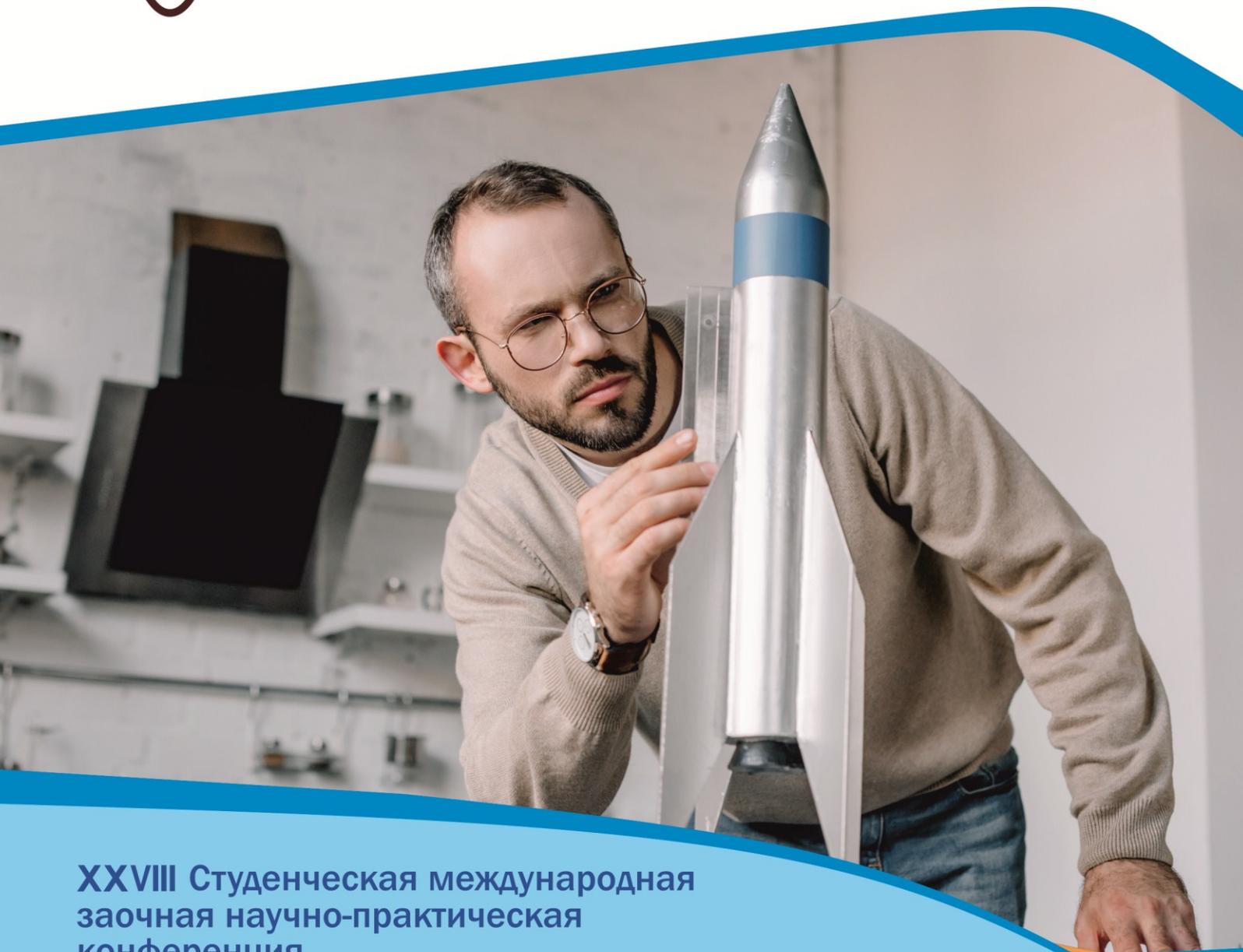




**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XXVIII Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№5(28)**

г. МОСКВА, 2020



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XXVIII студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 5 (28)
Май 2020 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2020

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам XXVIII студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2020. – № 5 (28) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5%2828%29.pdf

Электронный сборник статей XXVIII студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	6
ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ Бойкова Анна Владиславовна Усова Анастасия Вячеславовна	6
ЭМУЛЯЦИЯ КОМПЬЮТЕРА НА FPGA CYCLONE IV Вязигин Степан Витальевич Дюсембаев Ануар Ермуканович Мансурова Мадина Есимхановна	9
ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ИХ КОРОБЛЕНИЯ Гусева Анастасия Дмитриевна Фоменко Роман Николаевич	20
УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА OLAP Ергалиев Иман Дастанулы Иванова Ирина Владимировна	25
ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМОВ ПРОВОДИМОСТИ ГЕТЕРОСТРУКТУР С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ ГЕРМАНИЯ В КРЕМНИИ Имшинецкий Петр Константинович Коптев Евгений Сергеевич	30
КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЩИХ СЛУЧАЕВ ЗАРАЖЕНИЯ КОРОНАВИРУСОМ COVID-2019 В США Кайсарина Нурай Беркутовна Куанышев Даурен Дулатович Мусагалиева Айгуль Аскаркызы Касымов Илиас Нурланович	33
МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КЭШИРОВАНИЯ ОБРАБОТЧИКОВ СОБЫТИЙ Куанышов Максат Адильханулы Иванова Ирина Владимировна	42
ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ Манько Максим Владимирович Пирогов Евгений Николаевич	48

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯГКОГО СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НУТОВОЙ МУКИ И УКРОПА Нурмашева Алмагуль Абаевна Калемшарив Бегжан Байтукенова Сауле Байдильдаевна	55
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЛЬТ-ФАРАДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР Павлов Роман Сергеевич	63
ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ КАРКАСА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ из железобетонна НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА Паршина Анастасия Андреевна	68
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ДЕМОНТАЖА УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ НА ТРАКТОРАХ И СЕЛЬХОЗМАШИНАХ Прибора Дмитрий Юрьевич	74
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ Решетникова Светлана Васильевна	79
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ Романенко Сергей Иванович	82
ЗАДАЧИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ Сквазникова Мария Михайловна Волкова Людмила Васильевна	85
ПЕРСПЕКТИВЫ И НЕДОСТАТКИ ВНЕДРЕНИЯ САПР В ПРОИЗВОДСТВО Усова Анастасия Вячеславовна Бойкова Анна Владиславовна	88
МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДЕЛЬНОЙ ГИДРОМУФТЫ С ДИНАМИЧЕСКИМ САМООПОРАЖИВАНИЕМ Хисамова Диляра Ильдаровна	92

Секция 2. Физико-математические науки	100
ДЕЙСТВИЯ ГРУПП НА МНОЖЕСТВАХ. ЛЕММА БЕРНСАЙДА. ЗАДАЧА ОБ ОЖЕРЕЛЬЯХ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В КОДИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ Бабичев Антон Сергеевич Гималетдинов Ильшат Фархадович Додонова Наталья Леонидовна	100
ПОЛИНОМИАЛЬНЫЕ КОДЫ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ Вражнов Илья Александрович Коновалов Виталий Федорович Додонова Наталья Леонидовна	105
ПРОСТЫЕ ЧИСЛА. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТОТЫ ЧИСЛА Гладченко Андрей Олегович Гаврилов Александр Вячеславович Додонова Наталья Леонидовна	114
ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ В КОНЕЧНЫХ ПОЛЯХ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КОДИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ Николаева Яна Яковлевна Тарасов Александр Александрович Додонова Наталья Леонидовна	121

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Бойкова Анна Владиславовна

*студент, Сибирский Государственный Индустриальный Университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Усова Анастасия Вячеславовна

*студент, Сибирский Государственный Индустриальный Университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Аннотация. В данной статье поднят вопрос актуальности инноваций в области энергосбережения. Приведены основные направления, в которые можно ввести новое оборудование, которое снижает энергозатраты. К каждому из направлений было предложено мероприятие по энергосбережению.

Ключевые слова: Энергетика, энергоэффективность, инновации, конденсаторные устройства, котельные, вентиляционные системы, рекуперация тепла

Энергетическая отрасль, являясь стратегически важной составляющей экономики России, характеризуется в настоящее время низкой энергоэффективностью, одной из причин которой является значительный износ энергетического оборудования.

Следует учитывать, что в ближайшие годы в сфере добычи, транспортировки и потребления энергоресурсов произойдут неблагоприятные сдвиги в связи с выходом из строя предельно изношенных технических систем.

В соответствии с Энергетической Стратегией России на период до 2030 года научно-техническая и инновационная деятельность в отраслях ТЭК является основой повышения эффективности функционирования энергетического сектора страны.

В связи с этим замена физически и морально изношенного оборудования должна осуществляться с применением энергосберегающих технологий при производстве и передаче энергии.

По этой причине тема инноваций в области энергосбережения считается крайне актуальной в наше время.

Давно доказано, что основные потери происходят в работе оборудования, которое работает большую часть времени с пониженной нагрузкой.

К ним относят насосы, вентиляторы охладительные и тепловые, конвейеры различного типа. Для таких производств разработаны специальные приводы с частотной регулировкой.

Они позволяют существенно экономить энергию за счет отключения мощности во время низкой нагрузки.

Счета за электричество при их применении снижаются почти на 50%. Кроме того, подключение приводов к общей линии не требует ее перемонтажа или замены двигателя. Особенно актуальны частотные приводы на предприятиях ЖКХ.

Также огромную экономию при возникновении проблемы работы приборов с пониженной нагрузкой приносят конденсаторные устройства, кроме экономии они еще и приносят значительное количество дополнительной энергии.

Ресурсо- и энергосберегающие технологии активно применяются в строительстве. Реализуются они комплексно, это монтаж энергосберегающей кровли, использование энергосберегающих красок, утепление стен, современные стеклопакеты, высокотехнологичное и экономное отопление и охлаждение.

Отдельным эффективнейшим направлением в энергосберегающих технологиях стала разработка и установка современных котельных, которые обеспечивают высокую экономию потребления топлива, снижают затраты на их обслуживание. Главный показатель энергосбережения – это КПД работы котла. В конденсационных установках, подключенных в каскад, он реально

составляет 110%. Кроме этого потребители получают ряд бытовых удобств, к примеру, вода от 10 до 60 градусов нагревается в такой установке за 15 секунд. Работают установки на недорогом газовом топливе.

Еще одна экономичная технология – оборудование индивидуальных котельных для многоэтажек, вместо давно морально устаревших центральных тепловых пунктов.

Современные котельные работают без вибрации, шума, они компактны.

Вентиляция также стала предметом научных разработок, которые уже широко внедряются в практику.

При создании вентиляционных систем применяют эффект рекуперации тепла. Это повторное использование отработанного воздуха и экономия на снижении мощности во время низкой потребности в тепле, в зависимости от количества работающих в помещении. При внедрении такой системы начинает эффективно использоваться тепло, вырабатываемое самими людьми, оборудованием и станками, осветительными приборами.

При такой организации существенно снижается потребность в прямом тепле, вырабатываемом теплосетями или частной котельной.

В данной работе были приведены методы в области энергосбережения, которые способствуют не только экономии энергии, но и удовлетворению растущих энергетических потребностей мира. Особенно важно отметить, что с каждым годом подобных инноваций становится все больше. Внедрение энергоэффективных технологий — сложный и интеллектуальный процесс, но технический прогресс необратим.

Список литературы:

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, проект (Минэнерго РФ). Одобрено Правительством РФ 27.08.2009г.
2. Арутюнян, А. А. Основы энергосбережения: моногр. / А.А. Арутюнян. - М.: Энергосервис, 2014. - 600 с.
3. Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения. - М.: Интехэнерго-Издательство, Теплоэнергетик, 2014. - 304 с.
4. Лисенко, В.Г. Хрестоматия Энергосбережения / В.Г. Лисенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладышев. - М.: Теплоэнергетик, 2012. - 699 с.

ЭМУЛЯЦИЯ КОМПЬЮТЕРА НА FPGA CYCLONE IV

Вязигин Степан Витальевич

*магистрант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
РК, г. Алматы*

Дюсембаев Ануар Ермуканович

*научный руководитель, и.о. профессора, и.о. доцента,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
РК, г. Алматы*

Мансурова Мадина Есимхановна

*научный руководитель, доцент,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
РК, г. Алматы*

Аннотация. Как известно эмуляция в виде программного обеспечения является преобладающим методом для инженеров, чтобы оценить возможности исследуемых микропроцессоров и встраиваемых систем. Существует три основных критерия оценки модели с помощью программных средств: скорость моделирования, точность модели и полнота модели. Возрастающая сложность процессора и тенденция иметь все большее количество процессоров на чипе создают нагрузку на симуляторы для достижения всех упомянутых критериев, включая точную фиксацию процессов в ОС. Таким образом основной задачей в нашей работе является эксперименты-прототипирование с помощью системы эмуляции и анализ результатов описываемых экспериментов, которая удовлетворяет всем трем критерия. Система представляет собой плату с распаянными на ней FPGA, ОЗУ, ПЗУ, часами реального времени, микросхемы ЦАП и разъемов для подключения монитора, клавиатуры и манипулятора мыши. За основу системы выбрана FPGA Cyclone IV от фирмы ALTERA. Которая благодаря достаточному количеству логических ячеек позволяет симулировать не только отдельный процессор, но и остальные компоненты компьютера в целом. Поэтому можно применять архитектурные изменения к процессору и оценивать их влияние на всю систему. Мы используем эту систему эмуляции на основе ПЛИС для подтверждения возможностей

эмуляции компьютера на FPGA. В работе была обоснована возможность эмуляции компьютера на FPGA и её способность запускать реальные не урезанные операционные системы. Новизной этого проекта можно считать то, что в отличие от остальных подобных проектов, разработанная нами система позволяет эмулировать полноценный персональный компьютер с процессором x86 архитектуры, на основе которой можно эмулировать более современные компьютеры с процессорами. Например: Intel Atom или Intel Celeron. Однако для достижения подобных целей потребуется использовать более развитую ПЛИС, опираясь на методику предложенную в данной работе

1. ВВЕДЕНИЕ

Исследования в области компьютерной архитектуры традиционно используют программное обеспечение для эмуляции одноядерного процессора такого как SimpleScalar [13]. Как ранее так и сегодня совершенствование архитектуры процессоров и иерархий памяти представляют из себя актуальную задачу. Кроме того в настоящее время имеются дополнительные требования к оптимизации по всему системному стеку (архитектура процессора, набор команд, драйверы устройств, операционная система и приложения) с несколькими процессорами. Однако выше упомянутые исследования на системном уровне сдерживаются некоторым противоречием между скоростью и детальностью моделирования программных и аппаратных компонентов и это противоречие присуще программным симуляторам, традиционно используемым для инноваций в микропроцессорных системах. Field Programmable Gate Arrays (FPGA) рассматриваются как решение упомянутого противоречия и нацелены на развитие новой исследовательской инфраструктуры системного стека, которая моделирует полную систему (процессор, видеокарта, звуковая карта, северный и южный мосты, сетевой модем и т.д.) [5]. Гибкость, скорость (как времени разработки, так и времени моделирования) и достаточная емкость FPGA позволяют разработчикам эмулировать микропроцессорные системы и в целом компьютеры. Однако одной из самых сложных проблем, стоящих перед

разработкой системы эмуляции на FPGA, является совместимость с существующими операционными системами. Производители разработали для FPGA процессорные ядра, которые очень малы и просты, но имеют ограниченную поддержку даже встраиваемых операционных систем типа Varebone. Кроме того, с целью запустить существующие двоичные файлы ОС, в том числе с закрытым исходным кодом, такие как Windows, заставляет разработчиков рассматривать двоичный перевод файлов ОС как решение задачи двоичного перевода [4]. Для простоты и удобства в данной работе мы эмулируем версию коммерческого настольного компьютера с процессором x86 на FPGA для запуска реальных операционных систем. Если быть более точным, мы заменили компьютер отладочной платой с распаянными на ней необходимыми компонентами. Компоненты отладочной платы: FPGA, ОЗУ, ПЗУ, часы реального времени и некоторые другие микросхемы необходимы для подключения FPGA к периферийным устройствам ПК. На FPGA эмулируются следующие устройства:

- Pentium совместимый процессор работающий на частоте 50 МГц с 32кБ кэшем.
- IDE контроллер.
- SD-IDE преобразователь интерфейсов.
- Intel 8259 совместимый программируемых контроллеров прерывания
- Intel 8237 совместимый контроллер прямого доступа к памяти (DMA)
- Sound Blaster – звуковая карта
- Intel 8254 совместимый программируемого трёхканального таймера и счётчика
- Intel 8042 совместимый контроллер клавиатуры и мыши
- Стандартная VGA видеокарта
- 8250 UART - COM port

Важно подчеркнуть, что система эмуляции компьютера на базе FPGA дает нам возможность запускать на ПЛИС реальные операционные системы, такие как DOS, FreeDOS, linux и Windows, и взаимодействует с реальными

периферийными устройствами. Возможность эмуляции ПК на базе FPGA предоставляет мощный инструмент для исследования и с учетом модификации более развитых микропроцессоров. Хотя предлагаемая нами система эмулятора не содержит современного микропроцессора, ее применимость к современным архитектурным исследованиям возрастает из-за расширенных возможностей моделирования.

2. ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ЭМУЛЯЦИИ

Концепция использования FPGA для более быстрого и более точного исследования пространства разработки микропроцессоров в последнее время получила широкое распространение, что привело к увеличению количества публикаций по этой теме [8]. В некоторых из этих работ основное внимание уделяется ускорению времени моделирования путем разгрузки высоко детализированного моделирования ресурсов в FPGA, в то время как программный симулятор остается ядром среды эмуляции [2]. Другие исследования часто фокусируются на одной архитектурной новинке и построении моделей соответствующего аппаратного обеспечения на основе FPGA. Дополнительно к этим подходам, мы реализовали полноценный микропроцессор на FPGA, что позволяет использовать ЦП с различной архитектурой, например: x86, x64, ARM и другие. Большинство RTL-моделей микропроцессоров уже стали доступны для SPARC V8 , Niagara и PowerPC . Эти ядра могут быть синтезированы в ПЛИС и предназначены для облегчения проектирования, как видно из Jones и др. [10]. Наша платформа эмуляции также обеспечивает ускорение моделирования на несколько порядков по сравнению с программными эмуляторами, такими как Bochs и Qemu. Выше уже были перечислены некоторые существующие разработки в области встраиваемых систем, которые применяют надстройки к ядру на основе FPGA. Полезность вариации микроархитектуры приложений была замечена в [11], а ее автоматическая навигация - в [3]. Кроме того в такие ядра, был исследован эффект включения пользовательских инструкций [9]. В отличие от Amber (Conor Santifort), Cortex-M1 (ARM), Navre (Sébastien Bourdeauducq), LEON

(ESA, Aeroflex Gaisler), OpenSPARCT1 (Sun)[12], ZPU (Zylin AS), HIPPP[6] и других, ориентируемся на системах настольных компьютеров, взаимодействии периферийных устройств и операционной системы поддерживающей x86 архитектуру.

3. ЭМУЛЯЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ FPGA

В наше работе среда эмуляции состоит из четырех основных компонентов:

1. FPGA, на которой с эмулирован Pentium процессор и материнская плата ПК;
2. аппаратное обеспечение, включая отладочную плату и периферийные устройства;
3. программное обеспечение / операционная система;
4. необходимое программное обеспечение для реализации проекта FPGA (Quartus II).

Опишем каждый из этих четырех пунктов более подробно.

3.1 ЭМУЛИРУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Процессор, используемый в нашей системе эмуляции – это воссозданная из описаний инструкций копия Pentium[7], выпущенного после i486 и до Pentium Pro в 1993 году по технологии 0.6 микрон, состоящий из 3,2 млн транзисторов и изначально работавший на частоте от 75 МГц. Это 32-разрядный процессор с 5-ступенчатый конвейерной обработкой, поддерживающий набор команд IA32, включающий в себя инструкции с плавающей запятой с использованием встроенного в конвейер модуля с плавающей запятой. Он оснащен кэш-памятью 1-го уровня 8 КБ для данных и инструкций.

- IDE контроллер жесткого и флоппи дисков, Intel 8259 совместимый программируемых контроллеров прерывания, Intel 8237 совместимый контроллер прямого доступа к памяти (DMA), Sound Blaster, Intel 8254 совместимый программируемый трёхканальный таймер и счётчик, Intel 8042 совместимый контроллер клавиатуры и мыши, стандартная VGA видеокарта,

8250 UART - COM port были воссозданы из технической документации адресного пространства распространяемой компанией VOCHS[1].

Отладочная плата содержит FPGA и необходимые микросхемы и разъемы для подключения периферийных устройств. К ним относятся SDRAM, flash для bios и vgabios, преобразователь TTL логических уровней для com порта и ЦАП для VGA. FPGA используемая для эмуляции представляет собой 90-нанометровое устройство Altera Cyclone IV. Более подробный анализ ресурсов Cyclone IV, используемых системой, будет дан в разделе 5.

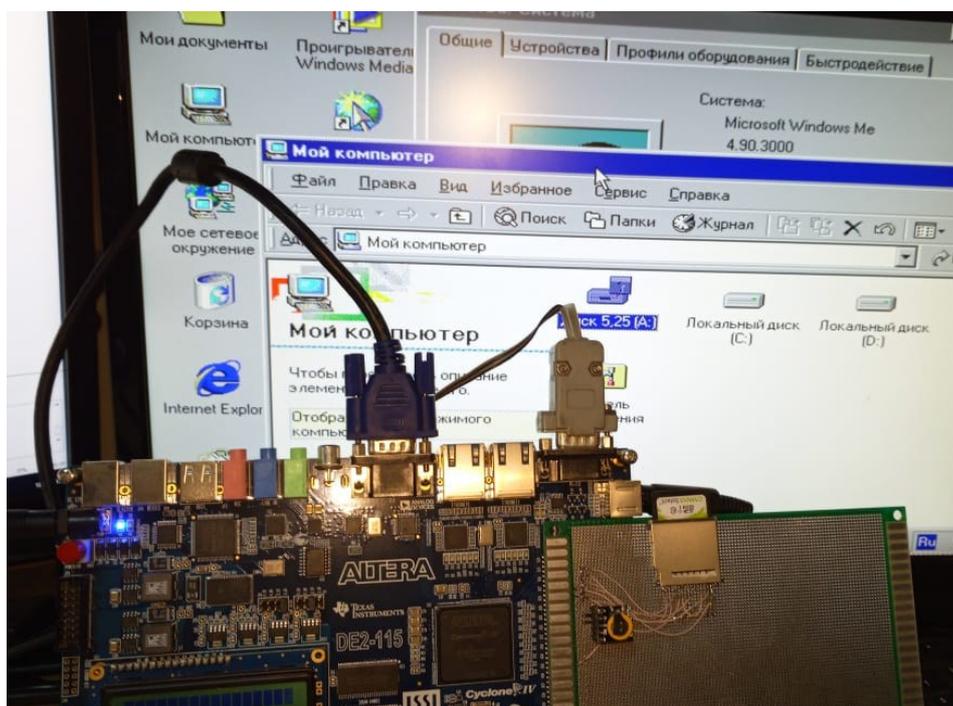


Рисунок 1. Изображение системы эмулятора ПК на основе отладочной платы с FPGA, оснащенной разными аппаратными периферийными устройствами, под управлением Windows ME

3.2 ТЕСТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Задача нашей системы на основе FPGA - это способность загружать реальные операционные системы. Мы успешно установили неизменные версии FreeDOS, DOS6.2, Windows 96, Windows 98, Windows ME, Windows 2000, Windows XP, Tiny core linux, Fedora Core 4, Red Hat9; процедура установки не отличалась от обычной настольной системы за исключением того что вместо установочного диска использовался его образ загруженный на SD карту. В нашем эксперименте загрузка Tiny core linux без графического

интерфейса занимает примерно 10 секунд, а загрузка Windows XP занимает примерно 3 минуты. Стандартные приложения типа блокнота и paint запускаются за 4 секунды. Набор текста, безусловно, выполняется на полной скорости, поиск по текстовым файлам большого размера выполняется с заметной задержкой, которая приведена на рисунке 2.

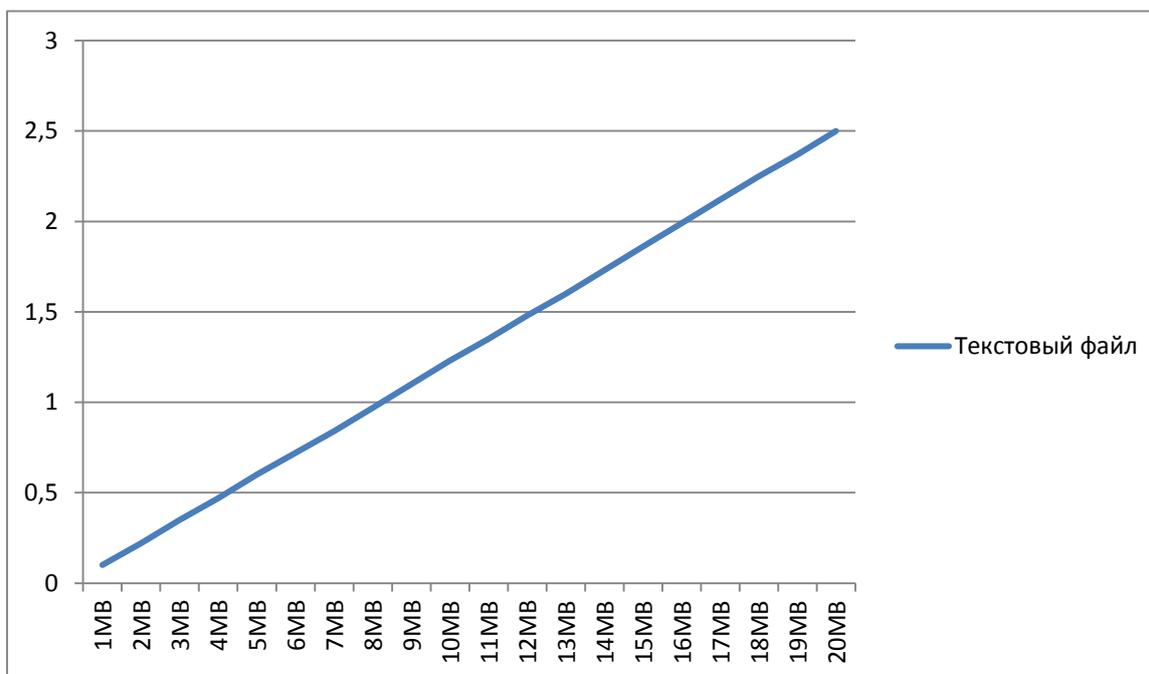


Рисунок 2. График задержки во время поиска в текстовой файле

Таким образом, система идеально подходит в качестве настольного компьютера для очень простых неграфических приложений. А для более сложных требуется заменить видеокарту, требования к которой зависят от приложения.

4. ОПИСАНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ SOFT ПРОЦЕССОРОВ

На сегодняшний день существует достаточно большой выбор SOFT процессоров для FPGA, как старых так и относительно новых, но в большинстве их основной отличительной чертой является RISC архитектура позволяющая в лучшем случае запустить на них Linux.

К данной системе на роль ЦП были протестированы следующие SOFT процессоры: Amber – процессор совместимый с ARM A23; VexRiscv –

процессор с набором инструкций RV32I; а также ряд других процессоров таких как: LEON; OpenSPARC; CPU86; ZetCPU(x8086); OpenRISC, NIOSII. Пространство занимаемое данными SOFT процессорами представлено на рисунке 3.

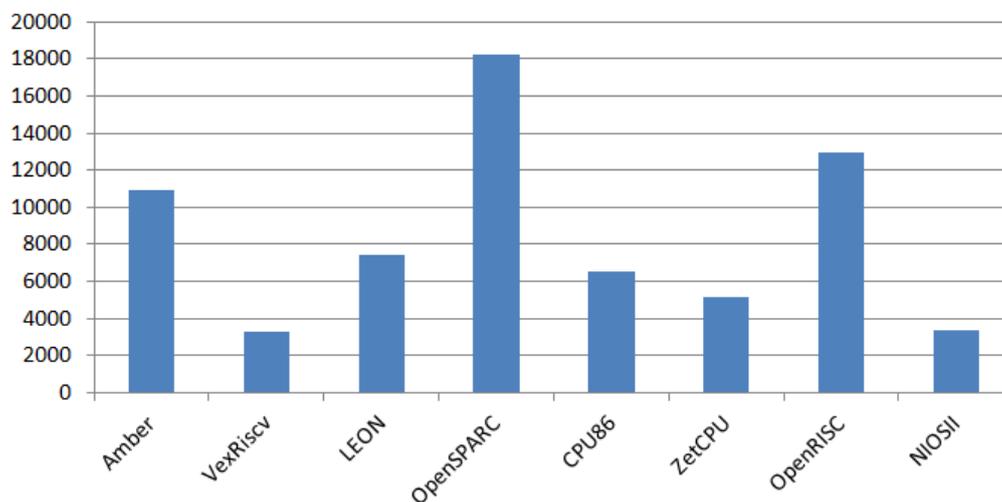


Рисунок 3. Пространство, занимаемое различными SOFT процессорами

5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА СИСТЕМЫ ЭМУЛЯТОРА

В данной работе нами был с эмулирован компьютер на базе Pentium совместимого процессора на языке VHDL для Cyclone IV E EP4CE115F29C7 и было замечено, что использовалось более половины ресурсов устройства; соответствующие данные приведены в таблице ниже, взятой после завершения синтеза высокого уровня и картирования модели в Quartus.

Таблица 1.

Использование ресурсов системой на Cyclone IV

Ресурс	Используемое пространство	% использования
Total logic elements	104731	91%
Total combinational functions	95179	83%
Dedicated logic registers	71273	62%

В нашем эксперименте 91% логических элементов были использованы для хранения всей логики системы. Кроме того, было использовано 62% блоков регистров. Не смотря на то, что было для эмуляции задействовано больше половины ресурсов FPGA, при этом остается достаточно не задействованных

элементов на FPGA для расширения возможностей ПК. На рисунке 4 показана разбивка каждого ресурса Cyclone IV, используемого различными блоками в системе.

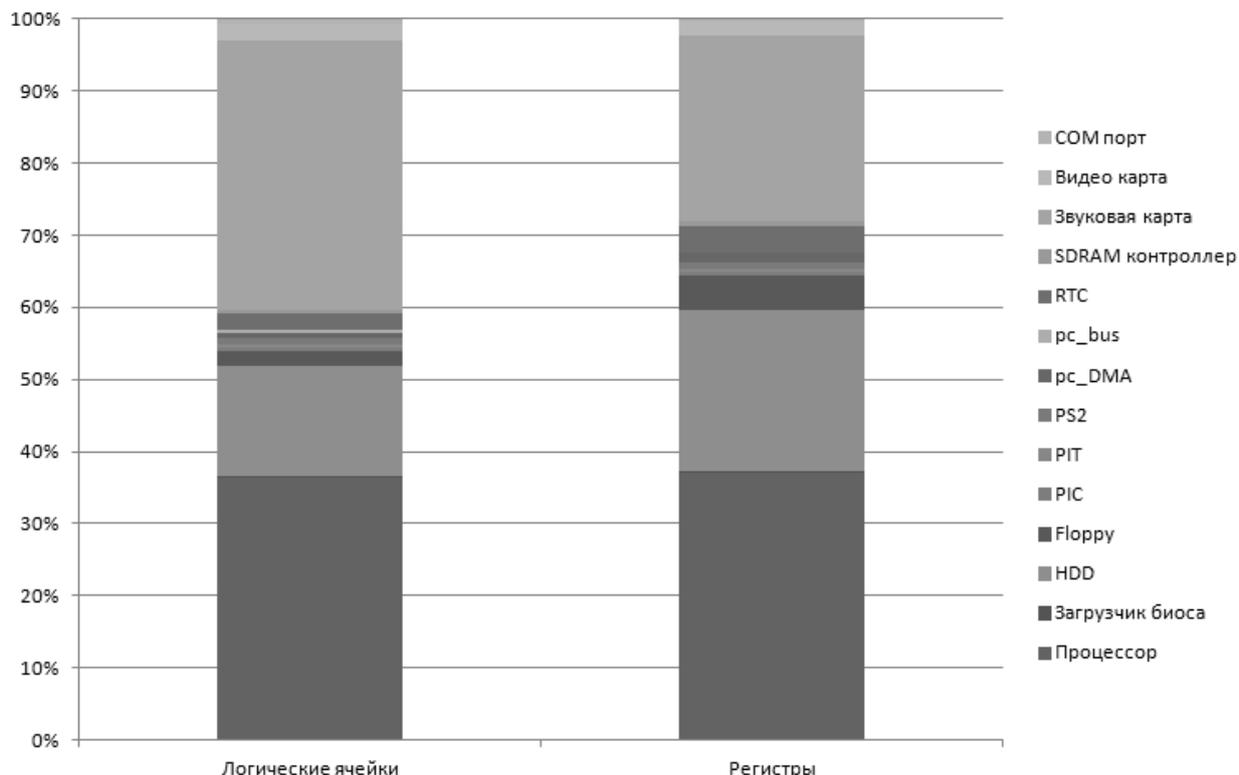


Рисунок 4. Занимаемое пространство компонентами ПК

Как видим из графика (рисунок 4) Большинство логических элементов как и регистров использовались процессором, звуковой картой и контроллером жестких дисков. Логические элементы Cyclone IV использовались в основном FPU, ALU, генерацией адресов и кэшем, преобразовании интерфейсов SD-IDE и аудио кодеков. Вся иерархия памяти в эксперименте (включая кэши и интерфейс шины) потребовала приблизительно 30% логических элементов, предполагая, что даже при рассмотрении только логики почти половина чипа отводится для связи, оставляя другую половину для управления и фактических вычислений. Особого внимания заслуживает организация доступа к оперативной памяти и взаимосвязь между большим количеством модулей через DMA непосредственно являющимся основным фактором, влияющим как на скорость, так и на объем занимаемого пространства.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эмулятор ПК на основе FPGA - это мощный инструмент для исследования архитектурных усовершенствований процессоров и других компонентов для настольных ПК. Его способность быстро создавать прототипы архитектурных изменений и измерять их влияние на уровне приложений при наличии реальной операционной системы обеспечивает более реалистичный инструмент исследования без дорогостоящих затрат и длительных сроков проектирования, связанных с созданием на кремниевой основе.

Эмулируемая нами система показала возможности её использования для развития и достижения большей эффективности исходного компьютера путем оптимизации по всему системному стеку: архитектуре, драйверам устройств с установленными инструкциями, операционным системам и приложениям без ограничения времени моделирования программного симулятора. Для иллюстрации мы использовали ПЛИС с достаточно ограниченными функциями, однако используя более развитые ПЛИС, позволит эмулировать современные мультипроцессорные и мультикомпьютерные системы на основе нашей методики.

Так же стоит отметить, что эмулируемая нами система показала отличные результаты по сравнению с аналогами эмулирующими полноценный компьютер. Так же в нашем эксперименте доказала возможность применения её в качестве полноценного компьютера. Данный подход к эмуляции дает возможность внедрить эту систему в учебный процесс. Что позволит увеличить качество специалистов в области инженерии.

Список литературы:

1. Bochs 2019. XT, AT, and PS/2 I/O port addresses.
2. D. Chiou, H. Sunjeliwala, D. Sunwoo, J. Xu, and N. Patil. FPGA-based Fast, Cycle-Accurate, Full-System Simulators. In Workshop on Architecture Research using FPGA Platforms in the 12th International Symposium on High-Performance Computer Architecture, 2006.

3. D. Sheldon, R. Kumar, R. Lysecky, F. Vahid, and D. Tullsen. Application-Specific Customization of Parameterized FPGA Soft-Core Processors. In IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design (ICCAD). ACM Press, 2006.
4. G. Gibeling and J. Wawrzynek. A Universal Processor for RAMP. Technical Report, 2006.
5. G. Gibeling, A. Schultz, and K. Asanovic. RAMP: The RAMP Architecture and Description Language. Technical Report, 2006.
6. Hifn. 4450 HIPP III Storage Security Processor, 2006.
7. Intel 1997. MultiProcessor Specification.
8. International Symposium on High-Performance Computer Architecture. Workshop on Architecture Research using FPGA Platforms, San Francisco, 2005.
9. P. Biswas, S. Banerjee, N. Dutt, P. Ienne, and L. Pozzi. Performance and Energy Benefits of Instruction Set Extensions in an FPGA Soft Core. In IEEE International Conference on VLSI Design (VLSID). IEEE, 2006.
10. P. Jones, S. Padmanabhan, D. Rymarz, J. Maschmeyer, D. V. Schuehler, J. W. Lockwood, and R. K. Cytron. Liquid Architecture. In International Parallel and Distributed Processing Symposium: Workshop on Next Generation Software, 2004.
11. P. Yiannacouras, J. G. Steffan, and J. Rose. Application-Specific Customization of Soft Processor Microarchitecture. In FPGA '06: Proceedings of the 2006 international symposium on Field-programmable gate arrays. ACM Press, 2006.
12. Sun Microsystems 2006. OpenSPARC. Sun Microsystems
13. T. Austin and D. Burger. The SimpleScalar Tool Set Version 3.0, 1998.

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ИХ КОРОБЛЕНИЯ

Гусева Анастасия Дмитриевна

*студент, Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П. А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

Фоменко Роман Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П. А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

При изготовлении тонкостенных деталей из алюминиевых сплавов появляются остаточные внутренние напряжения, возникающие в процессе формообразующих операций, а также на операциях получения заготовки. При механической обработке резанием нарушается общий баланс остаточных внутренних напряжений, это приводит к изменению размеров детали после её снятия со станочного приспособления или спустя некоторое время хранения на складе перед сборкой. Появление коробления у тонкостенных деталей, изготовленных из алюминиевых сплавов, усложняет технологический процесс обработки и сборки. Данное явление в большинстве случаев приводит к неисправимому браку. Поэтому изучение зависимости деформаций тонкостенных деталей, изготовленных из алюминиевых сплавов, от условий их механической и термической обработки на данный момент является актуальной производственной задачей. Примеры типовых деталей из алюминиевых сплавов показаны на рисунке 1.



Рисунок 1. Тонкостенные корпусные детали из алюминиевых сплавов

Из литературных источников известно, что остаточные напряжения в тонкостенных деталях из алюминиевых сплавов делятся на напряжения от термической и механической обработки. Напряжения от механической обработки делятся на напряжения от действия силового фактора, теплового фактора и напряжения от структурно-фазовых превращений в сплаве при его перегреве (рисунок 2).

Возникающие остаточные напряжения при изготовлении тонкостенной заготовки методами деформирования или литья приводят к нежелательным и недопустимым изменениям размеров и формы, а, следовательно, и к короблению деталей ГТД. Это явление часто возникает и после механической обработки.

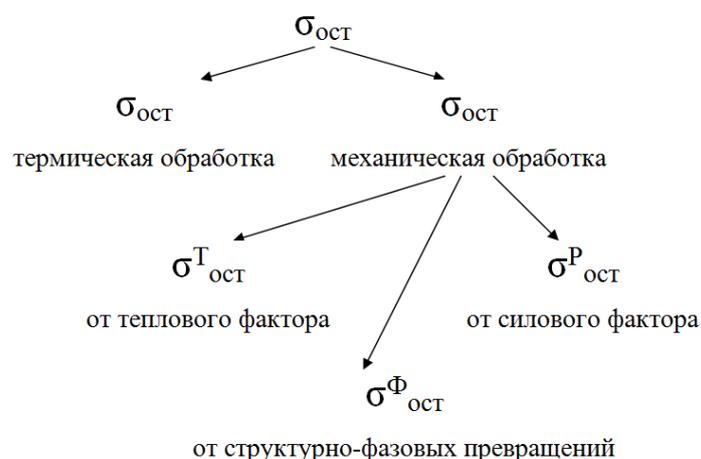


Рисунок 2. Схема деления остаточных напряжений в деталях из алюминиевых сплавов

Таким образом, при изготовлении выше описанных деталей необходимо правильно подобрать средства технологического оснащения и режимные параметры обработки, приводящие к формированию минимальных значений остаточных напряжений.

Из литературных источников известно, что для конкретной пары обрабатываемый – инструментальный материал при заданных технологических условиях существуют оптимальные режимы резания, при которых обеспечивается минимальный износ инструмента (максимальная стойкость), а также наилучшие показатели параметров качества поверхностного слоя: минимальная шероховатость обработанной поверхности, минимальный уровень и глубина залегания остаточных напряжений и наклепа, благоприятные эксплуатационные свойства детали: максимальный предел выносливости и контактная жесткость. Оптимальные режимы резания характеризуются минимальным стабилизированным значением сил резания. Оптимальные режимы резания предпочтительно использовать на чистовом этапе обработки ответственных тонкостенных деталей, а также если требуется обеспечить высокую стойкость дорогостоящего режущего инструмента [1].

Таким образом, выполняя обработку заготовки острым инструментом на оптимальных режимах резания с небольшими глубинами и подачами можно максимально снизить влияние механической обработки резанием на суммарные остаточные напряжения. Существуют различные методики назначения оптимальных режимов обработки резанием [2,3], использование которых связано с необходимостью проводить трудоемкие эксперименты по механической обработке. Для уменьшения затрат времени и ресурсов на проведение опытов можно использовать экспериментальные данные, ранее полученные исследователями. В РГАТУ имени П.А. Соловьёва ранее была выполнена большая работа по исследованию процессов резания, накоплены данные о зависимостях параметров процесса резания от различных технологических условий обработки точением, фрезерованием и др., получены уравнения обрабатываемости для расчета оптимальных режимов обработки для

различных сочетаний обрабатываемый – инструментальный материал. Анализируя ранее полученные данные средствами современного программного обеспечения, можно получить зависимости, пригодные для решения важных производственных задач. В частности, для исследуемого материала детали Д16Т на основе анализа протоколов экспериментов [4] была получена следующая зависимость критериев процесса резания и силы резания:

$$B = 14,38 \cdot A^{2,15} \quad (1)$$

$$Pz_{\min} = 682 \cdot S^{0,71} \cdot t^{0,94} \quad (2)$$

где $A = \frac{S \cdot t \cdot c_p \cdot \theta}{Pz_{\min}}$ – энергетический критерий, характеризующий собой

отношение количества тепла, уходящего при резании в стружку, к общему выделившемуся при резании количеству тепла;

где $B = \frac{v \cdot a_1}{a}$ – критерий процесса резания, характеризующий степень

влияния режимных условий процесса резания по сравнению с влиянием теплофизических свойств обрабатываемого материала;

a_1 и b_1 – толщина и ширина среза, м; t , S – соответственно глубина резания и подача, м; v – скорость резания, м/мин; a – температуропроводность обрабатываемого материала, м²/с; c_p – удельная объемная теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/(м³ · с · град.); θ – температура в зоне резания, °С; Pz_{\min} – минимально стабилизированная сила в зоне резания, Н, которая устанавливается после достижения оптимальной температуры θ_0 в зоне резания.

С использованием графоаналитического метода профессора Силина С. С. [3], уравнений 1 и 2, можно получить уравнение обрабатываемости для расчета оптимальной скорости резания при точении для сочетания материалов инструмента и заготовки ВК8-Д16Т следующего вида:

$$v_o = \frac{3,86 \cdot a}{a_1} \left(\frac{t \cdot S \cdot c_p}{S^{0,71} \cdot t^{0,94}} \right)^{2,15} \quad (3)$$

В настоящее время в большинстве случаев обработка деталей выполняется инструментами зарубежных фирм *Iscar*, *Sandvik Coromant* и др.

Зависимость (3) необходимо преобразовать с учетом особенностей современных режущих инструментов. Современные режущие инструменты отличаются от использованных ранее резцов с напайными пластинами наличием стружколомающих поверхностей, износостойких покрытий с низкими коэффициентами трения, новой геометрией режущего клина, маркой твердого сплава и др. Для учета особенностей используемой для Д16Т твердосплавной пластины IC907 SNMG120408-TF необходимо получить уточненное уравнение (2) в следующем виде [5]:

$$Pz_{\min} = k_n \cdot 682 \cdot S^{0,71} \cdot t^{0,94} \quad (4)$$

Список литературы:

1. Безъязычный В. Ф. Влияние наноструктурированных покрытий инструмента на оптимальную скорость резания при механической обработке точением [Текст] / В. Ф. Безъязычный, М. В. Тимофеев, Р. Н. Фоменко // Справочник. Инженерный журнал. 2012. – № 8. – С. 38–43.
2. Безъязычный В. Ф. Метод подобия в технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 2012. – 320.
3. Силин С. С. Метод подобия при резании материалов. – М.: Машиностроение, 1979. – 152 с.
4. Отчет по научно-исследовательской работе «Исследование возможностей повышения производительности при обработке на станках с программным управлением» [Текст] // Рыбинск, РАТИ. – 1975 г.
5. Фоменко Р. Н., Тимофеев М.В. Оптимизация технологических условий обработки тонкостенных деталей из алюминиевых сплавов с целью снижения остаточных деформаций [Текст] /М. В. Тимофеев, Р. Н. Фоменко // Вестник БГТУ. – 2018, – №4, С. 4-11.

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА OLAP

Ергалиев Иман Дастанулы

*магистрант, Аграрно технический институт,
Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова,
Казахстан, г. Костанай*

Иванова Ирина Владимировна

*научный руководитель, канд. пед. наук,
Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова,
Казахстан, г. Костанай*

Аннотация. В статье рассматривается реализация технической интеграции многокритериального анализа, нечеткого анализа и OLAP-анализа в процессе обработки и анализа данных. Предлагается модель данных, основанная на многомерном моделировании хранилища данных. Предложены алгоритмы обработки и анализа.

Для поиска подходящей модели, сочетающей все преимущества OLAP-анализа, многокритериального анализа и нечеткого анализа, необходимо установить характерный процесс при структурировании и решении некоторых сложных и критичных задач поддержки принятия решений. Действительно, основной вклад этой статьи состоит в том, чтобы предложить решение для принятия решений, объединяющее многокритериальный анализ, нечеткий анализ и OLAP-системы, с тем чтобы создать продвинутой процесс анализа, адаптированный к потребностям лиц, принимающих решения. Разработка этого решения осуществляется по двум основным осям. Первая ось направлена на обеспечение аналитического контекста, который отличается от классического цикла анализа, представленного на рисунке 1, который может быть проанализирован с использованием операторов анализа OLAP и методов многокритериального анализа [1, с.38].

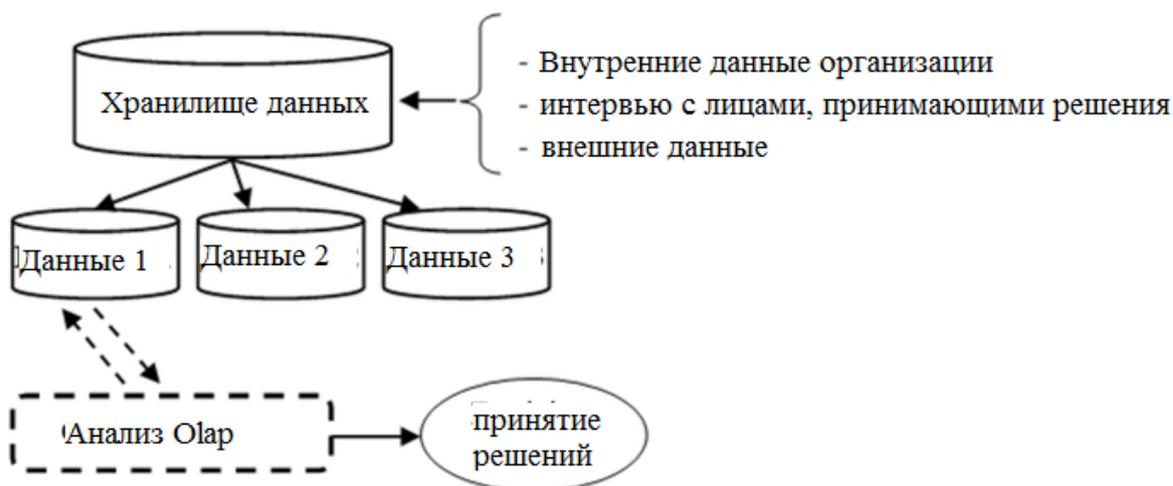


Рисунок 1. Классический цикл анализа OLAP

Этот контекст анализа основан на разработке новой многомерной модели куба данных под названием многокритериальная логическая модель (МЛМ), чтобы понять и упростить комбинацию понятий многокритериальный анализ и OLAP анализ, как показано на рисунке 2 [2, с.92].

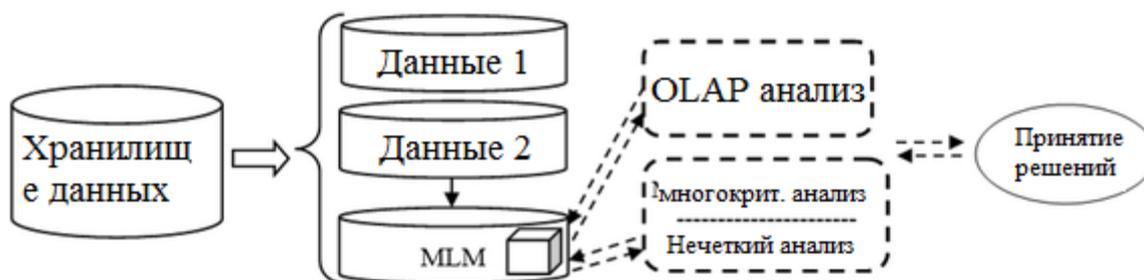


Рисунок 2. Эволюция цикла анализа

Вторая ось направлена на реализацию технической интеграции многокритериального анализа, нечеткого анализа и OLAP-анализа в процессе обработки и анализа данных. Эта интеграция достигается путем непосредственного включения методов многокритериального анализа при изучении данных, использования многомерных запросов для многомерного взаимодействия с новой предлагаемой моделью куба данных и косвенного использования внешнего процесса, дополняющего процесс OLAP. Кроме того, чтобы избежать неоднозначности и неопределенности данных, мы предлагаем

интегрировать нечеткий анализ в процесс анализа. Это улучшает и расширяет технические и аналитические возможности систем поддержки принятия решений, создавая при этом усовершенствованный процесс анализа, адаптированный к потребностям принятия стратегических решений [3, с.166].

Предлагаемая модель данных, основанная на многомерном моделировании хранилища данных, представляет собой звездообразную размерную структуру, которая предоставляет таблицу фактов, представляющую новый куб OLAP. Эта таблица фактов содержит наблюдаемые, измеримые и числовые данные, полученные из структурированной бизнес-карты данных. Абстрактное представление новой предложенной модели куба данных представлено на рисунке 3 применительно к многомерному моделированию данных, уже представленных на рисунке 2 [4, с.8].

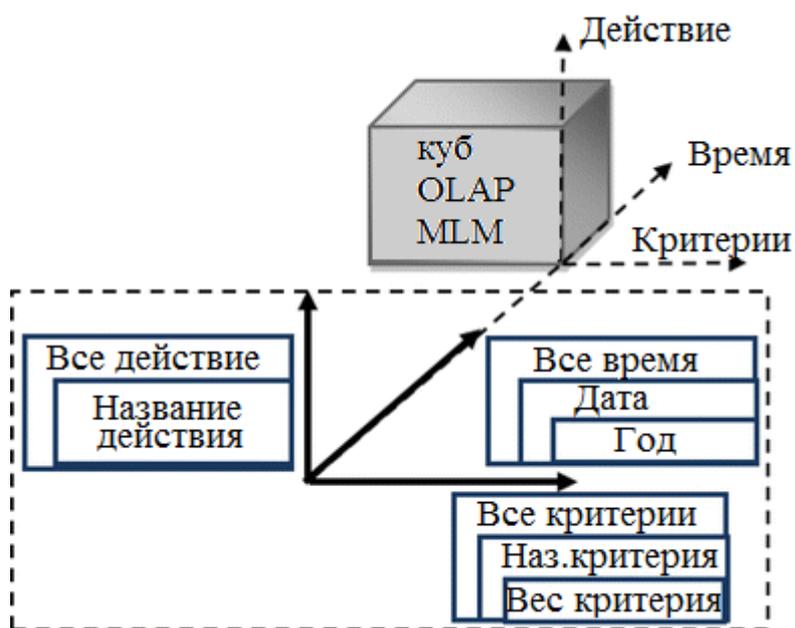


Рисунок 3. Абстракция Куба OLAP

Общая архитектура прототипа программного обеспечения, позволяющая учесть новую модель куба данных, представленную ранее (рис. 2, 3), состоит из двух процессов оценки: процесс оценки критериев (интерфейс AMCD) или процесс оценки альтернатив (интерфейс OLAP_MML и визуальный интерфейс Promethee). Предлагаемый прототип представляет собой упрощенную

реализацию подхода к принятию решений, объединение многокритериального анализа, нечеткого анализа и OLAP-систем. Он разделен на два уровня: во-первых, хранилище данных, содержащее datamart, который подает предлагаемую модель куба данных; и во-вторых, уровень опроса и представления, который состоит из сервера Mondrian OLAP, что позволяет исследовать и запрашивать данные куба с помощью запросов многомерных выражений. Эти запросы отправляются из пользовательского интерфейса для просмотра и визуализации различных результатов анализа [5, с.59].

На операционном уровне режим интеграции этих процессов анализа является неполным режимом (свободная связь), где интерфейсы AMCD, OLAP_MML и Visual PROMETHEE остаются полностью независимыми. Целью интерфейса AMCD является обеспечение коллективного принятия решений путем вычисления весов критериев, выбранных из куба данных MLM на основе алгоритма метода геометрического среднего. Эта оценка проводится группой из трех лиц, принимающих решения, с использованием лингвистической шкалы для оценки. Для интерфейса OLAP_MML, для которого целью является подключение к серверу Mondrian OLAP server, он используется для идентификации потенциальных действий от нашего MLM и их анализа в течение определенного периода времени. Данный интерфейс анализа позволяет визуализировать результат оценки каждого действия в виде итогового рейтинга. Наконец, веса критериев, вычисленные с помощью интерфейса AMCD, и альтернативы, проанализированные с помощью приложения OLAP_MML, берутся в качестве входных переменных на уровне визуальной программы Promethee, интегрируя многокритериальный метод PROMETHEE. Эта последняя программа помогает упростить окончательную оценку альтернатив, позволяя лицам, принимающим решения, вмешиваться в процесс принятия решений.

Список литературы:

1. Inmon, W. H. Building the Data Warehouse, Third Edition. / W. H. Inmon — John Wiley & Sons, Inc. New York, 2012 – 428 с.
2. Смирнова, Г.Н. Проектирование экономических информационных систем. Учебник / Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов — М., 2015. -300 с.
3. Филиппов, В.А. Аналитические центры - стратегический интеллектуальный ресурс. / Филиппов В.А. — М.: ЛЕНАНД/URSS, 2017.-104 с.
4. Когаловский, В. Происхождение ERP / В. Когаловский COMPUTER→WORLD – директору. 2014. № 5. – 78с.
5. Дэниел, О'Лири. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. / О'Лири Дэниел — М.: Вершина, 2014. – 112 с.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМОВ ПРОВОДИМОСТИ ГЕТЕРОСТРУКТУР С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ ГЕРМАНИЯ В КРЕМНИИ

Имшинецкий Петр Константинович

*студент, Новосибирский государственный технический университет,
РФ, г. Новосибирск*

Коптев Евгений Сергеевич

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Новосибирский государственный технический университет,
РФ, г. Новосибирск*

1. Введение

В нашем мире очень трудно представить современную физику твердого тела без полупроводниковых гетероструктур. Полупроводниковые гетероструктуры, включая квантовые ямы, нити и точки, являются сегодня предметом исследований большинства исследовательских групп в области физики полупроводников [1].

Мезоскопические эффекты присущи объектам, размеры которых соизмеримы с характерными масштабами их электрической неоднородности [2]. В последние годы использование полупроводниковых материалов на основе германия и кремния с квантовыми точками стало перспективным [3]. Гетероструктуры на основе германия-на-кремнии привлекают внимание технологов ввиду больших успехов в создании новых перспективных приборов с использованием квантовых эффектов. Но несмотря на многочисленные исследования гетероструктур, относительно мало известно о шумах проводимости гетероструктур с квантовыми точками германия в кремнии [4].

Целью работы является изучение кинетики фотопроводимости мезоскопических образцов для разработки фотонного детектора.

2. Результаты измерений

В данной работе был проведён ряд измерений проводимости гетероструктур с квантовыми точками германия в кремнии. Экспериментальные образцы выращивались методом молекулярно-лучевой эпитаксии на установке типа «Катунь», разработанной в ИФП СО РАН. Длина

проводящих каналов равна $a=100\div 500$ нм, ширина $w=70\div 200$ нм. На Рис. 1 изображён полученный график изменения проводимости от времени.

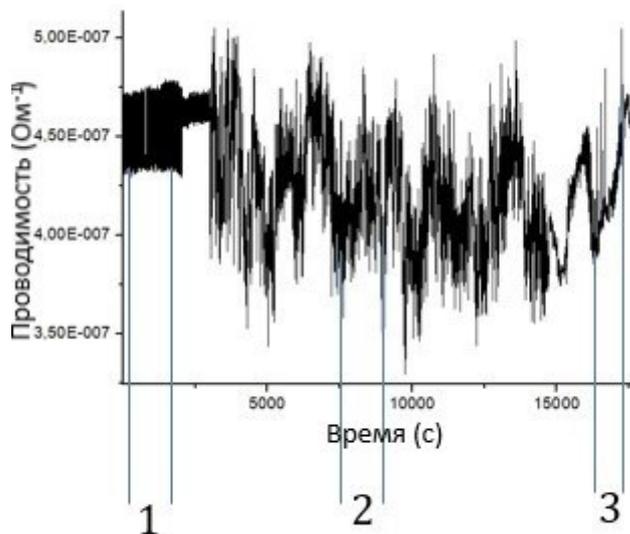


Рисунок 1. График зависимости проводимости от времени;
1 – участок до засветки; 2 – участок во время засветки; 3- участок после засветки

Чтобы узнать, каким образом фотон влияет на проводимость рассматриваем автокорреляционные функции для участков до засветки, во время засветки и после засветки, изображённые на Рис. 2.

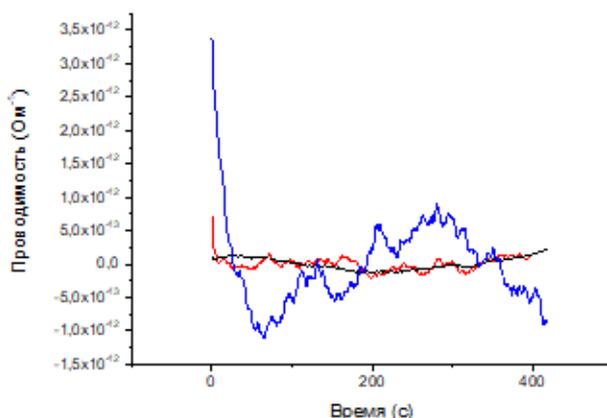


Рисунок 2. Автокорреляционная функция для участков до засветки (синий), во время засветки (красный), после засветки (чёрный)

Для построения автокорреляционной функции была написана программа на языке программирования C++. По данным автокорреляционным функциям

можно сделать вывод, что на графике до засветки выделяются характерные времена 70 с и 300 с. Длинный вертикальный отрезок в начале графика возникает из-за свойств математической обработки. На графиках во время засветки и после засветки наблюдается не штатив-эффект. Из графиков видно, что кинетика фотопроводимости во время засветки и после засветки сопровождается эффектом остаточной проводимости [5].

3. Заключение

Полученные характеристики могут быть использованы для создания и прогнозирования работы различных электронных приборов, в частности для создания фотодетекторов. Исследования мезоскопических флуктуаций проводимости позволяют сформулировать требования к структуре фотодетектора для повышения его эффективности.

Список литературы:

1. Ж.И. Алферов История и будущее полупроводниковых гетероструктур. - ФТП, 1998, Т. 32, вып. 2, стр. 3-18.
2. Б.А. Аронзон, А.С. Веденеев, В.В. Рыльков Мезоскопические эффекты в области прыжковой проводимости макроскопических квази-2D объектов. – ФТП, 1997, Т.31, вып. 6, стр. 648.
3. О.П. Пчеляков, Ю.Б. Болховитянов, А.В. Двуреченский, Л.В. Соколов, А.И. Никифоров, А.И. Якимов, Б. Фойхтлендер Кремний-германиевые наноструктуры с квантовыми точками: механизмы образования и электрические свойства. – ФТП, 2000, Т. 34, вып. 11, стр.1281.
4. О.П. Пчеляков, Ю.Б. Болховитянов, А.В. Двуреченский, Л.В. Соколов, А.И. Никифоров, А.И. Якимов, Б. Фойхтлендер. Кремний-германиевые наноструктуры с квантовыми точками: механизм образования и электрические свойства. - ФТП, 2000, Т. 34, вып. 11, стр. 1281-1299.
5. S.B. Erenburg, N.V. Bausk, N.P. Stepina, A.I. Nikiforov, A.V. Nenashev, L.N. Mazalov Microscopic parameters of heterostuctures containing nanoclusters and thin layers of Ge in Si matrix. - Nucl. Instr. And Methods A, 2001, Vol. 470, p. 283.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЩИХ СЛУЧАЕВ ЗАРАЖЕНИЯ КОРОНАВИРУСОМ COVID-2019 В США

Кайсарина Нурай Беркутовна

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Нур-Султан

Куанышев Даурен Дулатович

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Нур-Султан

Мусагалиева Айгуль Аскаркызы

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Нур-Султан

Касымов Илиас Нурланович

магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Казахстан, г. Нур-Султан

Аннотация. В работе на основе анализа данных диагностической карты распространения общего количества случаев заражения новой коронавирусной инфекцией COVID-2019 в США с 15 февраля по 14 апреля 2020 года получена классификация фаз инкубации по времени и по каналам: 10 021, 25 456, 266 402 или в сумме 301 879 человек в течение 5, 3, 25 или в итоге 33 дней на левосторонних, соответственно: 249 947, 59 709, 2 351 или в сумме 312 007 человек в течение 20, 6, 1 или в итоге 27 дней на правосторонних доверительных интервалах со стандартными отклонениями на 4 127, 2 751, 1 376 и 1 613, 3 227, 4840 человек, а также оценка индекса коррекции распространения – 202 человек от 1 000 случаев эпидемического заражения.

Abstract. Based on the analysis of the data from the diagnostic distribution map of the total number of cases of new COVID-2019 coronavirus infection in the United States from February 15 to April 14, 2020, the incubation phases are classified by time and channel: 10 021, 25 456, 266 402 or in total 301 879 people for 5, 3, 25 or 33 days in total on the left-hand sides, respectively: 249 947, 59 709, 2 351 or a total of 312 007 people for 20, 6, 1, or 27 days in total on the right confidence intervals with standard deviations of 4 127, 2 751, 1 376 and 1 613, 3 227, 4840 people, as

well as an estimate The index spread correction - 202 persons from 1 000 cases of epidemic infection.

Ключевые слова: США, COVID-2019, анализ данных, диагностическая карта, компьютерное моделирование.

Keywords: USA, COVID-2019, data analysis, diagnostic map, computer simulation.

Известно, что глубокий анализ причины, условия и механизмов развития популяции вируса-возбудителя как по времени и по территории, так и по группам населения позволяет прогнозировать уровни характеристик эпидемической заболеваемости страны и планировать мероприятий по локализации очагов и путей передачи эпидемии с помощью коррекции количества и норм проявления эпидемического процесса по интенсивности и по неравномерности, в частности количества и норм восприимчивости и зараженности населения, выздоровления (или смертности) и выписанных пациентов.

В связи с этим разработка и реализация цифровых инструментов науки о данных для исследования динамики эпидемического процесса в режиме реального времени является актуальной задачей в решении проблем по улучшению благосостояния населения и развития общества. Так, приводим широкий обзор информационно-аналитических, научно-практических источников, посвященных к проблемам развития эпидемического процесса [1-14], в частности проекты SIR, SIR Agent Based Calibration, SIR Agent Based Networks, Epidemic and Clinic with Accumulating Concern [5], SI Model, SI Innovation Model, SIR, SIR Model Threshold [12] и анализу ситуации в США за период с 15 февраля по 14 апреля 2020 года, в частности в работе [1] основываясь на новой концепции под названием «Период оборота», цель этого отчета состоит в том, чтобы показать, как можно проводить прогнозирование на разных этапах борьбы со вспышкой COVID - 19, в настоящее время находящейся в США, в частности, для выявления когда каждый из 15 лучших

штатов в США (в основном по населению) собирается вступить в стадию вспышки COVID – 19 находится под контролем по таким критериям, как ежедневная смена новых пациентов, составляет менее 10% плавно. Действительно, основываясь на данных 10 апреля 2020 года с численным анализом, можно классифицировать 15 штатов США по следующим четырем различным категориям для профилактики и борьбы с инфекционными заболеваниями сегодня, и главный вывод: 14 апреля 2020 года, три штата, а именно штат Вашингтон, Луизиана и Индиана, вступают в стадию, когда вспышка COVID - 19 находится под контролем, что означает ежедневную смену новых пациентов менее 10% и гамма меньше нуля. Начиная с 15 апреля 2020 года, два штата, Нью-Джерси и Нью-Йорк, вступают в стадию, COVID – 19 находится под контролем. С 16 апреля 2020 года, семь штатов, а именно Калифорния, Флорида, Джорджия (Джорджия), Иллинойс, Мэриленд, Индиана, Мичиган и Пенсильвания, вступают в стадию контроля вспышки COVID – 19. С 17 апреля 2020 года, три штата - Техас, Массачусетс и Коннектикут - вступают в стадию вспышки COVID - 19. Находится под контролем, что означает, что ежедневная смена новых пациентов составляет менее 10%, а гамма меньше нуля в целом. Наконец, можно подчеркнуть, что управление рисками чрезвычайных ситуаций всегда связано с реализацией плана действий в чрезвычайных ситуациях. Определение «Период оборота» является ключевым моментом для планирования действий в чрезвычайных ситуациях, поскольку оно обеспечивает график эффективных действий и решений для борьбы с пандемией, снижая как можно больше неожиданных рисков.

Далее, в работе [4] в ответ на растущую угрозу COVID - 19 были заданы вопросы к продолжающемуся исследованию пищевых предпочтений, которое проводилось в Университете штата Луизиана с 3 по 12 марта 2020 года. Были опрошены 356 участников по следующим вопросам: 1) Как вы думаете, насколько вероятно, что распространение COVID – 19 вызовет кризис общественного здравоохранения в Соединенных Штатах? 2) Насколько вы

обеспокоены тем, что вы будете заключать контракт с COVID - 19 , посещая мероприятия в кампусе?

Оценки участников о надвигающемся национальном кризисе в области здравоохранения значительно возросли в течение второй недели исследования (9-12 марта), в то время как обеспокоенность по поводу личного заражения COVID – 19 от посещения кампуса мероприятия увеличились лишь незначительно в последние дни исследования. Тем не менее, около 30% участников считают, что COVID - 19 может вызвать кризис общественного здравоохранения, но не выражают озабоченности по поводу заключения контракта на COVID – 19 от посещения мероприятия. Эти участники были значительно более вероятными учениками младшего возраста, которые согласились участвовать в ответе на набор, используя распространение листовок в тот же день. Женщины выразили более высокую вероятность возникновения национального кризиса в области здравоохранения, хотя они не были более обеспокоены, чем мужчины, что посещение кампусных мероприятий приведет к сокращению количества вирусов. Эти результаты дают некоторое первоначальное представление о том, как люди воспринимали национальные и личные риски на ранних стадиях кризиса COVID - 19 в Луизиане.

В исследование [2] научный вопрос, заключается в том, оказывает ли SARS-CoV-2 сезонный эффект, учитывая нынешнюю пандемию COVID - 19. Был проверен температурный эффект вредного воздействия SARS-CoV-2 в США, группируя штаты по их температуре окружающей среды зимой. С использованием прогрессивного набора из четырех регрессионных моделей, как зимняя температура, измеренная зоной выносливости, так и плотность населения, были сильно и независимо связаны со смертями в штате, приписанными SARS-CoV-2 на миллион жителей до 13 апреля 2020 года (р-значения <.0001). Модель объясняет 64% различий в показателях смертности и 74% различий, когда Луизиана, более отдаленный штат, исключается из модели. В 5 самых теплых штатах уровень смертности в группе температурных

зон из 10 штатов, включающей Нью-Йорк, составлял $\leq 22\%$ после поправки на плотность населения. В целом, в штатах из других зон, более холодных и теплых, чем в зоне 6, уровень смертности примерно на 40% ниже, чем в зоне 6. Для SARS-CoV-2 была выявлена сильная температурная ассоциация. Это новое понимание может помочь в определении стратегии снижения риска для повторного открытия страны на основе плотности населения, температуры и известных горячих точек.

Во всем мире шок COVID - 19 является серьезным даже по сравнению с Великим финансовым кризисом 2007–2008 годов. Однако влияние COVID – 19 на финансовые рынки никогда не исследовалось. Настоящее исследование [3] проводится с целью изучения влияния COVID - 19 на финансовые рынки в период с 1 марта 2020 года по 25 марта 2020 года в Китае и США. В процессе изучения влияния COVID – 19 на финансовые рынки в исследовании предполагается, что подтвержденные случаи COVID - 19 являются независимой переменной, а Шанхайская фондовая биржа и Нью-Йоркская биржа Dow Jones - зависимыми переменными исследования в Китае и США. Результаты исследования показали, что существует положительная значимая связь между подтвержденными случаями COVID - 19 и всеми финансовыми рынками. Это означает, что COVID - 19 оказал значительное влияние на финансовые рынки с 1 марта 2020 года по 25 марта 2020 года в Китае и США .

Пусть имеем диагностическую карту Kerimkhulle [9] распределения данных по правилу «трех сигм» на двусторонние, соответственно $(L: k \cdot \sigma_L; L: (k+1) \cdot \sigma_L)$, $k = -1, -2, -3$ – левосторонние и $(R: (k-1) \cdot \sigma_R; R: k \cdot \sigma_R)$, $k = 1, 2, 3$ – правосторонние доверительные интервалы нормального распределения случайных величин с доверительной вероятностью 0,0214; 0,1359; 0,3413; 0,3413; 0,1359; 0,0214 со суммой 0,9973; полученной из открытых данных проекта мировой статистики в режиме реального времени (см. Табл. 1) для оценки эффективности принимаемых мер в борьбе с популяцией вируса в США за период с 15 февраля по 14 апреля 2020 года, где $\sigma_{[]}$ – стандартное отклонение случае заражения (см. Табл. 1-2, Рис. 1).

Таблица 1.

Информационная база данных, в тысячи случаях

(i)	(ii)	(i)	(ii)	(i)	(ii)	(i)	(ii)	(i)	(ii)
15-Feb	15	27-Feb	60	10-Mar	994	22-Mar	33592	3-Apr	279183
16-Feb	15	28-Feb	63	11-Mar	1301	23-Mar	43781	4-Apr	313379
17-Feb	15	29-Feb	68	12-Mar	1630	24-Mar	54856	5-Apr	338779
18-Feb	15	1-Mar	75	13-Mar	2183	25-Mar	68211	6-Apr	370019
19-Feb	15	2-Mar	100	14-Mar	2770	26-Mar	85435	7-Apr	403521
20-Feb	15	3-Mar	124	15-Mar	3613	27-Mar	104126	8-Apr	435518
21-Feb	35	4-Mar	158	16-Mar	4596	28-Mar	123578	9-Apr	469124
22-Feb	35	5-Mar	221	17-Mar	6344	29-Mar	143491	10-Apr	502876
23-Feb	35	6-Mar	319	18-Mar	9197	30-Mar	163844	11-Apr	532879
24-Feb	53	7-Mar	435	19-Mar	13779	31-Mar	189967	12-Apr	560300
25-Feb	57	8-Mar	541	20-Mar	19367	1-Apr	216622	13-Apr	586941
26-Feb	60	9-Mar	704	21-Mar	24192	2-Apr	246729	14-Apr	613886

Примечание: Составлена автором на данных Мировой статистики в режиме реального времени [13]

Тогда эмпирическая реализация вычислимой модели диагностической карты распространения общего количества случаев заражения новой коронавирусной инфекцией COVID-2019 в США с 15 февраля по 14 апреля 2020 года (см. Табл. 1-2, Рис. 1) и макросов программного продукта MS Excel: Данные → Анализ "что, если" → Подбор параметра позволяют получить:

– идентификация фаз – первой волны инкубации с 15 февраля по 30 марта 2020 года, второй волны инкубации с 31 марта по 14 апреля 2020 года (см. Рис. 1);

– распределение частот численности заболевших: 10 021, 25 456, 266 402 или в сумме 301 879 человек (см. Табл. 2, столбец (vii)), соответственно в течение 5, 3, 25 или в итоге 33 дней (см. Табл. 2, столбец (vi)) по каналам левосторонних доверительных интервалов (см. Рис. 1);

– распределение частот численности заболевших: 249 947, 59 709, 2 351 или в сумме 312 007 человек (см. Табл. 2, столбец (vii)), соответственно в течение 20, 6, 1 или в итоге 27 дней (см. Табл. 2, столбец (vi)) по каналам правосторонних доверительных интервалов (см. Рис. 1);

Таблица 2.

Распределение частот численности заболевших, в человек

(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)	(x)
L: $3 \cdot \sigma$	0,0214	4127	1	2507	5	10021	0	7514	7514
L: $2 \cdot \sigma$	0,1359	2751	8	67409	3	25456	41952	0	41952
L: $1 \cdot \sigma$	0,3413	1376	20	212618	25	266402	0	53784	53784
Сумма	0,4987		30	282534	33	301879	41952	61298	103251
R: $1 \cdot \sigma$	0,3413	1613	20	249356	20	249947	0	591	591
R: $2 \cdot \sigma$	0,1359	3227	8	79056	6	59709	19347	0	19347
R: $3 \cdot \sigma$	0,0214	4840	1	2940	1	2351	590	0	590
Сумма	0,4987	Индекс	30	331352	27	312007	19937	591	20527
Итого	0,9973	0,202	60	613886	60	613886	61889	61889	123778

Примечание: Составлена автором по результатам компьютерных экспериментов и расчетов по ГОСТу [8]

– оценка левосторонней коррекции фаз на 103 251 человек, в частности переоценка – 7 514, недооценка – 41 952, переоценка – 53 784 человек (см. Табл. 2, столбцы (viii)-(x)) и стандартного отклонения, соответственно по каналам доверительных интервалов на 4 127, 2 751, 1 376 человек (см. Табл. 2, столбец (iii); Рис. 1);

– оценка правосторонней коррекции фаз на 20 527 человек, в частности переоценка – 591, недооценка – 19 347 и 590 человек (см. Табл. 2, столбцы (viii)-(x)) и стандартного отклонения, соответственно по каналам доверительных интервалов на 1 613, 3 227, 4 840 человек (см. Табл. 2, столбец (iii); Рис. 1).

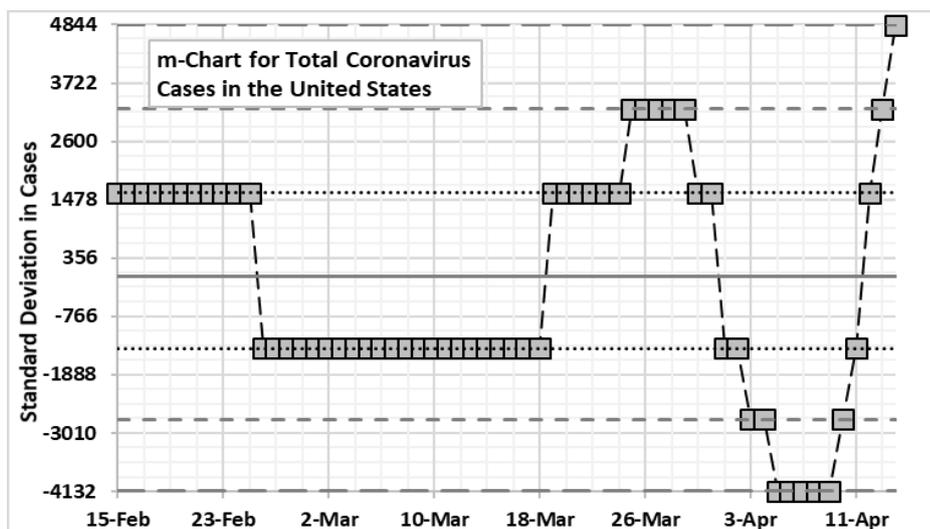


Рисунок 1. Диагностическая карта распространения COVID-2019

Таким образом, на основе анализа данных диагностической карты распространения общего количества случаев заражения новой коронавирусной инфекцией COVID-2019 в США с 15 февраля по 14 апреля 2020 года получена классификация фаз инкубации по времени и по каналам: 10 021, 25 456, 266 402 или в сумме 301 879 человек в течение 5, 3, 25 или в итоге 33 дней (см. Табл. 2, столбцы (vi) и (vii); Рис. 1) на левосторонних, соответственно: 249 947, 59 709, 2 351 или в сумме 312 007 человек в течение 20, 6, 1 или в итоге 27 дней (см. Табл. 2, столбцы (vi) и (vii); Рис. 1) на правосторонних доверительных интервалах со стандартными отклонениями на 4 127, 2 751, 1 376 и 1 613, 3 227, 4840 человек (см. Табл. 2, столбец (iii); Рис. 1), а также оценка индекса коррекции распространения – 202 человек от 1 000 случаев эпидемического заражения (см. Табл. 2, столбец (iii)).

В заключение отметим, что работа подготовлена при финансовой поддержке АО «Фонд науки» Республики Казахстан, проект № 0196-18-ГК «Egistic – онлайн платформа для мониторинга и управления посевных площадей сельскохозяйственных культур по технологии дистанционного зондирования земли».

Список литературы:

1. George X.Y., Lan Di, Yudi Gu, Guoqi Q., Xiaosong Q. The Prediction for the Outbreak of COVID-19 for 15 States in USA by Using Turning Phase Concepts As of April 10, 2020 (April 10, 2020). [Электронный ресурс]. URL: <https://ssrn.com/abstract=3575002>
2. Michael S., Brian D.G., John G., Anna R.G. A Favorable Effect of Higher Ambient Temperature on COVID-19 Deaths in the USA (April 18, 2020). [Электронный ресурс]. URL: <https://ssrn.com/abstract=3579744>
3. Nuhu A.S. The Impact of the COVID-19 on the Financial Markets: Evidence from China and USA (April 3, 2020). Electronic Research Journal of Social Sciences and Humanities, Vol 2: Issue II, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://ssrn.com/abstract=3567901>
4. Ran Li, and Bingcheng Y., Jerrod P., Bailey H., Juan Ch., Witoon P., Brian E.R., Danyi Qi. Perceived Vulnerability to COVID-19 Infection from Event Attendance: Results from Louisiana, USA, Two Weeks Preceding the National Emergency Declaration (March 30, 2020). [Электронный ресурс]. URL: <https://ssrn.com/abstract=3572433>

5. Sterman J.D. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Inc. 2000.
6. Абильбек А.М., Жанибек Т.Б., Kerimkhulle S.Ye. Население Казахстана в возрасте 00-14 лет, общее: Анализ данных по правостороннему доверительному интервалу. Научные вести. 2019. № 12 (17). С. 6-21.
7. Адейулы Е., Боранбай А.У., Kerimkhulle S.Ye. Население Казахстана в возрасте от 00-04 лет, мужчины: Анализ данных по левостороннему доверительному интервалу. Научные вести. 2019. № 12 (17). С. 22-38.
8. ГОСТ 50779-1. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение. – 2004.
9. Керимкулов С.Е., Шодорова Н.Н. Разработка и реализация экономико-математической модели актуарных платежей для пенсионных схем Казахстана на 1998-2070 гг. Стратегическое планирование и развитие предприятий. Материалы Шестнадцатого всероссийского симпозиума. Под редакцией Г.Б. Клейнера. 2015. С. 60-63.
10. Кункель М.Л., Остемир А.Б., Керимкулов С.Е. Население Казахстана в возрасте 35-39 лет, женщины: анализ данных по двустороннему доверительному интервалу. Научные горизонты. 2019. № 11 (27). С. 32-53.
11. Маденова Ж.Н., Рысбек Н.Т., Kerimkhulle S.Ye. Население Казахстана в возрасте 45-49 лет, женщины: Анализ данных по левостороннему доверительному интервалу. Научные вести. 2019. № 12 (17). С. 186-200.
12. Официальный сайт открытых проектов имитационного моделирования The AnyLogic Company. URL: <https://www.anylogic.com/>
13. Официальный сайт проекта открытых данных Мировой статистики в режиме реального времени. URL: <https://www.worldometers.info>
14. Сванова Г.Б., Остемир А.Б., Kerimkhulle S.Ye. Население Казахстана в возрасте 60-64 лет, мужчины: Анализ данных по двустороннему доверительному интервалу. Научные вести. 2019. № 12 (17). С. 235-251.

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КЭШИРОВАНИЯ ОБРАБОТЧИКОВ СОБЫТИЙ

Куанышов Максат Адильханулы

*магистрант, Аграрно-технический институт КГУ им. А. Байтурсынова,
Казахстан, г. Костанай*

Иванова Ирина Владимировна

*научный руководитель, канд. пед. наук, доцент,
Аграрно-технический институт КГУ им. А. Байтурсынова,
Казахстан, г. Костанай*

Большинство современных интернет-приложений работает с большим количеством динамических данных. Получив запрос от клиента, такое приложение в свою очередь обращается к основному хранилищу данных на чтение или запись. При обработке одного клиентского запроса таких обращений может формироваться достаточно много, так как данные могут быть разнородными и описывать разные объекты. Кроме того, часто требуется их дополнительная обработка, форматирование существующих или формирование на их основе новых данных. После чего на основе всего вышеперечисленного формируется ответ пользователю. Довольно часто SQL БД выступают в роли персистентных хранилищ данных в современных интернет-приложениях. При необходимости множественных запросов к такому хранилищу, проблемой встают операции ввода/вывода.

Для решения проблемы могут использоваться три подхода: оптимизация запросов, масштабирование, кэширование.

Оптимизация запросов – по сути фундаментальна, но потребует индивидуального подхода к каждому запросу. Это может привести к реструктуризации данных. Оптимизация потребует серьезного анализа [1, с. 102], а если проблем много, то скорость реализации будет очень низкой. Помимо того, если проблемы оптимальны, то их оптимизация не даст нужного результата.

Масштабирование как правило использует два основных подхода: шардинг и репликацию [2, с. 38].

Такой метод решения проблем может оказаться нерентабельным, так как может потребоваться улучшение не только программной, но и аппаратной части. В конечном счёте, масштабирование – увеличение вычислительных мощностей и, как следствие, расходов.

Кэширование же не требовательно к модернизации оборудования, так как может осуществлять процессы распределения данных по типам памяти и на текущем оборудовании. В основе кэширования лежит следующий механизм: если данные, сформированные в ходе запроса, запрошены пользователем единожды, они могут быть вновь запрошены. Причем, если многие пользователи работают с одними и теми же данными, одни и те же данные могут потребоваться не одному пользователю, а многим.

Также кэширование может быть организовано в виде дополнительного звена в системе. Это позволяет увеличить производительность, минимально затрагивая инфраструктуру системы. Кроме того, если подсистема кэширования уже готова, встроить ее нетрудно и безопасно. Но у этого способа есть свои проблемы.

Одна из основных проблем кэширования – выбор того, какие данные кэшировать [3, с. 22]. Если речь идет о динамических данных, то следует помнить о возможности их изменения в персистентном уровне. В таком случае, данные в кэше могут стать неактуальными и пользователь получит неверную информацию. Решением может стать инвалидация данных в кэше. Однако любая стратегия инвалидации – лишь компромисс между производительностью кэша и сложностью его реализации. Помимо этого, часто возникающая инвалидация может нейтрализовать положительный эффект от оптимизации. Однако компромисс возможен, так как эффективность кэширования – это время, затраченное на обработку определенного количества ресурсов.

Чем меньше вызванных инвалидации пропусков кэша, чем больше обработано кэшем запросов – тем лучше будет эффект от кэширования.

Так можно сформулировать эффективную стратегию выбора данных для кэширования. Данные нужно выбирать, чтобы количество пользовательских запросов было минимальным, а количество валидации (и факторов, которые ее вызывают) – было минимальным.

Пример таких данных: агрегированные ранее данные, утверждение статьи, пользовательские данные (настройки, права, прочее) и другие.

Частота обновлений во многом зависит от семантики данных. Некоторые данные статичны, другие динамичны. Количество агентов изменяющих данные – косвенный показатель частоты изменения данных. Например, данные, находящиеся у одного пользователя – статичны, а те, которые разделены между несколькими людьми – динамичны. Это не обязательно, но довольно часто встречающееся наблюдение.

Еще одна важная проблема – компромисс между объемом памяти, используемой для кэша и эффективностью самого кэша [4, с. 114]. Небольшой объем кэша не позволит хранить большой пул данных, что снизит эффективность, слишком большой кэш будет неэффективно использовать ресурсы.

При заполнении памяти под кэш, из хранилища нужно удалить все ненужное, чтобы в определенный момент на их место встали новые. Однако операция, какие именно данные являются ненужными – сложная в реализации и вычислении. Для упрощения следует применять эвристику. Другой вариант – снижение необходимости этой операции. Это станет возможным, если данные из кэша удалять до того, как это реально будет нужно. Тогда эвристическим уже сам станет процесс контроля физической памяти.

Инвалидация кэша по времени является наиболее простым методом контроля с элементами эвристики. Суть в том, что кэш будет очищать часть старых и неактуальных элементов к моменту записи в память новых данных. Такой метод прост в разработке, а его инкапсуляция на уровне подсистемы кэширования позволит легко интегрировать. Этот метод требует взвешенного TTL – времени жизни кэшированного элемента. Но его определение не всегда

тривиально из-за неоднородности данных. Решение проблемы лежит в принципе "разным данным – разное время". Но это повысит сложность разработки. Поэтому рассмотрим другие способы оптимизации.

Наиболее распространенный вариант кэширования в разработке интернет-приложении – одноуровневый, ведь между условиями хранения данных и потреблением, лежит один уровень. Как правило, это оперативная память с инструментом работы с ней.

Однако в сфере вычислительной техники используется ещё и многоуровневая система кэширования. В данном случае слоев кэша получается несколько. При проверке данных происходит сканирование уровня с первого по четвертый (до тех пор, пока данные не будут найдены). В центральных процессорах компьютеров есть подобная система на аппаратном уровне.

Введение кэша второго и третьего уровня (L2-L3), сглаживает разрыв между производительностью и первым уровнем кэша и RAM.

Введение L2 и L3 решало нынешнюю проблему. Можно предположить, что введение подобного в приложение окажет похожий эффект. Но тут возникает проблема – определение оптимального количества слоев, от которых напрямую зависит сложность реализации. Недостаточность слоев не даст результата, а переизбыток перегрузит систему.

Нужно сказать, что выбранная ранее система инвалидации по времени – наилучший вариант именно в данном случае. В таком случае каждый уровень сам задаёт необходимые ему параметры, независимо от других. Таким образом получается баланс между эффективностью, сложностью и экономической стоимостью хранилища.

Третья проблема разработчиков систем кэширования – когерентность (согласованность) данных. Чаще всего для решения проблемы используется валидация по триггеру. Основным триггером выступает изменение данных в основном хранилище. Но такая валидация приводит к изменению в функционале интернет-приложения, что может усложнить разработку в целом.

Но ранее было предложено включить инвалидацию по времени в качестве контроля объема кэша. Возможно, этот тип инвалидации станет компромиссным для поддержания когерентности кэша, ведь для большинства типов данных можно определить среднее время неизменности данных.

Можно сформулировать основные принципы адаптированного кэширования:

- кэшируемые данные должны максимально редко изменяться, но часто использоваться;
- инвалидация по времени упростит интеграцию;
- многоуровневая система – компромисс между простотой и быстротой.

На основе этих принципов в рамках существующего интернет-приложения, была разработана многоуровневая система кэширования сессионных данных о пользователе. Она не изменяется и хранится в SQL.

Была реализована четырехуровневая подсистема кэширования, которая включает в себя:

- кэш сервера в RAM.
- взаимодействие с RAM через MemoryCache;
- кластерное хранилище Redis, шестиузловая система (3 master, 3 slave)
- azure Table (хранилище, данные не удаляются);
- read only mode БД;
- время хранения данных: RAM – 15 минут, Redis – 48 часов;
- service Bus для записи в Azure и БД.

Проведено двухсерийное нагрузочное тестирование: с выключенным и включенным кэшем. Результаты на картинках 1 и 2.

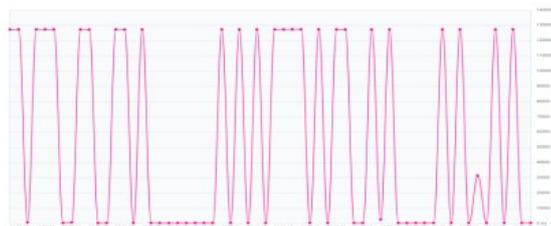


Рисунок 1. График времени ожидания обработки запроса при выключенной подсистеме кэширования

Этот график позволяет определить проблемы. Например, огромное время ожидания пользователя, не прошедшие обработку запросы. Отсюда же вывод – пользователи с этой страницы будут уходить, не дожидаясь загрузки. Он также отображает «максимальное» время отклика – плохие результаты. Эти результаты составляют 3% от общего числа.



Рисунок 2. График времени ожидания обработки запроса при включенной подсистеме кэширования

График представлен в том же режиме. Но тут снизилось время ожидания, став приемлемым, а также отсутствует ошибка таймаута. Результаты показали, что использование многоуровневого кэша дают хорошие результаты, что значит, что данный метод может развиваться и использоваться в этой сфере.

Список литературы:

1. Мацей П.Е. Оптимизация производительности запросов SQL Server [Электронный ресурс] // TechNet Magazin , Ноябрь 2017 - Режим доступа - URL: [https://technet.microsoft.com/ruru/library/ms1772984\(v=sql.110\).aspx](https://technet.microsoft.com/ruru/library/ms1772984(v=sql.110).aspx), свободный. (Дата обращения: 22.09.2019 г.).
2. Голутюк Д.П. Шардинг и репликация [Электронный ресурс] // RuHighload, - Режим доступа: - URL: [https://technet.microsoft.com/ruru/library/ms1772984\(v=sql.110\).aspx](https://technet.microsoft.com/ruru/library/ms1772984(v=sql.110).aspx), свободный. (Дата обращения: 22.09.2019 г.).
3. Дари, К., Бринзаре Б., Черchez-Тоза, Ф. Ajax и PHP. Разработка динамических веб-приложений [Текст]: Символ Плюс, 2015. - 336 с.
4. Шварц Б.Б, Зооднай Д.Д., Баллинг Д.Дж., Ленц А.Г. MySQL. Оптимизация производительности. - 2-е изд. - М., 2014. - 252 с.

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Манько Максим Владимирович

*студент, Российский университет транспорта (МИИТ) (РУТ(МИИТ)),
РФ, г. Москва*

Пирогов Евгений Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Российский университет транспорта (МИИТ) (РУТ(МИИТ)),
РФ, г. Москва*

JUSTIFICATION AND SELECTION OF A HEAT EXCHANGE SURFACE WITH OPTIMAL HEAT TRANSFER CHARACTERISTICS

Maxim Manko

*Student, Russian University of Transport», (RUT(MIIT)),
Russia, Moscow*

Eugene Pirogov

*Candidate of Technical Sciences, associate Professor in Federal State Institution of
Russian University of Transport, (RUT(MIIT)),
Russia, Moscow*

Введение. Высокая тепловая эффективность и низкая металлоемкость теплообменников с развитыми теплообменными поверхностями обеспечили их широкое применение в различных промышленных сферах. Однако, существующие тенденции развития, направленные на ресурсо- и энергосбережение, обуславливают необходимость проведения исследований в области обоснования и выбора теплообменных поверхностей с оптимальными теплопередающими характеристиками. В качестве объекта для исследования выбраны поверхности теплообменников с развитыми комбинированными поверхностями.

Основная часть. Вопросы идентификации, исследования, а также оптимизации процессов теплообмена рассмотрены в работах таких ученых, как Ю.В. Видина, А.А. Гухмана, проф. В. Н. Санина, д. т. н. Р. А. Андрианова, и др. [1]. Были выявлены различные рациональные подходы на основе применения

аналитических методов и применения математического моделирования с целью создания новых с повышенной эффективностью теплообменных аппаратов. Однако, одновременно существует проблематика, которая связана с ограниченностью применения методик и подходов для оценки теплообменных поверхностей. В частности, касаясь специфики математического моделирования теплообменных процессов в развитых комбинированных поверхностях теплообмена. Методика оценки эффективности была сформулирована впервые М.В. Кирпичевым. В соответствии с последней энергетическую эффективность характеризует отношение теплоты Q , которая передана в теплообменнике, и энергозатрат N на преодоление гидравлических сопротивлений. И при этом, чем больше значение E , тем лучше способ интенсификации теплообмена, а также конструкция аппарата.

Недостаток такого подхода видят в неоднозначности изменения коэффициента E в зависимости от скоростей рабочих сред и соотношений коэффициентов теплопередачи и т.п. Так, с возрастанием скоростей рабочих сред значение E_0 уменьшается, т.к. энергозатраты пропорционально кубу скорости растут.

Универсальный энергетический коэффициент в результате дальнейших разработок данной методики был выведен В.М. Антуфьевым

$$E = \frac{\alpha}{N_0^m}$$

где α – коэффициент теплоотдачи.

Можно согласиться с мнением, что «эффективность ТА» — это величина коэффициента теплопередачи и потери давления в фиксированных, т.е. эталонных условиях сравнения. При таком подходе расчет числа единиц эффективности теплообменного аппарата E_m ведут на удельные показатели: на единицу площади поверхности теплообмена $F = 1 \text{ м}^2$; на единицу среднего температурного напора At ; на единицу энергозатрат на преодоление гидравлического сопротивления $N_0 = 1 \text{ Вт/м}^2$. Эти показатели позволяют распространить результаты сравнения на весь ряд теплообменных аппаратов

при любых внешних параметрах. Авторы пришли к выводу о наиболее эффективных пластинчатых теплообменных аппаратах [2].

Также для обоснования и выбора теплообменной поверхности с оптимальными теплопередающими характеристиками применяют следующие два метода: первый - аналитический с разработкой математического решения дифференциальных уравнений теплопроводности; и второй- численный для решения задач теплопроводности, основанный на использовании метода конечных разностей.

Можно говорить о следующих наиболее распространенных направлениях по повышению эффективности и надежности работы теплообменной поверхности, которые обычно выделяются:

1) повышение коэффициента теплоотдачи к воздуху за счет: применения более эффективного оребрения; подбора оптимального шага разбивки трубных досок;

2) повышения коэффициента теплоотдачи к маслу за счет установки внутренних ребер и турбулизаторов потока;

3) снижение контактного сопротивления биметаллических труб;

4) снижение энергопотребления привода вентиляторов за счет: установки вентиляторов с более совершенной аэродинамической формой, совершенствования диффузоров вентиляторов и др.

Далее стоит более подробно остановиться на оребренных конструкциях, которые широко применяются для интенсификации теплопередачи и уменьшения размеров различных теплообменных установок.

Для ребер с малым термическим сопротивлением температура поверхностей теплообмена с теплоносителем или внешней средой мало отличается от температуры базовой поверхности, на которой установлены ребра. В этом случае эффективность оребрения связана в основном с увеличением (развитием) площади поверхности теплообмена [3].

Интенсификация процесса теплообмена в современных энергетических установках приводит к тому, что термическое сопротивление теплоотдачи к

теплоносителю становится сопоставимым с термическим сопротивлением ребер. Их температура оказывается существенно переменной по поверхности, а определение температурного поля в оребренной конструкции входит как необходимый элемент в полный расчет теплообменных устройств. Такой расчет дополнительно усложняется в случае, если условия теплообмена переменны по поверхности оребрения и, кроме того, сильно зависят от температуры.

Согласно [4] для интенсификации конвективного теплообмена в ТА зачастую применяют развитые поверхности теплообмена путем оребрения и ошиповки. Оребрение поверхности применяется со стороны теплоносителя с меньшим коэффициентом теплоотдачи. Оребрение поверхности теплообмена целесообразно не только по высоким значениям коэффициента теплопередачи, но и по весовым показателям, т.к. поверхность оребрения, в 5-10 раз превосходящая несущую поверхность трубок, не подвержена давлению, а поэтому оребрение изготавливается из более тонкого материала, чем трубки, тем самым обеспечивается значительный весовой эффект [4].

Количественную оценку тепловой энергии, в общем случае, [Вт], которая может быть передана за 1 ч через оребренную поверхность труб, можно представить следующим образом:

$$Q = k_{p.c.} \cdot (t_{cp1} - t_{cp2}) \cdot F_{p.c.}, \quad (1)$$

где: t_{cp1}, t_{cp2} — это значения средних температур теплоносителей; $F_{p.c.}$ - значение площади ребристой поверхности стенки, которую можно определить как сумму площадей ребер и стенки в промежутках между ребрами, м²:

$$F_{p.c.} = F_p. + F_c, \quad (2)$$

$k_{p.c.}$ - коэффициент теплопередачи ребристой стенки, [Вт/м²°С]:

$$k_{p.c.} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_c}{\lambda_c}\right) \cdot \frac{F_{p.c.}}{F_c} + \frac{1}{\alpha_{2пр}} + R_{заг}}, \quad (3)$$

где: α_1 - значение коэффициента теплоотдачи относительно гладкой стороны, $\alpha_{2пр}$ - значение приведенного коэффициента теплоотдачи относительно стороны ребристой поверхности, $R_{заг}$ - значение термического сопротивления загрязнений ребристой поверхности; δ_c - значение толщины

материала стенки, т.е. стенки трубок без ребер или плоской стенки; λ_c - значение коэффициента материала стенки, т.е. стенки трубок без ребер или плоской стенки.

При оребрении стремятся к выполнению условия:

$$\alpha_1 \cdot F_c \approx \alpha_2 \cdot F_{p.c.} \quad (4)$$

Приведенный и расчетный коэффициент теплоотдачи ребристой поверхности с учетом неравномерности теплообмена относительно поверхности ребра можно определить следующим образом:

$$\alpha_{2пр} = \alpha_2 \cdot \left(\frac{F_p \cdot \Delta t_0}{F_{p.c.} \cdot \Delta t_1} + \frac{F_n}{F_{p.c.}} \right), \quad (5)$$

где: F_p - площадь оребрения на 1 м длины; F_n - значение внешней поверхности трубы; $F_{p.c.}$ - значение полной внешней поверхности 1 м трубы, которая состоит из поверхностей трубы, не занятых ребрами, и ребер; Δt_0 - значение разности между температурами поверхностей теплоносителя и ребер; Δt_1 - значение разности между температурами теплоносителя и основной поверхности трубы.

После детерминирования коэффициента теплоотдачи относительно внешней ребристой поверхности необходимо далее выполнить расчет по классическим формулам и теорий теплопередачи.

С этой же целью предлагается уменьшение геометрических размеров поверхности теплообмена, а также применение пластинчатых и спиральных теплообменников. Это обосновывается тем, что пластинчатая поверхность теплообмена позволяет получить более высокие значения удельной поверхности, а также создать компактные теплообменные аппараты. Если при этом предпринять дополнительные меры по интенсификации теплообмена либо за счет воздействия на поток, либо за счет оребрения, то можно получить высокоэффективную поверхность теплообмена.

Исследование и совершенствование конструкции теплообменных аппаратов за счет применения различных методов интенсификации должно приводить к одному из двух возможных результатов: либо к уменьшению

массы теплообменной аппаратуры и ее себестоимости, либо же к повышению эффективности теплопередачи, и следовательно снижению эксплуатационных расходов [5, 6].

Оценку работы ТП с точки зрения практического использования теплообменников обычно производят на основе теплового КПД. Однако этот критерий не является достаточно объективным. Такой вывод исходит из того, что он не учитывает потери качества передаваемого тепла, а также потери, которые обусловлены гидравлическими сопротивлениями аппарата. Потому, одним из вариантов решения проблемы видится в введении другого критерия, который основан на первом и втором законах термодинамики - эксергетический КПД. Здесь подтверждена необходимость установления корреляционной взаимосвязи между разными критериями эффективности теплообмена: тепловым КПД η_T и эксергетическим КПД η_e [7]:

$$\eta_e = \frac{1 - \frac{w_H}{w_{min}} \cdot \frac{T_0}{\eta_T (T'_Г - T'_Н)} \ln \left[1 + \eta_T \cdot \frac{w_{min}}{w_H} \left(\frac{T'_Г}{T'_Н} - 1 \right) \right]}{1 - \frac{w_Г}{w_{min}} \cdot \frac{T_0}{\eta_T (T'_Г - T'_Н)} \ln \left[1 - \eta_T \cdot \frac{w_{min}}{w_H} \left(\frac{T'_Г}{T'_Н} - 1 \right) \right]}, \quad (6)$$

где: T_0 - значение температуры окружающей среды; $w_H, w_Г$ - значение тепловых эквивалент нагреваемой и греющей сред соответственно; $T'_Г, T'_Н$ - значение температур греющей и нагреваемой сред; η_T - значение теплового КПД.

Уравнение (6) дает возможность проведения сопоставительной количественной оценки критериев η_T и η_e при эквивалентных условиях работы теплообменника. Из всех компактных поверхностей именно применение пластинчато-ребристых поверхностей наиболее целесообразно. В частности, при осуществлении теплообмена между газовым и жидкостным потоками.

Заключение Подводя итог, следует отметить, что сделан небольшой общего характера обзор методов и подходов для исследования, обоснования и выбора теплообменной поверхности с оптимальными теплопередающими характеристиками. В ходе исследования можно сделать вывод о необходимости применения комбинированного метода на основе аналитико-численного метода с подтверждением результатов методом имитационного моделирования.

Оценку же результатов подтверждать эмпирически методом анализа согласно смешанных критерий эффективности и оптимизации теплообменных поверхностей при помощи термодинамики-эксергетического КПД. Также можно сделать вывод, что коэффициент теплоотдачи в пластинчатых аппаратах выше, чем в трубчатых аппаратах.

Список литературы:

1. Казаков, Р. В. Повышение эффективности теплообменных установок за счет применения биметаллических соединений: дисс. ... канд. техн. наук: 05.14.04 / Р.В. Казаков - Красноярск, 2012. - 171 с.
2. Тарадай А.М, Коваленко Л.М, Гурин Е.П. К вопросу оценки теплоэнергетической эффективности теплообменников, применяемых в муниципальной теплоэнергетике // Новости теплоснабжения №06, 2003 г. С. 72-75.
3. Исследование работы теплообменного аппарата при имитационном моделировании: Методическое пособие к лабораторной работе/ Авт. – сост. Г.А. Дрейцер. – М.: Изд-во МАИ, 2001. – 34 с.
4. Горшенин А.С. Методы интенсификации теплообмена:/учеб. пособ. / Горшенин А.С. – Самара. Самар. гос. техн. ун-т, 2009. – 82 с.: ил.
5. Лаптев, А.Г. Методы интенсификации и моделирования тепломассообменных процессов. Учебно-справочное пособие / А.Г. Лаптев, Н.А. Николаева, М.М. Башаров. – М.: «Теплотехник», 2011. – 335 с.
6. Четверткова О.В. Повышение эффективности кожухотрубчатых теплообменных аппаратов совершенствованием конструктивного исполнения межтрубного пространства: дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / Четверткова О. В., 2018. – 127 с.
7. Чабаева Ю.А., Булеков А.П. и др. Критерии эффективности теплообменников/ Успехи в химии и химической технологии. Том XXVI. – 2012. №5 (134). – С.112 - 115.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯГКОГО СЫРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НУТОВОЙ МУКИ И УКРОПА

Нурмашева Алмагуль Абаевна

*магистрант, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Нур-Султан*

Калемшиарив Бегжан

*технолог, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Нур-Султан*

Байтукенова Сауле Байдильдаевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, и. о. ассоц. профессора кафедры
Технология пищевых и перерабатывающих производств,
Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Казахстан, г. Нур-Султан*

Аннотация. В данной статье затрагивается тема производства комбинированных продуктов с целью обогащения их питательными свойствами. Исходя из этого, в статье ставится задача усовершенствовать технологию мягких сыров с использованием растительного сырья. Предлагаемая технология обеспечивает приготовление мягких сыров из коровьего молока с использованием нутовой муки и укропа в сушеном виде, а также расширение ассортимента.

Ключевые слова: комбинированные продукты, функциональные ингредиенты, молоко коровье, мягкий сыр, нутовая мука, укроп

Актуальной задачей пищевой промышленности является создание продуктов, обогащенных пищевыми волокнами. Использование в пище структурных веществ клеточных стенок имеет большое значение и широко обсуждается в литературе. Длительное время пищевые волокна считали ненужными балластными веществами, которые стремились удалить из готовых продуктов. Именно в зерновых, бобовых, овощах и содержится большое количество пищевых волокон [1]. Пищевые волокна (клетчатка) представляют собой сложные не перевариваемые углеводы. В результате фактическое потребление пищевых волокон населением снизилось в 2-3 раза по сравнению с

нормой. Вместо 30-35 г в сутки среднестатистический человек съедает их не более 10-15 г [2].

Объектом нашего исследования является мягкий сыр из коровьего молока с добавлением нутовой муки и укропа.

Ценным источником полноценного растительного белка, сбалансированного по лизину, треонину, метионину и триптофану, является нутовая мука, изготовленная из пророщенных семян нута новой селекции и содержащая ценные нутриенты: витамины группы В, Е, пантотеновую кислоту, лецитин, калий, кальций, магний, железо, цинк, фосфор, нутовая мука имеет низкий гликемический индекс и невысокую калорийность, не содержит глютен и богата клетчаткой по сравнению с мукой из пшеницы (12 % на 100 г). Содержание белка почти 30% полезного вещества, равного по свойствам белкам куриных яиц. По данным исследований и подбора растительного сырья было целесообразно использовать нутовую муку и укроп [3]. Химический состав нутовой муки представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Химический состав нутовой муки

Показатель	Пищевая ценность г/100г продукта
Энергетическая ценность кКал/100г	387 ккал
Жиры	6.69
Белки	22.23
Углеводы	47.02
Вода	10.28
Пищевые волокна	10.8
Зола	2.82
Крахмал	0.1
Витамины	А, В ₁ , В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , К, РР
Макро- и микроэлементы:	Содержание мг/г:
Калий	846
Кальций	45
Магний	166
Натрий	64
Фосфор	318
Железо	4.86
Марганец	1.6
Цинк	2.81

Также в качестве вкусового дополнителя было принято добавить укроп. Укроп обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Имеет ряд полезных компонентов, который помогает поддерживать нормальную жизнедеятельность организма [4]. Основные преимущества укропа это содержание витаминов, такие как витамин А, В-каротин, витамин С.

Витамин А отвечает за нормальное развитие, репродуктивную функцию, здоровье кожи и глаз, поддержание иммунитета.

В-каротин является провитамином А и обладает антиоксидантными свойствами. 6 мкг бета-каротина эквивалентны 1 мкг витамина А.

Витамин С участвует в окислительно-восстановительных реакциях, функционировании иммунной системы, способствует усвоению железа [5]. Химический состав укропа представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Химический состав укропа

Показатель	Пищевая ценность г/100г продукта
Энергетическая ценность кКал/100г	40 ккал
Белки	2.5
Жиры	0.5
Углеводы	6.3
Органические кислоты	0.1
Пищевые волокна	2.8
Вода	85.5
Зола	2.3
Витамины	А, В ₁ , В ₂ , В ₄ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , С, Е, Н, К, РР
Макро- и микроэлементы:	Содержание мг/г:
Калий	335
Кальций	223
Кремний	1.6
Натрий	43
Сера	34.6

Результаты исследования

Исходя из выше изложенного была составлена рецептура мягкого сыра с добавлением нутовой муки и укропа.

В таблице 3 представлена рецептура мягкого сыра с добавлением нутовой муки и укропа.

Таблица 3.**Рецептура мягкого сыра с добавлением нутовой муки и укропа**

Сырье	Рецептуры		
	Контрольная проба	Образец № 1	Образец № 2
Молоко	1500г	1500 г	1500 г
Закваска	50 г	50 г	50г
Фермент	3 г	3 г	3 г
CaCl ₂	10 мг	10 мг	10 мг
Нутовая мука		4 г	6 г
Укроп		0,9г	0,9г
Итого	400 г	450г	450г

Ход работы

По СТ РК ISO 707-2011 молоко было нагрето до температуры 20⁰С. Последовательно это молоко было направлено на проверку качества сырья. Следует заметить, что этот этап является один из основных этапов первичной обработки.

В результате были получены следующие сведения, которые занесены в таблице 4.

Таблица 4.**Физико-химические показатели коровьего молока-сырья**

Наименования показателей	Количество
Белки	2.85
Жиры	3.90
Плотность	28.60
СОМО	8.27
Вода	0 %

Технологическая схема приготовления мягкого сыра с добавлением нутовой муки и укропа указана на рисунке 1.

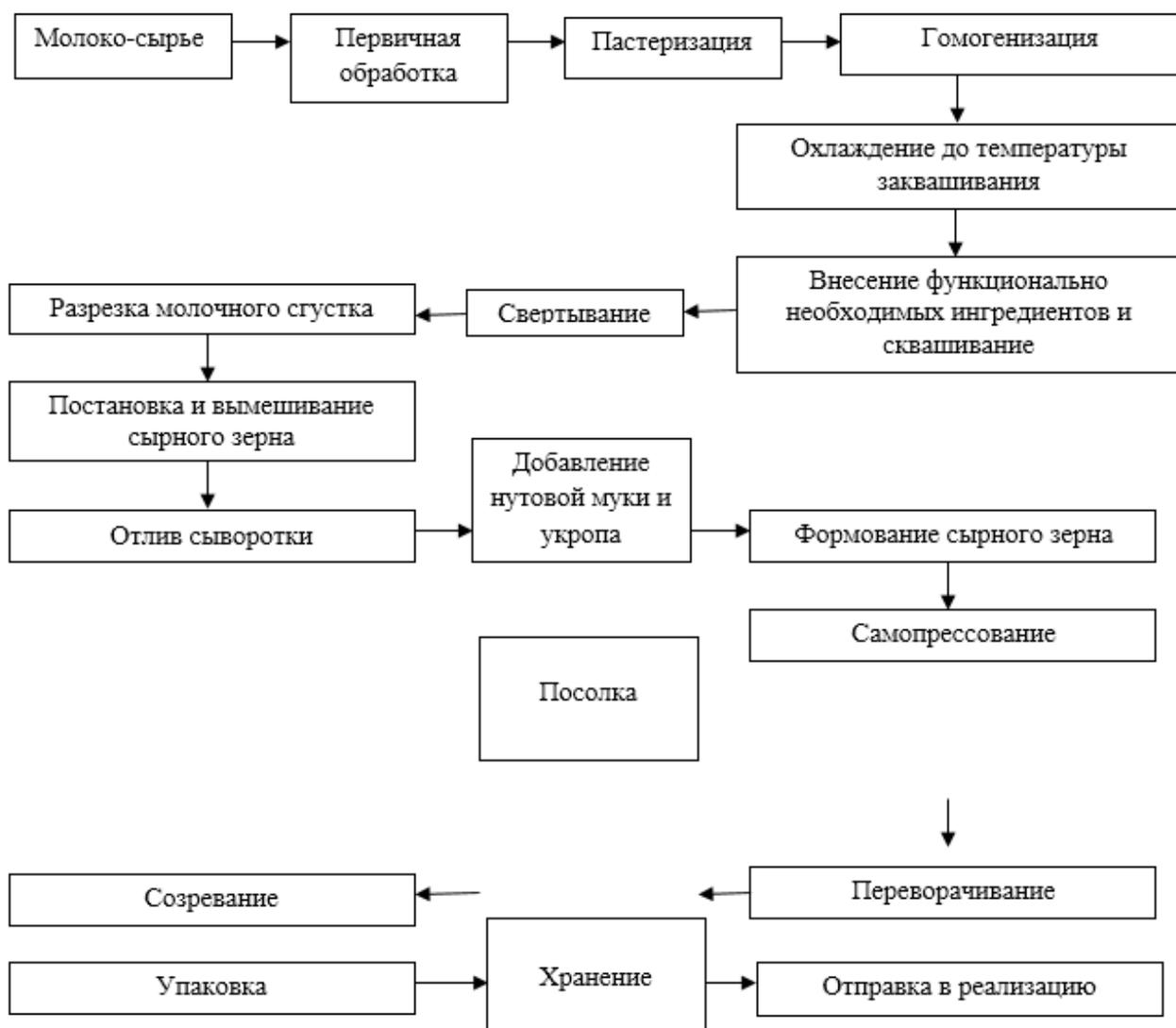


Рисунок 1. Технологическая схема приготовления мягкого сыра с добавлением нутовой муки и укропа

Молоко пастеризуют при температуре (72-76⁰С) с выдержкой 15-20 секунд, с целью уничтожения патогенных бактерий. При свертывании молока, пастеризованного при температуре (72-76⁰С) с выдержкой 15-20 секунд образуется плотный сгусток.

Затем молоко охлаждают до температуры 32⁰С, затем вносят закваску из молочнокислых стрептококков (1,5-2%) и хлористый кальций.

На рисунке 1 показан процесс подготовки закваски и последующего внесения.



Рисунок 2. Подготовка закваски

Свертывают смесь сычужным ферментом, в количестве обеспечивающее свертывание молока за 20-25 минут до образования плотного сгустка. Чтобы ускорить удаление сыворотки, сгусток разрезают и обрабатывают до получения сырного зерна различных размеров применительно к мягкому сыру. На рисунке 3 показан процесс разрезки сгустка.



Рисунок 3. Разрезка сгустка

Продолжительность разрезки и постановки зерна не должно превышать 15-20 мин. На этом этапе добавляют нутовую муку и укроп. После этого формуют головки сыра самопрессованием в течение 4-6 ч. Количество переворачиваний

при самопрессовании 3-4 раз. Температура воздуха в помещении 22-24⁰С, влажность воздуха 90-95%. Посолку сыра производят в рассоле, концентрация рассола 30-40 мин. Хранение сыра проводится при температуре 2-4⁰С, в течение 7 суток. На рисунке 3 показаны результаты процесса приготовления мягкого сыра с добавлением нутовой муки и укропа.



Рисунок 4. Готовый сыр

По данной рецептуре было приготовлено 3 образца мягкого сыра. Для оценки их органолептических показателей была проведена дегустация на кафедральном уровне. Итоги дегустации представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Органолептические показатели мягкого сыра с добавлением нутовой муки и укропа

Образцы	Органолептические показатели		
	Консистенция	Вкус и запах	Цвет
№ 1	Нежная, эластичная, однородная	Кисломолочные	Белый
№ 2	Неоднородная, плотная, слегка ломкая	Умеренно выраженные сырные	От белого до слабо желтого
№ 3	Неоднородная, плотная, крошливая	Наличие остроты	Преобладание желтого

Как показано в таблице 5 и по итогам дегустации был выбран образец № 2 как самый оптимальный. Образец №2 был взят для проведения анализа, чтобы определить кислотность титрометрическим методом. Было проведено 3 опыта в результате которого выявлено среднее значение кислотности мягкого сыра, равного 5,6 °Т.

Заключение. Поставленная цель научно-исследовательской работы достигнута, задачи исследования решены. Разработанная технология позволяет рационально использовать цельное коровье молоко и растительное сырье, повышать качественные показатели, пищевую и биологическую ценность нового продукта. Использование растительного сырья обогащает мягкие сыры белком, витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами и придают им функциональное назначение. Разработанная технология обещает иметь ряд преимуществ, такие как улучшение вкуса, консистенцию сыра, благоприятные экономические показатели. Разработана технология нового вида мягкого сыра, производство по которой рекомендуется как для молочных предприятий, так и для малых фермерских хозяйств.

В результате исследований было принято следовать рецептуре номера

2. Образец мягкого сыра с нутовой мукой и укропом полностью удовлетворяет вкусовые показатели потребителя.

Список литературы:

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты/ А.В. Гудков. – М.: ДеЛипринт, 2003. – 186с.
2. Майоров, А.А. Производство мягких сыров / А.А.Майоров, В.М.Силаева //Сыроделие и маслоделие. - 2008. - № 4. - С. 10-14.
3. Мироненко, И.М. Мягкие сыры. Ассортимент и технологические особенности/ И.М. Мироненко, Д.А. Усатюк // Сыроделие и маслоделие. - 2015. - № 4. - С. 36.
4. Остроумов, Л.А. Особенности и перспективы производства мягких сыров / Л.А.Остроумов, И.А.Смирнова, Л.М.Захарова // Техника и технология пищевых производств. - 2015. - Т. 39. - № 4. - С. 80-86.
5. Захарова Л.М., Пушмина И.А. Растительное сырье для производства молкосодержащих продуктов // Пищевая пром-сть. 2008. № 9. С. 69.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЛЬТ-ФАРАДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР

Павлов Роман Сергеевич

*магистрант, Новосибирский государственный технический университет,
РФ, г. Новосибирск*

Аннотация. Статья посвящена созданию программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процесс измерения вольт-фарадных характеристик полупроводниковых гетероструктур. Эти результаты могут быть полезны для определения базовых параметров полупроводников, которые трудно измерить прямыми методами в их числе: тип проводимости и концентрация легирующих примесей полупроводника.

Abstract. The article is devoted to the creation of software that automates the process of measuring the capacitance-voltage characteristics of semiconductor heterostructures. These results can be useful for determining the basic parameters of semiconductors, which are difficult to measure by direct methods, including the type of conductivity and the concentration of dopants of the semiconductor.

Разрабатываемое программное обеспечение предназначено для автоматизированной установки для измерения вольт-фарадных характеристик полупроводниковых гетероструктур. В состав измерительной установки входит: персональный компьютер, генератор сигналов произвольной формы (ГСПФ-053), измеритель иммитанса E7-20 [1]. Структурная схема представлена на рисунке 1.

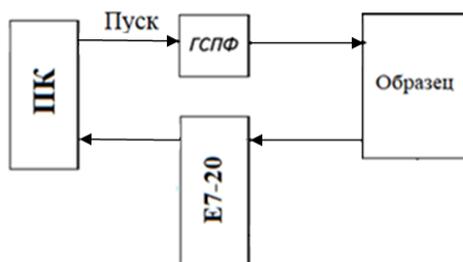


Рисунок 1. Структурная схема автоматизированной установки

Программное обеспечение автоматизированной установки написано в интегрированной среде разработки IDE от Microsoft – Visual Studio, на языке программирования C++, и представляет собой большой проект, состоящий из трех основных частей – программа управления генератором сигналов, программа управления измерителем ёмкости, пользовательский интерфейс.

1) Программа управления генератором сигналов

Программа управления генератором сигналов произвольной формы предназначена для установления требуемых сигналов с необходимыми параметрами на выходе генератора. Лицевая панель программы представлена на рисунке 2.

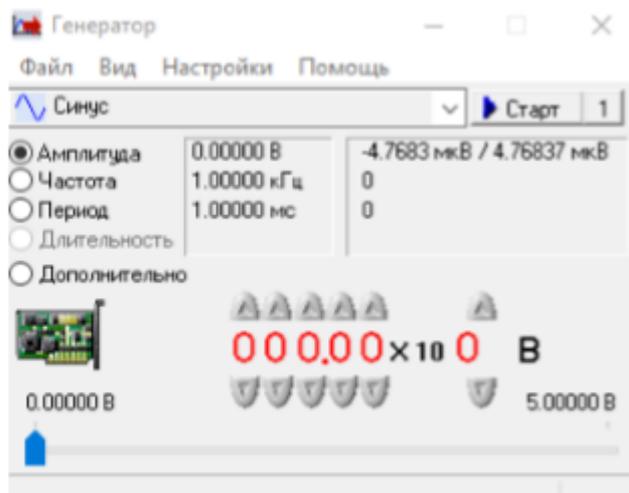


Рисунок 2. Лицевая панель программы управления ГСПФ-053

2) Программа управления измерителем емкости

Управление измерителем иммитанса Е7-20 может происходить двумя способами: с помощью кнопок управления на самом устройстве, а также с помощью программного обеспечения с персонального компьютера.

58

Программа управления измерителем имеет максимально просто и интуитивно понятный интерфейс, приближенный к лицевой панели прибора.

Интерфейс программы управления измерителем емкости представлен на рисунке 3.

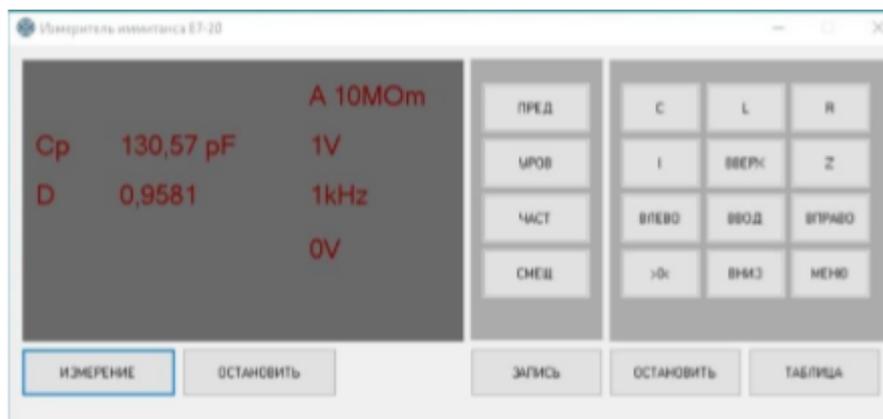


Рисунок 3. Интерфейс программы управления измерителем емкости

3) Пользовательский интерфейс программы управления автоматизированной установки представляет собой лицевую панель, содержащая в себе вкладки “Файл”, “Измерения” и координатную сетку, в которой строится график вольт-фарадной характеристики. На рисунке 4 представлен внешний вид лицевой панели программы управления.

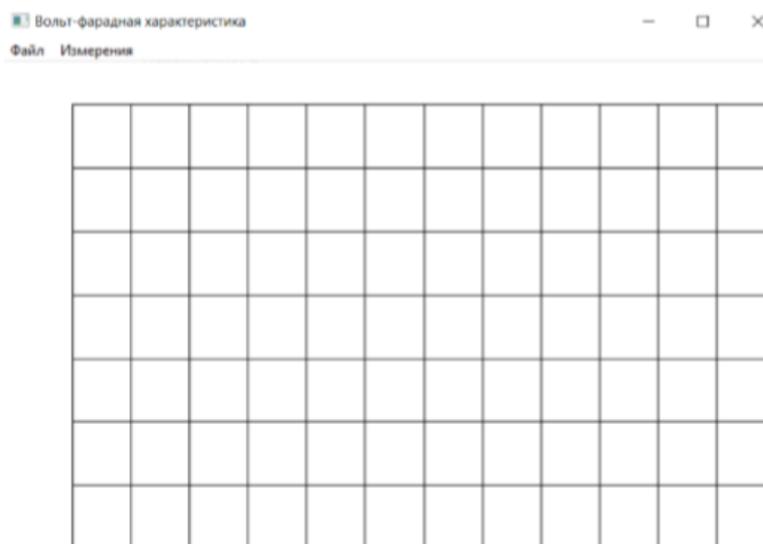


Рисунок 4. Лицевая панель программы управления

При выборе в меню вкладки “Измерения” открываются вкладки “Старт”, “Стоп” и “Опции”. Вкладка “Стоп” является не активной, пока не будет запущен старт измерения. Реализация вкладки “Измерения” представлен на рисунке 5.



Рисунок 5. Демонстрация открытия вкладки “Измерения”

При выборе вкладки меню “Опции” открывается дополнительное диалоговое окно, в котором задаются параметры необходимые для проведения измерения вольт-фарадной характеристики, такие как частота, коэффициент усиления, начальное и конечное напряжение, шаг по напряжению, пауза между измерениями, количество точек для усреднения. Дополнительные возможности — это подавать напряжение от минимального к максимальному и обратно (туда и обратно), а также занулять напряжение после окончания измерений. Реализация вкладки “Опции” представлена на рисунке 6.

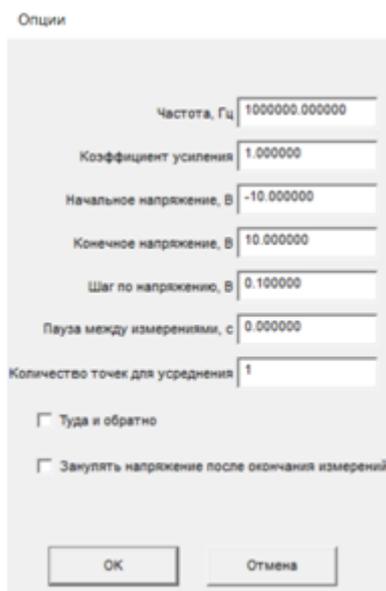


Рисунок 6. Демонстрация работы вкладки “Опции”

Изменяя параметры в вкладке “Опции” изменяются параметры подачи сигнала ГПСФ-053 (частота, усиление, начальное и конечное напряжение, шаг по напряжению, туда и обратно, занулить напряжение) и параметры измерения

емкости при помощи измерителя E7-20 (пауза между измерениями, количество точек для усреднения). В настоящий момент это автоматизировано только в одну сторону, т.е. если менять параметры в самих устройствах, то в панели “Опции” параметры изменяться не будут, и измерение будет проходить именно с параметрами во вкладке “Опции”.

На рисунке 7 представлена блок-схема поясняющая работу программного обеспечения.

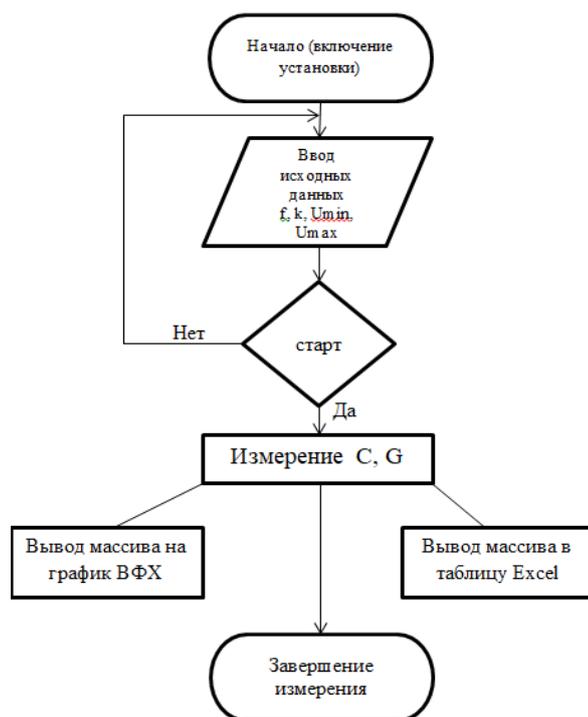


Рисунок 7. Блок-схема программного обеспечения

Список литературы:

1. Павлов Р.С. Автоматизированная измерительная система для измерения вольт-фарадных характеристик гетероструктур // Научный форум: Технические и физико-математические науки: сборник статей по материалам XXVI международной научно-практической конференции – № 7 (26), с 51-55. – М.: Изд. «МЦНО», 2019.
2. Федеральный закон №102-ФЗ от 26 июня 2008 года "Об обеспечении единства измерений"

ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ КАРКАСА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

Паршина Анастасия Андреевна

*студент, Тюменский индустриальный университет,
РФ, г. Тюмень*

INFLUENCE OF THE CHOICE OF TECHNOLOGY FOR CONSTRUCTION OF THE BUILDING FRAME AND CONSTRUCTION FROM REINFORCED CONCRETE ON THE EFFICIENCY OF THE CONSTRUCTION PROJECT

Anastasia Parshina

*Student, Tyumen Industrial University,
Russia, Tyumen*

Аннотация. В статье рассматривается тема влияния выбора технологии возведения каркаса здания из железобетона на эффективность строительного проекта. Перед тем, как начать строительство здания или сооружения важно рассмотреть все варианты технологий возведения каркаса здания, изучить достоинства и недостатки каждой из них, провести анализ и выбрать ту технологию, которая будет оказывать более положительное влияние на технико-экономические показатели построенного объекта. В данной статье рассмотрены следующие технологии возведения каркаса здания из: сборного, монолитного и сборно-монолитного железобетона. Целью работы является анализ влияния выбора технологии возведения каркаса здания из железобетона на эффективность строительного проекта.

Abstract. The article discusses the impact of the choice of technology for the construction of a reinforced concrete building frame on the effectiveness of a construction project. Before starting the construction of a building or structure, it is important to consider all the options for building a building frame, study the advantages and disadvantages of each of them, analyze and choose the technology that will have a more positive impact on the technical and economic performance of the constructed facility. This article discusses the following technologies for the

construction of a building frame from: precast, monolithic and precast-monolithic reinforced concrete. The aim of the work is to analyze the influence of the choice of technology for building a reinforced concrete building frame on the effectiveness of a construction project.

Ключевые слова: технология; каркас здания; железобетон; изделие; эффективность проекта.

Keywords: technology; building frame; reinforced concrete; product; project effectiveness.

Технология возведения каркаса из сборного железобетона используется как при строительстве многоэтажных, в том числе высотных, сооружений, так и при строительстве небольших частных домов.

Готовая сборная конструкция для возведения каркаса такого типа получается путем заливки бетона в специальную форму многоразового использования, после следует процесс отвердевания бетона, который протекает в среде с особыми параметрами влажности воздуха и наружной температурой [1]. Затем сборная конструкция транспортируется на строительную площадку. Примеры сборных элементов здания: железобетонная колонна, балка, плита перекрытия и т.д.

Преимущества сборного железобетона.

1. Сокращение сроков строительства: экономия времени на монтаже железобетонных изделий, снижение рисков, связанных со сдачей объекта строительства в непроjektные сроки. Изготовление сборных конструкций может выполняться одновременно с другими работами, выполняемыми на строительной площадке, такими как земляные работы, геодезические работы и т. д., что позволяет сэкономить время.

2. Гарантия качества: строгое соблюдение при изготовлении сборной железобетонной конструкции таких факторов, как температура, влажность наружного воздуха. состав бетонной смеси, предусмотренной проектом

строительства, форма опалубки и т.д. [3]. Таким образом, сборное изделие получается высокого качества.

3. Предварительное напряжение сборных железобетонных конструкций: предварительно напряженные изделия имеют более высокую трещиностойкость, по сравнению с другими монолитными конструкциями. Это свойство позволяет строить здания с большими пролетами, уменьшить размер поперечного сечения конструкций.

4. Экономия денежных средств: более упрощенный процесс строительства сокращает время, повышает производительность, качество и безопасность, а значит, затраты на строительство объекта снижаются.

5. Долговечность: сборная железобетонная конструкция имеет более длительный срок эксплуатации и минимальные затраты на техническое обслуживание. Сборные железобетонные изделия имеют более высокую плотность и устойчивы к воздействию кислот, коррозии, ударам.

6. Эстетика: так как сборные конструкции изготавливаются в контролируемой заводской среде, то при их изготовлении можно использовать опалубку различной формы, добавлять в бетон красители.

Недостатки сборного железобетона.

1. Высокие первоначальные инвестиции: для начала строительства необходимо иметь в наличии достаточно строительного материала, которое бы обеспечило бесперебойную работу на строительной площадке.

2. Транспортная проблема: строительная площадка может далеко находиться от завода по производству сборных железобетонных изделий. В таком случае требуются затраты на доставку конструкций на строительную площадку.

3. Трудности при транспортировке: при работе со сборными изделиями необходимо соблюдать осторожность. Обычно сборные железобетонные конструкции тяжелые и большие, это может стать причиной повреждений конструкций при их транспортировке.

4. Отсутствие возможности изменить форму сборного железобетонного изделия.

5. Монтаж сборных конструкций: при монтаже сборных изделий необходимо обеспечить прочность соединений элементов между собой. Соединения должны контролироваться и выполняться надлежащим образом, чтобы обеспечить предполагаемую работу соединения. Кроме того, дефектные соединения могут привести к высокой водопроницаемости и нарушению звукоизоляции.

Строительство зданий и сооружений из монолитного железобетона также имеет преимущества и недостатки. Эта технология занимает лидирующее место среди других технологий по возведению зданий из железобетона [2].

Преимущества монолитного железобетонного каркаса.

1. Почти полное отсутствие швов в соединениях монолитных конструкций: отсутствие шовных соединений повышает конструкционную прочность, но для достижения нужного эффекта требуются дополнительные затраты во время строительства.

2. Нагрузка на фундамент распределяется более равномерно: позволяет снизить нагрузку на фундамент и снизить затраты на его строительство.

3. Снижение сроков строительства: это возможно если на строительной площадке действует хорошая организация труда и производства. Для снижения сроков строительства требуется высококвалифицированный персонал, способный поддерживать высокий темп строительства. Также важны и погодные условия, которые могут помешать быстрому вводу объекта в эксплуатацию.

4. Небольшая усадка уже построенного здания: это позволяет начать отделку помещений внутри здания сразу после завершения основного строительства.

5. Придание возводимой конструкции любой формы: монолитно-каркасная технология позволяет реализовать любые архитектурные идеи. Благодаря отсутствию несущих стен можно в любое время организовать перепланировку помещения.

6. Устойчивость к неблагоприятным условиям: толщина бетона и прочный металлический каркас здания устойчивы не только к любым погодным условиям, но и к землетрясениям. Здания и сооружения из монолитного железобетонного каркаса могут возводиться в районах с высокой сейсмической активностью.

Недостатки монолитного железобетонного каркаса.

1. Дополнительные затраты на утепление опалубки при строительстве в зимний период и добавки к бетонной смеси: если температура наружного воздуха ниже $+5^{\circ}\text{C}$, то бетон нужно готовить с применением специальных добавок противоморозного действия, которые позволяют бетону набрать необходимую марочную прочность. Также важно предусмотреть обогрев опалубки, в которую заливается бетонная смесь.

2. Строительство зданий и сооружений из монолитного железобетона является более трудозатратным процессом. Кроме того, для обеспечения качественной работы на строительной площадке необходима специальная техника. Без её использования монолитная конструкция может потерять ряд основных преимуществ и не сможет считаться полноценной.

3. Высокая тепло- и звукопроводимость. Стены из монолитного железобетона обладают высокой проводимостью тепла, поэтому в районах с холодным климатом необходимо дополнительное утепление.

Сборно-монолитная технология строительства зданий и сооружений находит все более широкое применение. Несущий каркас в такой технологии состоит из трех основных железобетонных элементов: вертикальных опорных колонн, предварительно напряженных ригелей и перекрытий. Соединительный узел колонна-ригель-плита является монолитным [3]. Весь каркас собирается без применения сварки. Данная технология объединяет в себе характеристики выше перечисленных технологий.

В дополнении к преимуществам сборно-монолитного железобетонного каркаса можно добавить:

1. Сокращение численности рабочего персонала на строительной площадке, что значительно снижает затраты на оплату труда, налогообложение, средства безопасности и т.п.;

2. Сокращение сроков строительства: происходит сокращение потерь времени, связанных с технологическими простоями, обусловленными производством работ в зимнее время (например, прогрев арматуры непосредственно перед заливкой бетона в опалубку), тогда как на темпы монтажа неблагоприятные погодные условия не влияют;

3. Высокое качество построенного здания: при сборно-монолитной технологии применяются готовые заводские изделия, изготовленные на высокотехнологичном оборудовании с автоматическим контролем производственных процессов и прогрева железобетонных изделий, что позволяет сократить риски, связанные с некачественным выполнением этих же операций на стройплощадке;

4. Снижение затрат на приобретение основных материальных ресурсов (арматуры и бетона)— в заводских условиях нормы потерь при изготовлении арматурных изделий конструкций обычно сокращаются.

Список литературы:

1. Кумпяк О. Г. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник / О.Г. Кумпяк, З. Р. Галяутдинова, О. Р. Пахмурин, В. С. Самсонов. — Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2014. — 672 с.
2. Михайлин В. М., Нанасова С. М. Монолитные жилые здания: Учебн. издание.— М.: АСВ, 2006.
3. Шембаков В. А. Сборно-монолитное каркасное домостроение. Руководство к принятию решения / В. А. Шембаков, О. Л. Никитин — Изд. 2-е — М.: Яблоня, 2005. — 118 с.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ДЕМОНТАЖА УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ НА ТРАКТОРАХ И СЕЛЬХОЗМАШИНАХ

Прибора Дмитрий Юрьевич

*магистрант, Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

Аннотация. В статье представлен обзор различных приспособлений для демонтажа узлов и агрегатов на тракторах и сельхозмашинах. Выделены преимущество и недостатки этих приспособлений.

Ключевые слова: винтовой съемник; съемник с наружной шлицевой; механический съемник "Миша»; съемник для демонтажа деталей; винтовой съемник.

Для разборки сельхозмашин применяются как различный ручной инструмент, так и специальные приспособления. Отечественный производитель представляет ряд универсальных автомобильных съемников различной конфигурации. Применение их при демонтаже обеспечивает сохранность узлов и агрегатов, так как они не деформируют металл при прилагаемых усилиях. Это обеспечивает безопасность эксплуатации автомобиля, увеличивает срок службы деталей и помогает избежать нежелательной поломки. Съемники сокращают время ремонта.

Винтовой съемник, представленный на рисунки 1., предназначен для демонтажа подшипников, шестеренок, дисков, шкивов, колес с валов и т.д. Особенностью винтового съемника является гайка, напрессованная отверстием, ось которого перпендикулярна оси другого резьбового отверстия ввернутой гайки, на траверсу. Основное преимущество винтового съемника в том, что, отодвигая опасное сечение от центра траверсы большее усилие передается съемникам.

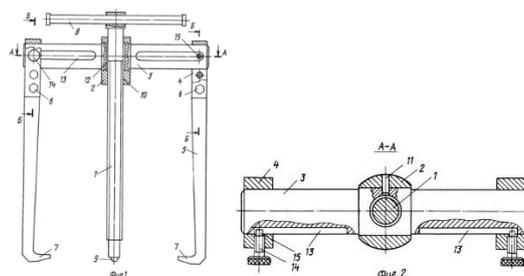


Рисунок 1. Схема винтового съёмника узлов и агрегатов

Установленная гайка с натягом на траверсу отверстием, оси перпендикулярной оси резьбового отверстия, смещает опасное сечение к концам траверсы, при этом уменьшает длину плеч действия сил в траверсе на длину отверстия гайки. Деформация траверсы прямо пропорциональна кубу длины силовых плеч, то указанные деформации траверсы съёмника могут быть снижены в 1,5 и более раза. По той же причине в 1 и 1,5 раза может быть при прочих равных условиях увеличена осевая сила на винте съёмника.

Съёмник с наружной шлицевой поверхностью, представлен на рисунки 2. (патент РФ № 2177402). Съёмник относится к инструментам для демонтажа деталей с прессовой посадкой.

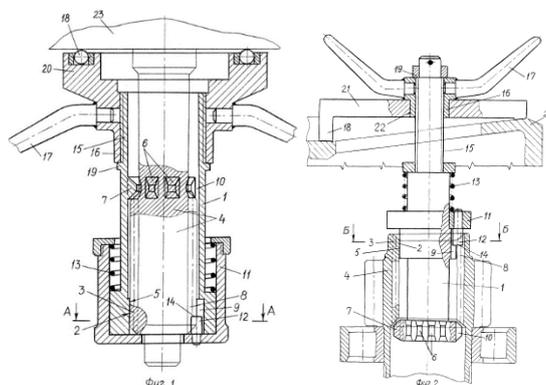


Рисунок 2. Схема съёмника деталей с шлицевой поверхностью

Механический съёмник "Миша» представлен на рисунке 3. Авторы изобретения Олейников В.В., Олейников Б.В., Олейников М.В. относится к инструментам для разборки соединений с натягом, в частности для распрессовки соединений типа "вал-втулка".

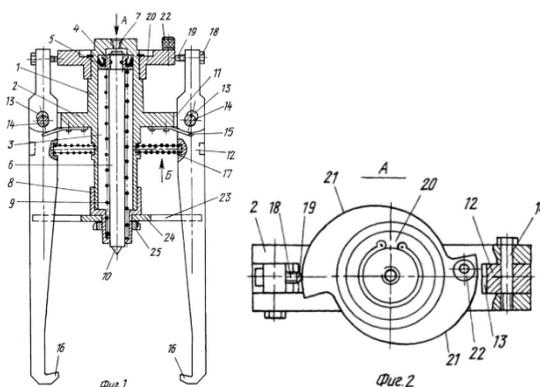


Рисунок 4. Схема съемника для демонтажа деталей

Надежность работы съемника обеспечивается за счет наличия наклонного паза в двулучных рычагах и поджимов рычагов к шарнирам. А также за счет обеспечения дополнительного сцепления зацепов с деталью при осевом смещении рычагов с наклонным пазом по шарнирам. Сведение и разведение рычагов при захвате и извлечении детали с использованием диска, выполненного в виде плоского кулака с расположенными на рабочей поверхности его участков под соответствующими плечами рычагов, повышает быстродействие за счет большого угла подъема спирали под каждым рычагом.

Винтовой съемник представлен на рисунке 5.

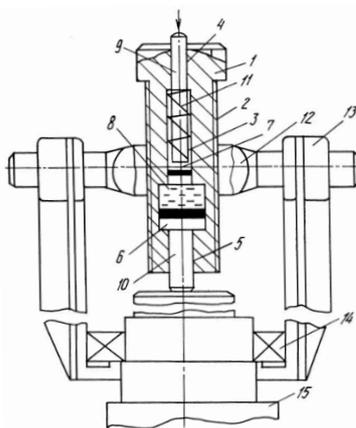


Рисунок 5. Схема винтового съёмника

Принцип работы съемника в следующем. Захватные элементы подводятся к демонтируемой детали 14, установленному на валу 15 с натягом. Корпус подводится до упора в торец вала. При этом происходит перемещение штока с рабочим поршнем и, под давлением жидкости, перемещение вспомогательного

поршня, в результате чего блок выходит из корпуса, т.е. гидроусилитель взведен. Если деталь не стронулась с места, значит недостаточно приложено рабочим усилия, поэтому следом наносится удар по обойму, вспомогательный поршень ударяет по жидкости, которая передает гидроудар на рабочий поршень и создает дополнительное осевое усилие на корпусе, позволяющее демонтировать деталь. Площадь вспомогательного поршня значительно меньше площади рабочего поршня, поэтому сила давления жидкости на рабочий поршень значительно превышает усилие удара по бойку.

Список литературы:

1. Ремонт автомобилей: Учебник / Румянцев С.И., Борщов В.Ф., Боднев А.Г. и др. М.: Транспорт, 1981. – 462 с.
2. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – 9-е изд., перераб. и доп./ под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.
3. Сельскохозяйственные машины: учебник /А.Н.Карпенко,В.М. Халанский. - Изд. 6-е, перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1989. - 526, [2] с. : ил.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ВЫПОЛНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Решетникова Светлана Васильевна

*Магистрант, Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

DEVELOPMENT OF A HAZARD ASSESSMENT MODEL TECHNOLOGICAL OPERATIONS

Svetlana Reshetnikova

*Undergraduate, Togliatti State University,
Russia, Togliatti*

Аннотация. Обеспечение безопасных условий труда в строительной промышленности на основе безопасной технологической подготовки производства является основой высокой производительности, предупреждения несчастных случаев на производстве, и снижения числа профессиональных заболеваний. Цель исследования – разработка методики для оценки риска в области охраны труда в на основе безопасной технологической подготовки производства с учетом специфики каждого предприятия.

Abstract. Ensuring safe working conditions in the construction industry based on safe technological preparation of production is the basis of high productivity, the prevention of industrial accidents, and the reduction in the number of occupational diseases. The aim of the study is to develop a methodology for assessing risk in the field of labor protection based on safe technological preparation of production, taking into account the specifics of each enterprise.

Ключевые слова: аудит; техносферная безопасность; охрана труда; методика; оценка риска; несчастные случаи.

Keywords: audit; technosphere safety; occupational Safety and Health; methodology; risk assessment; accidents.

Процедуру оценки профессиональных рисков при выполнении технологических операций можно разделить на следующие этапы:

1. Этап идентификации опасностей.

2. Данный этап заключается в определении количества опасностей на оцениваемых рабочих местах.

Одним из источников исходных данных на данном этапе может быть использован идентификатор опасных и/или вредных производственных факторов (ОВПФ), а также данные по оценке условий труда.

Также выявление опасностей может происходить посредством опросного анкетирования работников.

Анкета представляет собой перечень вопросов, связанных с влиянием на работника ОВПФ: физические, химические, напряженность труда, тяжесть труда, травмоопасность, которые при определенных условиях могут привести к производственным заболеваниям и производственному травматизму.

Данные факторы (или их воздействие на работника) могут оцениваться с учетом балльной шкалы, определяемой в соответствии с целями и задачами политики по охране труда предприятия.

Этапы идентификации опасностей:

Сбор данных обстоятельств травмирования;

Выявление и классификация опасных событий;

Выявление и классификация источников травмирования;

Выявление и классификация типов травматических повреждений;

Выявление и классификация частей, участков тела, подвергающихся травмированию.

Модель инцидента (рисунок 1) состоит из 4х непосредственных обстоятельств, которые являются прямым следствием причинения ущерба здоровью в виде одной из категорий травм, в соответствии актом Н-1.

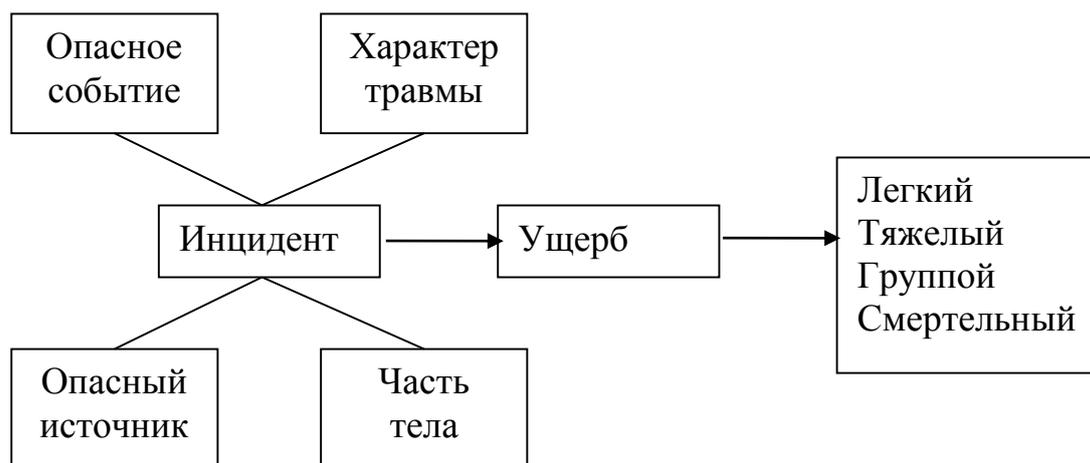


Рисунок 1. Модель инцидента

На основе анализа возможных событий необходимо оценить наиболее негативные последствия инцидентов.

Данная модель даёт представление о следующих данных:

- опасные события, приводящие к наиболее тяжёлым травмам;
- опасные источники, вызывающие наиболее тяжёлые травмы;
- типы травм, вызывающие наиболее тяжёлые последствия;
- травмы частей (органов) тела, приводящие к наиболее тяжёлым последствиям.

Список литературы:

1. Прорывы безопасности [Электронный ресурс] / «JMJ Associates». - URL: <https://www.jmj.com/ru/services/safety-breakthroughs/> (дата обращения: 20.04.2020).
2. Дейнега В.Г. Организация производства и сбыта наукоемкой продукции государственной корпорации в условиях конкурентных рынков / В.Г. Дейнега, под общ. ред проф. О.И. Кирикова. – Воронеж: ВГПУ, 2009.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Романенко Сергей Иванович

*магистрант, Тольяттинский государственный университет,
РФ, г. Тольятти*

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AT THE ENTERPRISE

Sergey Romanenko

*Undergraduate, Togliatti State University,
Russian, Togliatti*

Аннотация. В данной работе проанализирована действующая система управления охраной труда в учреждении. На основе анализа разработаны предложения по совершенствованию системы управления охраной труда. Полученные разработки внедрены и используются работниками учреждения как локальные нормативные акты.

Abstract. This paper analyzes the current system of labor protection management in the institution. Based on the analysis, proposals were developed to improve the labor protection management system. The received developments are implemented and used by employees of the institution as local regulations.

Ключевые слова: техносферная безопасность; охрана труда; методика; оценка риска; несчастные случаи.

Keywords: technosphere safety; occupational Safety and Health; methodology; risk assessment; accidents.

С целью организации процедуры управления профессиональными рисками директор учреждения, определяет порядок реализации следующих мероприятий по управлению профессиональными рисками:

- а) выявление опасностей;
- б) оценка уровней профессиональных рисков;
- в) снижение уровней профессиональных рисков.

Управление рисками - принятие решений и действия, направленные на обеспечение безопасности и здоровья работников.

Оценка профессиональных рисков выполняется при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора, производственного контроля, проведении социально-гигиенического мониторинга, а также при решении других задач, целью которых является сохранение и укрепление здоровья работников, а также их социальная защита.

Результатом оценки профессиональных рисков является количественная оценка степени риска ущерба для здоровья работников учреждения от действия вредных и (или) опасных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки по вероятности нарушений здоровья с учетом их тяжести.

Эти данные являются обоснованием для принятия управленческих решений по ограничению риска и оптимизации условий труда работников.

Анализ риска состоит из оценки риска, управления риском и информации о риске. Оценка риска включает выявление опасности, оценку экспозиции и характеристику риска.

Оценку рисков проводят для отдельных профессиональных групп (работников объектов и отделов с аналогичными условиями труда), ее результатом является оценка группового риска.

При проведении индивидуальной оценки рисков (учет пола, возраста, стажа, индивидуальных факторов риска, вредных привычек и др.) полученные результаты считаются персональными медицинскими данными, охраняемыми по закону.

Индивидуальный риск рассчитывают с согласия работника, его не применяют для решения вопросов занятости данного работника или иных целей, направленных против его социального благополучия.

Эти результаты не должны использоваться для отбора наиболее пригодных лиц, создавать или усиливать социальное неравенство работников и не раскрывать их личные данные.

Расчеты предельных накопленных стажевых нагрузок и допустимого стажа следует рассматривать как ориентировочные для оценки коллективного риска.

Критериями безвредных условий труда является сохранение:

- а) жизни,
- б) здоровья,
- в) функциональных способностей организма,
- г) предстоящей продолжительности жизни,
- д) здоровья будущих поколений.

Качество жизни и здоровья обеспечивается комплексом этих показателей.

Указанные меры проводят с учетом их разумности, практичности и осуществимости, принимая во внимание передовой опыт и заботу о работнике. В комплексе мер защиты и профилактики СИЗ используют в случаях, когда другие меры неприменимы или не обеспечивают безопасных условий труда. Управление риском предусматривает активное взаимодействие руководства учреждения, работников и других заинтересованных сторон в улучшении условий труда и сохранении здоровья работников.

Список литературы:

1. Бобров И. А. Необходимое изменение стратегии обеспечения безопасности труда переход к управлению риском - / И.А. Бобров // Безопасность труда в промышленности. - 2008. - № 1. - С. 46.
2. Гражданкин А.И. Разработка экспертной оценки техногенного риска и оптимизации мер безопасности на опасных производственных объектах: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 2010. - 34 с.
3. Игнатюк Н.А. О государственном управлении охраной труда / Н.А. Игнатюк, Н.Н. Шептулина // Журнал российского права. 2013. — № 5. - С. 18

ЗАДАЧИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сквазникова Мария Михайловна

*студент, Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Волкова Людмила Васильевна

*научный руководитель, канд. экономических наук,
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург*

В настоящее время технический уровень производства строительных материалов в Российской Федерации значительно отстает от современного уровня и не обеспечивает в полном объеме потребности строительной отрасли в материалах и конструкциях.

Производственные фонды в Российской Федерации в целом относительно старые. Их износ приближается к 50 %. 22% основных фондов и 26% машин и оборудования уже работают свыше срока износа.

«Средний срок службы оборудования более 13 лет, в то время как старым считается оборудование со сроком более 10 лет, а средний срок службы оборудования в развитых странах 7–8 лет.» [5, с. 26]

В условиях преобладания устаревших фондов возможности роста производства за счет их лучшего использования крайне ограничены.

И здесь главная задача состоит в замене устаревших фондов, которые реализуют технологии старого, изжившего себя поколения техники.

На базе новой технологии и использования самого совершенного оборудования в разы увеличивается производительность труда, намного снижается энергоемкость и материалоемкость производимой продукции, резко повышается ее качество, возникает возможность производства новой.

В связи с чем необходима реконструкция?

Причины (случаи) реконструкции:

- физический износ технологического и инженерного оборудования (большой процент аварийного и не поддающегося ремонту оборудования);
- моральный износ технологического и инженерного оборудования (недостаточная эффективность, большой процент устаревшего оборудования);
- технология производства изменилась (автоматизация и механизация производства);
- необходимость увеличить производительность;
- планируемое расширение производства;
- износ и не соответствие эксплуатационным требованиям конструкций и инженерных сетей;
- не соответствие производства современными санитарно-гигиеническими, техническими и экологическими требованиями;
- изменение функционального назначения имеющихся цехов.

Генеральной задачей реконструкции является обновление производства для достижения одной или совокупности следующих целей:

- увеличение производственной мощности (вместимости, пропускной способности);
- изменение вида выпускаемой продукции;
- расширение номенклатуры выпускаемой продукции;
- повышение качества продукции;
- уменьшение затрат на выпуск продукции;
- повышение производительности труда;
- улучшение условий труда;
- повышение пожаробезопасности;
- выполнение требований по охране окружающей среды.

Почему предприятия строительных материалов так важны?

Потому что их продукция обеспечивает развитие основных фондов всех других отраслей.

При реконструкции предприятий и развитии фондов промышленности строительных материалов происходит увеличение объемов строительства, ускорение научно-технического прогресса во всех других отраслях страны.

В «Программе развития предприятий промышленности строительных материалов Ленинградской области до 2020 года (с изменениями на 10 июня 2019 года)» указано, что «развитие фондов промышленности строительных материалов стимулирует увеличение объемов жилищного строительства.» [6] Следовательно, повышение качества работы предприятий строительных материалов обеспечивает развитие основных фондов всех других отраслей. Глобальной задачей реконструкции строительных предприятий является развитие всех отраслей страны.

Список литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. Налоговый кодекс Российской Федерации.
3. МДС 81-35.2004 «Методика определения сметной стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».
4. Справочник организатора строительного производства. Под общей редакцией заслуженного строителя Российской Федерации, доктора технических наук Л. Р. Маиляна. Ростов-на-Дону, 2009 г.
5. Методические рекомендации. Организация строительного производства при реконструкции производственных зданий и сооружений. Москва, 2018 г.
6. О Программе развития предприятий промышленности строительных материалов Ленинградской области до 2020 года (с изменениями на 10 июня 2019 года).
7. Об утверждении Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года (с изменениями на 23 ноября 2016 года).

ПЕРСПЕКТИВЫ И НЕДОСТАТКИ ВНЕДРЕНИЯ САПР В ПРОИЗВОДСТВО

Усова Анастасия Вячеславовна

*студент, Сибирский Государственный Индустриальный Университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Бойкова Анна Владиславовна

*студент, Сибирский Государственный Индустриальный Университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Аннотация. В статье анализируются преимущества перехода на САПР и проблемы, возникающие, при переходе от классического проектирования к автоматизированному.

Ключевые слова: САПР, ВМ-технологии, автоматизация процесса.

Двадцать первый век - век информационных технологий. В наше время индустрия программного обеспечения с каждым днем все сильнее становится неотъемлемой частью жизни современного общества. В такие периоды на технологию, появившуюся в нашей жизни и способную кардинально изменить мировое общество, рождается большой спрос, вследствие чего появляется множество продуктов, которые ранее считались невозможными в реализации [1].

Возможности программного обеспечения с каждым днем становятся все больше. С каждым годом современные разработки заменяют множество рабочих должностей, что влечет постепенную автоматизацию всего рабочего пространства.

Система автоматизированного проектирования — это технологии проектирования технической документации, которые пришли на смену ручному производству чертежей. САПР относится к процессам автоматического проектирования с использованием средств машинной графики. Целью автоматизации являются процессы создания качественных проектируемых решений, снижение ресурсных затрат [2].

Современные системы автоматического проектирования значительно упрощают разработку сложных проектов и ускоряют время их оптимизации не только на уровне машины, обеспечивающей инженерные расчеты, но и акцентируют на допущенных ошибках при проектировании.

Например, анализ напряжений в узлах механических систем или строительных конструкций требует значительного количества времени на просчеты, но такие системы семейства, как CAD или CAM позволяют выполнить это, используя подход «на лету», оптимизируя время, затраченное инженером.

Интеграция на предприятие продуктов САПР позволяет оптимизировать рабочий процесс организации, существенно сократив время, ранее затрачиваемое на разработку проекта. Рассмотрим наиболее типичные проблемы, которые могут возникнуть при внедрении программных средств проектирования в проектных организациях.

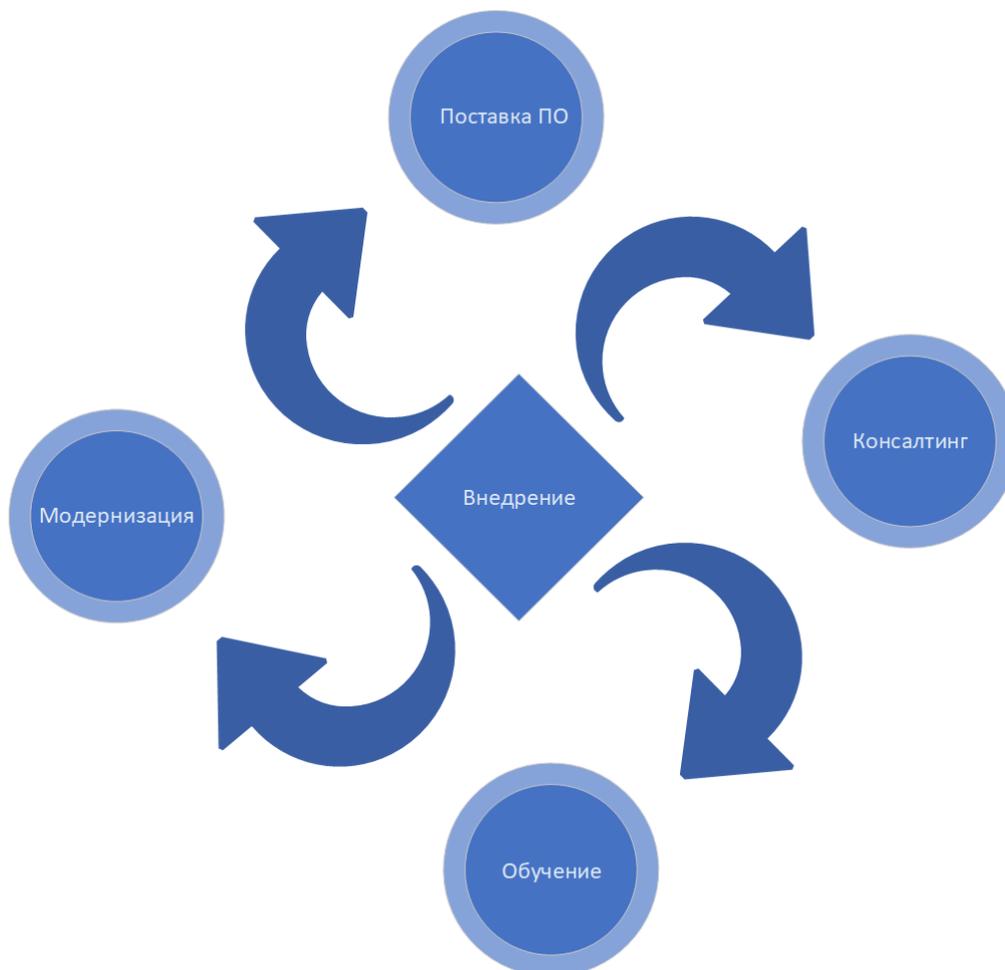


Рисунок 1. Стадии интеграции САПР в организацию

Для автоматизации сегмента проектирования в организации необходимо достаточно большое количество финансовых средств, которые будут потрачены не только на закупку и установку программного обеспечения, но и на модернизацию или обновление программно- аппаратного комплекса рабочих станций. Кроме этого, в случае низкой квалификации сотрудников предприятия необходимо предусмотреть дополнительные траты на повышения уровня владения обновленными средствами проектирования [3].

При интеграции в компанию средств САПР следует учитывать особенности выбранного ПО и виды работ, которые предстоит выполнять. В большинстве случаев для инженерных расчетов и рендеринга сложных моделей требуются дорогостоящие компьютерные комплексы и вычислительные кластеры. Для обеспечения корректной работы необходимо специализированное программное обеспечение, которое требует дополнительных расходов.

Важным шагом при внедрении САПР в эксплуатацию являются подготовка персонала к работе и обучение соответствующим навыкам.

Ещё одной проблемой которая будет сопровождать автоматизацию проектирования в организации является конфликт различных программных решений, реализующих функции САПР при разработке одного или нескольких проектов. На данный момент существует более сорока различных форматов данных и при конвертации из одно формата в целевой часто нарушается целостный слой данных, отвечающий за взаимодействие компонентов на проектном чертеже.

При внедрении САПР следует учитывать множество фактор, одними из важных которыми являются представление выгоды от интегрируемых систем и потенциал развития не только сотрудников, но организации в целом. При разработке плана интеграции САПР в организацию следует уделить достаточное количество времени на анализ экономических показателей предприятия [4].

Введение систем автоматического проектирования в производство автоматизирует значительное количество рабочего пространства и гарантирует снижение ошибок, вызванных человеческим фактором. При грамотном подходе к внедрению, автоматизированное рабочее пространство не только благоприятно скажется на экономическом факторе компании, но и улучшит качество выполняемых проектов.

Список литературы:

1. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-551-8.
2. Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. — М.: Издательский центр "Академия", 2010. — 384 с. — ISBN 978-5-7695-6256-3.
3. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с. — ISBN 978-5-7038-3275-2.
4. Норенков И. П. Автоматизированное проектирование. Учебник. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. — 188 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДЕЛЬНОЙ ГИДРОМУФТЫ С ДИНАМИЧЕСКИМ САМООПОРАЖИВАНИЕМ

Хисамова Диляра Ильдаровна

*студент, Набережночелнинский институт,
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
РФ, г. Казань*

MODERNIZATION OF THE DESIGN OF THE LIMIT HYDRAULIC COUPLING WITH DYNAMIC SELF-OPERATION

Dilyara Hisamova

*Student, Naberezhnye Chelny Institute, Kazan (Volga) Federal University,
Russia, Kazan*

Аннотация. На основе подхода Лагранжа разработаны модели динамики гидромуфт переменного заполнения со статическим и динамическим самоопораживанием (тяговых и предельных), работающих с ЭД и ДВС в тяжёлых условиях эксплуатации. Рассмотрен общий случай и квазистатическая модель. Предложена модель для оценки динамических характеристик гидромуфты с ударной нагрузкой, превышающей предельную величину.

Abstract. Based on the Lagrange approach, dynamic models of variable-speed fluid couplings with static and dynamic self-emptying (traction and ultimate) working with ED and ICE in severe operating conditions were developed. The general case and the quasistatic model are considered. A model is proposed for assessing the dynamic characteristics of a fluid coupling with an impact load exceeding the limiting value.

Ключевые слова: гидромуфты; физические и математические модели динамики гидромуфт постоянного и переменного заполнения; подход Лагранжа; тяжёлые условия эксплуатации гидромуфт.

Key words: fluid couplings; physical and mathematical models of the dynamics of fluid couplings of constant and variable filling; Lagrange approach; heavy duty hydraulic couplings.

Гидромуфты принадлежат к приборам гидродинамических передач энергии и считаются высокоэффективными и многообещающими гидромеханическими машинами, почти повсеместно применяющимися на транспорте, в промышленности, аграрном хозяйстве, в военном процессе и др.

Из абсолютно всех видов гидромуфт более тяжелыми для моделирования всех разновидностей (физиологического, математического и компьютерного) считаются замкнутые гидромуфты переменчивого наполнения со постоянным и динамическим самоопораживанием (тяговые и предельные), которые вместе с ЭД и ДВС функционируют в тяжёлых обстоятельствах эксплуатации [1, 2].

Разрабатываемые здесь абстрактные основные принципы моделирования турбомуфт переменного заполнения принимают во внимание необходимости проектирования силовых гидроприводных концепций, трудящихся в тяжёлых обстоятельствах вместе с ДВС и ЭД. Они так же, как и динамическая форма гидромуфты постоянного заполнения, выстроенная и изображенная в работе [6], основываются на полуэмпирическом раскладе. Полуэмпирический аспект к концепции моделей гидромуфт как абсолютного, так неполного наполнения разъясняется здесь тем, что при их гидромеханических расчётах появляются значительные трудности, сопряженные с непосредственным расчётом издержек механической энергии воды в данных машинах, но, следовательно, - и с расчётом издержек представляемой силы. Трудности появляются не только лишь при расчётах издержек энергии на системах с перегрузками, однако также в вычисленных системах [3 - 8].

По Этой Причине при оценке данных издержек в разрабатываемых здесь основах моделирования гидромуфт применяется их главная постоянная оценка, а непосредственно - взаимозависимость коэффициента $X(\epsilon)$ момента турбомуфты с условного скольжения ϵ , приобретенная присутствие опытных тестированиях данной гидромуфты либо серии геометрически аналогичных гидромуфт.

В особенности трудными для прогнозирования считаются динамические системы их деятельность: системы их пуска и торможения с загрузкой, системы

регулировки, системы, сопряженные с влиянием существенных перегрузок, результативных нагрузок и вибрации. Непосредственно на данных системах спадает экономичность и уменьшается результативность гидромуфт указанного типа [2]. Данное наглядно демонстрирует, что гидромуфты, действующие в тяжких обстоятельствах эксплуатации, нуждаются в последующем совершенствовании. Последующее усовершенствование гидромуфт в современных обстоятельствах проектирования гидродинамических передач нереально без модернизации имеющихся и формирования новейших и перспективных их физиологических, математических также компьютерных модификаций, а кроме того концепций их автоматизированного проектирования (САПР).

Отсюда необходимо, что усовершенствование имеющихся и формирование новейших высокоэффективных модификаций гидромеханических передач, считается важной научно-промышленной проблемой. Одному из вероятных заключений данной проблемы посвящена настоящая статья.

В Соответствии С имеющимся способом расчёта гидромуфт «по подобию», вращающий момент M , транслируемый этой проектируемой гидромеханической машиной, или серией геометрически аналогичных ей автомобилей, обуславливается ее главной постоянной чертой - коэффициентом $X(e)$, с²/м этапа, что находится в зависимости от условного скольжения

$e = 1 - \frac{y_n}{y_n^*}$ (юн, ют, с- круговые быстроты вала насоса и турбины, соответственно) колёс гидромуфты. Он обуславливается только лишь опытным путем.

Уже после квалифицированного установления $X(e)$ геометральные характеристики аналогичных автомобилей из данной серии либо «размерного ряда» формируются согласно законам геометрического подобия.

При этом главная рабочая оценка гидромуфты - крутящий момент M , $H \cdot m$, транслируемый этой машиной, рассчитывается с помощью равенства [3]

$$M(e) = X(e) y_n H^2 D^5,$$

тут y_n , Н/м³ - обособленный масса рабочей жидкости гидромуфты,

n , об/мин - частота вращения вала её насоса;

D , м - её интенсивный диаметр.

Установлено, что закрытые гидромуфты разделяются на 2 категории:

- гидромуфты с непрерывным наполнением жидкостью рабочей полости (с большим коэффициентом 5 перегрузок (рис. 1));

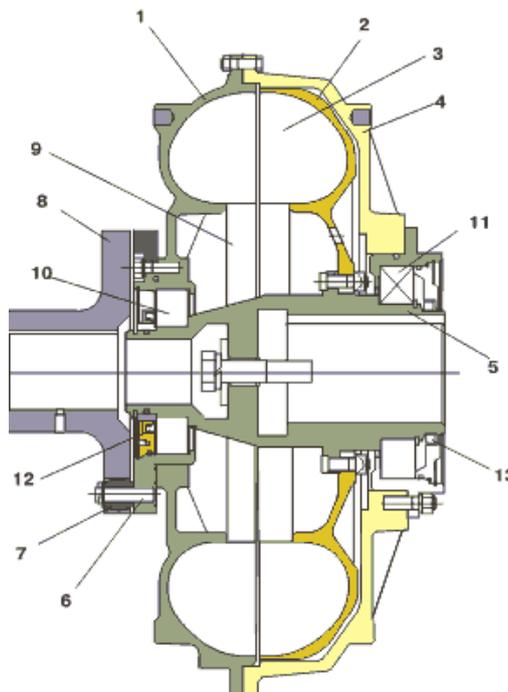


Рисунок 1. Предохранительная гидромуфта ГП 740, имеющая симметричные насос 1 и турбина 2, межлопастные каналы которых образуют рабочую полость 3. Насос 1 соединен посредством фланцев с вращающимся корпусом 4. Турбина 2 установлена на полом валу 5, имеющем посадочное отверстие для монтажа гидромуфты на входной вал редуктора. Насос 1 посредством пальцев 6 и упругих втулок 7 связан с полумуфтой 8 вала электродвигателя. В центральной части полости гидромуфты имеется камера 9.

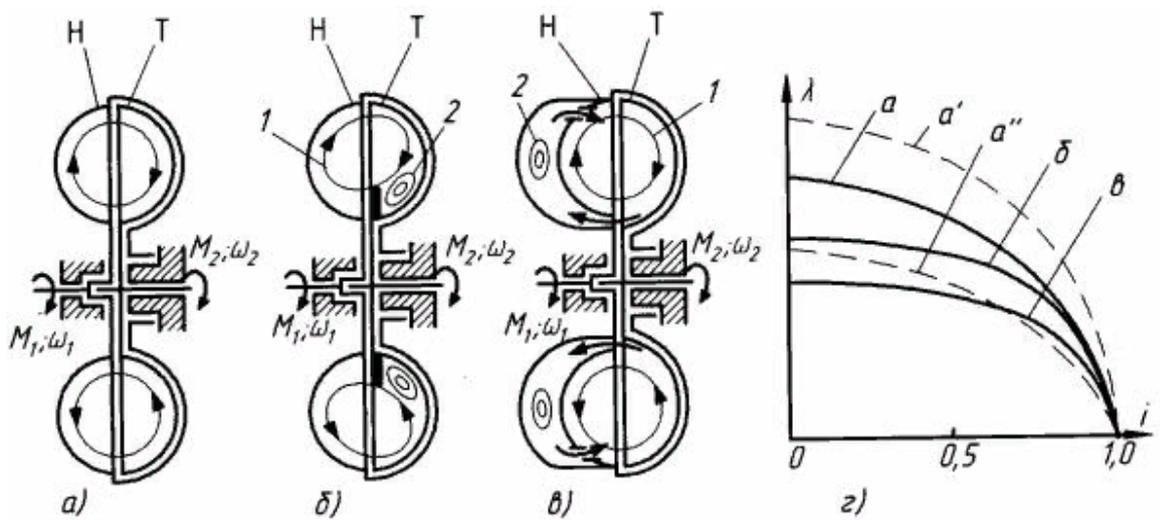


Рисунок 2. Разновидности нерегулируемых гидромуфт: а) с плоскими лопатками; б) с порогом

- гидравлические муфты с переменным наполнением (с низким коэффициентом 5 перегрузок (рис. 2)).

Действие жидкостных муфт с переменным наполнением основано на внутреннем саморазгрузке жидкости из рабочей полости в дополнительный (не рабочий) объем. Это уменьшает крутящий момент M (е), на который гидравлическая муфта нагружает приводной двигатель во время перегрузок. Поэтому эти гидравлические муфты используются для защиты этих двигателей от перегрузки (в сложных условиях эксплуатации) и делятся на две группы:

- гидравлические муфты со статическим самоочищением рабочей полости: тяговые гидравлические муфты (дополнительный объем со стороны турбины, рис. 3);

- гидравлические муфты с динамическим самоочищением рабочей полости: предельные гидравлические муфты (дополнительный объем - со стороны насоса, рис. 4);

Разработка конструкций нерегулируемых замкнутых жидкостных муфт с внутренней само-дефляцией началась с изготовления жидкостных муфт, в которых при увеличении нагрузки часть жидкости из рабочей полости поступает в дополнительную полость, расположенную за колесом турбины.

Муфта тягового флюида Voith-Sin-Claire относится к этому типу гидромуфты (Рисунок 3).

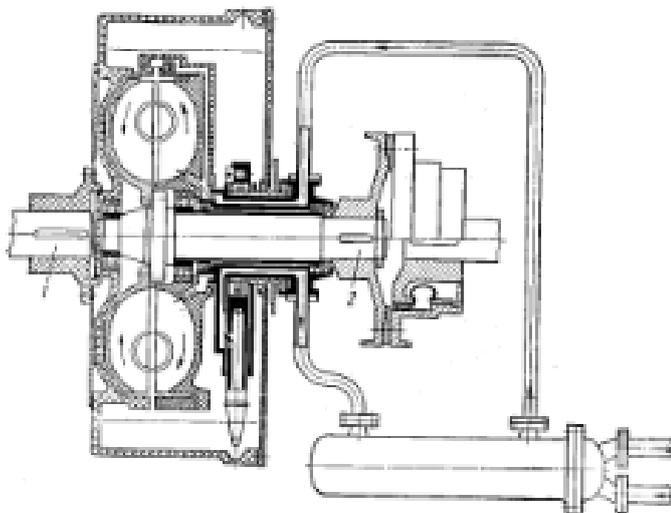


Рисунок 3. Тяговая гидромуфта Фойт-Син-клер

Колесо насоса соединено с валом двигателя. Кожа прикручена к нему. Колесо турбины выполнено с дополнительным объемом, сообщающимся с тором каналов гидромуфты. Колеса насоса и турбины выполнены с прямыми радиальными лопастями.

Самозамерзание в гидравлических муфтах этого типа происходит из-за разности статического давления между вращающейся дополнительной камерой и рабочей полостью. Когда гидравлическая муфта работает в диапазоне скольжения от номинальной до критической, соответствующей предельной нагрузке, циркуляционная окружность охватывает периферийную часть рабочей полости и дополнительную.

При моделировании быстрых процессов, связанных с опорожнением насосов и турбин гидравлических муфт переменной скорости, вызванных ударным торможением вала турбины с нагрузкой, превышающей предельное значение, можно использовать метод расчета, приведенный в [10].

Легко видеть, что при опорожнении гидромуфты, когда γ (стремится к единице, относительная скорость V стремится к нулю. Это приводит к тому, что массовый расход t (0 жидкости и крутящий момент M (Т) определяемые

этим расходом, передаваемым жидкостной муфтой, также стремятся к тому, чтобы именно на этом свойстве жидкостной муфты с переменной скоростью, связанной с опорожнением и уменьшением массы рабочей жидкости при перегрузках, использовались способы уменьшения крутящего момента, которые гидравлическая муфта нагружает Приводной двигатель, а также принципы защиты исходящих двигателей от перегрузок.

В условиях относительно медленно меняющихся перегрузок, когда саморазгрузка жидкостных муфт происходит довольно медленно (обычно более одной секунды), можно построить квазистатическую модель жидкостной муфты переменного заполнения. В этой модели силами инерции пренебрегают и используются соотношения теории стационарных режимов работы жидкостных муфт постоянного давления. [3, 6].

Выводы

Учитывая современный уровень знаний о характере динамических процессов, сопровождающих работу жидкостных муфт переменной скорости в режимах с перегрузками, а также принимая во внимание сложность этих процессов и трудности их моделирования, автор считает, что в основе Моделирование динамики гидродинамических муфт, изученных здесь, может быть использовано в основном для приближенных оценок значений структурных параметров этих машин и их динамических характеристик. Наряду с этим, представленный здесь авторский опыт применения основ моделирования исследуемых машин показал, что, несмотря на очевидное упрощение общей картины течения жидкости в рабочих полостях исследуемых гидравлических машин, они позволяют достаточно удовлетворительно описать многие Основные закономерности совместной работы этих машин с ЭД и ДВС в сложных условиях их эксплуатации.

Список литературы:

1. Гавриленко Б.А., Семичастнов И.Ф. Гидродинамические муфты и трансформаторы. М., 1969, 392 с.

2. Озерский А.И., Бабенков Ю.И., Шошиашвили М.Е. Перспективные направления развития гидравлического привода // Изв. университеты. Северный Кавказ. область. Tech. наука. 2008. № 6. С. 55 - 61.
3. Прокофьев В.Н. Гидравлическая трансмиссия колесных и гусеничных машин М., 1960.
4. Гавриленко Б.А., Семичастнов И.Ф. Гидродинамические муфты и трансформаторы. М., 1969.
5. Гавриленко Б.А., Рымаренко Л.И. Исследование предельных флюидных связей на прозрачных моделях // Вестн. машиностроение. 1967. № 2.
6. Озерский А.И. Модель гидравлического сцепления с асинхронным электродвигателем // Изв. университеты. Северный Кавказ. область. Tech. наука. 2011. № 5. С 58 - 66.

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ДЕЙСТВИЯ ГРУПП НА МНОЖЕСТВАХ. ЛЕММА БЕРНСАЙДА. ЗАДАЧА ОБ ОЖЕРЕЛЬЯХ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В КОДИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ

Бабичев Антон Сергеевич

*студент, Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Гималетдинов Ильшат Фархадович

*студент, Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

В современном стремительно развивающемся мире высоких технологий особую значимость приобретают математические разделы, имеющие отношение к развитию ЭВМ. Одним из таких разделов является алгебраические структуры. Это связано с тем, что с помощью групп можно легко описать огромное количество различных объектов и ситуаций с ними. Именно поэтому исследование алгебраических структур не утрачивает своей **актуальности** в разработке различных оптимизационных алгоритмов.

Цель работы: В данной статье необходимо рассмотреть алгоритм решения задачи об ожерельях, а также её практическое применение в области кодирования информации.

Определение 1. Пусть G — группа, Ω — множество. Говорим, что определено действие группы G на множестве Ω , если определено отображение $G \times \Omega \rightarrow \Omega$ (т. е. для любых $g \in G$, $\omega \in \Omega$ определён $g(\omega) \in \Omega$), удовлетворяющее следующим свойствам: 1. $(gh)(\omega) = g(h(\omega))$ 2. $e(\omega) = \omega$

Определение 2. Действие группы G на множество Ω — это гомоморфизм $G \rightarrow S(\Omega)$, где $S(\Omega)$ — группа всех биекций множества Ω в себя.

Утверждение . Данные определения эквивалентны.

Задача. Какое количество \exists различных ожерелий, составленных из n желтые и m зеленые бусины? (Считается, что 2 ожерелья совпадают, если одно можно получить из другого путем поворота.)

Выполнение этой задачи осуществляется с помощью леммы Бернсайда, позволяющей получить и множество других результатов.

Сначала немного истории. Уильям Бернсайд (1852–1927) привел доказательство этой леммы в своей книге в 1897 г. Однако выяснилось, что данную формулу знали еще Коши (1845 г.) и Фробениус (1887 г.). Видимо, лемма была настолько хорошо известна, что Бернсайд не указал авторство Коши. Данный результат имеет несколько названий (кроме уже приведенного): лемма Коши — Фробениуса, лемма не Бернсайда (в области теории групп очень многие результаты принадлежат именно Бернсайдю).

Для формулировки леммы понадобятся некоторые сведения. Поскольку нам интересна задача об ожерельях, на ее решении будем все рассматривать.

Обозначим через M множество всех ожерелий. Пусть G — множество всех различных поворотов ожерелий (ясно, что разных поворотов всего $n + m$). Очевидно, что G — группа. При этом каждому ожерелью из M можно сопоставить ожерелье, полученное из него с помощью поворота $g \in G$. При этом два ожерелья считаются одинаковыми, или эквивалентными, если одно можно перевести в другое каким-либо поворотом из G . Таким образом, все ожерелья разбиваются на классы эквивалентности, или орбиты. Наша задача — найти число различных орбит.

Теперь рассмотрим какой-либо поворот ожерелья. Назовем данный вариант ожерелья неподвижной точкой относительно данного поворота, если после применения этого поворота ожерелье останется прежним в формально (на каждом месте будет находиться бусина того же самого цвета). Обозначим через $I(g)$ количество неподвижных точек поворота g .

Лемма Бернсайда. Количество орбит равно сумме количеств неподвижных точек по всем элементам группы G , деленной на мощность этой группы:

$$n(G) = \frac{1}{|G|} \sum_{g \in G} I(g).$$

Доказательство леммы Бернсайда (Bogart, Kenneth, 1991).

Очевидно, что

$$\sum_{g \in G} I(g) = \sum_{f \in M} J(f),$$

где f — фиксированный элемент множества M , а $J(f)$ —

число различных элементов G , которые переводят f в себя (относительно которых f инвариантен).

Составим таблицу следующим образом. Каждый столбец будет соответствовать одному элементу множества $m \in M$, каждая строка — элементу $g \in G$. В данном столбце и данной строке стоит элемент из M , в который переходит элемент, соответствующий данному столбцу, при применении к нему элемента из G , соответствующему данной строке.

Задача об ожерельях и ее практическое применение в кодировании информации.

Перейдем к главной теме вопроса, как связаны задача об ожерельях и проблемы кодирования. Когда отправляются закодированные сообщения соблюдается определенная синхронность работы передающих и принимающих сторон каналов связи.

Для синхронизации каналы обеспечиваются дополнительными устройствами - тактовыми генераторами. Если генераторы дают сбой, то в кодовом слове за начальный символ выбирается символ, не являющийся начальным.

Следовательно построение кодов, которые могут восстановить синхронизацию, будет всегда актуально.

Возможный путь решения данной проблемы (Не считая исправлений ошибок символов) состоит в следующем: рассмотрим множество n -буквенных кодовых слов, удовлетворяющих такому ограничению: если (a_1, a_2, \dots, a_n) и (b_1, b_2, \dots, b_n) - кодовые слова, то никакие из их пересечений $(a_1 a_3, \dots, a_n b_1)$, $(a_3 \dots a_n b_1 b_2) \dots$, $(a_n b_1 \dots b_{n-1})$ не будут кодовыми словами.

Данные коды называются синхронизируемыми, и они, способны восстановить синхронизацию. К несчастью, существует проблема: при улучшении кода уменьшается число кодовых слов. Но так ли велика эта проблема? Чтобы ответить на этот вопрос используем решение задачи об ожерельях.

И правда, если $a = (a_1, a_2, a_3 \dots a_n)$ - кодовое слово синхронизируемого кода, следовательно кодовым словом его циклический сдвиг не является, потому что он будет пересечением для пары (a, a) . Так же, из-за этого любое кодовое слово обязано быть основным.

Поэтому наибольшее число n -буквенных слов синхронизируемого кода, который использует алфавит из m символов, не превосходит числа несоставных ожерелий с n бусинками из m разных цветов.

Обозначив данное число в виде $W_n(m)$, получаем $W_n(m) \leq \frac{1}{n} P_n(m)$. В итоге, используя (1), мы получаем верхнюю границу числа n -буквенных кодовых слов для синхронизируемого кода: $W_n(m) \leq \frac{1}{n} (\mu(d_1) m^{n/d_1} + \dots + \mu(d_k) m^{n/d_k})$; (2) (здесь $d_1 \dots d_k$, по-прежнему все разные делители n).

Заключение: Таким образом, в данной работе мы достигли своей цели, представив практическое применения решения конкретной задачи об ожерельях в лице синхронизируемых кодов, а также рассмотрели алгоритм решения с помощью леммы Бернсайда.

Список литературы:

1. Додонова Л.Н. Конспект лекций по дисциплине «Теория конечных графов и ее применения». Самара, 2019.
2. Богданов И.И. Теория групп ФИВТ МФТИ 2016, — 40 стр.
3. Аршинов М.Н., Садовский Л.Е. Коды и математика (рассказы о кодировании) М.: Наука, 1983 - 144 с.
4. Математика, которая мне нравится: Лемма Бернсайда и задача об ожерельях [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://hijos.ru/2017/12/09/lemma-byornsjda-i-zadacha-ob-ozherelyax/> (дата обращения 24.02.20)

ПОЛИНОМИАЛЬНЫЕ КОДЫ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Вражнов Илья Александрович

*студент, Самарский национальный исследовательский университет
имени Академика С.П. Королева,
РФ, Самара*

Коновалов Виталий Федорович

*студент, Самарский национальный исследовательский университет
имени Академика С.П. Королева,
РФ, г. Самара*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Самарский национальный исследовательский университет
имени Академика С.П. Королева,
РФ, г. Самара*

Введение. В настоящее время обеспечение высокой достоверности передачи, обработки и хранения информации является актуальной задачей теории и практики электросвязи. Эффективным способом решения данной проблемы является использование избыточного (помехоустойчивого) кодирования информации. Преднамеренное введение избыточной информации в передаваемые информационные сообщения обеспечивает возможность обнаружения и исправления ошибок на приемной стороне. В современных стандартах для кодирования используют такие полиномиальные коды как код Боуза-Чоудхури-Хоквенгема (БЧХ).

При *полиномиальном кодировании* каждое сообщение отождествляется с многочленом, а само кодирование состоит в умножении на фиксированный многочлен. Полиномиальные коды отличаются от других блочных кодов только алгоритмами кодирования и декодирования.

Основные понятия полиномиальных кодов:

При описании полиномиальных кодов n -разрядные кодовые комбинации представляются в виде многочленов с переменной x .

Например, 0011 1000 = $1 \cdot x^6 + 1 \cdot x^5 + 1 \cdot x^4$.

Число информационных символов m - количество разрядов, необходимое для передачи сообщения без использования корректирующих символов.

Число контрольных символов k -количество разрядов, необходимое в данном коде для обеспечения заданной помехоустойчивости.

Длина кодовой комбинации n - комбинация из контрольных и информационных символов, где $n = m + k$.

Неприводимый минимальный многочлен (полином) $M(X)$ -многочлен, делящийся без остатка на себя и на единицу. Неприводимые минимальные многочлены в теории циклических кодов используются для получения образующих многочленов. В таблице 1 приведены некоторые начальные неприводимые многочлены.

Таблица 1.

Начальные неприводимые многочлены

№ п/п	Степень m	Аналитическое представление многочлена	d_{\min}	Коррекция $r =, s =$
1.	1	$x + 1$	2	$r = 1, s = 0$
2.	2	$x^2 + x + 1$	3	$r = 2, s = 1$
3.	3	$x^3 + x + 1$	3	$r = 2, s = 1$
4.		$x^3 + x^2 + 1$	3	$r = 2, s = 1$
5.	4	$x^4 + x + 1$	3	$r = 2, s = 1$
6.		$x^4 + x^2 + 1$	3	$r = 2, s = 1$

Кодовое расстояние d - это расстояние между ближайшими кодовыми комбинациями. Оно определяется числом позиций, в которых их двоичные знаки не совпадают. Это значит, что кодовое расстояние между двоичными комбинациями X и Y равно весу $W(Z)$ некоторой третьей комбинации Z , получаемой поразрядным сложением по модулю 2 этих комбинаций:

Например: $x=1000\ 1011; y=1011\ 0011;$

$z= x \oplus y= 0011\ 1000$, т.о $d=3$.

Образующий многочлен $K(X)$ -многочлен, при помощи которого происходит построение того или иного кода с заданными помехоустойчивыми

параметрами. Образующий многочлен может быть равен неприводимому минимальному многочлену или являться их произведением.

Пример:

$$K(x) = m_6(x) = x^4 + x^2 + 1;$$

$$K(X) = m_7(x) * m_{12}(x) = 10011 * 10101 = 110001111 = x^8 + x^7 + x^3 + x^2 + 1.$$

Теорема: Многочлен $x^{q^m} - x$, где q - степень простого числа, равен произведению всех нормированных неприводимых над $GF(q)$ многочленов, степени которых делят m

Коды БЧХ

В БЧХ-коде построение образующего многочлена, в основном, зависит от двух параметров: от длины кодового слова $n=m+k$ и от числа исправляемых ошибок S .

Алгоритм кодирования (систематического):

- 1) Задать параметры кода, такие как коррекционная способность t , количество бит в сообщении 5 , длина кода 15 .
- 2) Найти порождающий полином.
- 3) Умножить информационные биты на x^m
- 4) Вычислить кодовые биты, разделив информационные биты на порождающий полином.
- 5) Объединить информационные биты с остатком от деления, полученным на предыдущем шаге.

Алгоритм декодирования (расширенным алгоритмом Евклида):

1) Вычислить синдромы $s_1 - s_{2t}$, подставив $\alpha^1 - \alpha^{2t}$ в принятое сообщение. Если все синдромы равны 0 , сообщение передано без ошибок, и алгоритм завершается. Получить синдромный полином: $S(x) = s_{2t}x^{2t} + s_{2t-1}x^{2t-1} + \dots + s_1x + 1$.

2) Применить алгоритм Евклида для многочленов x^{2t+1} и $S(x)$, чтобы вычислить полином локаторов ошибок.

3) Найти корни полинома методом перебора, определить коэффициенты полинома ошибок x^j , где $j=n - k$, k - степень α^k - корня полинома-локатора

ошибок. Если корней нет, исправить ошибки невозможно, и алгоритм завершается.

4) Сложить полином ошибок и принятое сообщение, получив сообщение без ошибок.

Пример:

Продемонстрируем кодирование сообщения кодом БЧХ. Для начала необходимо задать сообщение $V = 10101$ длины k , содержащее исходные данные. Если, к примеру, нам нужен код, исправляющий 3 ошибки ($t = 3$), то нам нужно найти такую степень двойки m , которая бы “покрыла” исходное сообщение и биты четности (т.е. все кодовое слово). Общая длина кодового слова $n = 2^m - 1$, а количество битов четности $- n - k \leq mt$. Наименьшая степень двойки, большая k , равна 3 ($2^3 = 8$). Минимальное расстояние равно $2t + 1 = 7$. Тогда минимальное расстояние между двумя кодовыми словами в двоичном представлении как минимум 7 бит, в которых 2 кодовых слова должны различаться. Если мы выберем $m=3$ с длиной кодового слова $n=7$, то минимальное расстояние не будет соблюдаться. Для того чтобы это условие выполнялось, необходимо выбрать следующую степень двойки, 4 ($2^4 = 16$).

Таким образом, в данном случае мы используем код БЧХ (15,5), он позволит исправлять 3 ошибки в сообщении длиной 5.

Следующим шагом будет нахождение порождающего полинома. Для этого необходимо сначала выполнить построение поля Галуа $GF(2^4)$, задав его корнем уравнения $\alpha^4 + \alpha + 1 = 0$. Первые 4 элемента поля $\alpha^0, \alpha^1, \alpha^2, \alpha^3$, будут образующими. Элемент α^4 получим как остаток от деления:

$$\frac{\alpha^4}{\alpha^4 + \alpha + 1} = 1 + \frac{\alpha + 1}{\alpha^4 + \alpha + 1}. \text{ Элементы } \alpha^5 - \alpha^{14} \text{ получим, умножая результат}$$

предыдущего шага на α и приводя к образующим элементам, например для α^7 :

$$\alpha^6 = \alpha^3 + \alpha^2; \alpha^7 = \alpha^4 + \alpha^3 = (\text{так как } \alpha^4 = \alpha + 1) = \alpha^3 + \alpha + 1.$$

Составим таблицу:

Таблица 2.

Поле Галуа $GF(2^4)$

Вектор	Многочлен	Степень
0 0 0 0	0	0
1 0 0 0	1	1
0 0 1 0	α^2	α^2
0 0 0 1	α^3	α^3
1 1 0 0	$\alpha + 1$	α^4
0 1 1 0	$\alpha^2 + \alpha$	α^5
0 0 1 1	$\alpha^3 + \alpha^2$	α^6
1 1 0 1	$\alpha^3 + \alpha + 1$	α^7
1 0 1 0	$\alpha^2 + 1$	α^8
0 1 0 1	$\alpha^3 + \alpha$	α^9
1 1 1 0	$\alpha^2 + \alpha + 1$	α^{10}
0 1 1 1	$\alpha^3 + \alpha^2 + \alpha$	α^{11}
1 1 1 1	$\alpha^3 + \alpha^2 + \alpha + 1$	α^{12}
1 0 1 1	$\alpha^3 + \alpha^2 + 1$	α^{13}
1 0 0 1	$\alpha^3 + 1$	α^{14}

Затем по теореме для $GF(2^4)$ $q=2$, $m=4$:

$x^{2^4} + x = x(x+1)(x^2+x+1)(x^4+x+1)(x^4+x^3+1)(x^4+x^3+x^2+x+1)$. Поскольку поле задано корнем уравнения $\alpha^4 + \alpha + 1 = 0$, то минимальный многочлен для каждого из элементов можно найти так:

возьмем к примеру строку α^5 таблицы 3. Подставим α^5 в многочлен $x^2 + x + 1 = \alpha^{10} + \alpha^5 + 1$. Подставляя значения из Таблицы 1 убедимся что $\alpha^{10} + \alpha^5 + 1 = (\alpha^2 + \alpha + 1) + (\alpha^2 + \alpha) + 1 = 0$. Элемент таблицы найден.

Таблица 3.

Минимальные многочлены для элементов α из $GF(2^4)$

α^0	$x + 1$	f_0
α^1	$x^4 + x + 1$	f_1
α^2	$x^4 + x + 1$	f_2
α^3	$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$	f_3
α^4	$x^4 + x + 1$	f_4
α^5	$x^2 + x + 1$	f_5
α^6	$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$	f_6

Используя арифметику полей Галуа, а также формулу для порождающего многочлена, находим порождающий многочлен:

$$g(x) = f_1 * f_3 * f_5 = x^{10} + x^8 + x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1.$$

Дополним исходное сообщение справа 10 нулевыми битами:

10101 0000000000

В виде полинома: $x^{14} + x^{12} + x^{10}$.

Чтобы получить кодовую последовательность, разделим этот полином на порождающий:

$$\frac{x^{14} + x^{12} + x^{10}}{x^{10} + x^8 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1} = (x^4 + 1)(x^{10} + x^8 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1) + x^9 + x^6 + x^2 + x + 1$$

Перепишем остаток в векторном виде - 1001000111. Это и есть оставшаяся часть кодового слова. Тогда кодовое слово запишется как:

10101 1001000111.

Допустим, что при передаче произошло 3 ошибки, например

10001 1101010111

Нужно учитывать, что при приеме слова нам неизвестны ни позиции ошибок, ни их количество!

Число $t=3$, значит синдромов будет $2*t = 6$. Их можно найти, подставив в принятое сообщение α в степени номера синдрома:

$$S_1 = r(\alpha) = \alpha^3 + 1 = \alpha^{14};$$

$$S_2 = r(\alpha^2) = r(\alpha)^2 = (\alpha^{14})^2 = \alpha^3 + \alpha^2 + 1 = \alpha^{13};$$

$$S_3 = r(\alpha^3) = \alpha^3 + 1 = \alpha^{14};$$

$$S_4 = r(\alpha^4) = (r(\alpha))^2 = \alpha^3 + \alpha^2 + \alpha = \alpha^{11};$$

$$S_5 = r(\alpha^5) = 0;$$

$$S_6 = r(\alpha^6) = (r(\alpha^3))^2 = \alpha^3 + \alpha^2 + 1 = \alpha^{13}.$$

Применим алгоритм Евклида:

Шаг 0. $r_{-2}(x) = x^7,$

$$r_{-1}(x) = s(x) = \alpha^{13}x^6 + \alpha^{11}x^4 + \alpha^{14}x^3 + \alpha^{13}x^2 + \alpha^{14}x + 1,$$

$$y_{-2}(x) = 0,$$

$$y_{-1}(x) = 1.$$

Шаг 1. $r_{-2}(x) = r_{-1}(x)q_0(x) + r_0(x),$

$$q_0(x) = \alpha^2 x,$$

$$r_0(x) = \alpha^{13} x^5 + \alpha^1 x^4 + x^3 + \alpha^1 x^2 + a^2 x,$$

$$y_0(x) = y_{-2}(x) + y_{-1}(x)q_0(x) = q_0(x) = \alpha^2 x.$$

Шаг 2. $r_{-1}(x) = r_0(x)q_1(x) + r_1(x),$

$$q_1(x) = x + a^3,$$

$$r_1(x) = \alpha^6 x^4 + \alpha^4 x^3 + \alpha^9 x^2 + \alpha^{12} x + 1,$$

$$y_1(x) = y_{-1}(x) + y_0(x)q_1(x) = 1 + \alpha^2 x^2 + \alpha^5 x.$$

Шаг 3. $r_0(x) = r_1(x)q_2(x) + r_2(x),$

$$q_2(x) = a^7 x + 1,$$

$$r_2(x) = \alpha^7 x^2 + 1,$$

$$y_2(x) = y_0(x) + y_1(x)q_2(x) = \alpha^9 x^3 + \alpha^7 x^2 + \alpha^{14} x + 1$$

Тогда полином локаторов ошибок $\sigma(x) = \alpha^9 x^3 + \alpha^7 x^2 + \alpha^{14} x + 1.$

Теперь необходимо подбором найти корни, т.е. значения α^n такие что $\sigma(x)=0.$

$$\sigma(\alpha^3) = \alpha^{18} + \alpha^{13} + \alpha^{17} + 1 = \alpha^3 + \alpha^{13} + \alpha^2 + 1 = 0$$

$$\sigma(\alpha^7) = \alpha^{30} + \alpha^{21} + \alpha^{21} + 1 = 1 + \alpha^{21} + \alpha^{21} + 1 = 0$$

$$\sigma(\alpha^{11}) = \alpha^{42} + \alpha^{29} + \alpha^{25} + 1 = \alpha^{12} + \alpha^{14} + \alpha^{10} + 1 = 0$$

Зная корни, можно легко вычислить полином ошибок. Чтобы получить ненулевые коэффициенты этого полинома, достаточно отнять от 15 степени корней полинома-локатора ошибок:

15-3=12; 15-7=8; 15-11=4. Значит $e(x)=x^{12}+x^8+x^4$ - полином ошибок, а переданное сообщение:

$$e(x)+p(x)=x^{12}+x^8+x^4 + x^{14} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^6 + x^4 + x^2 + x + 1 = x^{14} + x^{12} + x^{10} + x^9 + x^6 + x^2 + x + 1.$$

Описанный код БЧХ (15,5) используется в информации о формате QR-кодов. Обратимся к ГОСТ на QR-коды, чтобы выяснить чему соответствует код из примера. Пер-вые два бита данных содержат уровень исправления ошибок символа, а остальные 3 - уровень маски данных. 10 - последовательность для уровня исправления ошибок H, 101 - последовательность для маски ((i j) mod

$2) + ((i \cdot j) \bmod 3) = 0$. К ним добавляют 10 кодовых бит, которые в нашем случае совпадут с полученными в примере 1001000111. Затем к 15 битам информации о формате 10101 1001000111 применяют операцию XOR с маской 10101 0000010010, чтобы гарантировать, что никакая комбинация уровня исправления ошибок и указателя шаблона маски данных не имеет в результате 15 нулевых битов. В результате получается последовательность 00000 1001010101. Запишем эту последовательность в формат QR-кода, учитывая что черный квадрат означает 1, а белый - 0. В каждом QR коде содержится две копии этих данных, отмеченных на рисунке зелеными и голубыми рамками.

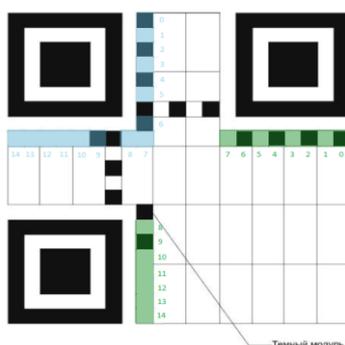


Рисунок 1. Пример применения BCH кода для хранения информации о формате в QR- кодах

Заключение:

BCH-коды играют заметную роль в теории и практике кодирования. Интерес к ним определяется следующим: коды BCH имеют весьма хорошие свойства; данные коды имеют относительно простые методы кодирования и декодирования.

Теоретически коды BCH могут исправлять произвольное количество ошибок, но при этом существенно увеличивается длительность кодовой комбинации, что приводит к уменьшению скорости передачи данных и усложнению приемо-передающей аппаратуры.

В работе были рассмотрены алгоритмы систематического кодирования и декодирования BCH кодов, приведен пример создания кодовой последовательности для некоторого слова, а также изучен вопрос практического применения рассмотренного в примере кода.

Список литературы:

1. Р. Морелос-Сарагоса. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. – М.: Техносфера, 2005. – 320 с.
2. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки: Пер. с англ./ ред. К. Ш. Зигангирова. – М.: Мир, 1986. – 576 с.
3. Мак-Вильямс Ф.Дж., Слоэн Н.Дж.А. Теория кодов, исправляющих ошибки: Пер. с англ – М: Связь, 1979. – 744 с.
4. ГОСТ НА QR - коды: ГОСТ Р ИСО/МЭК 18004-2015

ПРОСТЫЕ ЧИСЛА. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТОТЫ ЧИСЛА

Гладченко Андрей Олегович

*студент, Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Гаврилов Александр Вячеславович

*студент, Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, канд. физ. - мат. наук, доцент,
Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Цель работы: определение наиболее эффективного метод проверки числа на простоту.

Задачи:

1. Оценить актуальность применения простых чисел.
2. Рассмотреть методы определения простоты чисел.
3. Сравнить их и определить наиболее эффективный.

Введение:

Казалось бы, какое практическое применение могут иметь простые числа? Однако, как бы парадоксально это не звучало, значение простых чисел сложно переоценить. Математики, за все время существования этой науки, сталкиваются с проблемами, связанными с генерацией и предсказанием простых чисел большой разрядности. В этом есть необходимость, так как практическое применение простых чисел очень велико: они повсеместно используются в различных алгоритмах шифрования данных, жизненно необходимы для повседневного использования интернета, объясняют множество явлений, связанных с музыкой, природой и окружающим нас миром. Простые числа, которые «простые» только по математическому определению, являются предметом изучения ученых уже много сотен лет, и до сих пор остаются неизученными. Чего стоит только гипотеза Римана,

являющейся задачей тысячелетия, смысл которой состоит в решении вопроса генерации простых чисел высокой разрядности.

Все факторы выше говорят нам о том, что популярность области математики, связанной с простыми числами, очень обоснована. Рассмотрим актуальную в настоящее время сферу применения простых чисел – шифрование. Из курса еще школьной арифметики мы знаем, что простые числа являются своеобразными “атомами” умножения. Любое число может быть представлено произведением некоторых простых чисел. Именно это простое свойство и используют в шифровании информации уже на протяжении почти 50 лет, и, что самое главное, до сих пор не найдено эффективное решение получения исходных множителей, кроме как перебором. Таким образом, возникает потребность в постоянной генерации простых чисел высокой разрядности, для поддержания в защищенном состоянии любой системы передачи информации.

С развитием возможностей вычислительной техники в криптографии и возникновением в 1976 году идеологии открытого ключа, начали активно использовать фундаментальные результаты теории чисел и современной алгебры. В них на первый план выходит порядок цифр, с которыми приходится работать. Такие числа должны быть достаточно большими, чтобы обеспечивать крипто-аналитическую устойчивость алгоритма, который используется. В то же время, их нужно генерировать сравнительно быстро. Это обуславливает важность построения эффективных алгоритмов для проверки большого случайного числа на простоту (случайность выбранного числа так же важна для обеспечения устойчивости). Все алгоритмы проверки простоты делятся на два больших группы: детерминированные и вероятностные. Алгоритмы первой группы позволяют точно сказать, является число простым или составным. Алгоритмы второй группы позволяют это определить, но с некоторой вероятностью ошибки. Многократное их проведение для числа, но с разными параметрами, обычно позволяет сделать вероятность ошибки сколь угодно малой величиной. Хотя простые числа изучаются уже достаточно долго,

наибольшее развитие тема вероятностных проверок получила во второй половине двадцатого века именно в связи с необходимостью генерировать большие (сто и более десятичных цифр) простые числа для таких криптосистем как RSA. В качестве тестов на простоту числа были выбраны следующие методы: тест Ферма, тест Миллера-Рабина, тест Соловея-Штрассена.

Тест простоты Ферма

Если n — простое число, то оно удовлетворяет сравнению для любого $a^{n-1} \equiv 1 \pmod{n}$ которое не делится на n .

Выполнение сравнения $a^{n-1} \equiv 1 \pmod{n}$ является необходимым, но недостаточным признаком простоты числа. То есть, если найдётся хотя бы одно a , для которого $a^{n-1} \not\equiv 1 \pmod{n}$, то число n — составное; в противном случае ничего сказать нельзя, хотя шансы на то, что число является простым, увеличиваются. Если для составного числа n выполняется сравнение $a^{n-1} \equiv 1 \pmod{n}$, то число n называют псевдопростым по основанию a . При проверке числа на простоту тестом Ферма выбирают несколько чисел a . Чем больше количество a , для которых $a^{n-1} \not\equiv 1 \pmod{n}$, тем больше шансы, что число n простое. Однако существуют составные числа, для которых сравнение $a^{n-1} \equiv 1 \pmod{n}$ выполняется для всех a взаимно простых с n — это числа Кармайкла. Тем не менее, тест Ферма довольно эффективен для обнаружения составных чисел

Тест простоты Рабина-Миллера

В качестве критерия проверки, является ли заданное число n простым или составным, может служить критерий непрототы:

Нечетное число $n \geq 3$ является составным тогда и только тогда, когда n является либо полным квадратом, либо найдутся два натуральных числа x и y такие, что: $x \not\equiv \pm y \pmod{n}$, и $x^2 \equiv y^2 \pmod{n}$.

На критерии непрототы основан известный вероятностный тест Миллера-Рабина, который старается найти пару x и $y = 1$, удовлетворяющие критерию непрототы.

Пусть n – число, которое необходимо проверить на простоту. Представим $n - 1$ в виде $n - 1 = 2sd$, где d – нечетно. Назовем произвольное число $a \in Z_n^*$ свидетелем простоты n , если выполняется одно из следующих условий:

1. $x = a^d \equiv \pm 1 \pmod{n}$, или
2. $(\exists k, 0 < k < s) x^2 \equiv -1 \pmod{n}$.

В противном случае, назовем a свидетелем непростоты n .

Алгоритм: Пусть число $n > 2$ – нечетно и $n - 1 = 2sd$, где d – нечетно. Для каждого числа a от 2 до $r + 1$, где r – число проверок в тесте, выполним следующие действия:

1. Вычислим $x_0 = a^d \pmod{n}$.
2. Проверим условие $x_0 \in \{1, n - 1\}$. Если оно выполнится, тогда a – свидетель простоты. Перейдем к следующему a .
3. Иначе проверим, содержится ли число $n - 1$ в последовательности $\{x_1, x_2, \dots, x_{s-1}\}$, где каждый последующий x вычисляется по формуле $x_{i+1} = x_i^2 \pmod{n}$.

Если ответ положительный, то a – свидетель простоты. Перейдем к следующему $a \leq r + 1$.

Иначе, найден свидетель непростоты n . Завершаем тест с сообщением «число n – составное». Если после r проверок окажется r свидетелей простоты, то заканчиваем тест с сообщением « n – вероятно простое». Считая, что время умножения логарифмическое, используя быстрое умножение по модулю, сложность работы алгоритма $O(\log^3 n)$. Таким образом, время работы алгоритма полиномиально.

Вероятностный тест простоты Соловея–Штрассена

Тест Соловея — Штрассена — вероятностный тест простоты, открытый в 1970-х годах Робертом Мартином Соловеем совместно с Фолькером Штрассеном. Он опирается на малую теорему Ферма и свойства символа Якоби: Если n — нечетное составное число, то количество целых чисел a , взаимнопростых с n и меньших n , удовлетворяющих сравнению:

$a^{n-1/2} \equiv (a/n) \pmod{n}$ не превосходит $n/2$.

Составные числа n , удовлетворяющие этому сравнению, называются псевдопростыми Эйлера-Якоби по основанию a .

Алгоритм

Повторить k раз:

a = случайное целое от 2 до $n - 1$, включительно;

а) если $\text{НОД}(a, n) > 1$, тогда: вывести, что n — составное и остановиться.

б) если $a^{n-1/2} \not\equiv (a/n) \pmod{n}$, тогда: вывести, что n — составное и остановиться, иначе вывести, что n — простое с вероятностью $1 - 2^{-k}$, и остановиться.

Вычислительные эксперименты

Для проведения вычислительных экспериментов с целью на практике выяснить, какой из выбранных методов наиболее эффективен с точки зрения времени выполнения, было разработано программное средство, реализующее данные методы проверки чисел на простоту, а также подсчитывающее время, затрачиваемое на выполнение. В качестве чисел, для которых был проведен первый раунд экспериментов, были выбраны простые числа Вудала, имеющие формулу вычисления $n * 2^{(n-1)}$ для целых $n < 16$. Для экспериментов был выбран диапазон $6 < n < 16$, поскольку при меньших n время работы алгоритмов составляет менее тысячной доли секунды. Причина выбора именно простых чисел — все k шагов будут выполнены, что сведет на нет влияние случайности при выборе промежуточных чисел. Число шагов k было установлено в размере 100, что позволяет получить результат, ошибочный с вероятностью, меньшей чем 10^{-30} .

*Таблица 1.***Результаты вычислительных экспериментов**

Количество десятичных цифр в числе	Использование метода Ферма, мс	Использование метода Соловья-Штрассена, мс	Использование метода Рабина-Миллера, мс
27	7	14	8
37	14	23	15
40	20	30	21
78	92	117	97
119	273	317	276
142	409	480	419
157	565	641	597
229	1553	1687	1541
251	1955	2110	1957

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы:

По таблице видно, что скорость работы алгоритма Соловья-Штрассена в среднем меньше, чем скорость работы тестов Ферма и Рабина-Миллера. Это связано с тем, что в алгоритме Соловья-Штрассена необходимо вычисления символа Якоби. Скорость же работы тестов Ферма и Рабина-Миллера практически совпадают, различие не превышает статистической погрешности. Однако при этом тест Ферма обладает недостатком, о котором было сказано ранее – он неправильно определяет простоту чисел Кармайкла. Тест Рабина-Миллера, учитывая схожую скорость работы, лишён этого недостатка, так как полагается на более сильный критерий, чем тест Ферма.

Поэтому, исходя из совокупности свойств рассмотренных алгоритмов, можно сделать вывод, что из рассмотренных методов наиболее эффективным является тест Рабина-Миллера.

Список литературы:

1. Методы факторизации натуральных чисел: учебное пособие / Ш.Т. Ишмухаметов. Казань: Казан. ун. 2011. 190 с.
2. Тест простоты / Википедия. [2020]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=87697533/> (дата обращения: 18.03.2020).
3. Математические основы защиты информации/ Электронное учебное пособие / Ш.Т. Ишмухаметов, Р.Г. Рубцова. Казань: Казан. ун., 2012. 138 с.
4. Алгоритмы, используемые при реализации асимметричных криптосхем / CryptoWiki [2020]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cryptowiki.net/index.php?title=Алгоритмы,_используемые_при_реализации_асимметричных_криптосхем/ (дата обращения: 20.03.2020)

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ В КОНЕЧНЫХ ПОЛЯХ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КОДИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ

Николаева Яна Яковлевна

*студент, Самарский национальный
исследовательский университет имени академика С. П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Тарасов Александр Александрович

*студент, Самарский национальный
исследовательский университет имени академика С. П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, доцент, Самарский национальный
исследовательский университет имени академика С. П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Шифрование - обратимое преобразование информации в целях сокрытия от неавторизованных лиц, с предоставлением, в это же время, авторизованным пользователям доступа к ней. Главным образом, шифрование служит задачей соблюдения конфиденциальности передаваемой информации. Важной особенностью любого алгоритма шифрования является использование ключа, который утверждает выбор конкретного преобразования из совокупности возможных для данного алгоритма.

Цели работы:

1. Узнать что такое эллиптические кривые;
2. Выяснить как они используются в криптографии;
3. Изучить алгоритмы шифрования и дешифрования на эллиптических кривых;

Задачи:

1. Найти области практического применения.

В данной статье мы рассмотрим алгоритмы несимметричного шифрования информации, основанные на применении алгоритма эллиптических кривых в конечном поле простых чисел.

Эллиптическая криптография - раздел криптографии, который изучает асимметричные криптосистемы, основанные на эллиптических кривых над конечными полями. Основное преимущество эллиптической криптографии заключается в том, что на сегодняшний день неизвестны субэкспоненциальные алгоритмы решения задачи дискретного логарифмирования.

Эллиптической кривой называется множество точек (x,y) , удовлетворяющих уравнению:

$$y^2 + a_1xy + a_3y = x^3 + a_2x^2 + a_4x + a_6$$

Это уравнение будем рассматривать не над произвольными полями, а над конечными полями, представляющими для криптографии особый интерес.

Конечное поле - конечное множество, на котором определены произвольные операции, называемые сложением, умножением, вычитанием и делением, (кроме деления на 0) в соответствии с аксиомами поля.

Эллиптическая криптография строится на том, что все значения вычисляются по модулю p , где p – простое число. Элементами такой эллиптической кривой являются пары, положительных целых чисел, которые меньше p и удовлетворяют частному виду эллиптической кривой:

$$y^2 \pmod{p} = x^3 + ax + b \pmod{p}.$$

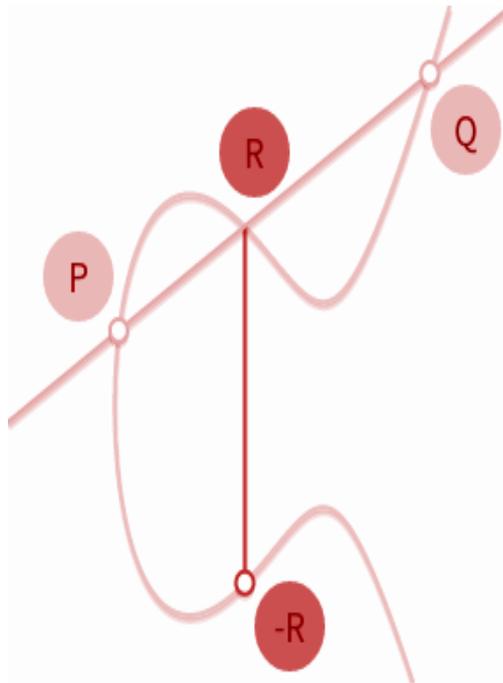
Такую кривую принято обозначать $E_p(a,b)$, а пары (x,y) – точками кривой. При этом числа a и b должны удовлетворять условию:

$$4a^3 + 27b^2 \pmod{p} \neq 0.$$

Рассматривая эллиптические кривые, мы можем геометрически описать сложение двух точек на всей числовой прямой.

Если мы проведем линию, проходящую через P и Q , эта прямая пересечет третью точку кривой R (это подразумевается, потому что P , Q и R находятся на одной прямой).

Если мы возьмем обратную по y величину этой точки $-R$, мы найдём сумму $P+Q$.



Геометрический способ работает, но требует усовершенствования, так как для криптографии практический интерес представляет конечное поле и используемая для него арифметика.

Для расчета точек эллиптической кривой $E_p(a,b)$, применимы следующие правила :

Правило 1. $0+0=0$.

Правило 2. Если $P(x,y)$, то $P + 0 = P$.

Правило 3. Если $P(x,y)$, то $P + (x, -y) = 0$.

Правило 4. Правило сложения двух точек. Если $P(x_1, y_1)$, а $Q(x_2, y_2)$, где $P \neq Q$, $x_1 \neq x_2$, то сумма двух точек $P+Q$ равна третьей точке с координатами: $(x_3, y_3) = (x_1, y_1) + (x_2, y_2)$, где координаты (x_3, y_3) определяются по формулам:

$$x_3 = \alpha^2 - x_1 - x_2 \pmod{p},$$

$$y_3 = \alpha(x_1 - x_2) - y_1 \pmod{p},$$

Где $\alpha = (y_2 - y_1)/(x_2 - x_1)$, если $P \neq Q$ или $\alpha = (3x_1^2 - a)/(2y_1)$, если $P=Q$.

Правило 5. Правило удвоения точки. Если $P(x_1, y_1)$, причем $y_1 \neq 0$, то $2P=2(x_1, y_1)=(x_3, y_3)$, где координаты (x_3, y_3) , находятся по формулам:

$$x_3 = \alpha^2 - 2x_1,$$

$$y_3 = \alpha(x_1 - x_3) - y_1,$$

$$\alpha = (3x_1^2 + a)/(2y_1).$$

Целью работы является изучение алгоритма шифрования на основе уравнений эллиптических кривых в конечном поле F_p , где p – простое число ($p > 3$).

Алгоритм шифрования :

- определить параметры (исходные данные), являющиеся общими для двух пользователей;
- сгенерировать открытый и закрытый ключи;
- пользователю А выполнить операцию шифрования сообщения M ;
- пользователю В выполнить операцию дешифрования криптограммы E .
- Исходными данными алгоритма являются:
- конечное поле F_p ;
- уравнение эллиптической кривой $E_p(a,b)$ в конечном поле F_p ;
- большой простой делитель количества точек кривой n ;
- координаты точки P , координаты которой должны иметь тот же порядок, что и число n .

Каждый пользователь системы генерирует пару ключей следующим образом:

- выбирается случайное целое число $1 < d < p-1$;
- вычисляется точка $Q = dP$.

Секретным ключом пользователя является число d , открытым ключом – точки P Q , и $E_p(a,b)$.

Шифрование сообщения (пользователь А шифрует сообщение M для пользователя В):

- разделить сообщение на блоки;
- каждому блоку поставить в соответствие определенную точку M_i кривой $E_p(a,b)$, с координатами (x_i, y_i) ;
- выбирается первая точка M_1 из множества точек M_i , координаты которой необходимо зашифровать;

- выбирается случайное целое число k , $1 < k < n-1$;
- вычисляется точка $kP^B = (x_1, y_1)$;
- вычисляется точка $kQ^B = (x_2, y_2)$;
- вычисляется сумма двух точек: шифруемой $M_1 = (x_i, y_i)$ и точки $kQ^B = (x_2, y_2)$;
- криптограммой является две точки: E_0 (это точка-подсказка: передается только в начале сеанса связи) и E_1 (собственно зашифрованное сообщение) с координатами:

$$E_0 = \{(x_1, y_1)\}$$

$$E_1 = \{(x_2, y_2)\}$$

Дешифрование криптограммы (пользователь В дешифрует полученную от пользователя А криптограмму):

- координаты точки-подсказки kP^B умножаются на свой закрытый ключ d^B , то есть вычисляется точка $d^B kP^B = d^B(x_1, y_1)$;
- полученный результат вычитается из координат криптограммы E_1 , в результате вычитания остаются координаты исходной точки M_1 : $M_1 + kQ^B - d^B kP^B = M_1 + k(d^B P^B) - d^B(kP^B) = M_1$.

В эллиптической криптографии нет действия вычитания точек, поэтому особо следует отметить, что вычитание здесь необходимо заменять на сложение с взаимно обратной точкой ($d^B kP^B$), координаты которой равны $(x_1, -y_1)$ (см. правило 3).

Шифрование с помощью ECDH

ECDH — это разновидность алгоритма Диффи-Хеллмана для эллиптических кривых.

Он решает следующую проблему: две стороны (обычно Алиса и Боб) хотят безопасно обмениваться информацией, чтобы третья сторона (посредник) мог перехватывать её, но не мог расшифровать.

Рассмотрим этапы данного алгоритма:

Сначала Алиса и Боб генерируют собственные закрытые и открытые ключи. У Алисы есть закрытый ключ d_A и открытый ключ $H_A=d_A G$, у Боба есть ключи d_B и $H_B=d_B G$.

Заметьте, что и Алиса, и Боб используют одинаковые параметры области определения: одну базовую точку G на одной эллиптической кривой в одинаковом конечном поле.

Алиса и Боб обмениваются открытыми ключами H_A и H_B по незащищенному каналу.

Посредник перехватывает H_A и H_B , но не может определить ни d_A , ни d_B , не решив задачу дискретного логарифмирования.

Алиса вычисляет $S=d_A H_B$ (с помощью собственного закрытого ключа и открытого ключа Боба), а Боб вычисляет $S=d_B H_A$ (с помощью собственного закрытого ключа и открытого ключа Алисы). S одинаков и для Алисы, и для Боба. На самом деле:

$$S= d_A H_B =d_A(d_B G)= d_B(d_A G)= d_B H_A$$

Однако посреднику известны только H_A и H_B (вместе с другими параметрами области определения) и он не сможет найти общий секретный ключ S .

Данный алгоритм шифрования целесообразно использовать при шифровании, например, ключа доступа к ЭЦП.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XXVIII
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 5 (28)
Май 2020 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

