF необходимо практически одинаковое число элементов, за исключением блоков памяти.

Следовательно, алгоритм генерации дискретного синусоидального сигнала на базе рекурсивного фильтра может быть использован для реализации в базисе ПЛИС для относительных частот сигнала в диапазоне 0,001243–0,24999 частоты дискретизации.

Литература:

1. Maher, J. Direct Digital Frequency Synthesizer with CORDIC Algorithm and Taylor Series Approximation for Digital Receivers / Jridi Maher, Alfalou Ayman. — Текст: непосредственный // European Journal of Scientific Research, EuroJournals. — 2009. — № 30(4). — PP. 542–553. [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00516790/PDF/ejsr\\_30\\_4\\_03.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00516790/PDF/ejsr_30_4_03.pdf)

2. Sunderland, D. A. CMOS/SOS frequency synthesizer LSI circuit for spread spectrum communication / D. A. Sunderland, R. A. Strauch, S. S. Wharfield, T. Peterson — Текст: непосредственный // IEEE Journal of Solid-State Circuits. — 1984. — № vol.19 no. 4. — PP. 497–506.
3. Essenwanger, K. A., Sine output DDSs. A survey of the state of the art/ K. A. Essenwanger, V. S. Reinhardt and A. Zarowin // Proceeding Int. Frequency control symp. — 1998. — PP. 370–378.
4. Nicholas, H. T. A 150-MHz direct digital synthesizer in 1.25 mm CMOS with 90-dBc spurious performances / T. Nicholas, III, and, H. H. — Текст: непосредственный // IEEE Journal of Solid-State Circuits. — 1991. — № vol.26 no. 12. — PP. 1959–1969.
5. Kent, G. W. A high purity high speed direct digital synthesizer/ G. W. Kent and N. H. Sheng // Proceeding Int. Frequency control symp., — 1995. — pp. 207–211.
6. Cordesses, L. Direct Digital Synthesis: A Tool for Periodic Wave Generation (Part 1) / Cordesses Lionel. — Текст: непосредственный // IEEE Signal processing magazine. — 2004. — PP. 50–54. [https://www.stepfpga.com/doc/\\_media/dsp\\_dds1.pdf](https://www.stepfpga.com/doc/_media/dsp_dds1.pdf)
7. Kang, C. Y. An analysis of the CORDIC algorithm for direct digital frequency synthesis / Y. Kang, and, E. E. C, Jr., — Текст: непосредственный // in Proc. IEEE Int. Conf. Application-Specific Systems, Architectures and Processors. — 2002. — № 6. — с. 111–119.
8. Дайнеко, Д. Реализация CORDIC-алгоритма на ПЛИС. / Дайнеко Дмитрий. — Текст: электронный // Компоненты и технологии. — 2011. — № 12. — с. 36–46. [https://kit-e.ru/wp-content/uploads/2011\\_12\\_36.pdf](https://kit-e.ru/wp-content/uploads/2011_12_36.pdf)
9. Al-Ibrahim, M. M. A simple recursive digital sinusoidal oscillator with uniform frequency spacing / M. M. Al-Ibrahim. — Текст: непосредственный // ISCAS 2001–2001 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Conference Proceedings. — 2001. — № 2, art. no. 921164. — с. 689–692.
10. Калыгин, Г. О. Цифровой генератор сигналов / Г. О. Калыгин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № № 32 (322). — с. 30–33.
11. Пузырёв, П. И. Исследование влияния параметров алгоритма CORDIC в составе цифрового смесителя на динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих / П. И. Семенов, К. Пузырёв. — Текст: непосредственный // Омский научный вестник. — 2017. — № № 1 (15). — с. 80–84.

## Нечеткая модель оценки рисков информационной безопасности и поддержки уровня защищенности ERP-систем

Корнев Лев Викторович (г. Москва)

*Данная статья посвящена вопросу использования нечеткой модели для оценки рисков информационной безопасности и поддержки уровня защищенности ERP-систем. Рассмотрены требования к информационной безопасности ERP-систем и проанализированы проблемы их безопасности и уязвимости. Определены основные факторы, влияющие на оценку рисков. Учитывая качественный, неточный и во многом не определенный или неполный характер информации о большинстве факторов, предложено использование лингвистического подхода для их описания. Такой подход обеспечивает возможность получения количественного описания элементов модели при наличии только нечеткой информации о значении факторов риска информационной безопасности и позволяет упростить дальнейший процесс ранжирования факторов риска и численного расчета значений их последствий. Разработана нечеткая продукционная модель оценки рисков информационной безопасности ERP-систем, которая позволяет выполнять оценку риска по четырем факторам: ценность ресурса, влияние последствия на ресурс, вероятность возникновения угрозы и уязвимости ресурса. База нечетких продукционных правил имеет структуру MISO. Указанная модель реализована с использованием пакета прикладных программ MATLAB и пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox. Для нечеткого вывода использован алгоритм Сугено. Результаты моделирования процесса получения оценок рисков информационной безопасности продемонстрировали достаточно высокую точность предложенной модели при их сравнении с экспертными оценками. Предложенные подходы к оценке рисков могут быть использованы как для оценки конкретных видов рисков информационной безопасности ERP-системы, так и общего риска информационной безопасности ERP-системы.*

**Ключевые слова:** ERP-система, угрозы информационной безопасности, риски информационной безопасности, нечеткая модель, продукционная модель, нечеткий логический вывод.

Оценка рисков информационной безопасности является важным элементом в общем процессе управления рисками безопасности, который является процессом обеспечения того, чтобы позиция рисков организации на-

ходила в приемлемых пределах, определенных высшим руководством, и состояла из четырех основных этапов: оценка рисков безопасности, тестирование и наблюдение, смягчение рисков и операционная безопасность [2].

Количественные оценки риска информационной безопасности используют математические формулы для определения коэффициента экспозиции и ожидаемую потерю одной или каждой угрозы, а также вероятности реализации угрозы, которая называется годовой скоростью возникновения (Annualized Rate of Occurrence, ARO) [3]. Преимуществами использования этого подхода является возможность количественно определить последствия возникновения инцидентов, проанализировать затраты и выгоды при выборе средств защиты и получения более точного определения риска. К недостаткам можно отнести зависимость количественных показателей от их объема и точности шкалы измерения, неточности результатов, необходимость обогащения качественным описанием, большую стоимость проведения анализа, который требует большего опыта и современных инструментов.

Особенностью задач оценки рисков информационной безопасности и поддержания уровня защищенности ERP-систем является то, что большая часть данных о факторах риска имеет признаки несовершенства и неопределенности: противоречивость, неточность, ненадежность или неполноту, что являются нелинейными и динамично переменными. В последнее время методы анализа и оценки рисков, которые основаны на элементах нечеткой логики, развиваются достаточно интенсивно. Такие методы позволяют изменить приближенные табличные методы грубой оценки рисков на математический метод, а также значительно расширить возможности математических методов анализа рисков [4–6]. Механизм оценки рисков с помощью нечеткой логики в общем виде представляет экспертную систему. Базу знаний такой системе составляют правила, отражающие логику взаимосвязи входных величин факторов риска и уровней риска. Механизм нечеткой логики предполагает формирование уровней оценок факторов и представления их в виде нечетких переменных. Процесс формирования такого вида оценок в общем случае имеет довольно сложный характер, поскольку требует большого количества источников информации, учета их качества и использования опыта экспертов. Таким образом, на сегодняшний день современным и актуальным является задача разработки нечетких моделей и методов для оценки рисков информационной безопасности и поддержания уровня защищенности ERP-систем при несовершенстве и неопределенности входных данных. Цель и задачи исследования заключаются в повышении качества оценки рисков информационной безопасности и защищенности ERP-систем за счет использования нечеткой модели оценки, учитывающей особенности входных данных.

Поскольку системы ERP обрабатывают и хранят конфиденциальную, личную и коммерческую информацию, касающуюся сотрудников, заказчиков, поставщиков,

перспектив и проектов, дальнейшее развитие за пределами оригинальной схемы добавляет приложению повышенный риск нарушений безопасности данных и несоблюдение правил. Специальные разработки, как правило, составляют очень малую часть всей программы, но, поскольку они получают доступ и обрабатывают те же данные, что и основная программа, они представляют значительный риск для безопасности, который может потенциально стоить организации ущерба от нарушения безопасности. К основным угрозам безопасности ERP-систем относятся умышленные действия нарушителей, например, преступников, шпионов, диверсантов, или обиженных лиц из числа персонала организации [7]. Угрозы безопасности могут быть классифицированы по различным признакам: по результатам действий нарушителей (угроза утечки информации, угроза модификации информации, угроза потери информации), по мотивам нарушителей (непреднамеренные; умышленные) и др. Непреднамеренные (случайные) угрозы чаще всего возникают в результате стихийных бедствий, таких как наводнение, ураган, землетрясение, или пожар; аварий или техногенных катастроф; сбоя или отказа аппаратного обеспечения; последствий ошибок проектирования и разработки компонентов ERP-системы, таких как: аппаратное обеспечение, бизнес-процессы, технологии обработки информации, модули и подпрограммы, структур данных и тому подобное; ошибок эксплуатации ERP-системы администраторами, пользователями, операторами системы и других видов персонала. Согласно нормативным документам в области технической защиты информации (НД ТЗИ) 2.5–004–99 [8] в модели оценки рисков будем рассматривать угрозы следующих четырех типов в соответствии со свойствами информационной безопасности:

- 1) угрозы, относящиеся к несанкционированному накоплению с информацией и представляют угрозу нарушения конфиденциальности информации;
- 2) угрозы, относящиеся к несанкционированной модификации информации и составляют угрозы нарушения целостности информации;
- 3) угрозы, которые относятся к нарушению возможности использования системы или обрабатываемой информации, и составляют угрозы нарушения доступности информации;
- 4) угрозы, которые относятся к нарушению возможности наблюдения, управления и контроля за действиями пользователей, возможности легальностью доступа, возможности и способности выполнять функции комплексом средств защиты и представляют угрозу нарушения наблюдаемости информации.

При проведении анализа негативных последствий воздействия на ERP-систему различных видов информационных угроз, как правило, рассматриваются их следующие категории [9]:

— отказ и сбой аппаратного и / или сетевого обеспечения системы, аварийные ситуации и другие события, происходящие без участия персонала;

— непреднамеренные или ошибочные действия администраторов, пользователей, операторов системы или других видов персонала;

— несанкционированный доступ нарушителями информации, которая формируется, обрабатывается и хранится в ERP-системе, например, информация что позволяет выполнять управления и принятия решений, реализовывать бизнес-процессы и технологии обработки информации в ERP-системе; выполнять управление оборотом ERP-системы, управление и работу средств защиты ERP-системы.

Среди самых распространенных проблем безопасности ERP-системы можно указать следующие угрозы:

— задержка обновлений, которые необходимы в основном для устранения слабых мест, выявленных в программном обеспечении, и установка которых является жизненно важной для предотвращения возможности использования этих слабых мест;

— недостаточный контроль прав доступа, которые при неправильной настройке становятся потенциальными внутренними рисками для системы и угрожают нарушением целостности и конфиденциальности информации;

— недостаточная подготовка персонала, работающего с системой, особенно это касается новых работников, не имеющих глубоких знаний о внутренних процессах и ошибки которых могут нарушить принципы бизнес-процессов;

— недостаточная проверка персонала, имеющего беспрепятственный доступ к системным процессам и возможность изменять функциональность программного обеспечения ERP-системы;

— использование нелегальных программ, которые могут использоваться вместе с ERP-системой для достижения единой цели (например, поддержка данных о продажах в ERP-системе, но запуск отчетов с помощью Excel);

— ошибки внедрения и конфигурации платформы (настройка, неправильные учетные данные, открытые порты и т. д.) ERP-системы, что имеет множество файлов конфигурации, также могут потенциально поставить под угрозу процесс функционирования и данные;

— несоблюдение нормативных норм и постановлений, предназначенных для защиты конфиденциальной информации, влечет за собой финансовые и репутационные последствия.

В общем случае расчет рисков информационной безопасности ERP-систем должен проводиться в отношении каждого критического бизнес-процесса и только по тем уязвимостям, которые актуальны для определенного бизнес-процесса, причем, следует иметь в виду, что ряд уязвимостей могут быть одинаковы для всех бизнес-процессов. Каждой уязвимости из актуального перечня уязвимостей соотносится угроза, условиями реализации которой может быть эта уязвимость, а за каждой определенной парой проводится оценка вероятности ее возникновения и оценка влияния реализации этой пары на целостность, конфиденциальность, доступность и наблю-

даемость. Под риском подразумевается сочетание вероятности нанесения ущерба путем преодоления системы защиты с использованием уязвимостей и тяжести такого вреда. Минимизация рисков осуществляется посредством разработки «политики безопасности» (схемы поведения) и управления ею. Таким образом, понятие «риск нарушения информационной безопасности» должен основываться на анализе «причин нарушения информационной безопасности» и «последствий нарушения информационной безопасности». Оценка риска в простейшем случае выполняется с помощью двух факторов: вероятность события и тяжесть возможных последствий.

Как часть бизнес-рисков предприятия, риск информационной безопасности определяется как произведение потерь (финансовых) от нарушения конфиденциальности, целостности, подлинности или доступности информационных ресурсов (тяжесть последствий) на вероятность такого нарушения (вероятность события):

$$R = A * P_e \quad (1)$$

где: R — риск реализации угрозы; A — финансовый ущерб от одноразовой реализации угрозы;  $P_e$  — вероятность события.

Вероятность события (как вероятность реализации угрозы) может быть объективной или субъективной величиной и должна учитывать вероятность угрозы и уровень уязвимости:

$$P_e = P_t * V \quad (2)$$

где:  $P_e$  — вероятность события;  $P_t$  — вероятность угрозы; V — уровень уязвимости.

Общесистемный уровень риска рассчитывается как сумма рисков по всем активам и каждой угрозе с учетом уязвимостей, а эффект от принятых контрмер — как разница между суммой запланированных расходов на контрмеры и суммарной оценке убытков при определенном общесистемном уровне риска.

Для построения модели расчета оценки риска информационной безопасности предлагается использовать нечеткую продукционную модель, представленную множеством отдельных нечетких продукционных правил вида «если A, то B», где A — предпосылка определенного правила, а B — заключение правила в виде нечетких высказываний. Модель предназначена для определения степени истинности выводов нечетких продукционных правил. Степень истинности определяется на основе предпосылок с определенной степенью истинности соответствующих правил.

К описанию факторов риска информационной безопасности применим лингвистический подход. Это обеспечит количественное описание элементов модели в условиях нечеткой информации о значении уровня риска, стоимости ресурса, влияния последствия, вероятности возникновения угрозы, уязвимости защиты ресурса и способов избежания негативного влияния реализации рисков. Для оценки каждого из рисков предлагается нечеткая модель с четырьмя входными параметрами ( $X_1, X_2, X_3, X^*$ ) и одним выходом Y (структура MISO [10]). Количество входных параметров избран соответствующей ко-



личества факторов, влияющих на степень риска (5). Таким образом, оценку риска информационной безопасности можно выразить как:

$$Y = f_Y(X_1, X_2, X_3, X_4), \quad (3)$$

где  $X_1$  — ценность ресурса,  $X_2$  — влияние последствия,  $X_3$  — вероятность возникновения угрозы,  $X_4$  — уязвимость ресурса

Для поддержания уровня защищенности ERP-системы необходимо определить, какие риски, в соответствии с уровнем их оценки — risk level (RL), требуют обработки с определенными рекомендациями. Для этого введем 3 типа уровней рисков: приемлемый риск — acceptable risk level (ARL) — будем считать незначительным, обработка такого риска не требуется; средний риск — middle risk level (MRL) — рекомендован к обработке с целью его минимизации; высокий риск — high risk level (HRL) — будем считать существенным и его обработка обязательна.

Определение типа риска будем выполнять следующим образом:

$$RL = \begin{cases} ARL, R_{ij} \in [min_R; Pr_1]; \\ MRL, R_{ij} \in (Pr_1; Pr_2]; \\ HRL, R_{ij} \in (Pr_2; max_R]; \end{cases} \quad (4)$$

где: RL — тип уровня риска;  $R_{ij}$  — риск  $i$ -го ресурса при реализации  $j$ -й угрозы;  $min_R$  — минимальное значение оценки риска;  $max_R$  — максимальное значение оценки риска;  $Pr_1$  — параметр, максимальное значение оценки риска приемлемого типа;  $Pr_2$  — параметр, максимальное значение оценки риска среднего типа; IR — множество ре-

сурсов системы; Th — множество угроз для системы. Максимальное значение оценки приемлемого и среднего риска ( $Pr_1$  и  $Pr_2$  соответственно) устанавливаются экспертами.

Для описания лингвистической переменной  $Y$  будем использовать терм-множество  $T(Y)$  из пяти качественных термов:  $T(Y) = (\text{«Очень низкий риск» (VLR), «Низкий риск» (LR), «Средний риск» (MR), «Высокий риск» (HR) «Очень высокий риск» (VHR)})$ . Область определения  $EY$  лингвистической переменной  $Y$  установим на интервале  $[0; 100]$ . Диапазоны интервалов для упрощения расчета можно взять с шагом 20. Учитывая выбранную область определения оценки риска информационной безопасности при определении типа риска для предоставления рекомендаций относительно его уменьшения, будем использовать следующие значения:  $min_R = 0, max_R = 100$ .

Ценность информации будем определять как связь между типом конфиденциальности и критичности — criticality (C) информации. Оценка ценности формируется как сумма баллов, соответствующих типу и уровню критичности информации (табл.1). Критичность информации будем определять, учитывая оценки последствий нарушения свойств информации. Для оценки лингвистической переменной  $X_1$  «Ценность ресурса» будем использовать терм-множество  $T(X_1)$  из трех качественных термов:  $T(X_1) = (\text{Низкая ценность (LW), Средняя ценность (MW), Высокая ценность (HW)})$ . Область определения  $EX_1$  лингвистической переменной  $X_1$  установим на интервале  $[4; 19]$ . Шкала оценки уровня ценности для каждой лингвистической переменной определяется значениями 4, 11 и 19 соответственно.

Таблица 1. Определение оценки ценности информации

Тип информации	Критичность информации		(C)
	Незначительная (1–3 балл)	Существенная (4–9 баллов)	Критическая (10–15 баллов)
Открытая (1 балл)	2–4	5–10	11–16
Для внутреннего использования (2 бала)	3–5	6–11	12–17
Конфиденциальная (3 балла)	4–6	7–12	13–18
Строго конфиденциальная (4 балла)	5–7	8–13	14–19

Для оценки лингвистической переменной  $X_3$  «Уровень вероятности угрозы» будем использовать терм-множество  $T(X_3)$  из пяти качественных термов:  $T(X_3) = (\text{Очень низкая вероятность угрозы (VLT) Низкая вероятность угрозы (LT) Средняя вероятность угрозы (MT) Высокая вероятность угрозы (HT) Очень высокая вероятность (VHT)})$ . Область определения  $EX_3$  лингвистической переменной  $X_3$  установим на интервале  $[0,05; 365]$ . Терму VLT соответствует ситуация, когда угроза практически никогда не реализуется или реализуется не более чем 2–3 раза в пять лет (частота в диапазоне  $[0; 0,6]$ ). Терму LT соответствует ситуация, когда угроза возникает 1–2 раза в год (частота в диапазоне  $[1, 2]$ ). Терму MT соответствует ситуация, когда угроза возникает 1 раз в 2–3 месяца (частота в диапазоне  $[4, 6]$ ). Терму HT соответствует ситу-

ация, когда угроза возникает 1–2 раза в месяц (частота в диапазоне  $[12, 24]$ ). Терму VHT соответствует ситуация, когда угроза возникает от 1 раз в неделю до 1 раза в день (частота в диапазоне  $[52; 365]$ ).

При оценке лингвистической переменной  $X_4$  «Уязвимость ресурса» будем опираться на общую систему оценки уязвимостей Common Vulnerability Scoring System (CVSS), состоящую из трех метрик и предоставляет способ фиксации основных характеристик уязвимости и создания числового балла, отражающего ее критичность [11]. Для получения качественной метрики уязвимостей будем использовать систему оценки Национальной базы данных уязвимостей National Vulnerability Database (NVD) [12]. В базе данных NVD значение уровня безопасности уязвимости исчисляются значениями от 0 до 10 и описыва-

ются лингвистически терминами None, Low, Medium, High и Critical [13]. Согласно лингвистическим терминам базы NVD для оценки лингвистической переменной  $X_4$  «Уязвимость ресурса» будем использовать терм-множество  $T(X_4)$  из четырех качественных термов:  $T(X_4) = (\text{Низкая уязвимость (LV) Средняя уязвимость (MV) Высокая уязвимость (HV) Критическая уязвимость (CV)})$ . Область определения  $EX_4$  лингвистической переменной  $X_4$  установим на интервале  $[0; 10]$ . В списке приведены оценки уровня уязвимости согласно NVD по баллам и лингвистически, описание последствия эксплуатации и соответствующие уровни уязвимости ресурса за терм-множеством  $T(X_4)$ :

— уровень уязвимости LV: уровень за NVD None (уязвимость не влияет на ресурс, балл за NVD 0.0) или Low (уязвимость, имеет незначительное влияние на ресурс, не влияет на доступность, целостность и конфиденциальность информации, балл за NVD 0.1–3.9)

— уровень уязвимости MV: уровень за NVD Medium (уязвимость, которая может иметь определенное влияние на ресурс, но имеет сложность реализации, или не влечет серьезных последствий; возможен доступ к конфиденциальной информации, изменение некоторой информации, но нет контроля над информацией, или масштабы потерь небольшие; происходят сбои в доступности ресурса, балл за NVD 4.0–6.9)

— уровень уязвимости HV: уровень за NVD High (уязвимость, оказывает существенное влияние на ресурс, возможен доступ к конфиденциальной информации, изменение информации и контроль над информацией, существенные сбои в доступности ресурса и уменьшение производительности, балл за NVD 7.0–8.9)

— уровень уязвимости CV: уровень за NVD Critical (уязвимость, следствие эксплуатации которой имеет серьезное влияние на ресурс: полная потеря доступности и целостности информации, полное раскрытие конфиденциальной информации, балл за NVD 9.0–10.0)

Согласно разработанной структуры нечеткой модели с помощью инструмента Fuzzy Logic Designer пакета Fuzzy Logic Toolbox была разработана нечеткая продукционная модель, структура которой приведена на рис. 1.

Разработана нечеткая модель имеет структуру MISO (Multi Inputs — Single Output): четыре входа (факторы оценки риска) и один выход (оценка риска). Среди доступных в Fuzzy Logic Toolbox моделей, использующих алгоритмы нечеткого вывода, была выбрана модель Сугено. Типом функции принадлежности избрана колоколоподобная кривая — функция распределения Гаусса.

Согласно структуре правил, была сформирована начальная база правил, фрагмент которой приведен на рис. 2.

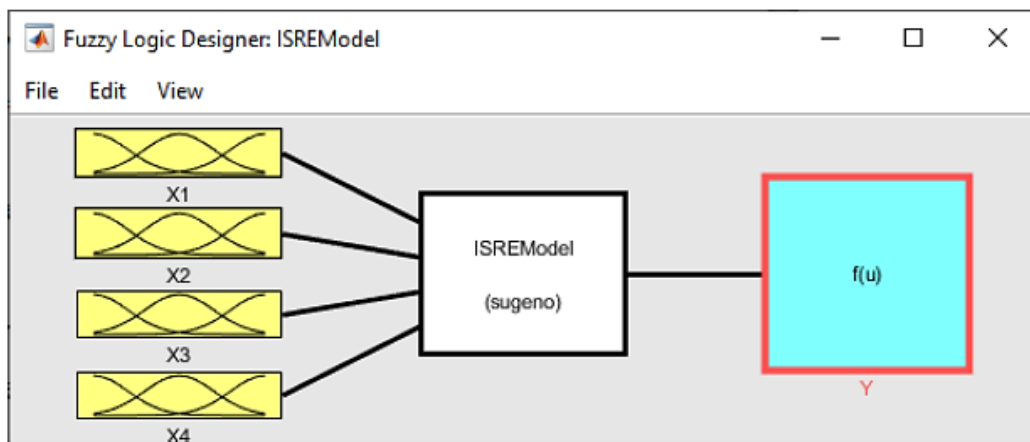


Рис. 1. Структура нечеткой продукционной модели, реализована в Fuzzy Logic Toolbox

1. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is VLT) and (X4 is LV) then (Y is VLR) (1)
2. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is VLT) and (X4 is MV) then (Y is VLR) (1)
3. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is VLT) and (X4 is HV) then (Y is LR) (1)
4. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is VLT) and (X4 is CV) then (Y is LR) (1)
5. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is LT) and (X4 is LV) then (Y is VLR) (1)
6. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is LT) and (X4 is MV) then (Y is VLR) (1)
7. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is LT) and (X4 is HV) then (Y is LR) (1)
8. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is LT) and (X4 is CV) then (Y is LR) (1)
9. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is MT) and (X4 is LV) then (Y is VLR) (1)
10. If (X1 is LW) and (X2 is VLC) and (X3 is MT) and (X4 is MV) then (Y is VLR) (1)

Рис. 2. Фрагмент базы продукционных правил модели

Средствами инструментария разрешается при создании правила указывать вес, то есть значимость правила, которая имеет область определения  $[0; 1]$ . В построенной базе все правила, по умолчанию, имеют одинаковый вес 1. Визуально результаты работы логического вывода разработанной нечеткой продукционной модели для определенного набора данных можно получить в окне просмотра правил Rule Viewer инструмента Fuzzy Logic Toolbox, левая часть которого отражает функции принадлежности входных  $X_1, X_2, X_3, X_4$ , правая часть значение вы-

ходного  $Y$  с объяснением механизма принятия решения. На рис. 3 приведены примеры формирования результатов работы логического вывода для входных  $X_1 = 5, X_2 = 4, X_3 = 54$  и  $X_4 = 6$ , которые соответствуют значениям термов LW (ресурс имеет низкую ценность), HC (для ресурса характерные существенные последствия реализации угрозы), VHT (очень высокая вероятность угрозы) и MV (ресурс имеет среднюю уязвимость). По результатам выводов получена оценка риска  $F = 54,2$ , что соответствует среднему уровню риска MR.

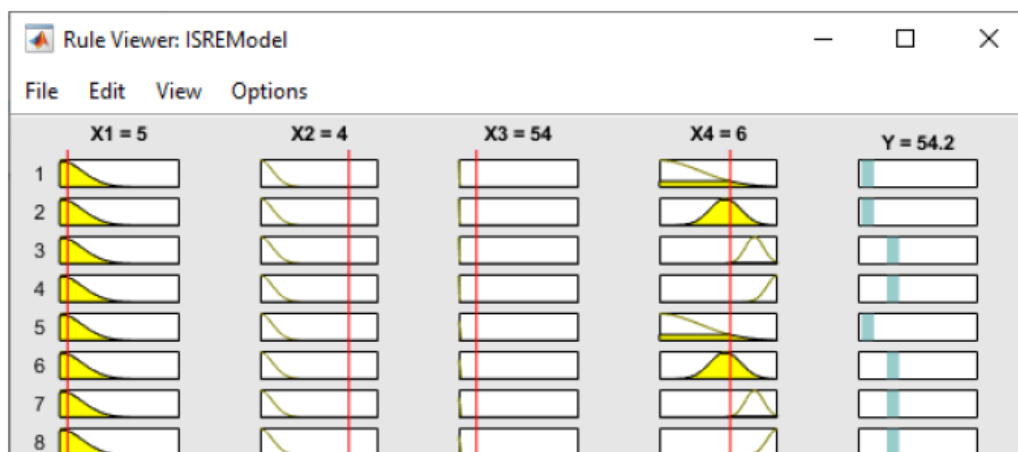


Рис. 3. Примеры результатов работы логического вывода продукционной модели для входных данных  $X_1 = 5, X_2 = 4, X_3 = 54, X_4 = 6$  (тестовые правила 1–8)

Тестирование на 4 тестовых наборах, каждый из которых состоял из 300 правил, показало отклонения модельных значений около 6 % относительно выводов, сложившихся экспертами, свидетельствует о высокой эффективности применения предложенной модели для предварительной автоматизированной оценки рисков информационной безопасности и поддержания уровня защищенности ERP — систем.

Таким образом, использование нечеткой модели обеспечивает более гибкую обработку неточных / качественных факторов рисков информационной безопасности и позволяет перейти к числовому представлению каких-либо качественных характеристик. Предложенная нечеткая модель и методы могут быть использованы как для оценки конкретных видов рисков информационной безопасностью ERP-системы, так и общего риска информационной безопасности ERP-системы. В условиях реального предприятия использования нечеткой модели предполагает выполнение определенного блока

подготовительных работ, как: идентифицировать конкретные объекты защиты ERP-системы; составить перечень угроз и возможных уязвимостей; составить перечень актуальных для ERP — систем пар угроза / уязвимость (с учетом особенностей бизнес-процессов); выполнить оценку вероятностей реализации угрозы с использованием указанной уязвимости; выполнить оценку последствий реализации угрозы, влияния реализации угрозы на целостность, конфиденциальность, доступность и наблюдаемость информации; выполнить оценку риска реализации угрозы; определить степень риска и дать рекомендации к необходимости его обработки; выполнить оценку риска информационной безопасности по активу и бизнес-процессом. Перспективой развития предложенной модели является использование адаптивной нейро-нечеткой продукционной модели, что позволит выполнять переоценки рисков в случае изменения значений факторов, изменений в продукционной базе правил или при возникновении новых рисков.

Литература:

1. Leighton, J. Security Controls Evaluation, Testing, and Assessment Handbook / J. Leighton, Syngress, 2018. 678 p.
2. Методы защиты системы управления информационной безопасностью: ISO / IEC 27001: 2017. — 2018. — Дейст. 2017.01.01. — М., 2018. — 22 с.

3. Abhishek kumar srivastav, Irman Ali, Shani Fatema. A Quantitative Measurement Methodology for calculating Risk related to Information Security. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE). Volume 16 Issue 1, Ver. IX (Feb. 2017), PP 17–20.
4. Ехлаков, Ю. П. Нечеткая модель оценки рисков продвижения программных продуктов / Ю. П. Ехлаков // Бизнес-информатика. — 2017. — № 3 (29). — С. 69–78.
5. Гладышев, С. В. Представление знаний об управлении инцидента информационной безопасности посредством нечетко временных раскрашенных сетей Петри / С. В. Гладышев // Международный научно-технический журнал «Информационные технологии и компьютерная инженерия». — 2020. — № 1 (17), 2010. — С. 57–64.
6. Nieto-Morote, A. A. Fuzzy approach to construction project risk assessment / A. Nieto-Morote, F. Ruz-Vila. // International Journal of Project Management. — 2017. — Vol. 29 Issue 2. — P. 220–231.
7. Информационная безопасность России. Понятие угроз информационной безопасности. Виды угроз информационной безопасности [Электронный ресурс] // Учебные материалы онлайн (pidruchniki.website). — Режим доступа: <https://pidruchniki.com/12800528/politologiya>
8. Критерии оценки защищенности информации в компьютерных системах от несанкционированного доступа [Текст]: НД ТЗИ 2.5–004–99. — 1999. — Дейст. 1999.07.01. — М., 1999. — 57 с.
9. Шевченко, В. Л. Несанкционированный доступ к информационным ресурсам ERP-системы [Электронный ресурс] / В. Л. Шевченко, В. И. Кулажский // Сборник научных трудов Центра военно-стратегических исследований Национального университета обороны Российской Федерации. — 2017. — № 1. — с. 9–12.
10. Круглов, В. В. Нечеткие модели и сети / В. В. Круглов, В. В. Борисов, А. С. Федулов — М.: Горячая линия-Телеком, 2016. — 284с.: ил.
11. Common Vulnerability Scoring System version 3.1: Specification Document. CVSS Version 3.1 Release [Электронный ресурс] // Forum of Incident Response and Security Teams. — Режим доступа: <https://www.first.org/cvss/specification-document>.
12. National vulnerability database Release [Электронный ресурс] // National Institute of Standards and Technology. — Режим доступа: <https://nvd.nist.gov>.
13. National vulnerability database Release. Vulnerability Metrics [Электронный ресурс] // National Institute of Standards and Technology. — Режим доступа: <https://nvd.nist.gov/vuln-metrics/cvss>.

## Концепция калибровки потока экструдера для 3D-принтеров на базе FDM-технологии на примере модели Anycubic Chiron

Михайлова Ольга Михайловна, кандидат технических наук, доцент;  
Ковалева Виктория Викторовна, кандидат технических наук, доцент;  
Пономаренко Денис Алексеевич, студент магистратуры  
Московский политехнический университет

*В статье описывается концепция и пошаговая методика калибровки потока на экструдерах типа «Боуден» с описанием команд для работы в терминале и изменения конфигурирования прошивки контроллера.*

*Ключевые слова:* экструдер, поток, калибровка, 3D-принтер.

Блок экструдера является одним из важнейших элементов 3D-принтера. Данный узел выполняет функцию подачи необходимого количества филамента к блоку хотэнда, где материал расплавляется и подается слоями на рабочую поверхность 3D-принтера. Нужно акцентировать внимание, что экструдер и печатающая головка, в которую входит хотэнд это разные узлы машины, хотя понятия этих блоков часто подменяют друг другом.

Для наглядности концепции калибровки, пример выполняемых работ будет показан на подающем механизме 3D-принтера Anycubic Chiron, как одной из самых популярных крупноформатных машинах.

На данный момент существует два основных вида экструдеров, «Боуден» и прямая подача «Директ». Каждый из этих видов обладает своими преимуществами и недостатками. [1]

Экструдеры типа Боуден неудовлетворительно справляются с гибкими материалами, а Директ в свою очередь имеет больший вес, что является причиной более медленной печати в сравнении с другим типом. Экструдер приводится в действие шаговым двигателем, который должен совершать определенное количество шагов для подачи филамента, проталкиваемого через хотэнд. Коли-



чество этих шагов определяется прошивкой в контроллере устройства управления в принтере как шаги/мм.

Прежде чем приступить к процессу калибровки потока на программном уровне необходимо убедиться, что параллельно не запущены программы сплайсинга, например — «Cura». [2] Запущенный софт может привести

к отсутствию отклика на команды у 3D-принтера. Устройство коммутируется посредством USB кабеля с компьютером. Для отправки команд на машину применяется программный продукт Termite, интерфейс которого, отображен на рисунке 1.

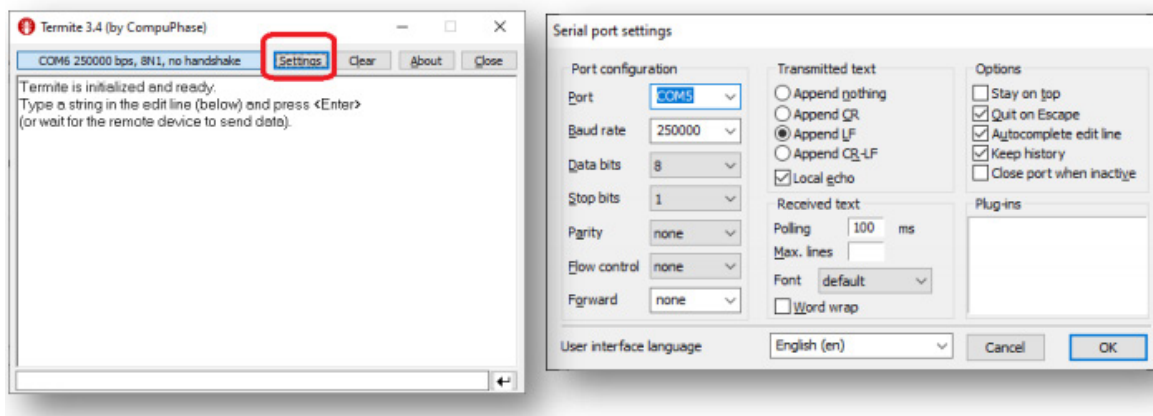


Рис. 1. Интерфейс Termite

Для отправки команд на устройство необходимо указать СОМ-порт подключения, в основном это порты 5 или 6, скорость порта для передачи данных 250000.

При условии правильного соединения программа покажет все зашитые настройки устройства. Пример настроек изображен на рисунке 2.

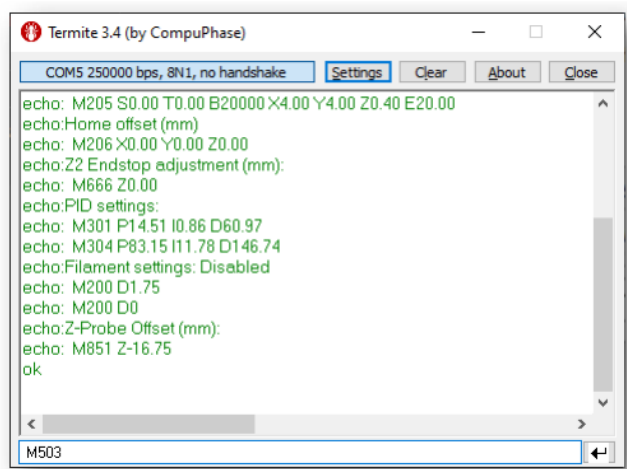


Рис. 2. Зашитые настройки оборудования

Следующим этапом нужно найти показатель количества шагов экструдера. В большинстве случаев он находится в начале списка команд 3D-принтера. На рисунке 3 отображена, вышеописанная команда.

Обратная связь с машиной помогает отправлять команды и получить результаты работы в реальном времени.

Получив стоковые значения от терминала, оператору есть от чего отталкиваться для калибровки. В примере указано значение стартовых шагов экструдера — 405. Для однозначности понимания количества подаваемого материала специалист должен нанести отметку на филаменте, для последующего снятия размеров, пример представлен на рисунке 4. Метка указывается перед подающим механизмом.

Используя терминал необходимо прогреть оборудование на 200 градусов отправив команду M104 S200. Следующим этапом производится отправка команд по одной. Команда G91 устанавливает режим абсолютной экструзии, G92 E0 устанавливает текущее положение экструдера в нулевую точку, G1 E20 F200 подаст 20 мм материала со скоростью 200 мм/мин, M104 S0 выключит нагреватель хотэнда. После выполнения команд, используя измерительное устройство нужно выполнить замеры поданного материала как на рисунке 5, если показатель равен 20 мм, то данные зашитые в контроллер верны.

На рисунке 5 показатель равен 18 мм, что значит материал подается с отклонением.  $18/20 = 0,9$ ,  $0,9 \cdot 100 =$



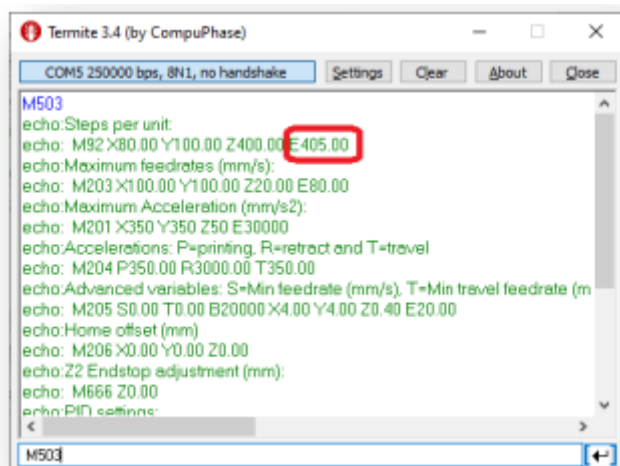


Рис. 3. Start Steps экструдера

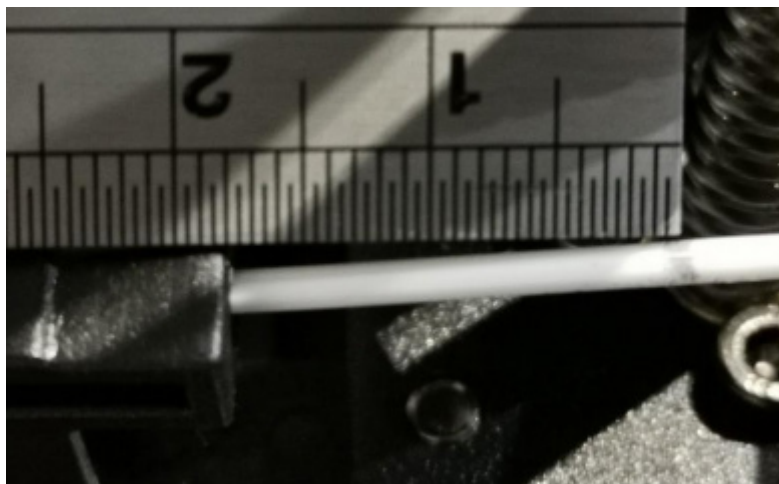


Рис. 5. Количество проэкструдированного филамента

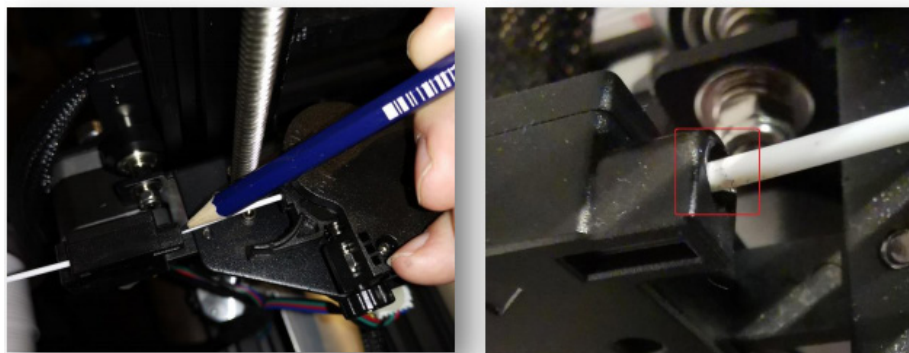


Рис. 4. Отметка стартовой точки филамента

90 %, следовательно имеется нехватка в 10 % филамента. Зная, что показатель шагов равен 405, можно рассчитать новое значение для 100 % подачи,  $405/0.9 = 450$ . [3]

При условии, что машина выдает больше материала чем необходимо, значение шагов экструдера будет отличаться в меньшую сторону по сравнению со стоковым.

Литература:

1. Экструдер, как один из самых важных узлов 3D-принтера. — Текст: электронный // ТехнПринт3D: [сайт]. — URL: [https://tp3d.ru/index.php?route=information/information&information\\_id=28](https://tp3d.ru/index.php?route=information/information&information_id=28) (дата обращения: 18.06.2021).
2. Установка и настройки CURA на русском — слайсер для 3d принтера. — Текст: электронный // 3DNetPrint: [сайт]. — URL: <https://3dnetprint.ru/blog/ustanovka-i-nastroyki-cura-na-russkom-programma-dlya-3d-printera/> (дата обращения: 18.06.2021).
3. Калибровка шагов экструдера Marlin. — Текст: электронный // 3D Today: [сайт]. — URL: <https://3dtoday.ru/blogs/lis92/kalibrovka-shagov-ekstrudera-marlin-ili-esli-u-vas-problemy-s-podachey-plastika> (дата обращения: 26.06.2021).

Используя командный терминал выполняется замена стандартного значения через команду `M92 E450`, командой `M503` специалист сохраняет новые параметры и обновляет конфигурацию, запрашивая информацию для проверки показаний.

## Анализ одноплатных микрокомпьютеров в качестве основы системы расширенного контроля процесса работы 3D-принтеров на базе FDM-технологии

Михайлова Ольга Михайловна, кандидат технических наук, доцент;  
Ковалева Виктория Викторовна, кандидат технических наук, доцент;  
Пономаренко Денис Алексеевич, студент магистратуры  
Московский политехнический университет

*Данная статья посвящена анализу решений расширенного контроля и управления 3D-принтером на базе одноплатного микрокомпьютера. Проводится анализ различных устройств и их комбинаций для использования в сборе данных работы телеметрии и выполнения команд управления «на лету».*

*Ключевые слова:* микрокомпьютер, масштабирование, 3D-принтер, OctoPrint.

При рассмотрении основных электронных компонентов 3D-принтера, базовым и главным элементом является основная плата управления. В основном производители разрабатывают свои решения для серийного производства Creality, Anycubic, TwoTrees. Некоторые пользуются готовыми решениями от открытых вендоров BigTreeTech, Lerdge, Mellow, TriangleLabs. Открытые решения имеют преимущества в виде возможности выбора драйверов для моторов, благодаря опции их замены, документация более полная и расширенная, открытый исходный код конфигурация прошивки, увеличенная частота обновлений.

Далее не будет рассматриваться управление 3D-принтером посредством подключения устройства к компьютеру напрямую, по причине отсутствия возможности масштабирования данного подхода и стоимости подобного решения. Следующим важнейшим элементом 3D-принтера является дисплей и здесь производители разделяют два подхода.

Первым является использование дисплея как вспомогательного устройства для управления конфигурацией прошивки зашитой в контроллер основной платы. Все

Gcode-файлы исполняются мощностями основной платы, дисплей применяется только для указания какие файлы необходимы исполнять и для управления механикой установки.

Второй же подход подразумевает использование дисплея как второго вычислительного устройства, Gcode-файлы выполняются непосредственно с использованием чипа дисплея, а основная плата в свою очередь принимает команды от дисплея на перемещения головки по определенным траекториям. Нередко чип дисплея может быть мощнее чипа основной платы, что приводит к слишком быстрой отправке команд и в результате основная плата не успевает их выполнять и кэш памяти становится переполненным. Главная причина этой ошибки заключается в отсутствии единого стандарта между производителями дисплеев и плат управления, каждый разработчик вынужден вносить корректировки и исправления в программную часть индивидуально для каждой пары дисплей/основная плата.

Одним из примеров такого тандема в управлении аддитивными установками является пара — BIGTREETECH SKR MINI E3 V2.0/TFT35 E3 V3.0. SKR в качестве платы

управления является отличным решением имея на борту драйвера TMC 2209 и базовый чип на основе STM 32, а TFT35 в свою очередь обладает возможностью эмулировать стандартную прошивку монохромных дисплеев и современный тач-интерфейс с расширенным функционалом, что позволяет выполнять задачи которые ранее нельзя было делать без прошивки конфигулятора, например, калибровка PID-коэффициента. [1] На рисунке 1 изображен комплект — основная плата/дисплей.



Рис. 1. SKR MINI E3 V2.0/TFT35 E3 V3.0

Применение метода управления 3D-принтером через управляющий дисплей и основную плату является на данный момент самым популярным среди специалистов, но не самым полнофункциональным и автоматизированным.

Для решения задач в области сбора данных телеметрии удаленно, дистанционного запуска печати, анализа карты высот рабочей поверхности, видео и фотофиксации, включения параметров Linear Advance, сбора статистик работы оборудования необходима большая вычислительная мощность.

Существует множество программных продуктов как с открытым исходным кодом, так и проприетарных решений, но главный фактор — это аппаратная база. Для установки систем из семейства Klipper, Octoprint, Octodash, MainSailOS нужна платформа, отвечающая аппаратным требованиям. [2]

#### **OrangePiZero**

Данный микрокомпьютер является одним из самых бюджетных решений на 2021 год. Его использование актуально в тех случаях, где возможностей стандартных плат уже мало, а опции более дорогих решений будут избыточны. На рисунке 2 изображен внешний платы OrangePiZero.

Использование дисплея с расширенным функционалом и распределением команд между основной платой позволяет компаниям интегрировать новые опции в контроль за машинами и изменить подход к подготовке проектов, изучить вопрос совсем под другим углом и решать такими способами, для которых у них ранее либо не хватало вычислительных мощностей, либо доступного функционала.

Данное устройство поддерживает несколько дистрибутивов, базирующихся на ядре Linux, что немало важно поддерживает OpenWrt. Плата имеет возможность подключения дополнительных шилдов, нависающие модули с дополнительными портами, что позволяет расширять функционал в области коммутации. Мощность 4-ядерного вычислительного чипа позволяет раскрыть максимальный потенциал в области 3D-печати, перенести все вычисления и расчеты траекторий на него. 512 МБ RAM позволят хранить большой кэш команд, сетевые протоколы Bluetooth и Ethernet расширят потенциал коммутации устройств внутри сети и выводят дистанционное управление оборудованием на новый уровень.

В семействе подобных устройств существует несколько моделей. Внимание акцентируется именно на этой плате по причине ее полного соответствия всем требованиям для решения задач в области автоматизации 3D-печати.

На рисунке 3 отображена сравнительная таблица технических характеристик одноплатных компьютеров на базе ARM чипов. [3]

Рассматривать более серьезные решения необходимо при условии привязки в одну сеть автоматизации несколько единиц оборудования и выполнения расчетов на одной плате.

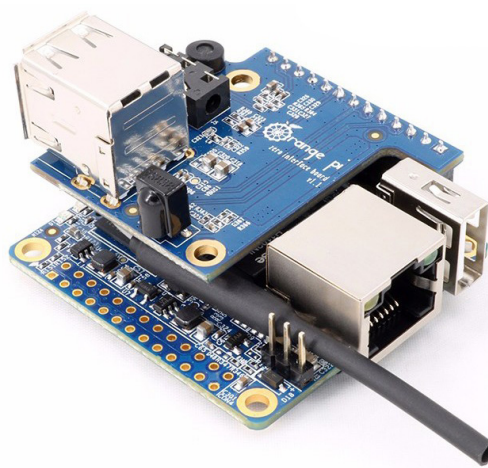


Рис. 2. Внешний вид платы OrangePiZero

	Raspberry Pi 3	Raspberry Pi Zero W	Banana Pi Zero	Orange Pi Zero
<b>SoC</b>	Broadcom BCM2837	Broadcom BCM2835	Allwinner H2+	Allwinner H2+
<b>CPU</b>	Quad Core ARM Cortex-A53@1.2Ghz	Single Core ARM11@1Ghz	Quad Core ARM Cortex-A7@1Ghz	Quad Core ARM Cortex-A7@1.2Ghz
<b>GPU</b>	Broadcom VideoCore IV	Broadcom VideoCore IV	Mali-400MP2	Mali-400MP2
<b>RAM</b>	1GB LPDDR2	512MB LPDDR2	512MB DDR3	256MB/512MB DDR3
<b>ROM</b>	только microSD	только microSD	только microSD	только microSD
<b>Wi-Fi</b>	802.11n (чип BCM43438)	802.11n (чип BCM43438)	802.11n (чип AP6212)	802.11n (чип XR819)
<b>Ethernet</b>	10/100Mbit	нет	нет (но можно подключить)	10/100Mbit, PoE
<b>Bluetooth</b>	Bluetooth 4.1, Bluetooth LE	Bluetooth 4.1, Bluetooth LE	Bluetooth 4.0, Bluetooth LE	нет
<b>ИК-порт</b>	нет	нет	нет	да (на Interface board)
<b>Разъемы</b>	USB 2.0 x 4, GPIO (40-pin), HDMI, 3.5мм аналоговый аудио/видео разъем, Ethernet, CSI, DSI	microUSB OTG x 1, GPIO (40-pin), mini-HDMI, CSI	microUSB OTG x 1, GPIO (40-pin), mini-HDMI, CSI, UART	USB 2.0 x 1, GPIO (26-pin + 13-pin), Ethernet, UART Interface board: USB 2.0 x 2, аналоговый аудио/видео разъем
<b>Физические кнопки</b>	нет	нет	2 кнопки	нет
<b>Размеры</b>	87×58,5×19,5 мм	65×30×5 мм	65×30×5 мм	46×48×18 мм
<b>Операционные системы</b>	Linux, Windows 10 IoT Core	Linux	Linux	Android, Linux

Рис. 3. Сравнение тех. характеристик мини-ПК

Литература:

1. BIGTREE TECH SKR MINI E3 V2.0. — Текст: электронный // Bigtree-Tech: [сайт]. — URL: <https://www.bigtree-tech.com/products/bigtreotech-skr-mini-e3-v2-0-32-bit-control-board-integrated-tmc2209-uart-for-ender-3.html> (дата обращения: 20.06.2021).
2. Welcome to Mainsail. — Текст: электронный // Mainsail: [сайт]. — URL: <https://docs.mainsail.xyz/> (дата обращения: 20.06.2021).
3. Обзор одноплатного компьютера Orange Pi Zero. — Текст: электронный // Dmitry's notes: [сайт]. — URL: <https://dmitrynotes.ru/obzor-odnoplattogo-kompyutera-orange-pi-zero> (дата обращения: 20.06.2021).



## Перспективы развития систем автоматизации по контролю работы 3D-принтеров на базе различных технологий

Михайлова Ольга Михайловна, кандидат технических наук, доцент;  
Ковалева Виктория Викторовна, кандидат технических наук, доцент;  
Пономаренко Денис Алексеевич, студент магистратуры  
Московский политехнический университет

*Данная статья посвящена тенденциям и требованиям к разработке автоматизированных систем управления процесса 3D-печати. Рассматривается оборудование на базе различных технологий с учетом специфики развития индустрии аддитивного производства и запросов технических специалистов к методам автоматизации.*

*Ключевые слова: автоматизация, телеметрия, MSLA, FDM, 3D-печать, аддитивное производство.*

Эволюция и развитие компьютерных технологий продвигается очень быстрым темпом, охватывая довольно большой объем информационной области в сфере автоматизированных систем.

Возможности технологии 3D-печати постоянно расширяются, а ее востребованность растет. Сегодня 3D-печать находит применение в конструкторских бюро, на небольших предприятиях, в научных и учебно-образовательных учреждениях и в домашних мастерских.

Появление новых, заранее проверенных в лабораторных условиях, готовых типовых решений позволяет содействовать внедрению этой технологии в производство, образование и бытовую сферу.

Систему автоматизации 3D-печатного цикла можно использовать для реализации и проектирования аналогичных автоматизированных комплексов, использовать наработки в области логики и структуры модульных цепей. Например,

для создания последовательных линий на аддитивном производстве, сотрудник имеет отлаженную систему с резервными и быстро заменяемыми модулями, отлаженным программным обеспечением и высокой скоростью работы.

Расширение возможности программного продукта, дистанционное управление, опция оценить статистику определенных показателей: времени работы, количество изготовленных изделий, загруженные временные промежутки, количество заказов и позиций для 3D-печати, расход материалов. Пользователь сможет внести коррективы в работу автоматизированной системы и переводить её в разные режимы.

Опыт в области настройки и коммутации программной и аппаратной части можно применить к 3D-принтерам с различной кинематикой. В данный момент популярность набирает «конвейерный» тип, пример подобной машины отоброжен на рисунке 1.



Рис. 1. Creality CR30, конвейерный FDM-принтер



Компания «Creality» разрабатывает стандарт для оборудования подобного типа, что доказывает перспективность данных принтеров на рынке.

Контроль телеметрии и фиксации процесса печати позволит увеличить в разы стабильность и количество произведенных изделий за единицу времени.

Также перспективно развиваются технологии и техпроцесс производства микрокомпьютеров, увеличение вычислительной мощности чипа позволит привязать большее количество единиц к системе автоматизации.

Аналогичные методики разработки автоматизированных систем управления можно использовать и для других типов 3D-принтеров. Например, для машин на базе LCD/MSLA технологий. К данному типу оборудования

применяются такие же требования, как и к FDM. Специалисты нуждаются в контроле и проектировании системы автодолива фотополимера, фото и видеофиксации процесса 3D-печати. Необходимо предоставить возможность загружать проекты с использованием сетевых протоколов дистанционно. Немаловажным фактором автоматизации является OTA обновления конфигурации прошивки. На рисунке 2 изображен MSLA-принтер, обладающий базовым функционалом для интеграции в систему автоматизации 3D-печати. [1] Объем выпускаемого сырья для фотополимерных устройств увеличивается с каждым кварталом, стоимость расходных материалов уменьшается, а спрос на рынке увеличивается.



Рис. 2. Creality Halot MSLA-принтер

Очевидно, что по мере развития технологий, внедряющихся в процесс реализации автоматизированных систем, функционал и возможности аддитивных машин будут расширяться. Только увеличение вычислительных мощностей аппаратных элементов систем автоматизации

и инструменты для увеличения скорости масштабирования смогут вывести индустрию аддитивных технологий на новый уровень, что позволит сделать скачок в качестве и количестве стабильного производства изделий.

#### Литература:

1. Creality HALOT-SKY. — Текст: электронный // 3dtoday: [сайт]. — URL: <https://3dtoday.ru/3d-printers/creality-3d/creality-halot-sky> (дата обращения: 23.06.2021).
2. 3DPrintMill. — Текст: электронный // Creality: [сайт]. — URL: [https://www.creality.com/ru/goods-detail/creality-3dprintmill-3d-printer?gclid=CjwKCAjwoNuGBhA8EiwAFxomA5C\\_BODYghSaaLy5H9h8mV33OrvgwoIghSH7D0knPzyQcm8th4GAOHBoC-fcQAvD\\_BwE](https://www.creality.com/ru/goods-detail/creality-3dprintmill-3d-printer?gclid=CjwKCAjwoNuGBhA8EiwAFxomA5C_BODYghSaaLy5H9h8mV33OrvgwoIghSH7D0knPzyQcm8th4GAOHBoC-fcQAvD_BwE) (дата обращения: 23.06.2021).

## Оптимизация системы теплоснабжения

Мусин Ильдар Илшатович, студент магистратуры

Научный руководитель: Зиганшин Шамиль Гаязович, кандидат технических наук, доцент  
Казанский государственный энергетический университет

*Цель данной работы заключается в изучении оптимизации системы теплоснабжения. В работе рассмотрены особенности оптимизации систем теплоснабжения, изучены преимущества процесса оптимизации системы теплоснабжения, а также перечислены основные мероприятия, которые могут быть использованы для оптимизации системы теплоснабжения. В заключение работы отмечается, что общий результат реализации проектов по оптимизации системы теплоснабжения промышленных предприятий заключается в организации такой схемы снабжения потребителей различными видами энергоресурсов, при которой план выпуска продукции выполняется максимально эффективно.*

*Ключевые слова:* теплоснабжение, оптимизация, энергоресурсы, энергоносители, трубопровод.

Развитие научно-технического прогресса позволяет людям чувствовать себя более комфортно в городах. По сравнению с прошлым веком, в веке нынешнем появилось множество различных, доступных большинству людей удобств, таких как: водопровод, теплоснабжение, централизованная система освещения. Уже практически невозможно представить себе жизнь без этих благ цивилизации, которые стали привычны.

Для каждого из существующих в настоящее время типов деятельности все расходы, связанные с энергетическими ресурсами, оказывают достаточно большое влияние на конечную себестоимость продукции. Сократить их возможно, обеспечивая эффективное взаимодействие источников энергоресурсов и их потребителей. Всего этого можно достичь путем проведения оптимизации системы теплоснабжения.

Оптимизация теплоснабжения с точки зрения энергетической оценки зданий является в настоящее время актуальной темой. Снижение потребления тепла за счет увеличения ширины теплоизоляции, используемой для утепления зданий, практически вне пределов возможного. Поэтому ищутся новые способы экономии энергии [1].

В связи с вышесказанным можно с уверенностью сказать, что изучение вопросов, которые касаются оптимизации системы теплоснабжения, являются весьма актуальным в настоящее время.

Оптимизация теплоэнергетических систем промышленных предприятий позволяет обеспечить:

- бесперебойное снабжение потребителей всеми видами энергоресурсов;
- максимальное и наиболее эффективное использование всех внутренних энергоресурсов, определение оптимального направления их использования;
- обеспечение балансирования приходов и расходов энергоресурсов в любой отрезок времени с учетом реальных графиков работы производственных агрегатов с целью снижения, а в пределе и исключения потерь различных энергоресурсов из-за разбалансировок;
- наиболее экономичное резервирование источников энергоресурсов по предприятию;

— правильный выбор энергетических установок и агрегатов, отвечающих по своим техническим характеристикам режимам работы оборудования;

— оптимальный выбор энергоносителей для тех или иных производств, в частности, распределение различных видов топлива по потребителям в зависимости от его пирометрических характеристик и некоторых других [2].

В рамках проведения оптимизации системы теплоснабжения могут быть проведены следующие мероприятия:

- утилизация сбросного тепла технологических установок;
- оптимальные высокоэффективные схемы обеспечения и регулирования теплопотребляющего оборудования;
- организация систем сбора и возврата конденсата;
- рекуперация низкопотенциального тепла;
- системы регулирования параметров магистральных сетей пара и теплофикационной воды;
- выработка электрической и механической энергии для нужд предприятия в процессе редуцирования пара;
- автоматизированное управление пароснабжением [3].

Рассмотрим один из примеров проведения оптимизации системы теплоснабжения района. Допустим, что вся система теплоснабжения является единой гидравлической системой. Для регулирования нагрева, потребления и давления используются регуляторы, регулирующие шайбы, лифты и т. д., которые являются гидравлическими опорами. Их применение является причиной достаточно больших потерь давления, что, в конечном итоге, приводит к дополнительным затратам, связанным с перемещением тепла. Политика широко используемого внедрения систем измерения и регулирования теплоснабжения в принципе является правильной, но недостаточной для радикального решения проблем энергосбережения. Для этого необходимо выполнить следующие условия:

- разработать единую систему автоматического регулирования системы теплоснабжения на основе решения проблемы роста потока (в настоящее время широко распространенные местные системы регулирования не дают желаемого эффекта);

— усовершенствовать существующую структуру системы теплоснабжения, которая основана на применении иерархии гидравлически развязанных схем системы.

На верхнем уровне иерархии должен находиться производитель тепла — источника тепла с основными сетями. Потребители тепловых (квартирных) сетей подключаются к основным трубопроводам посредством теплообменников. Таким образом, контуры котельной и конечного потребителя тепла являются гидравлически развязанными друг относительно друга. Приборы учета количества выделяемого тепла (тепловые счетчики) устанавливаются на входе в тепловые сети и в каждом абоненте. При такой организации теплоснабжения в сетях можно установить необходимое давление и температуру независимо от размера этих параметров в основных сетях. Самостоятельно решаются проблемы повышенного да-

вления в прямых и обратных трубопроводах, создания необходимого существующего давления и т. д. Важным преимуществом такой системы теплоснабжения является возможность создания конкурентного рынка, что позволяет внедрять научно основанные системы ценообразования на основе компьютерного моделирования систем теплоснабжения и рассеянного рынка [4].

В заключение работы хотелось бы отметить, что общий результат реализации проектов по оптимизации системы теплоснабжения промышленных предприятий заключается в организации такой схемы снабжения потребителей различными видами энергоресурсов, при которой план выпуска продукции выполняется максимально эффективно. Лучшее всего эффект от мероприятий по оптимизации теплоэнергетической системы заметен в отраслях, где энергоресурсы составляют существенную долю в затратах предприятия.

#### Литература:

1. Оптимизация теплоснабжения [Электронный ресурс]. Свободный доступ: <https://fms-kursk.ru/sbornik-statey/optimizaciya-teplosnabzheniya.php> (дата обращения — 29.06.2021 г.).
2. Системы теплоснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс]. Свободный доступ: <https://1-engineer.ru/solutions/sistemy-teplosnabzheniya> (дата обращения — 29.06.2021 г.).
3. Якушина, И.О., Мизунова, М.О. Оптимизация систем теплоснабжения как способ повышения эффективности использования ТЭР / И. О. Якушина, М. О. Мизунова // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления: материалы IX Междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 28–29 апр. 2009 г. — Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. — с. 431–434.
4. Кудинов, В. А. Гидравлика: учебник / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов. — М.: Юрайт, 2019. — 386 с.

## Технологии и техника бурения скважин во льдах тепловым способом

Сербин Данил Васильевич, ведущий инженер;  
Моисеенко Ирина Сергеевна, студент;  
Шадрин Вячеслав Сергеевич, инженер-исследователь  
Санкт-Петербургский горный университет

*В статье авторы рассматривают технологии и технические средства бурения льда тепловым способом, особенности их применения.*

**Ключевые слова:** бурение льда, Антарктида, станция Восток, плавление льда, термобуровые снаряды.

#### Введение

Ледники Антарктиды, Арктики, Гренландии и горных хребтов вызывают огромный интерес у ученых всего мира, как источник достоверной палеоклиматической информации. Бурение ледников осуществляется в неблагоприятных условиях, к которым относятся: низкие температуры; отсутствие линий связи и инфраструктуры; высокогорье ледяных покровов; специфические транспортные условия и др. [1], поэтому требуется создание новых технологий бурения и отбора проб льда.

Бурение ледников применяется для отбора проб льда, проникновения в подледниковое пространство, прове-

дения микробиологических, гляциологических, геофизических и других научных исследований. В мировой практике наиболее распространены два способа бурения льда: механический и тепловой. В данной статье подробно рассматривается второй способ.

#### 1. Особенности технологий бурения скважин во льдах тепловым способом

Физико-механические свойства льда, а в частности теплофизические, как горной породы являются основой теплового бурения, которые характеризуются невысокой температурой плавления и низкими расходами энергии на агрегатный переход из твердого состояния в жидкообразное [2].

Плавление льда реализуется за счет конвективного теплообмена потоком жидкости или газа высокой температуры и за счет контакта твердой поверхности с устройством для нагревания (тепловые коронки или пегнетратора), также имеет место плавление льда излучением, а самое большое распространение получило контактное бурение плавлением с использованием специальных термобуровых снарядов.

Жидкостные и газовые потоки, обладающие высокими температурами, плавят лед на забое и выносят на поверхность продукты фазовых превращений или при бурении снежно-фирновых отложений ввиду своей пористости талая вода проникает в стенки скважины, образуя ледовую корку, при любом способе бурения постоянно происходит воздействие на стенки скважины тепловым и гидро- или аэродинамическим потоком. Для неглубоких специальных скважин для проведения углеродного анализа или для микробиологического опробования используется «сухой» метод бурения, при котором талая вода с забоя откачивается насосом в специальный бак в верхней части снаряда с последующим извлечением и очисткой на поверхности. Самую высокую скорость бурения имеет способ с применением горячей воды, основой которого является подогрев воды на поверхности с последующим нагнетанием ее по гибкой буровой трубе или по шлангу в буровую головку, расположенную на забое, при этом постоянно осуществляется циркуляция и подогрев воды на поверхности, при реализации данного метода затрачиваются большие мощности на работу бурового насоса, предварительное плавление льда или снега, а также постоянный подогрев воды. При увеличении глубины тепловые потери растут, происходит вынужденное увеличение диаметра скважины, возрастает отвод тепла в окружающий массив скважины в радиальном направлении и возрастают затраты энергии на поддержание постоянной температуры при нагнетании на забой скважины. Для бурения сверхглубоких скважин данный метод не подходит из-за больших габаритов оборудования, затрат на логистику, но исключать его нельзя, ведь технологический прогресс не стоит на месте.

При глубоком бурении скважину заполняют низкотемпературной жидкостью (фреон, керосин, этанол, полиметилсилоксан) для поддержания устойчивости ствола скважины, компенсации горного давления, возможности сохранения постоянного диаметра скважины на протяжении необходимого времени для исследований, а технические средства разрабатывают с системой призабойной (местной) циркуляции и системой нагревательных элементов. Неправильный выбор плотности заливаемой жидкости и высоты ее подъема часто являются причинами заклинивания бурового снаряда при его подъеме. Одна из самых редких аварий произошла на внутриконтинентальной российской полярной станции Восток в Антарктиде в декабре 1991 года, когда легендарная скважина 5Г была пробурена до глубины 2502 м. Тепловой снаряд застрял на глубине 2250 м во время подъема, когда рас-

четная разность давлений между жидкостью и льдом достигала 2,7 МПа. Тот же самый случай произошел в 1996 году с японским электромеханическим снарядом в DomeF, в Антарктиде, когда уровень жидкости упал до 720 м ниже устья скважины, депрессия в скважине составила более 6 МПа. Таким образом, контроль уровня заливаемой жидкости является одной из основных задач при бурении, обеспечивающей безаварийность проведения буровых работ [1, 2, 3].

## 2. Технические средства для бурения скважин во льду тепловым способом

Все технические средства для бурения скважин во льдах и снежно-фирновых отложениях тепловым способом можно разделить на две группы по способу удаления расплава с зоны забоя:

- 1) уплотняющие;
- 2) экструзионные (выдавливающие).

Буровые устройства уплотняющего свойства обеспечивают проникновение талой воды в стенки скважины, расплавляя пористые породы (снег или фирн), и создавая ледяную корку по всей ее длине. При этом возникает необходимость проплавления скважины до диаметра, превышающего на определенную величину наружный диаметр рабочего органа бурового снаряда.

Нагреватель обеспечивает эффективную передачу тепла на забой с минимальными градиентами температуры вдоль вертикальной оси. Корпус нагревателя изготавливается из высокотеплопроводного материала, например, медь или алюминий. Верхняя часть нагревателя должна иметь цилиндрическую форму и работать в температурном режиме, обеспечивающем эффективное охлаждение талой воды и формирование из нее оледененного слоя на стенках скважины.

Экструзионные снаряды предусматривают удаление оставшейся части расплава через кольцевой зазор или специальные отверстия в рабочей части нагревателя с последующим его застыванием, которые выносятся на поверхность или собираются в специальном скважинном шламоборнике, или талая вода собирается в специальном водосборном баке, включенном в снаряд, и поддерживается температура, не позволяющая кристаллизоваться талой воде, с последующим извлечением водосборного бака на поверхность.

Бурения льда целесообразно производить тепловыми буровыми снарядами на грузонесущем кабеле. Тепловые снаряды на грузонесущем кабеле имеют ряд преимуществ: простота обслуживания, конструкции и эксплуатации, минимальные размеры, масса и энергетические затраты при возможности бурения от нескольких метров до нескольких километров, длительные сроки службы. Большинство конструкций тепловых снарядов на грузонесущем кабеле не требуют системы восприятия реактивного момента, что является дополнительным преимуществом перед механическим способом бурения [4, 5].

*Термобуровой снаряд ТЭЛГА.* Бурение первой глубокой скважины на станции Восток было начато в 1972 г. тер-

мобуровым снарядом разработки Санкт-Петербургского горного университета и научно-исследовательского института Арктики и Антарктики ТЭЛГА-14М (рис. 1, табл. 1) после испытаний в районе обс. Мирный в период работы 14 САЭ [1].

Кольцевой рабочий орган проплавляет перед собой лед, который представляет собой кольцевую коронку, а продукты бурения удаляются с забоя за счет создания призабойной циркуляции воздушного потока. Циркуляционная система снаряда состоит из водоподъемных трубок, водосборного бака, системы обогрева и турбокомпрессора, создающего разрежение в баке для подъема воды. За счет резкого падения скорости потока в водосборном баке происходит гравитационное разделение: вода собирается в нижней части бака, а воздух выбрасывается в затрубное пространство.

Б. Термобуровой колонковый снаряд ТБЗС (рис 1, табл. 1) предназначен для бурения глубоких скважин, залитых низкотемпературной жидкостью, и имеет ряд конструктивных отличий отдельных узлов от бурового снаряда ТЭЛГА-14М.

Для обеспечения призабойной циркуляции в буровом снаряде устанавливается насос 3. Талая вода в смеси с заливочной жидкостью по водоподъемным трубкам и центральной трубе 5 попадает в водосборный бак. При резком расширении происходит гравитационное разделение: вода опускается и скапливается в водосборном баке, а керосин выбрасывается насосом в затрубное пространство [4].

В. Буровой снаряд ТБС-112ВЧ (рис 1, табл. 1) отличается тем, что с целью снижения потерь энергии в грузонесущем кабеле при глубине скважины больше 1000 м электроэнергия к забюю подается по схеме «источник питания — повышающий трансформатор — грузонесущий кабель — понижающий трансформатор — электрические потребители снаряда». Для уменьшения габаритных размеров понижающих трансформаторов, устанавливаемых в термобуровом снаряде, используется ток высокой частоты [1]. Одним из принципиальных отличий снаряда ТБС-112ВЧ от снаряда ТБЗС-152М является работа системы удаления воды из скважины. Талая вода, попадая в бак, замерзает, так как бак не обогревается [1].

Таблица 1. Российские термобуровые снаряды на грузонесущем кабеле

Техническая характеристика буровых снарядов на грузонесущем кабеле, разработанных в Горном университете Показатели	ТЭЛГА-14	ТБЗС-152М	ТБЗС-132	ТБС-112ВЧ	ЭТИ-1	ЭТБ-3	ТБСР-132/400 (расширение до 400 мм)
Глубина бурения, м	1000	4000	4000	4000	500	1000	4000
проектная	952	2502	2755	2202	—	812	—
максимально достигнутая							
Диаметр коронки, мм							
наружный	152	152	132	112	40	104	132
внутренний	114	114	95	92	—	84	
Номинальная мощность коронки, кВт	3,0–3,3	3,0–3,5	3,0	4,5–6,0	1,0–3,0	2,0–4,0	1–2
Керноприемная труба							
наружный диаметр, мм	127	127	108	108		90	—
внутренний диаметр, мм	118	118	99	93	—	84	
длина, м	2,5	3,2	3,0	2,0		1,0–3,0	
Водосборный отсек							
наружный диаметр, мм	146	146	127	90	—	—	—
внутренний диаметр, мм	137	137	118	84			
длина, м	3,0	3,0	3,0	2,0			
Насос (турбокомпрессор) тип	МД-010	ЭЦН-91	ЭЦН-91	ЭЦН-91	-	-	ЭЦН-91
мощн. прив. двиг., Вт	360	180	180	180			180
Мощность системы обогрева, кВт	1,8	2,0–2,5	1,5	2,5–3,0	-	-	-
Электропитание, тип	~1ф	~1ф	~1ф	~1ф	~1ф	~1ф	~1ф
напряжение, В	220	220	220	1000	220	220	220
Номинальная мощность снаряда, кВт	4,7	5,0	4,5	7,7	1,0	2,0	5–6
Общая длина снаряда, м	8,0	7,5	7,2	9,0	1,5	1,5–4,0	3
Масса снаряда, кг	200	180	120	180	5	30–80	80



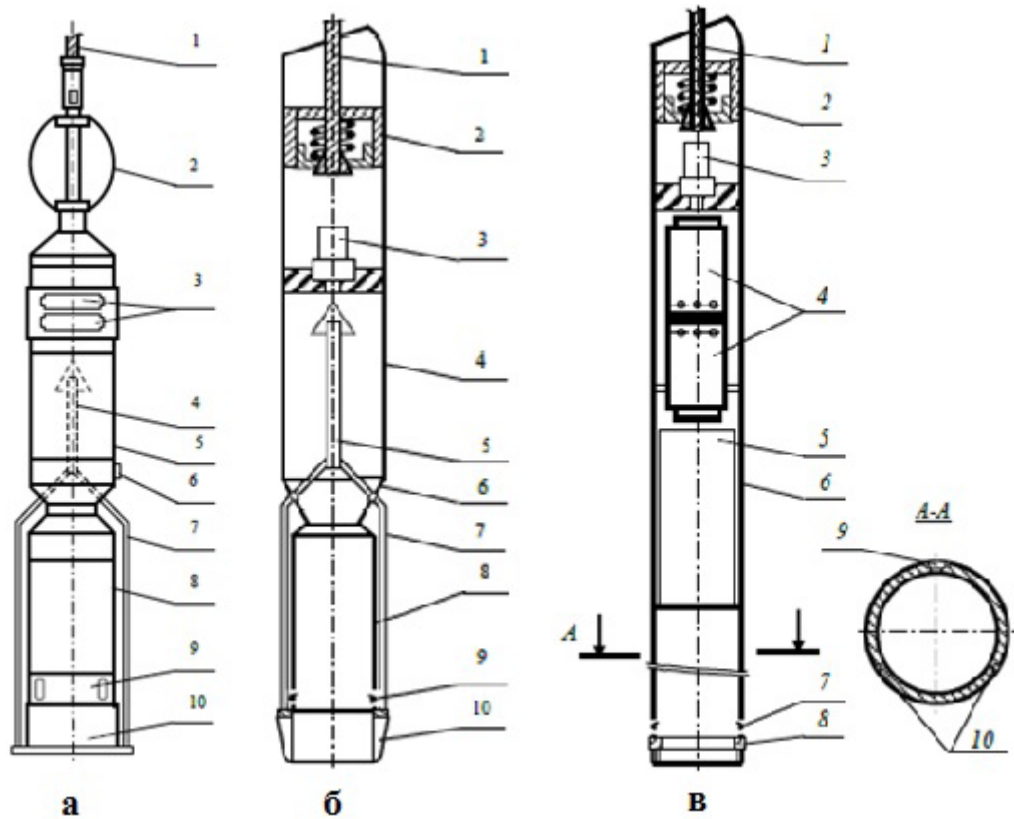


Рис. 1. Термобуровые снаряды.

а) ТЭЛГА-14:

1 — грузонесущий кабель, 2 — центратор, 3 — компрессоры, 4 — центральная водоподъемная труба, 5 — водосборный бак, 6 — сливной клапан, 7 — водоподъемные трубки, 8 — колонковая труба, 9 — кернорвательное устройство, 10 — кольцевая коронка-нагреватель.

б) ТВЗС-152М:

1 — грузонесущий кабель, 2 — кабельный замок, 3 — насос, 4 — водосборный бак, 5 — центральная водоподъемная труба, 6 — переходник, 7 — водоподъемные трубки, 8 — колонковая труба, 9 — кернорвательное устройство, 10 — кольцевая коронка-нагреватель

в) ТБС-112ВЧ:

1 — грузонесущий кабель, 2 — кабельный замок, 3 — насос, 4 — трансформаторы, 5 — съемный водосборный бак, 6 — колонковая труба, 7 — кернорватель, 8 — кольцевая коронка-нагреватель, 9 — коаксиальный токовод, 10 — обогреваемые водоподъемные трубки

На поверхности бак с замерзшей водой отсоединяется от снаряда и заменяется пустым.

Исследованием и разработкой тепловых снарядов за рубежом занимались многие организации. Ведущее место среди них принадлежит лаборатории научных и инженерных исследований холодных районов (CRREL) Армии США, в которой после многолетних экспериментальных работ был создан термобуровой снаряд на грузонесущем кабеле, предназначенный для бурения «сухих» незалитых жидкостью скважин в снежно-фирновых и ледовых отложениях. Технические данные основных зарубежных разработок тепловых снарядов представлены в таблице 2.

Кольцевое нагревательное устройство снаряда CRELL-МК-II представляет собой алюминиевый корпус с плотно запрессованными в продольных отверстиях 18 цилин-

дрическими тепловыми элементами. Расплавленная вода в процессе бурения удаляется с помощью вакуумного насоса, создавая разрежение в зоне забоя, и попадает в водосборный бак по продольным отверстиям в корпусе нагревателя. Керн срывается специальным подпружиненным кернорвателем клиновидного захвата.

Бурение льда небольшой мощности, например, *шельфового льда*, производится в основном с использованием горячей воды, подогреваемой на поверхности и нагнетаемой по гибкому шлангу на забой. Оригинальную технику для такого способа разработал немецкий ученый Эрик Данкер, в основу которой легли методы контактного плавления и конвективного теплообмена. Бурение шельфового льда необходимо для исследований нижней части льда, водной толщи под ним и дна водоема. Комплекс технических средств позволяет бурить скважины достаточно

Таблица 2. Зарубежные термобуровые снаряды на грузонесущем кабеле

Страна	Тип термоэлектробура	Длина, мм	Масса, кг	Размеры кольцевого пространства, мм			Тепловые элементы			Размер керна, мм		Площадь забоя, мм <sup>2</sup>	Удельная мощность на единицу площади забоя, Вт/см <sup>2</sup>
				диаметр		высота, мм	мощность, кВт	напряжение, В	количество, шт	диаметр	длина		
				наружный	внутренний								
США	CRELL-MK-II	4600	80	162	124	51	0,63	215	18	122	1500	90	36
Франция	CNRS-140	8200	170	135	104	-	3,2	115	1	102	2800	72	44
Япония	IARE-140	2500	30	142	105	75	1,2	100	2	103	1000	80	30
	IARE-160	3300	50	168	134	70	1,5	200	2	132	1500	90	33
	IARE-300	2080	140	285	252	100	2,0	200	3	250	1500	180	33

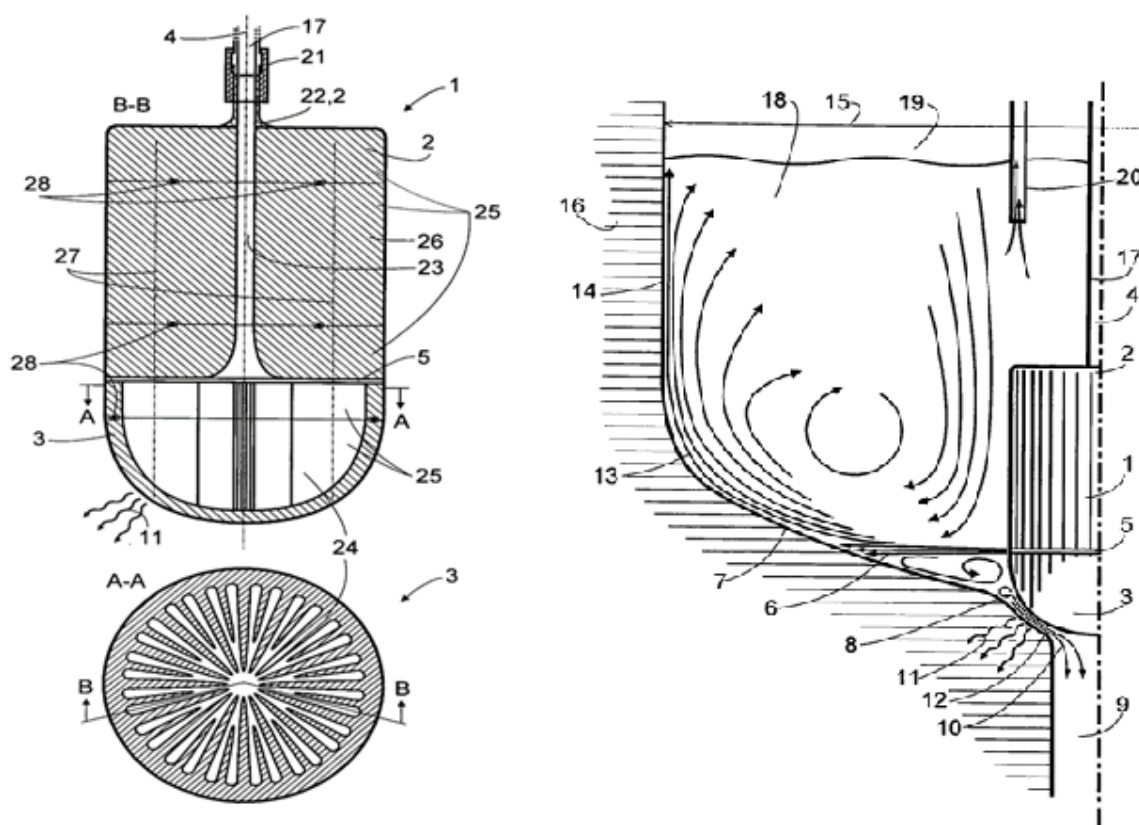


Рис. 2. Схема буровой головки для контактного бурения-плавлением с одновременным расширением скважины горячей водой и процесс контактного бурения-плавлением с одновременным расширением скважины горячей водой: 1 — буровая головка, 2 — осевой входной канал, 3 — полукруглые металлические секции, 4 — горячая вода, 5 — диаметральный щелевой канал, 6 — дискообразная струя горячей воды, 7 — стенка скважины, 8 — забой скважины, 9 — пилот — скважина, 10 — талая вода, 11 — тепловая энергия, 12 — тонкая пленка расплавленной воды, 13 — струя воды, 14 — гладкая поверхность скважины, 15 — граница установления постоянного диаметра, 16 — ледяной массив, 17 — нагнетательный шланг, 18 — талая вода, 19 — диаметр скважины после расширения, 20 — откачивающий шланг, 21 — соединитель шланга с буровой головкой, 22 — герметизатор, 23 — центральный канал, 24 — теплопроводные лопасти, 25 — радиальное расположение слоев лопаток, 26 — центральный радиальный слой, 27 — держатель, 28 — герметичный уплотнительный элемент.

большого диаметра относительно небольшими по диаметру бурильными головками, а в качестве теплоносителя — горячая вода, подогреваемая на поверхности. Процесс бурения осуществляется путем нагнетания горячей воды в коронку для ее нагрева, и вода контролируемо выходит с боку буровой головки, что обеспечивает комбинированный способ бурения-плавлением с одновременным расширением скважины, бурение осуществляется контактным плавлением с поверхностью буровой головки, а расширение обеспечивается конвективным теплообменом с помощью теплоносителя. Благодаря боковым промывочным каналам скважина обладает постоянным большим диаметром.

Из минусов технологии стоит отметить, что для бурения скважин во льду большого диаметра 500–1000 мм в шельфовом льду в полярных прибрежных районах необходимы пилотные скважины диаметром от 50 до 100 мм в виде прямой-направляющей для основного ствола. Лед насквозь проходится пилот-скважиной, которая также бурится тепловым способом. Так как шельфовый лед находится в воде на глубину до нескольких десятков или сотен метров, в момент прорыва морская вода попадает в скважину до высоты уровня моря и смешивается с талой водой, образуемая в процессе бурения. Кроме того, боковые каналы выполнены полусферически, а нижний конец буровой головки закруглен и имеет площадь контактной поверхности достаточную, чтоб перекрыть пи-

лот-скважину. На контакте буровой головки и льда образуется тонкая пленка талой воды и по ней равномерно распределяется тепловая энергия. Плоская струя воды, отклоненная вверх вдоль стенки ствола скважины, обеспечивает гладкое круглое сечение скважины, исключая образование каких-либо каверн или выступов, при этом имея постоянный диаметр скважины. Следует отметить, что бурение ведется на гибкой буровой трубе (шланг) с высокой жесткостью.

#### **Заключение**

Бурения льда тепловым способом практикуется более полувека и насчитывает десяток технологий, которые нашли применение при проведении буровых работ в Антарктиде, Арктике, Гренландии, на ледниках Алтая, Кавказа и др. Тепловые снаряды на грузонесущем кабеле имеют ряд преимуществ: простота обслуживания, конструкции и эксплуатации, минимальные размеры, масса и энергетические затраты при возможности бурения от нескольких метров до нескольких километров, длительные сроки эксплуатации оборудования. Большинство конструкций тепловых снарядов на грузонесущем кабеле не требуют системы восприятия реактивного момента, что является дополнительным преимуществом перед механическим способом бурения. Существующие технологии и технические средства бурения льда тепловым способом выполнены на высоком уровне технологических и технических решений.

#### **Литература:**

1. Загривный, Э. А. Результаты полевых испытаний высокочастотного термобурового комплекса ТБС-112 ВЧ при бурении глубоких скважин в низкотемпературном ледниковом покрове (станция Восток)/ Э.А Загривный., Б. С. Моисеев, А. М. Шкурко // Зап. ЛГИ, 1983. Т. 105. с. 103–107.
2. Кудряшов, Б. Б. Бурение скважин тепловым способом в ледниковом покрове Антарктиды. Обзор / Б. Б. Кудряшов, В. К. Чистяков, В. А. Морев // Тех. и технол. геологоразвед. работ; орг. про-ва. — М.: ВИЭМС, 1977. 58 с.
3. Кудряшов, Б. Б. Бурение ледникового покрова Антарктиды тепловым способом / Б. Б. Кудряшов, В. К. Чистяков, В. А. Морев // 25 лет Советской антарктической экспедиции. — Л: Гидрометеиздат, 1983. с. 149–158.
4. Кудряшов, Б. Б. Бурение скважин в условиях изменения агрегатного состояния горных пород / Б. Б. Кудряшов, В. К. Чистяков, В. С. Литвиненко — Л.: Недра. 1991. С.295.
5. Д. В. Сербин, Н. И. Васильев, А. В. Большунов, А. Н. Дмитриев Тепловой снаряд для бурения плавлением с одновременным расширением ледовых скважин // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле» — М., 2019 с. 297–300

## Автоматизированный итерационный процесс проектирования механических систем в САПР

Скляднев Дмитрий Сергеевич, студент магистратуры  
Воронежский государственный технический университет

*В статье дано определение итерационного процесса проектирования и кратко изложены различные методы по его оптимизации. Предложена методика повышения качества проектирования в Siemens NX.*

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, машиностроение, жизненный цикл, моделирование, топологическая оптимизация.

1. Описание итерационного процесса проектирования

Итеративный (итерационный) процесс — это подход, который используют дизайнеры, разработчики, ученые и другие лица для постоянного улучшения дизайна, продукта или иного результата деятельности. Например, создается прототип какого-либо изделия, его тестируют, вносят изменения, тестируют повторно и так до получения удовлетворительного результата. Такой подход подходит для улучшений дизайна, программного обеспечения, проектируемых изделий и др.

Целью итерации является приближение к искомому решению с каждым новым повторением. В итоге изначальная идея (концепт) и полученное решение должны сойтись, то есть, получен искомый результат.

Сама итерационная модель была разработана в противовес «водопадному» подходу (waterfall). Так как он был последовательным, не являясь адаптивным, то не имел возможностей оперативно устранять недостатки проектирования или разработки. И НАСА в 1960х гг. в рамках проекта Меркурий и впоследствии «Спейс шаттл». В настоящее время подход широко распространился на многие производственные отрасли.

Итерационный процесс позволяет быстро доработать и пересмотреть продукт, а если имеется исходная версия, то и очень быстро, но характеристики и функции все еще приходится постоянно определять. Такой подход позволяет получать быстроадаптивные к практически любой ситуации изделия. Вот некоторые из преимуществ итерационного процесса: [1]

- высокоэффективен. Позволяет поэтапно подходить к любому из этапов жизненного цикла изделия и тем самым эффективно распределять рабочую нагрузку;

- любая итерация основана на улучшениях, выявленных в прошлом цикле, а постоянное тестирование ясное и структурированное представление объекта. Каждая итерация — веха, что позволяет отслеживать изменения практически в реальном времени как вам, так и клиентам;

- удобство использования. Значительное упрощение тестирования и отладки всех процессов, а также позволяет избежать серьезных проблем при начальной проработке изделия;

- удобное управление и расчет рисков;

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что итерационный процесс проектирования практичен и удобен, а его автоматизация поможет ускорить разработку и сделать ее более устойчивой.

2. Работа в кастомизированном модуле топологической оптимизации.

На данный момент различные алгоритмы топологической оптимизации активно применяются в различных коммерческих программных продуктах, в том числе и в Siemens NX. Реализация возможности топологической оптимизации была добавлена в версии 8.0. Модуль базируется на алгоритмах, взятых из FE-Design Tosca Structure software, которые были адаптированы для работы под управлением Siemens NX. Расчеты оптимизации у FE-Design базируются на SIMP методе, что автоматически означает использование его и для наших нужд. Расчеты осуществляет модуль Tosca\_perl, для которого NASTRAN строит карты для каждой итерации.

Основная работа проходит в модуле задания параметров оптимизации, таких, как нагрузки, ограничения и настройки создания оптимизационной модели по расчетным данным, а также построение КЭ сетки. Меню приложения отображено на рис. 1. Общая информация о назначении кнопок получается из подписей напротив активных элементов.

Для успешного построения оптимизированной модели необходимо правильно задать все нагрузки и ограничения, а для ускорения расчетов выбрать оптимальное число итераций и размер КЭ сетки. В случае некорректных значений сходимость решения достигнута не будет и получить оптимизированную модель будет невозможно.

Порядок действий работы с программой:

- открытие рабочей детали в модуле работы с симуляциями и получение лицензии соответственно или создание новой КЭ модели и симуляции;

- создание конечно-элементной сетки и задание ее материала;

- добавление ограничений и нагрузок (силы);

- выбор целевой задачи оптимизации (минимизация объема или максимизация жесткости) и в зависимости от этого задание целевых ограничений;

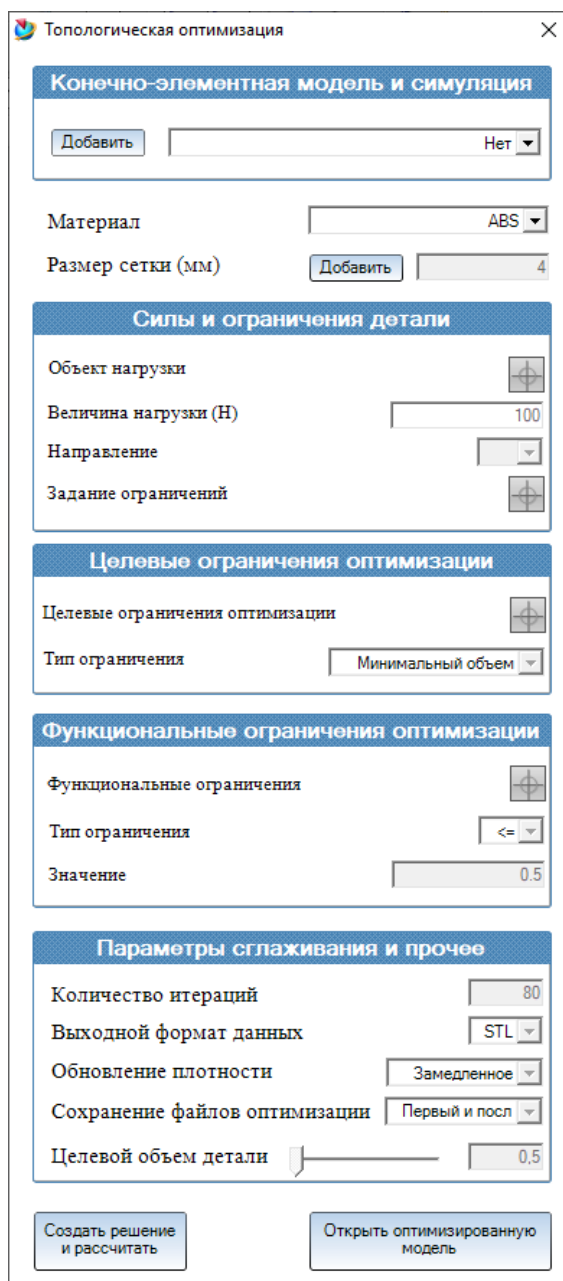


Рис. 1. Интерфейс приложения

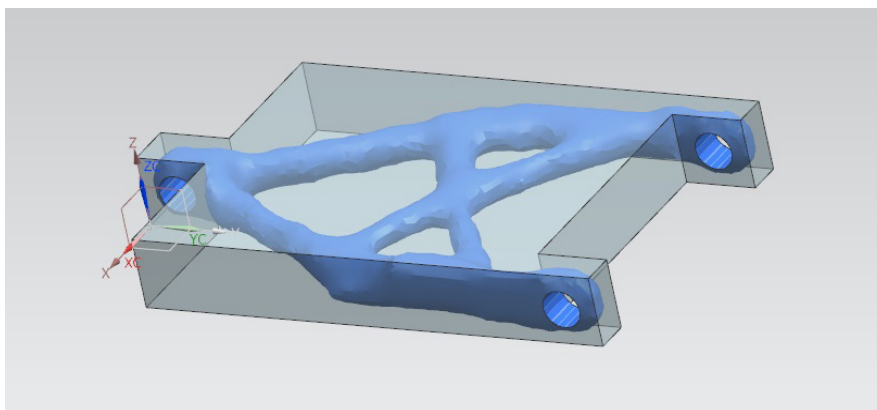


Рис. 2. Выходная модель на фоне исходной



— добавление функциональных ограничений (не более 5), также зависит от поставленной задачи по оптимизации;

— выбор параметров сглаживания и формата выходной расчетной модели, количества итераций и скорости ее протекания (влияет на точность получаемых результатов расчета);

Если все параметры были заданы корректно и в результате работы решателя не произошло ошибок, то результатом будет выходная модель, например, в формате STL, которую можно наложить на исходную из приложения для наглядности (рис. 2).

#### Литература:

1. The Power of Iterative Design and Process — Текст: электронный // Smartsheet: [сайт]. — URL: <https://www.smartsheet.com/iterative-process-guide>.
2. Johnsen, S. Structural topology optimization: Basic theory, methods and applications / S. Johnsen — Норвежский университет науки и технологии, 2013. — 199 p. — Текст: непосредственный
3. Edwards, C. S. An evaluative study on ESO and SIMP for optimising a cantilever tie-beam / C. S. Edwards, H. A. Kim, C. J. Budd — Springer-Verlag, Berlin, 2007. — p. 403–414. — Текст: непосредственный

## Предпроектный анализ процесса распределения горячей воды для мониторинга потерь горячей воды

Шумилина Наталия Александровна, старший преподаватель;  
Каширских Евгений Викторович, студент  
Оренбургский государственный университет

*В статье авторы приводят результаты предпроектных исследований бизнес-процессов компании по распределению горячей воды с целью разработки информационно-аналитической системы.*

*Ключевые слова: потери горячей воды, тепловая энергия, ARIS, автоматизация бизнес-процессов.*

В практике управления распределением тепловой энергии и горячей воды за последнее десятилетие приоритетной функцией управления становится функция мониторинга потерь ресурса. Для выработки и принятия соответствующих управленческих решений необходима достоверная информация, которая поступает с внутренних и внешних источников предприятия, современный инструментарий для обработки и анализа полученных данных. Данные для получения достоверной информации достигают больших объемов, отличаются многоплановостью, сложностью характеристик и свойств объектов, явлений и процессов в распределительных сетях.

Для понимания работы тепловых распределительных сетей рассмотрим бизнес-процессы происходящие в работе предприятия по распределению горячей воды. Результаты представлены в таблице 1.

Моделирование бизнес-процессов является одним из методов повышения качества и эффективности работы предприятия в целом.

### 3. Выводы

В ходе выполнения работы были рассмотрены пути и возможные решения по проведению оптимизации процесса проектирования. В программе Siemens NX была выполнена задача по созданию оптимизированной модели при помощи метода топологической оптимизации. Был разработан алгоритм работы программы, реализованы интерфейс программы, функциональная часть. Поставленные цели и задачи были выполнены, программа может использоваться на машиностроительных предприятиях.

В процессе построения модели деятельность различных процессов предприятия раскладывается на отдельные операции. Такое представление модели позволяет «увидеть» как система будет вести себя на разных этапах работы. Для анализа потерь горячей воды подробно описываем часть процесса по управлению производственно-технической деятельностью — распределение горячей воды, что представлено в таблице 2.

По результатам подробного представления бизнес-процессов разработана модель eEPC в нотации ARIS, что представлено на рисунке 1.

В данном формате представлено детальное описание процесса поставки горячей воды потребителям со всеми функциями сотрудников и подразделений, отображая цепочку работ и событий.

Автоматизированный мониторинг рассмотренных бизнес-процессов может быть реализован на специальном программном обеспечении для информационной аналитической системы учета потерь горячей воды, на-

Таблица 1. Основные бизнес-процессы компании по распределению горячей воды

Наименование	Цель	Суть	Ответственный
Управление предприятием	Эффективная деятельность предприятия	Осуществление контроля и проверка исполнения, руководство подбором и воспитанием кадров, обеспечение охраны собственности, экономия и рентабельность производства	Директор
Управление производственно-технической деятельностью	Обеспечение нормальной эксплуатации предприятия, разработка и внедрение передовых методов производства, контроль рационального использования оборудования, сырья, материалов, рабочей силы	Ремонт оборудования, техническая подготовка инженерно-технических работников, анализ результатов работы предприятия, учет и анализ повреждений, разработка мероприятий по совершенствованию эксплуатации и применению новой техники	Главный инженер, производственно-технический отдел
Управление работой коллектива	Удовлетворение потребностей персонала и потребностей компании в персонале необходимой квалификации	Создание условий для роста человеческого потенциала компании, контроль выполнения плановых заданий, установление тарифов	Начальник цеха
Управление информацией	Обеспечение согласованной работы всех звеньев тепловой сети	Сбор и обработка информации о параметрах теплоносителя: на источниках теплоты, насосных подстанциях, узловых камерах сети, от потребителей	Диспетчерская служба

Таблица 2. Описание процесса распределения горячей воды

Наименование бизнес-процесса		Цель процесса
Распределение горячей воды		Предоставление горячей воды потребителям, требуемого качества и в нужном количестве. Реализация ресурса — горячая вода (продажа товара).
<i>Контролируемые параметры процесса</i>		<i>Метод измерения параметров процесса</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>— температура воды;</li> <li>— объем воды;</li> <li>— давление (напор);</li> <li>— количество потерь.</li> </ul>		Расчетные, сравнительные, технические, экспертные.
Показатели результативности процесса		<ul style="list-style-type: none"> <li>— число потребителей;</li> <li>— оптимальное давление в водопроводной сети;</li> <li>— объем поставленной воды;</li> <li>— температура поставленной воды;</li> <li>— норма потерь и неучтенных расходов воды.</li> </ul>
<i>Бизнес-процесс верхнего уровня</i>		
Транспорт тепловой энергии и горячей воды		
<i>Руководитель процесса</i>		<i>Главный инженер</i>
<i>Входы процесса</i>		
№	<i>Наименование входа</i>	<i>Поставщик</i>
1	Задание на транспортировку и распределение теплоносителя	Планово-экономический отдел
2	Нормативные документы (инструкции по эксплуатации конкретных видов оборудования и т. п.)	Производственно-технический отдел
3	Дополнительная информация по транспортировке теплоносителя	Диспетчерская служба

Выходы процесса		
№	Наименование выхода	Потребитель
1	План на транспортировку горячей воды	Начальник цеха, мастер участка
Функции процесса		
№	Наименование функции	Исполнитель
1	Расчет ГВС для обслуживания зданий	Планово-экономический отдел
2	Составление плана подачи ГВС	Производственно-технический отдел
3	Утверждение плана	Главный инженер
4	Распределение заданий	Диспетчерская служба
5	Распределение теплоносителя от ЦТП	Автоматически
6	Учет данных, поквартирный учет	Служба измерений
7	Передача данных	Диспетчерская служба
8	Анализ данных и составление отчетов	Производственно-технический отдел, главный инженер

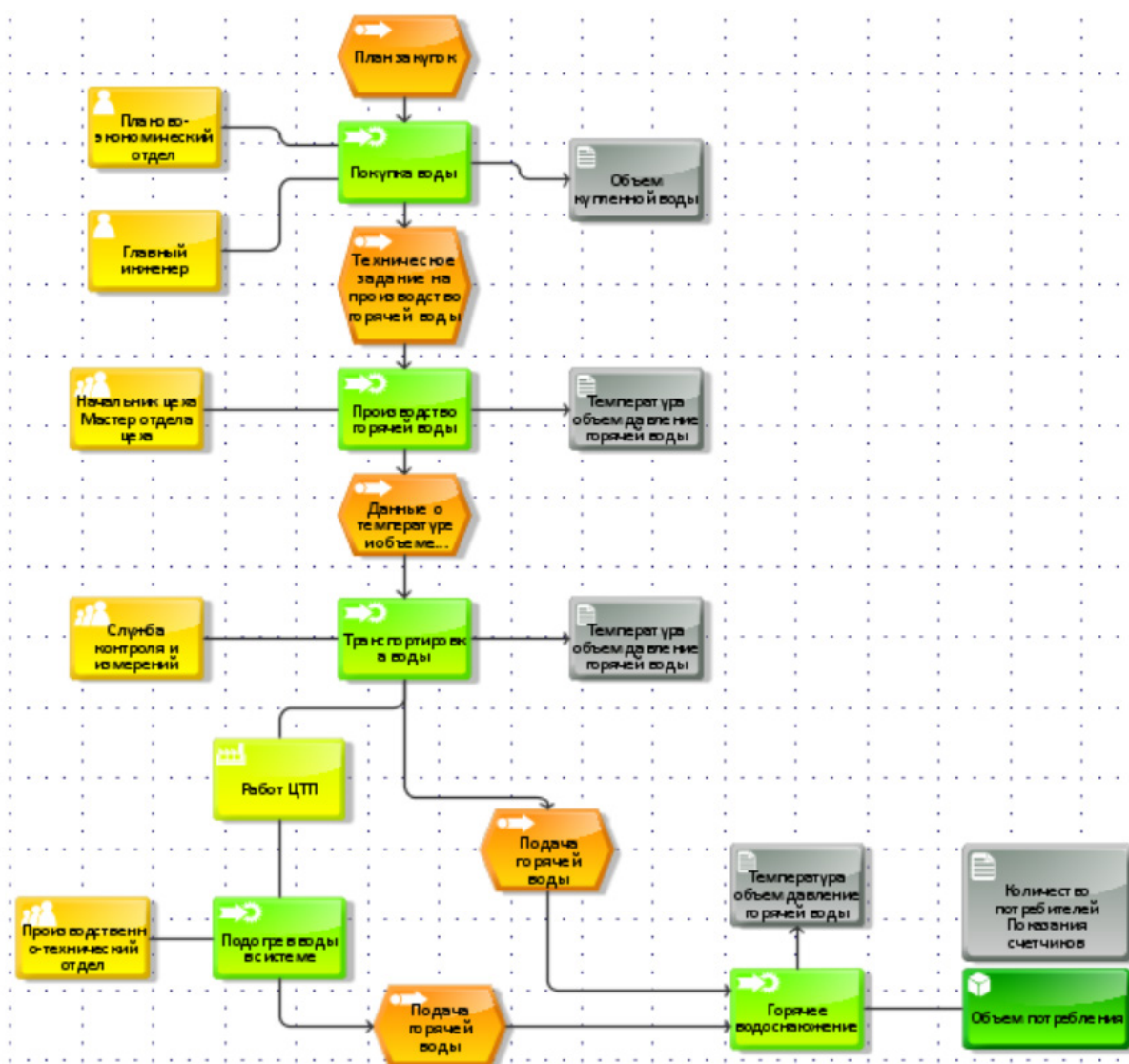


Рис. 1. Бизнес-процесс распределения горячей воды

пример, Power BI. Это возможно осуществить путем интеграции в уже существующую автоматизированную систему или путем создания самостоятельного средства для управленческого персонала.

Литература:

1. Инструкция по оценке и нормированию неучтенных расходов воды в системах коммунального водоснабжения. Утверждена Постановлением Госстроя России от 31 марта 2000 г.
2. Моделирование предметной области с использованием нотации ARIS: лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование информационных систем в экономике» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Н. О. Никулина, О. В. Бармина, А. А. Бармин, Д. Г. Шамиданов — Уфа, 2015. — 103 с.

# АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

## Совершенствование системы озеленения и ландшафтное благоустройство улиц и дорог

Дробченко Наталья Валерьевна, кандидат архитектуры;

Тухтаева Асаль Олимжоновна, выпускник

Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт имени М. Улугбека (Узбекистан)

*В статье рассматриваются методы и нормы совершенствования системы озеленения и ландшафтного благоустройства улиц и дорог Узбекистана. Даны рекомендации по дальнейшему усовершенствованию.*

*Ключевые слова: ландшафт, благоустройство, озеленение, дорога, методы, нормы, растительность.*

Насаждения на улицах относятся к категории общего пользования. Поскольку жители городов проводят на улицах значительное время, создание оптимальных санитарно-гигиенических (затенение проезжей части и тротуаров, защита прохожих и прилегающих территорий от пыли, газов, шума со стороны проезжей части) и эстетических условий является актуальной задачей. В Узбекистане была принята программа [1] озеленения дорог и улиц, планировалось высадить вдоль автодорог свыше 1,6 миллиона деревьев и кустарников, на улицах городов — 782 тысячи, включая 103 тысячи в Ташкенте. В Постановлении Президента Республики Узбекистан [2] «О мерах по совершенствованию системы озеленения и архитектурно-ландшафтного конструирования автомобильных дорог» прокомментировано повышение уровня архитектурно-художественного конструирования автомобильных дорог, формирование единого системного и комплексного подхода к размещению зеленых насаждений и благоустройству придорожных полос вдоль автомобильных дорог республики в тесной взаимосвязке с современными требованиями по обеспечению безопасности дорожного движения и охране окружающей среды. Дан перечень декоративных растений (кустарников, хвойных деревьев, средневысоких и высоких деревьев). Озеленение улиц и дорог, как мы уже сказали, должно осуществляться в едином комплексе и с общим планом застройки. При планировании озеленения необходимо учитывать подземные и надземные коммуникации и сооружения, учитывать перспективу возможных изменений (расширение улиц, достройки и пр.) в будущем, чтобы при необходимости легко можно было внести в облик насаждений коррективы. Озеленение и благоустройство городских зон зависит напрямую от назначения и ширины улиц и дорог, интенсивности движения и характера окру-

жающих застроек (размеров застроек, архитектурного решения и т. д.) [3].

Растительность на территории улиц проектируется на специально выделенных полосах вдоль проезжих частей, на тротуарах, у остановок общественного транспорта (Рис. 1), и т. д.

Основными типами насаждения являются: ряды деревьев и кустарников, группы, солитеры из деревьев и кустарников, газоны (Рис. 2), травянистые цветочные растения в вазах и контейнерах (Рис. 3) и т. д.

Большую роль играет повышение жизнестойкости растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, такие как загазованность, пыль и т. д.

Стандартно деревья на тротуарах высаживают в ряд в специально оставленные лунки. Диаметр лунок должен составлять не менее 1,5 м.

Между тротуарами и проезжей частью посадки деревьев могут сочетаться не только с цветниками и клумбами, но и с газонами (Рис. 4).

В таких случаях ширина зеленой полосы не должна превышать 2 м. Расстояние между деревьями обычно не меньше 4 м. Целесообразно создавать ряд деревьев из представителей одного вида или одной декоративной формы. Следует иметь в виду, что всегда должен быть свободный обзор для водителей транспорта. Особенно на перекрестках и поворотах улиц размещение деревьев и кустарников не должно мешать пешеходам и водителям автотранспорта видеть дорогу и движущийся транспорт. Высота растений должна быть не более 0,6–0,8 м в пределах так называемого «треугольника видимости». Треугольник видимости рассчитывается в зависимости от скорости движения и торможения автомашин: составляется соответствующий чертеж, который накладывается на план озеленения участка перекрестка улиц [4]. Также





Рис. 1. Растительность у остановок общественного транспорта



Рис. 2. Основные типы насаждений





Рис. 3. Растения в вазах и контейнерах



Рис. 4. Сочетание цветников, клумб и газонов

важным условием является обеспечение проветривания улицы, которое достигается регулированием интервалов между деревьями в рядах. Насаждения на улицах имеют свои особенности и должны соответствовать специфическим требованиям, основными из которых являются газоустойчивость, шумо- и пылезащитная способность. С учетом этого рекомендуются следующие виды растений:

— *газоустойчивые виды деревьев* (ель колючая; каштан обыкновенный; акация белая, софора японская, гледичия, айлант);

— *газоустойчивые виды кустарников* (жимолость, скумпия, спирея средняя);

— *деревья, способствующие снижению шума* (ель колючая, туя западная), виды листопадных древесных растений, сохраняющие плотную крону (дуб, липа, каштан), кустарники (бирючина, калина, спиреи);

— *виды древесных растений, обладающие способностью защищать территорию от пыли, имеющие плотную густую крону, шершавые морщинистые листья* (вяз шершавый, клен, ясени, каштан конский, лох узколистный, сирень, бузина).

Выбор вариантов композиции растительности зависит также от ориентации улиц по сторонам света, к тому же зеленые насаждения не должны прикрывать архитектуру зданий.

При подборе ассортимента деревьев и кустарников следует избегать видов древесных растений с поверхностной корневой системой, которая может повредить покрытия тротуаров. Используя различные формы растений, можно создавать художественные композиции в соответствии с поставленными задачами. Озеленяя территории вблизи архитектурных ансамблей, монументов необходимо использовать формы растений, которые гармонично сочетаются с силуэтом самого здания или монумента. Строгость отдельных представительных участков улиц достигается геометрическими приемами плоскостного цветочного оформления (в форме круга, эллипса, квадрата, прямоугольника) в сочетании с низкими стриженными бордюрами кустарников. На парадных частях улиц можно использовать сменное цветочное оформление, «наборные цветники» в емкостях, горшках, установленных в интересные конструктивные формы. Для преодоления «однообразия» застройки вводят контрастные формы древесных

растений (форзиция, магония). Разнообразие создается как сменным цветением растений, так и окраской листьев, плодов, ветвей, фактурой стволов.

Озеленение проезжих городских зон очень важно. Зеленые насаждения улиц, дорог, проспектов создают «лицо» города, в сочетании с архитектурными сооружениями являются его «визитной карточкой». Озеленение улиц в центральных районах города решается по-разному в зависимости от их местоположения. Для озеленения центральных улиц используются более интересные ассортименты, отражающие специфику образа улиц. Зеленые массивы оказывают положительное влияние на климат городов, обогащают атмосферу кислородом (подсчитано, например, что один гектар городских зеленых насаждений выделяет в день в среднем около 200 кг кислорода) [5], предохраняют почвенный покров от эрозии, а водные источники — от высыхания и загрязнения. Они позитивно воздействуют на радиационный и тепловой режим, создавая тем самым проветривание территорий,

что так необходимо при климатических особенностях Узбекистана. Одним словом, здоровье города зависит от насаждений, и чем их больше, тем благоприятнее климат. По мнению ученых-экологов, соотношение городских площадей и зеленых насаждений не должно быть меньше 1/5 [6].

Таким образом, хочется еще раз отметить актуальность зеленых насаждений в озеленении и благоустройстве улиц и дорог. Обращать серьезное внимание на «соседство» различных коммуникаций и сетей, тем самым не навредив эстетике и жизни растений. Грамотно подобранные деревья, кустарники, должны использоваться озеленителями строго по правилам роста и содержания растений (влаголюбивые, теневыносливые и т. д.), микроклиматических условий и декоративных особенностей (ажурность кроны, плоды, запахи и т. д.).

И в заключение, хочется отметить «Грандиозные вещи делаются грандиозными средствами. Одна природа делает великое даром». (А. Герцен)

#### Литература:

1. <https://www.gazeta.uz/> Принята программа озеленения дорог и улиц
2. Постановление Президента Республики Узбекистан N ПП-3262 «О мерах по совершенствованию системы озеленения и архитектурно-ландшафтного конструирования автомобильных дорог».
3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об утверждении правил организации работ по благоустройству населенных пунктов с учетом современных архитектурно-градостроительных требований» № 59.
4. <https://www.cyberpedia.su/> Расчет расстояния видимости на перекрестках
5. <https://www.lektsii.com/> Озеленение городских улиц и дорог
6. Дробченко, Н. В. Научные исследования в проектировании архитектурной среды. Уч.пособие, Т:Print Rebel, 2020

## Эволюция форм в архитектуре планетариев

Конышева Ольга Петровна, студент

Поволжский государственный технологический университет (г. Йошкар-Ола)

*Ключевые слова:* проектирование, планетарий, формообразование.

**О**bjectом исследования данной статьи выступают планетарии. Предметом — изменения архитектурных форм планетариев в процессе их исторического становления. Основные задачи — изучить отечественный и зарубежный опыт проектирования планетариев, провести анализ их объемно-планировочной структуры. Проблема и актуальность данной темы обусловлена тем, что в настоящее время возрастает интерес ученых в области исследований космического пространства.

Вселенная настолько необъятна, что четко представить её в человеческом воображении не представляется возможным. Поэтому ученые всех эпох пытались построить ее модель в масштабе. Для этого требовалось простран-

ственное решение, которым в конечном итоге и стало здание планетария. Уместить солнечную систему в помещении, ограниченном стенами, потолком и полом — непростая задача. Однако в 1924 году на крыше фабрики Карла Цейсса была воплощена идея строительства планетария (рисунок 1).

При создании архитектурного образа планетариев архитекторы столкнулись с проблемой формообразования. Технология предполагала купольные формы, однако у зодчих было принято ставить ордерный портик. При том, что в эпоху конструктивизма скрыть купольные формы ради внешнего облика было бы если не преступно, то, как минимум, не рационально, планетарии стали



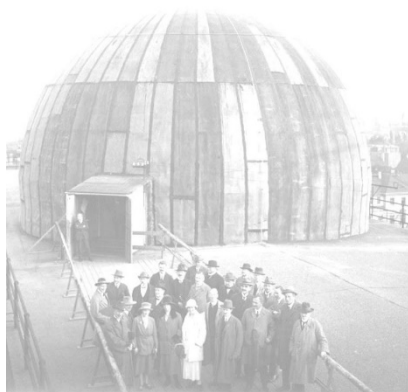


Рис. 1. Планетарий на крыше фабрики Карла Цейсса в Йене, 1924 г.

иметь некоторый эклектический вид. В первых проектах ставился купол, а перед ним четырех, шести или восьми-колонный портик.

*Обращение к античным способам проектирования:*

— Планетарий в Филадельфии (США) при институте Бенджамина Франклина и научном музее украшен Палладианским портиком с Коринфским орденом;

— Планетарий в Милане выполнен как в Древнем Риме: купол, перед которым расположен вестибюль, вход оформлен портиком ионического ордера.

Появление собственной стилистики в архитектуре планетариев:

— Переломным моментом в проектировании современных планетариев является строительство Московского планетария в 1927–29 годах, по проекту М. Барца и М. Синявского. Впервые виден отход от эклектики в проектировании. Несмотря на то, что М. Барц был членом конструктивистского общества объединения современных архитекторов (ОСА), конструктивисты отказывались признавать планетарий «своим» по причине большого количества округлых форм, не допускаемых в конструктивизме. Несмотря на это, его внешний вид был по-настоящему современным.

*Идея реновации при открытии планетариев* использовалась настолько широко, что иногда такие учреждения открывались в совершенно неординарных местах:

Планетарий в Гамбурге 1930 на 300 мест, диаметр купола 20,6 м. Он был оборудован в старой водонапорной башне. Звездный зал был размещен прямо в резервуаре для воды.

*«Планетарии в храмах»:*

В СССР, ввиду гонения на церковь, продиктованного политическим курсом большевиков, различные объекты культурного, бытового и даже промышленного назначения могли располагаться в храмах:

— С 1948 по 2011 годы в Храме Покрова Пресвятой Богородицы Ярославского Казанского монастыря (1820 г.) размещался планетарий. Можно отметить, что по религиозным соображениям, купол церкви является символом неба, купол планетария тоже символизирует небо.

— В Нижнем Новгороде с 1948 по 2006 годы в Алексеевской церкви (1821–1934 г. г.) Благовещенского монастыря располагался старый планетарий (рисунок 2), а в 2007 году нижегородский планетарий принял первых посетителей в новом здании (рисунок 3).



Рис. 2. Старый планетарий в Нижнем Новгороде. 1948–2006 гг.



Рис. 3. Новый планетарий в Нижнем Новгороде 2007 г.

#### *Возвращение к классическим формам:*

— В формах неоклассицизма (Сталинского ампира) читается возврат к началу проектирования планетариев с открытым куполом, украшенным скульптурой, перед которым расположен портик. В 1954 году построен знаменитый планетарий в Волгограде, по проекту архитекторов Симбирцева и Хомутова.

— В Пензе с 1954 года в деревянном здании народной обсерватории и метеорологической станции (1928 г) расположился планетарий.

*Применение оболочек. Плавные, изогнутые формы зданий:*

— В 1964 году в Бохуме (ФРГ) был построен такой планетарий. Внешняя его оболочка держится на 4 точках, а пространство между этой оболочкой и объемом зала занято рекреационным пространством для посетителей.

— В СССР же в 1967 году завершилось строительство музея космонавтики в Калуге.

#### *Эпоха новых форм:*

— Необычное конструкторское решение было принято в Штутгарте (Германия). Стекланный купол планетария Карла Цейсса, воздвигнутого в 1977 году, подвешен к металлическим фермам.

— Идея двухзального объекта осуществлена в Копенгагене в планетарии Тихо Браге, который начал свою работу в 1988 году. Технологическая особенность его заключается в возможности использования как IMAX-кинотеатра с проецированием на сферу. Стоит обратить внимание на исчезновение внешнего купола.

#### *Современная архитектура планетариев:*

— XX-XXI в. в. построен планетарий в Шаботе у Окленда. Фактически это двухзальный комплекс. Такое решение достаточно удобно для больших комплексов, так как в основной части можно вести презентации научных материалов, а в театральной части показ развлекательных сюжетов.

— В Валенсии создали целый городок науки и искусства с планетарием «Эмфисферик», на родине великого архитектора нашей современности, Сантьяго Калатравы.

— 2011 год, в Нагоя построен планетарий на 350 мест при музее науки. Диаметр купола — 35 м. Между двумя корпусами Музея науки закреплен гигантский шар, напоминающий глобус с параллелями и меридианами.

*Шар как основная форма при проектировании планетариев:*

— Планетарий Индиры Ганди в Индии.

— Планетарий Хайдена представляет собой стеклянный ящик огромного размера, внутри которого размещен шар. Создается впечатление, что этот шар висит. В действительности он закреплен на косых парных опорах и под ним можно пройти, а между поверхностью этой монолитной сферы и стеклянными стенами образуется волнующее агриумное пространство.

#### *Вывод:*

Благодаря новым технологиям в области архитектуры и строительства появилась возможность выражать смелость, неординарность в проектировании планетариев. Перешагнув через ностальгию по классической архитектуре, наступило время эстетики чистых, больших геометрических форм в новых материалах и конструкциях.

#### *Литература:*

1. Анисимов, А. В. Архитектура планетариев: История. Архитектура. Реконструкции. Зарубежный опыт. — М.: Доброе слово, 2008. — 96 с.



## Оптимальный выбор землеройной машины в зависимости от энергозатрат, особенностей строительной площадки и возможности аренды строительных машин в сравнении при различных объемах работ

Макрушин Никита Сергеевич, студент  
Волгоградский государственный технический университет

Цель работы заключается в определении оптимального набора землеройных машин исходя из вопроса стоимости, исходных данных по площадке строительства, а также наличия машин у организации, выполняющей работы. Машины для сравнения взяты исходя из статистических данных по наиболее используемым моделям. Помимо основной цели, в работе затронут вопрос обоснованности аренды строительных машин организациями, выполняющими земляные работы.

**Ключевые слова:** земляные работы, экскаватор, категория грунта, дальность транспортировки, объем котлована, котлован, трудозатраты, бесперебойность работ, стоимость, продолжительность работ, энергозатраты при эксплуатации машин.

Вопросы выбора комплекта машин для производства тех или иных работ является не только важной с точки зрения сроков строительства, но и в большей степени влияет на стоимость производимых строительных работ. Используя проходящие по расчетам, комплекты машин, но различные по выбранному составу можно достичь результатов по срокам, стоимости и качеству выполнения

работ отличные друг от друга в 1.5–2 раза, однако исходные данные по площадке для каждого из комплектов будут идентичны. В наше время, наиболее трудоемкие строительные процессы выполняются при помощи строительных машин и различного оборудования, поэтому так важно подойти к выбору, как минимум при максимально трудоемкой операции по устройству котлована, земле-

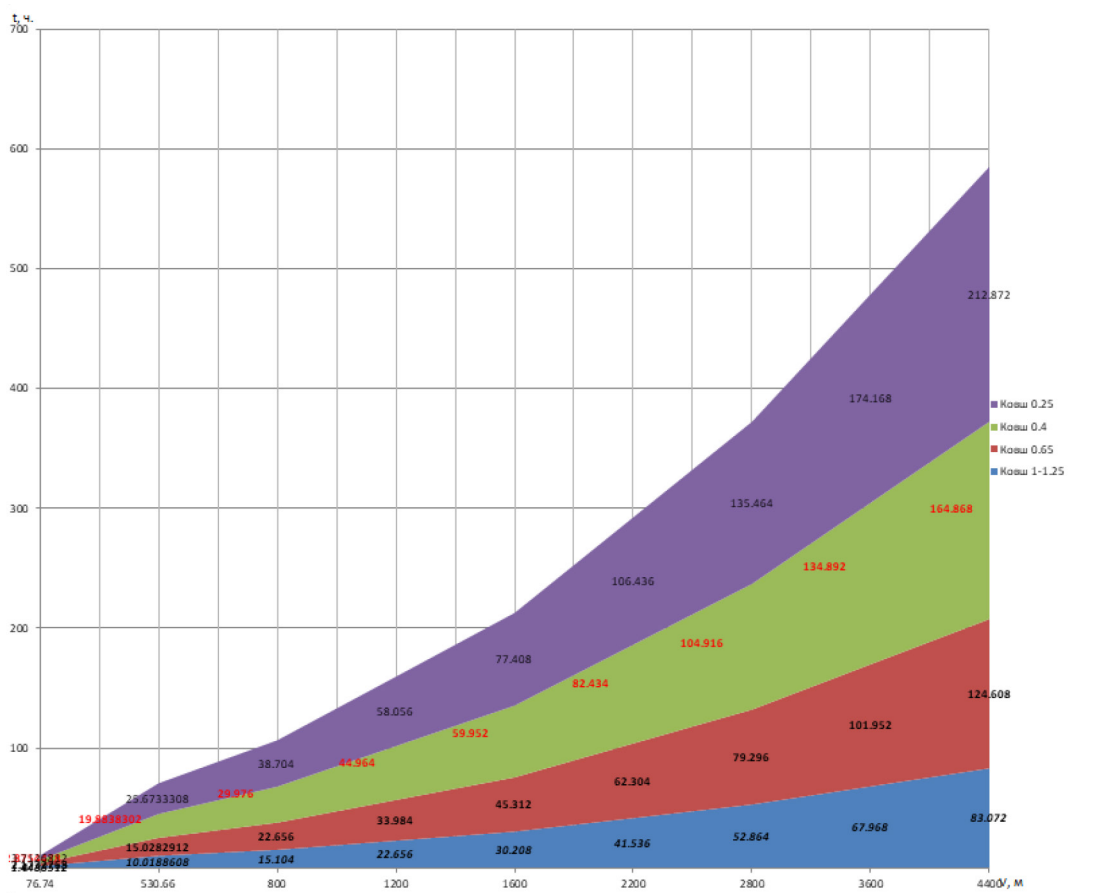


Рис. 1. График зависимости выборки землеройных машин в соответствии с вводным массивом данных по объемам котлована и объема ковшей землеройной машины

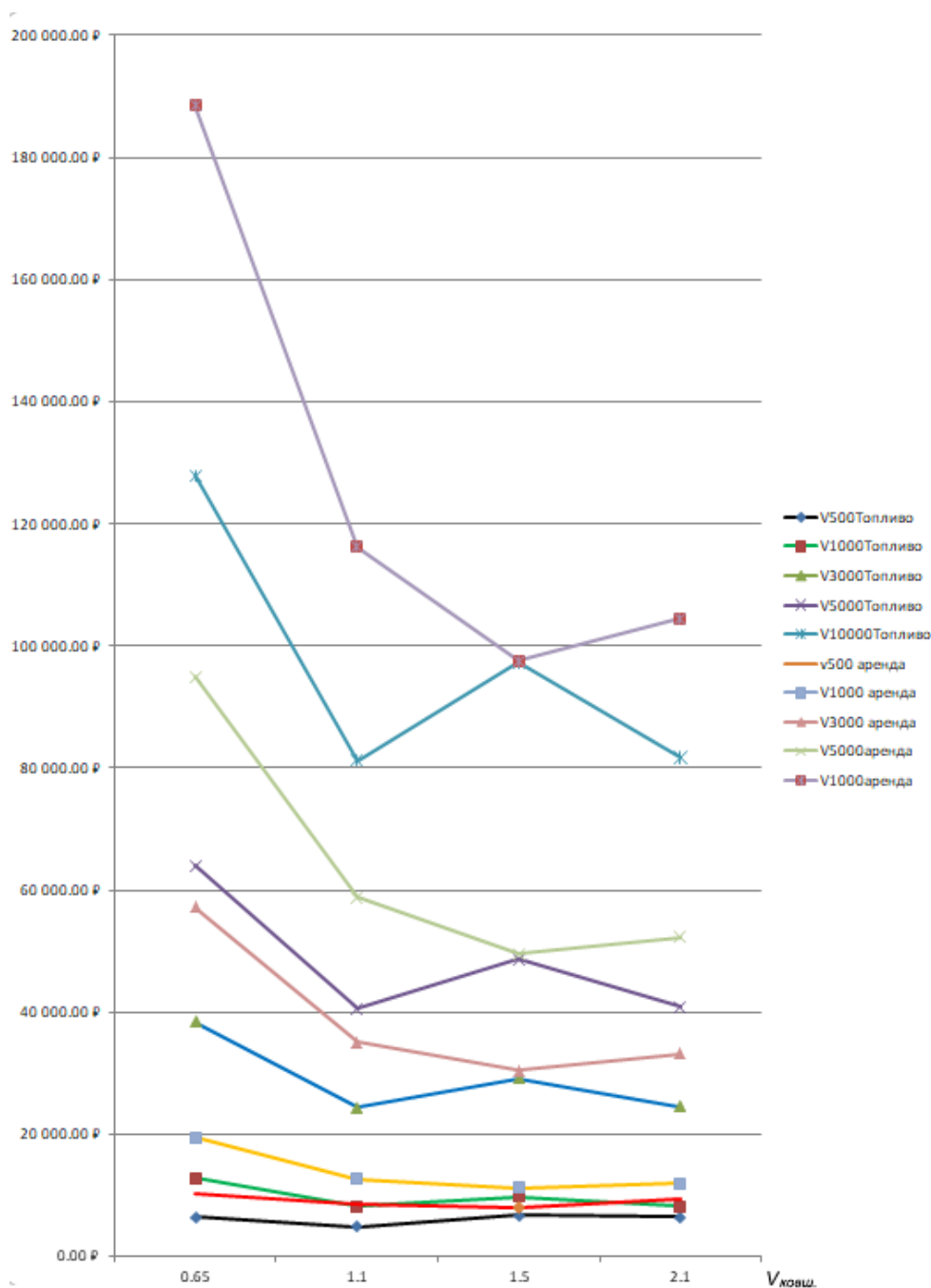


Рис. 2. График зависимости эксплуатации землеройной машины при условии ее аренды и при условии ее наличия в собственности, с затратами на топливо, с учетом стоимости на выполнение работ и вводных данных по объему котлована и объему ковша

Таблица 1. Выбор землеройных машин на основе анализа результатов расчета с учетом относительности продолжительности к стоимости менее 5 %

Объем котлована, м <sup>3</sup>	Категория грунта	Стоимость р/ч	Продолжительность работ, см	Объем ковша экскаватора, м <sup>3</sup>	Тип землеройной машины
300	1–4	3820	0,5	0.4	Экскаватор с обратной/прямой лопатой
500	1–4	6384	2,5	0.4	Экскаватор с обратной/прямой лопатой
1800	1–4	12788	6	0.65	Экскаватор с обратной лопатой
2500	2–4	38366	10	0.65	Экскаватор с обратной лопатой
3300	2–4	63944	8,5	1	Экскаватор с обратной лопатой
6000	2–4	81150	10,5	1	Экскаватор с обратной лопатой

ройной машины ответственно, чтобы не совершить, как денежных потерь, так и потерь в продолжительности выполнения работ. После отбора машин, по расчету оптимальных характеристик необходимых для выполнения работ, нужно правильно оценить необходимость о приобретении в собственность соответствующей машины, либо же ее аренды у другой организации.

В Нашей работе мы проанализируем результат проведенного нами исследования и учитывая все вводные данные составим вывод о необходимости данные строительные машины закупить или же оправдать необходимость их аренды.

В качестве вводных данных для самого исследования был взят массив данных по объемам котлованов, категорий грунта, объемам ковшей экскаваторов взятый непосредственно из нормативной литературы [1]

Выбор необходимой землеройной машины исходя из результатов произведенных исследований (рис. 1.) с учетом, что работы ведутся в 1 смену в летнее время.

При расчете были использованы характеристики норм времени, удельной масса грунта, уплотнения грунта, стоимости топлива, коэффициенты угла откоса, разрыхления грунта, все данные взяты с нормативных документов, а также среднерыночными расценками по г. Волгограду за первую половину 2021 года.

В работе [2] приведены формулы для расчета, используя которые, мы определили сроки работ и их стоимость в зависимости от выбранного нами массива данных, а также способа эксплуатации землеройной машины.

На рис. 2 предоставлены данные по произведенным расчетам [3,4], исходя из которых мы выявили зависимость использования землеройной машины в условиях аренды и наличия ее в собственности.

Судя по результатам расчета приведенных на рис 1. мы можем видеть, что необходимость аренды, в зависимости от объема работы гораздо выше, нежели использование землеройных машин имеющихся в организации-исполнителе, на основании чего мы произвели следующий вывод, что при наличии землеройных машин, выбранных исходя из вводного массива данных, необходимость в их аренде могла бы отпасть, что сэкономило бы значительное время, а также уменьшило стоимость затрат на данные машины. Проанализировав результаты, мы можем подобрать комплект землеройных машин, при которых разработка котлована будет наиболее сбалансирована по затратам на оборудование, а также по срокам проведения работ. Результаты выбора землеройных машин исходя из результатов расчета и вводных данных можно увидеть в таблице 1.

#### Литература:

1. ГЭСН-2001–01 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 1.
2. Ефимов, В. В. Выбор оптимального комплекта ведущих машин для производства земляных работ на основе теории принятия решений // *Технология и организация строительного производства*. 2018. № 3. 16–18 с.
3. Хамзин, С. К., Карасев А. К. *Технология строительного производства*. 2 изд. Москва: ООО «БАСТЕТ», 2006. 216 с.
4. Справочник. Caterpillar Эксплуатационные характеристики. /Изд. 30, CAT Caterpillar inc. Пеория, Иллинойс, США, 1999. 620 С.
5. Ключникова, О. В., Шаповалова А. Г., Цыбульская А. А. Основные принципы выбора типа и количества строительных машин для комплексного производства работ // *Инженерный вестник Дона*. 2013. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2064](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2064)
6. Е. В. Михайлова, Е. В. Ахтанин, А. Н. Железниченко, Е. С. Леонтьев, А. А. Ремизова Определение рационального комплекта машин для производства земляных работ по устройству котлована // *Инженерный вестник Дона*. 2019. № 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5659](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5659)
7. Mikhaylova, E. Assessment of organizational and technological reliability of the construction company in the construction of foundations // *MATEC Web of Conferences*, Vol. 265,07006 (2019) doi.org/10.1051/mateconf/201926507006
8. Кабанов, В. Н. Оценка надежности в строительстве // *Инженерный вестник Дона*, 2018, № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4879](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4879)
9. Канторер, С. Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве / Канторер С. Е. — М.: Изд. Лит. По строит., 2-е изд., перераб. И доп., 1969. — 295 с.
10. Кабанов, В. Н., Михайлова Е. В. Определение организационно-технологической надежности строительной организации // *Экономика строительства*. 2012. № 4 (17). с. 67–78. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5506](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5506)

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 27 (369) / 2021

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова  
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова  
Художник Е. А. Шишков  
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.  
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.  
Материалы публикуются в авторской редакции.

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

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 14.07.2021. Дата выхода в свет: 21.07.2021.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

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

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

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <https://moluch.ru/>

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