



НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



V Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

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

г. МОСКВА, 2018



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

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

№ 5 (5)
Июнь 2018 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2018

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;

Яковишина Татьяна Федоровна – канд. сельскохозяйственных наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам V студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2018. – № 5 (5) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5\(5\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5(5).pdf)

Электронный сборник статей V 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	5
УГРОЗЫ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ И МЕТОДЫ ИХ ЗАЩИТЫ АРЗАМАСОВ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ Чурикова Анастасия Алексеевна Денисенко Владимир Владимирович	5
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСМОТРОВ ЛОКОМОТИВОВ ПОМОЩНИКОМ МАШИНИСТА ВО ВРЕМЯ СТОЯНКИ И В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ И ИСКЛЮЧЕНИЯ ПОЖАРОВ Безбородов Станислав Олегович Ковалёв Геннадий Викторович	12
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СТАНОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ Бугорков Алексей Андреевич Егоров Игорь Николаевич	18
ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ Казачков Олег Эдуардович	27
ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОСТРОЕНИИ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ Коньков Кирилл Владимирович Вершинин Игорь Сергеевич	32
GPS – СПУФИНГ ПРИНЦИП РАБОТЫ, ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ И СЛАБЫЕ МЕСТА Кривенков Дмитрий Вадимович Миронов Константин Валерьевич	37
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАКАЧКИ ИНГИБИТОРА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЕЙ В ПЗС НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА Логинов Артем Александрович	44
АРХИТЕКТУРА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ «УЧЕТ ЛИЧНЫХ РАСХОДОВ» Расули Рамин Мохаммадович	57
МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ИЗОПРЕНА ОТ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ Савельева Эмилия Геннадьевна Елизаров Дмитрий Викторович	62

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСПОЗНАВАНИЯ И РАЗГРУЗКИ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ Судариков Илья Николаевич Егоров Игорь Николаевич	68
УСИЛИЯ И МОМЕНТЫ В СОСТАВНЫХ КОНИЧЕСКИХ КУПОЛАХ Фарниева Марина Вячеславовна Кадомцева Елена Эдуардовна	78
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ» Черепанов Антон Дмитриевич	84
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОЗИТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ БПЛА С УЧЁТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА Чирцов Роман Сергеевич Катаев Михаил Юрьевич	91
Секция 2. Физико-математические науки	96
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИИ АККЕРМАНА Козлов Даниил Александрович Говохин Никита Алексеевич	96
РОЛЬ МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЕ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ Сагдеева Ильвина Мидатовна Аксенова Марина Владимировна	111

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УГРОЗЫ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ И МЕТОДЫ ИХ ЗАЩИТЫ

Арзамасов Евгений Владимирович
студент, Воронежский государственный
университет инженерных технологий,
РФ, г. Воронеж

Чурикова Анастасия Алексеевна
студент, Воронежский государственный
университет инженерных технологий,
РФ, г. Воронеж

Денисенко Владимир Владимирович
научный руководитель, старший преподаватель,
Воронежский государственный университет инженерных технологий,
РФ, г. Воронеж

Для начала следует разобраться, что же такое центр обработки данных и зачем он нужен (ЦОД) - это отказоустойчивая сопряженная централизованная система, которая обеспечивает автоматизирование бизнес-процессов с большим уровнем продуктивности и качеством выделяемых сервисов.

Проще говоря, ЦОД- это несколько серверов, которые размещаются на общей площадке с целью увеличения защиты и результативности работы. Защита центра обработки данных – это предоставление сетевой физической защиты, подача электричества, отказоустойчивость.

В наши дни существует множество вариантов охраны серверов ЦОД от множества разных угроз. Всех их соединяет то, что они все направлены на небольшой круг решаемых задач.

Несмотря на это, с приходом новых виртуальных платформ спектр задач расширился. К главным видам угроз, таким как: атака сети, вредоносное ПО, небезупречные операционные системы, прибавились трудности с контроли-

рованием среды, трафика между гостевыми машинами и различными границами прав доступа.

Для множества отраслей работа ЦОД нуждается в закрытии тех. проблем и решении ряда вопросов, которые касаются безопасности. Для финансовых институтов, таких как банки, у которых есть свои стандарты, и выполнения которых лежит на тех. составляющей. Количество таких компаний, в которых платформы виртуализации проникают все глубже, плотно задумались над вопросами их безопасности. С каждым днем все тяжелее и тяжелее становится создать защиту необходимых для бизнеса программ [1].

Из-за виртуализации многие системы перешли на виртуальные машины, и в связи с этим встает задача о безопасности этих систем. Для большинства угроз безопасности систем уже разработали защиту, но также их необходимо приспособить для того, чтобы использовать в облаке.

Рассмотрим основные виды угроз:

1. Динамика виртуальных машин.

Виртуальные машины по сути динамичны. В любой момент имеется возможность ввести в использование новейшую машину, прекратить работу машины или возобновить. Виртуальные машины очень легко клонируются и также легко могут быть перемещены из одного физ. сервера в другой. Такие изменения делают сложным создание единой системы безопасности, так как обычная модель подразумевает четкую устойчивость ИТ-инфраструктуры. Уязвимые места в ОС или приложений в виртуальных средах могут распространяться свободно, которые будут видны после некоторого момента времени. Следовательно, встает вопрос о необходимости безошибочно зафиксировать защитное состояние системы, в независимости от места.

2. Уязвимые места изнутри виртуальной среды.

Локальные серверы и серверы расчета в облаке пользуются одними и теми же утилитами и ОС. У облачных систем высокий уровень угрозы удаленного хакинга, а также заражением вирусами. Не менее большой риск и для виртуальных систем. Так называемые параллельные виртуальные машины

повышают площадь заражения ПО. В идеале, система поиска вирусов и система фиксирования вмешательства на сервер должна обнаруживать такую активность на уровне виртуальных машин, независимо от того, где эти машины находятся в облаке.

3. Сложности во время переноса серверов в вычис-ое облако

Условия к защищенности облачных вычислений никак не различаются с условий защищенности к центрам обрабатывания данных. Но процесс создания программного представления центра обработки данных и переключение к облаку может послужить причиной возникновения опасностей. Допуск посредством Сети интернет к регулированию вычислит. мощностью – самая главная характеристика облачных вычислений. В основной массе классических центров обработки данных, допуск инженеров к серверам проверяется на физ. уровне, в облачных окружениях они работают посредством Сети интернет. Разделение контролирования допуска и обеспечение прозрачности модификаций на системном уровне считаются одними из важнейших критериев защиты.

4. Защита границ и разделение сети.

Во время использования облачных вычислений граница сети становится расплывчатой либо пропадает вовсе. Как следствие, охрана наиболее незащищенной части сети устанавливает единую степень безопасности. Для разобщения участков с различными степенями доверенности в облаке виртуальным машинам необходимо снабжать себя защитой, транспортировать сетевую границу к самой виртуальной машине (Рисун. 1). Корпоративный firewall – главный элемент для введения IT-защиты и безопасности и разделения частей сети – не способен оказать действие на серверы, которые располагаются в облаке.

5. Защита “спящих” (находящиеся без действия) виртуальных машин

Если виртуальная машина бездействует, то она становится жертвой инфицирования вирусами. Допуска к хранилищу образов виртуальных машин посредством сети вполне хватает. В неработающей виртуальной машине

совершенно нельзя привести в действие защитное ПО. В этом случае обязана быть выполнена охрана изнутри всех виртуальных машин, а также охрана на уровне гипервизора [3].



Рисунок 1. Представление работы конструкции разделения доступа

Атаки на облака и варианты решения для их предотвращения

- Обычные атаки на программное обеспечение

Уязвимые места в операционных системах, различных модулях, протоколов сети — стандартные (типичные) угрозы, от которых можно защититься установкой брандмауэра, файервола (firewall), антивирусного ПО, или других компонентов, которые решают текущую задачу.

При этом немаловажно, чтобы эти ресурсы защиты результативно функционировали в условиях виртуализации.

- DDoS налеты на пользователя

Большая часть юзеров подсоединяются к облаку, применяя интернет-браузер. В следствие чего, хакеры пользуются такими видами атаки на пользователей, как Cross Site Scripting, похищение паролей, перехватывание сессий в беспроводных сетях, «атака посредника» и большое изобилие различных атак.

Существует один способ защиты от атак таких типов: верная аутентификация и применение специального соединения (SSL) с двухсторонней

аутентификацией. Опять-таки, перечисленные способы защиты не совсем пригодны и являются далеко неэкономичным для разработчиков облаков. И поэтому, в текущей области ИТ безопасности существует много задач, которые необходимо решить.

- **Функциональные атаки на части облака**

Функциональные атаки соединены с многослойностью облака, совместным правилом безопасности.

В заметке об угрозе облаков было представлено соответствующее разрешение:

С целью обороны от многофункциональных атак с целью любой составляющей облака следует применять последующие ресурсы защиты: для прокси-серверов – успешную защиту от DoS-атак, для интернет-сервера — контролирование цельности страниц, для сервера приложений — дисплей уровня приложений, для СУБД — охрану от SQL-внедрений, для системы сохранения сведений – верные backup (дополнительное дублирование), разделение допуска.

В раздельности любые из этих защитных элементов сейчас сформированы, однако они никак не сосредоточены совместно с целью цельной защиты облака. По этой причине, проблему введения их в совместную конструкцию требуется регулировать в промежуток формирования облака.

- **Атаки на системы управления**

Для большинства машин, которые используются в облаке, необходим такой компонент, как система управления, которая может следить за изготовлением, переносом и переработкой (утиль) виртуальных машин.

Вмешательство со стороны в такую систему послужит причиной выхода виртуальных машин, так называемых “машины-невидимки”, которые способны заблокировать или же подставлять другие виртуальные машины.

Способы защиты облачных вычислений.

1. Шифрование данных.

Шифрование – это один самых надежных способов для защиты информации в облаке. Провайдер, который предоставляет данные, обязан шифровать инф-ию пользователя. Информация находится в ЦОД, а если нет необходимости предоставлять ее, то нужно удалять ее. Таким образом, облако всегда имеет дело только с зашифрованным контентом. Выделим плюсы шифрования данных:

- Владелец облака не сможет получить доступ к файлам пользователя.
- Никакой элемент на пути следования трафика не получит доступ к данным пользователя. К примеру: владелец wi-fi точки какого-либо заведения.

Главным условием с целью предоставления защищенности подобного решения считается отдельное использование облачного сервера и сервера управления ключами (см. Рис 2) [4].

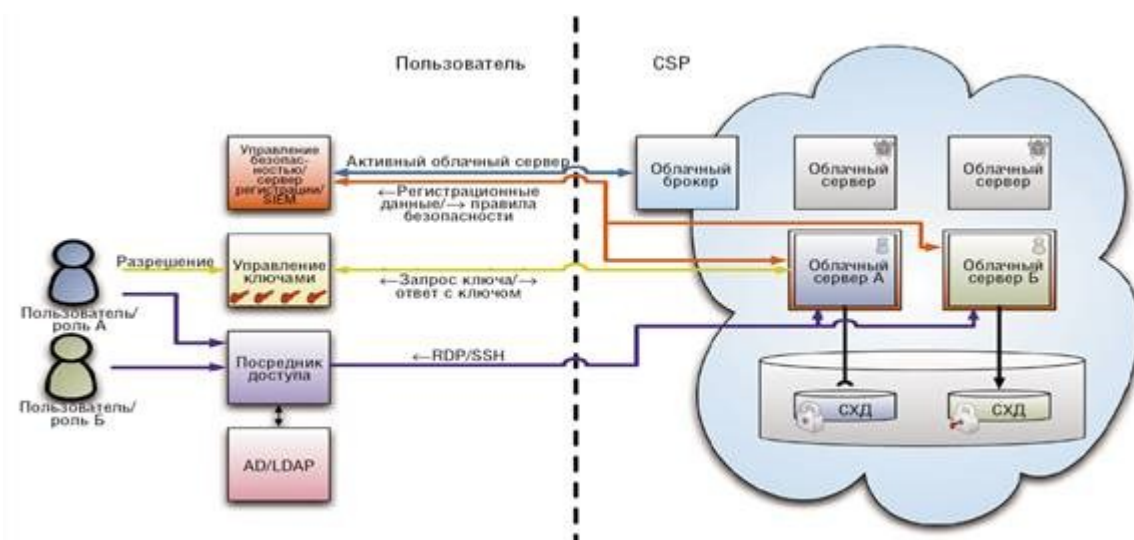


Рисунок. 2 (Схема взаимодействия пользователя, сервера управления ключами и облачного сервера)

2. Аутентификация

Аутентификация — это процесс проверки подлинности чего-либо. Проще говоря, это защита с помощью пароля. В случае если внедренные сведения оказываются точными, то пользователь приобретает допуск к некоторым составляющим инфраструктуры. Существуют различные виды аутентификации. Надежным видом является двухфакторная аутентификация. Например, после ввода логина и пароля, необходимо подтвердить ваш вход

при помощи одноразового кода, который приходит SMS сообщением на телефон.

3. Защита данных при передаче

Доступ к данным, которые передаются должны быть доступны только после аутентификации. Никому и никак не получится изменить или прочитать информацию, которая передается, несмотря на надежные узлы передачи. Как правило, для публичного облака используется VPN-туннель в целях защиты данных пользователя. VPN-туннель основан на двухфакторной аутентификации.

Заключение.

Все перечисленные методы защиты были использованы в различных проектах построения облаков. Они существенно снизили процент случившихся взломов и различных инцидентов. Несмотря на это, существует еще множество проблем, которые связаны с защитой и безопасностью облачных систем.

Список литературы:

1. Джордж Риз: Cloud Application Architectures (Облачные вычисления). БХВ-Петербург, 2013- 288с.
2. КЛЕМЕНТЬЕВ И.П. УСТИНОВ В.А. ВВЕДЕНИЕ В ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ. УГУ, 2013 -233С.
3. Короткова Е.Е. Использование облаков и облачных вычислений в коммерческой деятельности / Короткова Е.Е., Денисенко В.В. – Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук, 2017.
4. Никольский А.В. Защита облачных вычислений от атак на средства виртуализации. СПб, 2013-210с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСМОТРОВ ЛОКОМОТИВОВ ПОМОЩНИКОМ МАШИНИСТА ВО ВРЕМЯ СТОЯНКИ И В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ И ИСКЛЮЧЕНИЯ ПОЖАРОВ

Безбородов Станислав Олегович

*студент Ростовского государственного университета путей
сообщения – РГУПС,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Ковалёв Геннадий Викторович

*научный руководитель, преподаватель Ростовского государственного
университета путей сообщения – РГУПС,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Аннотация. В настоящее время система осмотров тягового подвижного состава локомотивной бригадой имеет ряд недостатков, которые влияют на противопожарную безопасность и безопасность движения поездов в целом. Основной задачей данной статьи является обоснование необходимости совершенствования системы осмотров локомотивов помощником машиниста на стоянках и в пути следования для минимизации и исключения пожаров.

Abstract. At present, the system of examining the traction rolling stock by the locomotive crew has a number of shortcomings that affect the fire safety and traffic safety of the trains as a whole. The main objective of this article is to justify the need to improve the locomotive inspection system by the assistant driver at the parking lots and on the route to minimize and eliminate fires.

Ключевые слова: системы безопасности движения поездов, противопожарная безопасность, Российские железные дороги, совершенствование системы осмотра локомотивов.

Keywords: train traffic safety systems, fire safety, Russian Railways, improving the locomotive inspection system.

Железнодорожный комплекс остается развивающейся структурой. Растет количество грузовых и пассажирских перевозок, однако в виду сложившейся экономической ситуации возникают некоторые трудности в развитии компании.

В нашей стране иногда появляются сложности в преодолении расстояния между населенными пунктами. В ближайшей перспективе – увеличение скорости движения, удлинение плеч обслуживания. В программе развития холдинга до 2030 года - дальнейшее увеличение скорости движения поездов, как одно из ключевых и важнейших моментов. Но наряду с этим необходимо обеспечить развитие инфраструктуры холдинга. Быстрота перемещения увеличит спрос, как на пассажирские, так и на грузовые перевозки. Появится большой интерес к компании.

Первостепенным остается вопрос обеспечения безопасности движения поездов. Повышение нагрузки на технические средства железных дорог, в том числе и на локомотивный парк ведет к росту рисков выхода из строя оборудования. Особое внимание стоит уделить противопожарным мероприятиям в локомотивном комплексе. Локомотивный парк в нашей стране весьма многочислен и разнообразен. Основу локомотивного парка Северо-Кавказской железной дороги составляют электровозы: ВЛ80в/и; ЭП1; ЭП1М и 2ЭС4К, и также тепловозы: ЧМЭЗ, 2ТЭ10, 2ТЭ116, 2ТЭ25, ТЭМ7 и т.д.

Предупреждению и исключению причин возгораний на локомотивах уделяется особое внимание.

Проведенный анализ случаев за последние годы показал, что большой процент возгораний приходится на тепловозы. При этом, пожары чаще случаются после выхода локомотива с текущего ремонта 2-го и 3-го объёмов.

Как следствие того, что при выпуске локомотивов из ремонта автоматические системы пожаротушения бывают разоборудованы, не укомплектованы или по техническим причинам отключены. Также наблюдаются сбои в алгоритме работы системы пожарной сигнализации. Это приводит к тому, что локомотивные бригады принимают локомотив с выключенной системой пожарной сигнализации, и вынуждены следовать без нее. Еще одной из причин можно считать некачественное техническое обслуживание и ремонт систем пожаротушения, по причине низкой квалификации обслуживающего персонала, а также нехватки запасных частей и комплектующих.

При приемке локомотива из депо и при смене на путях, локомотивные бригады, в виду нехватки времени, производят осмотр пожароопасных мест и средств пожаротушения поверхностно, хотя согласно инструкции, при ТО-1, помощник машиниста обязан обратить особое внимание на противопожарный инвентарь, огнетушители и даты поверок, наличие песка для тушения и другого инвентаря для борьбы с возгоранием. Также локомотивной бригаде необходимо ознакомиться с записями в журнале технического состояния формы ТУ – 152, обращать внимание на надежность соединения проводов и состояние изоляции, утечке горюче-смазочных материалов.

Согласно статистике возгорания чаще происходят в силовых электрических цепях локомотивов.

К пожарам приводят неисправности следующих узлов:

1.Силовые электрические цепи – искрения и короткие замыкания в местах подвода проводов, особенно к электродвигателю, электропневматическим вентилям, распределительным коробкам;

2.Системы горюче-смазочных материалов – при неплотностях соединений или обрывах труб подвода масла, топливных трубопроводов высокого давления;

3.Высоковольтные камеры – отсутствие или неправильная установка дугогасительных камер, неисправность резисторов, неудовлетворительное соединение проводов с аппаратами, приборами и другими узлами;

4.Тяговый трансформатор – излом крепления высоковольтных шин, межвитковое замыкание обмотки трансформатора;

5.Аккумуляторная батарея – выброс электролита, замыкание на корпус, искрение.

Именно этим агрегатам стоит уделять особое внимание.

Проанализировав данную ситуацию в локомотивном комплексе можно вывести следующие пути решения проблемы:

1.Улучшения качества проведения ремонта;

2.Повышение уровня квалификации ремонтного персонала;

3.Необходимость усовершенствования системы осмотров локомотивов.

Любой из этих аспектов заслуживает внимания и изучения, но в данной статье хотелось бы обратить особое внимание на тему «Совершенствование системы осмотров локомотивов помощником машиниста во время стоянки и в пути следования для минимизации и исключения пожаров».

Данная тема остается актуальной, поскольку большинство случаев возгораний можно предотвратить своевременным осмотром и выявлением технической неисправности или совокупности факторов, которые могут привести к пожару.

Действия помощника машиниста при приемке и осмотре пожароопасных мест четко не регламентированы инструкцией по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и моторвагонном подвижном составе от 04.10.2001 №-1672у, и распоряжением об утверждении «Порядка действий локомотивной бригады по обеспечению пожарной безопасности на тяговом подвижном составе и ликвидации пожаров в процессе его эксплуатации» ЦТ-205/р, поэтому необходимо дополнить существующие инструкции. В ходе проведения осмотра необходимо пользоваться следующей схемой:

1. Осмотреть кабину управления;
2. Состояние распределительного щита и аккумуляторной батареи;
3. Наличие искрения, задымления, запаха изоляции в высоковольтной камере;
4. Наличие средств пожаротушения, даты их проверок и их крепление;
5. Наличие памяток пожаротушения.

Для более качественного выполнения своих должностных обязанностей в части выполнения ТО-1 локомотивной бригадой считаем целесообразным произвести модернизацию на локомотивах системы освещения путем замены ламп накаливания диодными лампами, которые потребляют меньшее количество электроэнергии, выделяют большее количество света, в то же время являются более безопасными.

Необходимо усилить контроль и ответственность за выпуск локомотивов с утечками горюче-смазочных материалов. На основе анализа причин случаев перегрева контактных соединений, задымления, возгораний необходимо особое внимание обратить на наиболее часто встречающиеся причины в пределах установленного времени на приемку локомотива, техническое обслуживание. Помощник машиниста, при возможности, обязан осматривать узлы и агрегаты локомотива, а при приемке обращать особое внимание на подтеки выплавляющегося олова с шин, запах изоляции, следы подгара, места возможного перетиранья и соприкосновения проводов с металлическим корпусом.

В подвижном составе необходимо на станциях формирования поездов проверить исправность отопительных устройств, осветительных приборов и электропроводки, а в пути следить за соблюдением пассажирами Правил пожарной безопасности, особенно в отношении провоза опасных грузов, запрещённых к перевозке в пассажирских вагонах.

На локомотивах, дизель- и электропоездах необходимо следить за исправным состоянием электрических сетей и электрооборудования, а также вспомогательных устройств и оборудования. Особую осторожность надо проявлять в аккумуляторных помещениях тепловозов и электровозов, не допуская там применения открытого огня.

Перед отправлением в рейс, локомотивная и поездная бригада обязана тщательно проверить наличие и исправность противопожарного оборудования, и других средств защиты, установленных противопожарными нормами.

В пути следования помощник машиниста обязан проверять работу и состояние узлов и агрегатов покинув кабину управления. Однако существует сложность осмотра непроходной секции трехсекционного локомотива. В таком случае помощник машиниста должен осуществлять контроль за отсутствием пожара и возгорания в машинном отделении во время стоянки.

Список литературы:

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286.
2. Инструкция по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и моторвагонном подвижном составе. В редакции указания МПС России от 04.10.2001 №-1672у
3. Распоряжение об утверждении «Порядка действий локомотивной бригады по обеспечению пожарной безопасности на тяговом подвижном составе и ликвидации пожаров в процессе его эксплуатации» №ЦТ-205/р.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СТАНОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ

Бугорков Алексей Андреевич

*студент, Владимирский государственный университет,
РФ, г. Владимир*

Егоров Игорь Николаевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор,
Владимирский государственный университет,
РФ, г. Владимир*

Аннотация: в статье изложено состояние вопроса и обобщены основные результаты научных работ, посвященных проектированию информационно-измерительных подсистем, а также исследованию в области получения, обработки, представления и использования измерительной информации в различных классах систем управления металлорежущими станками.

Annotation: the article describes the state of the issue and summarizes the main results of scientific works on the design of information-measuring subsystems, as well as research in the field of obtaining, processing, presentation and use of measurement information in various classes of control systems of machine tools.

Ключевые слова: токарное оборудование, токарная обработка, интеллектуальные системы, автоматизированные системы, многофункциональность.

Keywords: turning equipment, turning processing, intelligent systems, automated systems, multifunctionality.

Основная часть

Современные тенденции развития токарного оборудования сосредоточены в многофункциональности и гибридности инновационных решений согласно трендам новой организации цифровых производств.

Токарная технология вместе с фрезерной составляет базовую основу металлообработки, поэтому все станкостроительные лидеры развивают токарное направление, создавая многофункциональные станочные комплексы в различных конфигурациях. Востребованные производством решения

достигаются за счет технических инноваций, высокой автоматизации, опционального дооснащения, комбинирования обрабатывающих технологий и кинематики [1, с. 43]. При этом трудность внедрения технологических инноваций в токарных станках проявляется в том, что их основными рабочими характеристиками является производительность, конструктивная компактность и точность, противоречивые по своей сути, когда улучшение одной из них ведет к ухудшению другой.

Особенность токарных инноваций – они в большинстве своем не прорывные, а гибридные, состоящие из ряда известных решений и опций, но их новая конфигурация дает новый производственный эффект, не известный ранее [3, с. 61].

Современный этап развития этого вида оборудования основывается на таких закономерностях инноватики [1, с. 90]:

- закон согласования ритмики обеспечивает оптимальную синхронизацию пространственно-временной, кинематико-энергетической, упруго-силовой и информационно-преобразовательной подсистем станка;
- закон повышения степени идеальности системы приводит к миниатюризации техники при одновременном повышении уровня технологических возможностей – компактная многофункциональность;
- закон неравномерности развития частей системы отражает ее сложность, а значит, диспропорции в функциональности и ресурсоемкости.

К современным тенденциям развития токарного оборудования можно отнести следующие:

I. Тотальная автоматизация и комплексирование решений для цифрового производства.

- 1) Многоцелевые системы.
- 2) Автоматы.
- 3) Опциональное комплексирование на единой несущей платформе.

II. Новые токарные технологии.

- 1) Полигональное точение для многогранников.

2) Тангенциальное («бреющее») точение.

III. Уникальные станочные решения.

1) Револьверность.

2) Центральный привод.

3) Крупногабаритность.

4) Интеллектуальность.

5) Компактность и полнота использования рабочей зоны.

В качестве примера системного подхода к развитию технологического оборудования премиум-класса приведем токарные решения фирмы EMAG, которая комплексно развивает этот сегмент продукции в следующих продуктовых направлениях [4, с. 82]:

- модульные станки;
- многофункциональные;
- для крупных деталей серии modular;
- адаптируемые станки серии для мелкосерийного производства;
- производственные ячейки;
- многошпиндельные станки.

Каждый из продуктов EMAG разработан для оптимизации машиностроительного производства с учетом концепции Industrie 4.0 и предназначен для системного решения производственных задач, в числе которых:

- подготовка производства (наладки, инструментально-оснащения, программы ЧПУ);
- контроллинг (встроенные измерительные щупы, датчики, средства контроля);
- управление (оптимизация подготовки цикла, обработки и контрольных функций);
- сервисное обслуживание и техническое послепродажное сопровождение (рис. 1).



Рисунок 1. Комплексный подход к созданию продуктовых решений в рамках концепции Industrie 4.0

Узнаваемость бренда определяется следующими функциональными признаками станочных систем:

- вертикальная обработка деталей (шестерни коробок передач, звездочки, муфты, детали клиноременных вариаторов, корпуса шарниров, шатуны, кольца подшипников, детали типа диск, вал, фланец, гильза, вал-шестерня и др.) обеспечивает условия для падения стружки и упрощает обработку без использования СОЖ;
- многоцелевая система объединяет в себе токарную обработку, твердое точение, сверление, шлифование, фрезерование, зубофрезерование, лазерную обработку;
- «Pick-Up»-шпиндель обеспечивает автоматическую загрузку-выгрузку деталей;
- объединение в станке комплекса операций: загрузка/выгрузка заготовок (автоматизация), непосредственную обработку и измерение;
- технология тангенциальной токарной обработки с минимальным припуском («бреющий» принцип), позволяющая получать высокое качество обработанной поверхности, когда происходит движение «обкатки»

инструмента с наклонной режущей кромкой из СВМ по вращающейся детали (скорость резания создается за счет вращения заготовки). Налагающиеся друг на друга движения инструмента и заготовки позволяют обеспечить постоянное перемещение точки резания. Этот динамичный процесс примерно в 5–6 быстрее, чем уже существующие процессы твердой обработки, и в 2–3 раза быстрее, чем шлифование;

- конфигурация технологических модулей и индивидуальная адаптация станка под конкретные производственные задачи. Наличие разнообразных компонентов систем автоматизации обеспечивает легкость встраивания станка в любые автоматические линии (рис. 2).

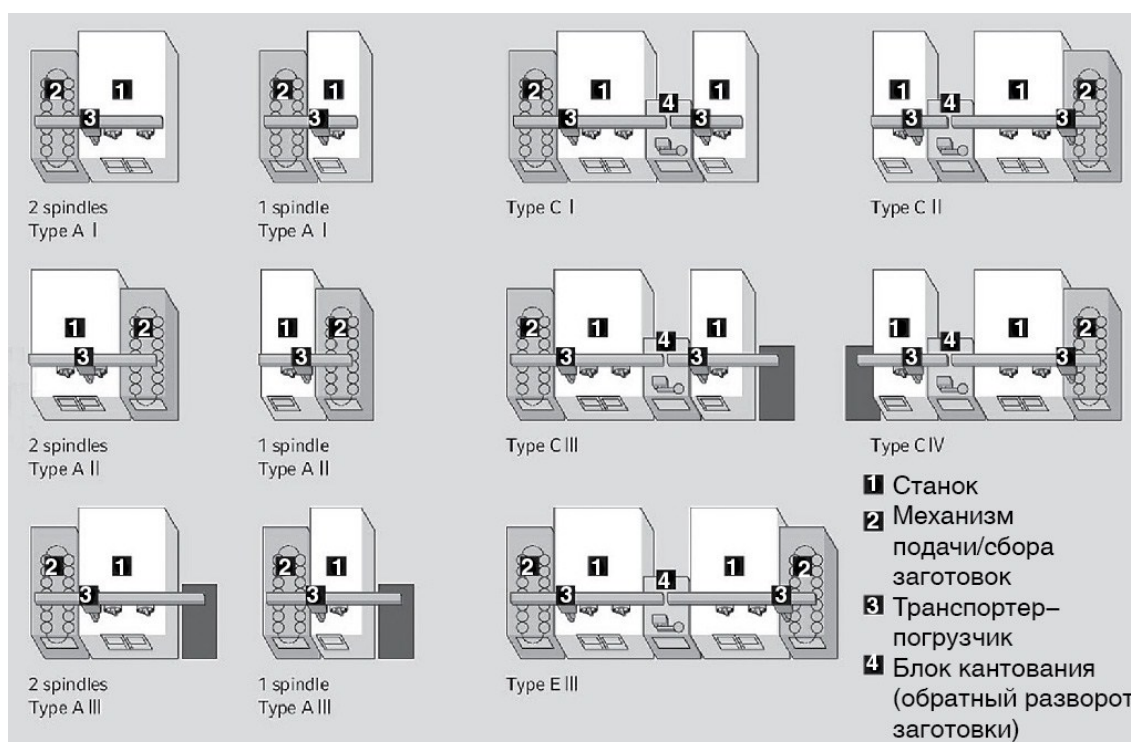


Рисунок 2. Варианты конфигурирования технологических модулей под производственные задачи

Например, вертикальный токарный центр VTC 200-4 ведет обработку деталей типа «вал» длиной до 630 мм и диаметром до 200 мм, для чего предусмотрены две револьверные головки, на каждой из которых имеется по 11 гнезд для установки инструмента [4, с. 32]. Это позволяет обрабатывать заготовки одновременно с двух сторон по четырем осям ЧПУ, что значительно сокращает время цикла. В то время как один грейфер (автооператор) токарного

центра забирает готовую деталь из рабочей зоны и укладывает ее на ленту транспортера, второй грейфер захватывает следующую заготовку из накопителя, находящегося с другой стороны станка, и перемещает ее в позицию обработки.

Соединение нескольких модулей в одну систему (мод. VSC TWIN, VSC TRIO) дает вдвое/втрое большую производительность на одной и той же производственной площади за счет одновременной синхронной обработки двух/трех деталей по одинаковой технологии [4, с. 43].

Важнейшей проблемой современного автоматизированного производства является повышение точности изготовления деталей. В современных условиях эта проблема приобретает особое значение. Несмотря на существующие достижения в области исследования металлорежущих станков, обеспечение точности механической обработки по-прежнему остается актуальной проблемой [6, с. 53].

Точностные возможности при использовании станков с числовым программным управлением (ЧПУ) реализуются на 50-70%, потери времени, возникающие из-за технологических отказов, к примеру, размерный брак приводят к значительной потере производительности и увеличению себестоимости выпускаемой продукции.

Для решения проблемы связанной с максимальным использованием точностных возможностей станков с ЧПУ создаются информационно-управляющие комплексы, с помощью которых возможно осуществлять текущий контроль за ходом процесса обработки деталей и коррекцию режимов обработки для обеспечения требуемой точности изготовления деталей.

Состояние любой системы, и системы СПИД (станок, приспособление, инструмент, деталь) в частности, характеризуется определенным уровнем ее энтропии. Энтропия есть величина, характеризующая неопределенность состояния системы – ее структуры и значений ее параметров. Условимся, что под неопределенностью системы будем понимать нечеткость значений множества ее наблюдаемых параметров.

В случае применения метода прямых измерений информация, получаемая при этом равна:

$$I(X) = H_{\text{апр}}(X) - H_{\text{апост}}(Y) \quad (1)$$

где $H_{\text{апр}}(X)$ – априорная энтропия параметра X до процедуры измерения;

$H_{\text{апост}}(Y)$ – апостериорная энтропия параметра Y измеряемого непосредственно.

Для определения величины некоторых параметров применяется метод косвенных измерений. Поэтому необходимо оценивать величину получаемой информации о параметрах при косвенных измерениях. Выражение для информации имеет вид:

$$I(Y, X) = H(X) - H(X|Y) - H_{\text{апост}}(Y) \quad (2)$$

где $H(X)$ – априорная энтропия параметра до процедуры измерения;

$H(X|Y)$ – совместная энтропия параметров, определяемая степенью их взаимосвязи;

$H_{\text{апост}}(Y)$ – апостериорная энтропия параметра измеряемого непосредственно.

Энтропия дискретного множества определяется по формуле:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^N p(x_i) \log_2 p(x_i) \quad (3)$$

где $p(x_i)$ – плотность распределения вероятностей элементов множества X ;

$p(x, y)$ – совместная плотность распределения вероятностей для прямого произведения множеств X и Y .

Для непрерывного множества это выражение принимает вид:

$$H(X) = - \int_{t_H}^{t_K} p(x) \log_2 p(x) dx - \log_2 \Delta x \quad (4)$$

где t_H, t_K – интервал времени измерения.

Условная энтропия может быть определена следующим образом:

$$H(X|Y) = - \int_{t_H}^{t_K} \int_{t_H}^{t_K} p(x, y) \log_2 \frac{p(x, y)}{p(x)} dx dy \quad (5)$$

Таким образом, учитывая, что о величине косвенно измеряемого параметра можно судить по n параметрам, то количество информации о его величине, содержащееся в измеряемых параметрах определяется системой:

$$I(Y_1, X) = - \int_{t_H}^{t_K} p(x) \log_2 p(x) + \int_{t_H}^{t_K} \int_{t_H}^{t_K} p(x, y_1) \log_2 \frac{p(x, y_1)}{p(x)} dx dy_1 + \int_{t_H}^{t_K} p(y_1) \log(y_1) dy_1$$

$$I(Y_2, X) = - \int_{t_H}^{t_K} p(x) \log_2 p(x) + \int_{t_H}^{t_K} \int_{t_H}^{t_K} p(x, y_2) \log_2 \frac{p(x, y_2)}{p(x)} dx dy_2 + \int_{t_H}^{t_K} p(y_2) \log(y_2) dy_2$$

$$I(Y_n, X) = - \int_{t_H}^{t_K} p(x) \log_2 p(x) + \int_{t_H}^{t_K} \int_{t_H}^{t_K} p(x, y_n) \log_2 \frac{p(x, y_n)}{p(x)} dx dy_n + \int_{t_H}^{t_K} p(y_n) \log(y_n) dy_n \quad (6)$$

Полученные уравнения позволяют сделать следующие заключения о способах повышения информативности.

Первый способ – поиск таких источников измерительной информации, которые обладают достаточно низкой дифференциальной энтропией относительно оцениваемого параметра, т.е. находятся с ним в наиболее тесной связи. В словосочетании «достаточно низкая условная энтропия» заключена возможность варьирования предельным значением условной энтропии в зависимости от различных факторов. Это такие факторы как аппаратные и программные возможности, максимально допустимая стоимость реализации, требуемая точность измерений и др.

Второй способ – совершенствование средств и методов измерения с целью минимизации энтропии множества измеряемых параметров.

Третий способ – привлечение аппарата нечеткой логики для оценки информативности измеряемых параметров в связи с невозможностью определения и формирования характеристик распределения вероятности в процессе выполнения измерений.

Список литературы:

1. Вертикальные Pick-Up станки с ЧПУ от мирового лидера в сфере производства токарных станков. Электронный ресурс: <http://www.emag.com/ru/stanki/tokarnye-stanki/> (Дата обращения 16.05.2018 г.).
2. Гейценредер А.А. Мониторинг состояния станочной системы токарной обработки при интеллектуальном управлении. Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 3-10.
3. Макаров В.М. Комплексированные обрабатывающие системы. – Ритм, № 8, 2011. – С. 20-23.
4. Макаров В.М. Инновации в металлообработке: проблемы и перспективы. – Ритм, № 5, 2011. – С. 16-21.
5. Селиванов С.Г., Гузаиров М.Б., Кутин А.А. Инноватика. – М.: Машиностроение, 2008. – 721 с.
6. DMG MORI SPRINT 20|5, SPRINT 32|5, SPRINT 32|8. Электронный ресурс: http://media.dmgmori.com/media/epaper/sprint_20_32_ru/index.html (Дата обращения 16.05.2018 г.).

ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ

Казаков Олег Эдуардович

*магистрант, ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»,
РФ, г. Улан-Удэ*

Аннотация. Работа посвящена методам обработки больших объемов данных. В рамках статьи описаны принципы работы с большими данными, а также методы, позволяющие повысить скорость обработки данных.

Ключевые слова: большие данные, обработка данных, обработка больших объемов данных, модель MapReduce.

Эксплуатация систем, для работы которых необходима база данных (БД), подразумевает что в базу постоянно будут записываться различные данные. Со временем объем БД, необходимой для работоспособности системы, настолько увеличится, что возникнет проблема со скоростью обработки данных.

Работа с базами данных большого объема отличается от работы с обычными базами и требует особого подхода т.к. обрабатывать большие объемы данных, используя только метод увеличения мощности оборудования является далеко не самым практичным.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С БОЛЬШИМИ ДАННЫМИ

1. Горизонтальная масштабируемость. В связи с тем, что рост объемов данных предсказать довольно сложно – любая система, которая предназначена для обработки таких данных, должна быть расширяемой. То есть должна быть возможность беспрепятственно увеличивать производительность оборудования в случае необходимости.

2. Отказоустойчивость. Из принципа горизонтальной масштабируемости следует, что машин в кластере может быть много. В свою очередь это означает, что в процессе эксплуатации некоторые из них гарантированно будут выходить из строя. Поэтому система должна учитывать возможность таких сбоев и уметь справляться с ними без каких-либо серьезных последствий.

3. Локальность данных. В больших распределённых системах данные распределены по большому количеству машин. Необходимо по возможности хранить и обрабатывать данные на одном и том же сервере т.к. расходы на передачу данных могут превысить расходы на саму обработку. Поэтому данный принцип является одним из важнейших.

На сегодняшний день существует множество методов обработки больших объемов данных, которые позволяют повысить масштабируемость и не требуют постоянного обновления оборудования.

ВОЗМОЖНОСТИ СУБД

Современные базы данных имеют обширный функционал, использование которого позволяет значительно увеличить скорость обработки данных:

- **Предварительный обсчет данных.** Сведения, которые планируется использовать для анализа можно предварительно обсчитать в свободное время, тем самым подготовив их для дальнейшей обработки.

- **Кэширование таблиц.** Для сокращения количества обращений к дисковой памяти наиболее часто используемые в процессе анализа данные можно кэшировать в оперативную память.

- **Разбиение таблиц на разделы и табличные пространства.** Разбиение таблиц на разделы можно осуществить таким образом, чтобы при обращении к данным было минимальное количество операций с дисками. Также можно размещать на отдельных дисках данные, индексы и вспомогательные таблицы (т.к. невозможно одновременно считывать и записывать данные на один и тот же диск). Это позволит СУБД считывать и записывать данные параллельно.

Кроме того, повысить скорость считывания информации из базы данных можно следующими способами: индексирование, построение планов запросов, параллельная обработка SQL запросов и т.п.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСКОЛЬКИХ МОДЕЛЕЙ

Известно, что чем более простые механизмы анализа используются, тем быстрее данные анализируются. Основная идея следующая: не тратить время на обработку того, что можно не анализировать.

Следуя данному принципу в процессе обработки часть данных постепенно отсеивается. Вначале используют наиболее простые алгоритмы т.к. объем данных очень велик. Затем по мере отсеивания данных используют все более сложные алгоритмы до тех пор, пока не будут обработаны все исходные данные. В результате общее время, необходимое для обработки всех данных, уменьшается на порядки.

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Исходные данные можно разбить на несколько групп по общим признакам. Например, можно выделить группы клиентов, товаров. Затем вместо построения одной сложной модели для всех данных, можно для каждой группы построить одну более простую модель.

Таким образом благодаря описанному подходу значительно повышается скорость анализа и снижаются требования к памяти т.к., во-первых, данные обрабатываются не целиком, а по частям, во-вторых используются более простые алгоритмы, в-третьих при таком подходе обработку данных можно осуществлять параллельно для нескольких групп данных.

РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЕ ВЫБОРКИ

Основная идея данного метода заключается в том, чтобы не строить одну сложную модель на весь объем исходных данных. Вместо этого подготавливается некоторое подмножество данных, для которого будет построена модель. Затем построенная модель обрабатывает оставшийся набор данных. Таким образом экономится значительная часть ресурсов т.к. применение готовой модели к новым данным значительно эффективней.

ПРИМЕРЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ

A/B testing – методика, в которой контрольная выборка поочередно сравнивается с другими. Тем самым удается выявить оптимальную комбинацию показателей.

Regression – набор статистических методов для выявления закономерности между изменением зависимой переменной и одной или несколькими

независимыми. Часто применяется для прогнозирования и предсказаний. Используется в data mining.

Simulation – моделирование поведения сложных систем часто используется для прогнозирования, предсказания и проработки различных сценариев при планировании.

MapReduce – модель предложена компанией Google. С помощью данной модели можно эффективно решать ряд задач. Например, когда необходимо подсчитать сколько раз каждое слово встретилось в тексте. Кроме того, в данной модели соблюдены все описанные принципы работы с большими данными.

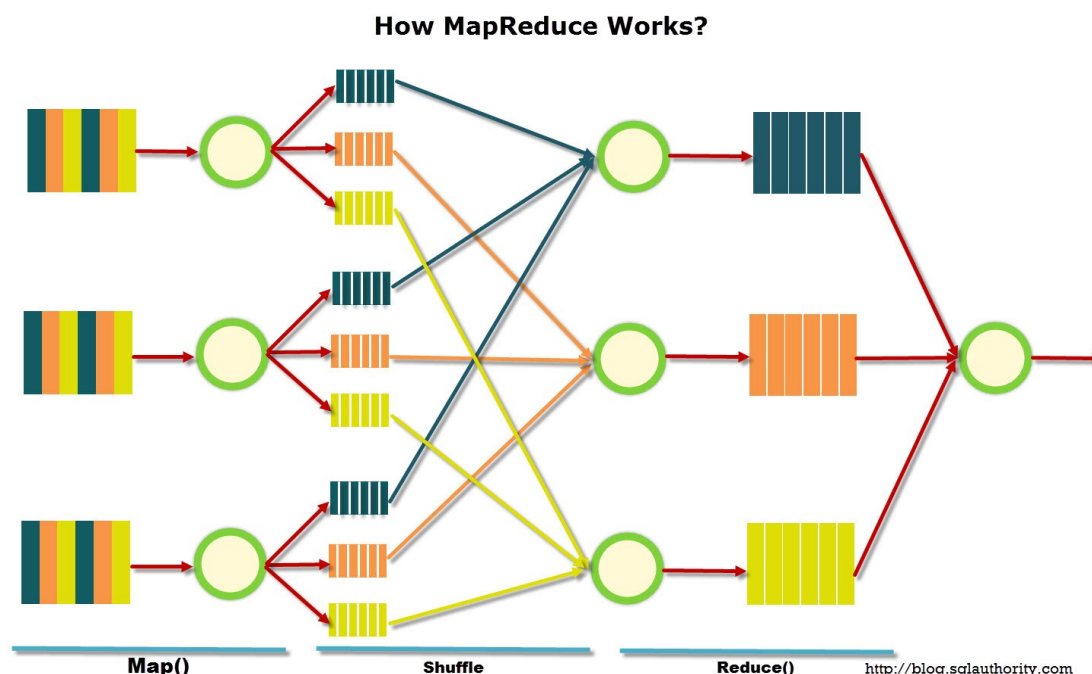


Рисунок 1. Схема работы MapReduce

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обработка больших объемов данных – это задача, актуальность которой с каждым днем только растет. В связи с этим интерес к инструментам сбора, обработки, управления и анализа больших объемов данных проявляют едва ли не все ведущие ИТ-компании.

Описанные в статье методы позволяют оптимизировать работу с базой данных и повысить эффективность обработки больших объемов данных, что

позволяет решать поставленную задачу с приемлемой скоростью. Однако это только малая часть существующих на сегодняшний день методов для обработки больших объемов данных.

Список литературы:

1. Билл Фрэнкс. Революция в аналитике: Пер. с англ. / Билл Фрэнкс. – Альпина Паблишер, 2018 – 75 с.
2. Анализ больших объемов данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://basegroup.ru>, свободный.
3. Big Data – Buzz Words [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.sqlauthority.com>, свободный.

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОСТРОЕНИИ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

Коньков Кирилл Владимирович

*студент Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. казань*

Вершинин Игорь Сергеевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
Компьютерных Систем, Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. казань*

На сегодняшний день множество различных компаний тратят свой бюджет на создание собственного сервера и поддержания его нормальной работы. На это уходит множество ресурсов, а также требуется дополнительный наем соответствующих специалистов, что является экономически затратным действием. Наша сетевая инфраструктура спроектирована таким образом, что компании не придется заниматься самостоятельной организации сервера (установка шкафа, поддержание бесперебойной работы электросетевого и климатического оборудования, обеспечение бесперебойного доступа к сети и т.д.), так как она спроектирована на использовании облачных технологий и сервисов.

В современных реалиях использование облачных технологий становится наиболее экономически выгодной стратегией развития бизнеса в IT-сфере. Согласно исследованиям Cisco IDC, доля облачных ЦОД и сервисов значительно возрастет к 2021 году и превысит отметку 75% от всех существующих сервисов.

С помощью облачных технологий уже сейчас можно решить множество существующих проблем в области настройки серверов, телефонии, учета и контроля рабочего времени сотрудников, решения в области удаленной работы сотрудников. Например, с помощью облачных сервисов компания может полностью отказаться от аренды офиса, сэкономив на это достаточно ощутимые средства, переведя всех сотрудников на удаленную работу и

настроив им рабочие места на облачном сервере (по технологии RDP и групповым политикам Microsoft Active Directory есть возможность настроить для каждого из сотрудников его личное виртуальное рабочее пространство со всеми необходимыми функциями и учетом его рабочего времени с использованием сторонних сервисов, например, сервиса Yaware или CrocoTime).

Также, если есть необходимость содержать свою личную бухгалтерию (например, 1С-бухгалтерия) она без проблем интегрируется на виртуальный сервер Windows Server, который в свою очередь можно арендовать у множества компаний – дата-центров, представленных на Российском и зарубежном рынках.

Необходимость содержать колл-центр для обзвона клиентов либо принятия звонков также может быть решена с использованием облачных сервисов. Арендуя номер и оплачивая тарифный план в одной из крупных компания по предоставлению услуг связи (например, Таттелеком, Zadarma) и используя облачную АТС, либо предоставляемую провайдером услуг связи, либо вашу личную, установленную на вашу машину (опять же с использованием виртуальных технологий можно арендовать сервер VDS или VPS на базе системы UNIX, предпочтительно CentOS или Ubuntu server) и настроить связку с плагином Asterisk и FREEPBX для контроля вашей виртуальной АТС.

Основным преимуществом собственного виртуального сервера является гибкость его настройки, т.к. по желанию можно нарастить мощности для хранения записей разговора и нет ограничений по количеству виртуальных номеров, также по финансовой составляющей свой сервер будет более выгодным, так как многие операторы предоставляют в основном урезанный функционал с ограничением по количеству номеров сотрудников, внутренних и внешних номеров. Осуществлять звонки ваши операторы смогут как из дома с рабочего компьютера или ноутбука, так и прямо с мобильного телефона с использованием специального приложения для ip-телефонии, например,

приложение Zoiper можно использовать на всех мобильных и компьютерных операционных системах. Также существует возможность настройки виртуального факса по желанию клиента.

Для шифрования вашего трафика можно использовать технологии VPN туннелей. VPN (Virtual Private Network - виртуальная частная сеть) – протокол, позволяющий обеспечить сеть поверх другой сети (сети Интернет). Несмотря на то, что коммуникации осуществляются по сетям с меньшим или неизвестным уровнем доверия (например, по публичным сетям), уровень доверия к построенной логической сети не зависит от уровня доверия к базовым сетям благодаря использованию средств криптографии (шифрования, аутентификации, инфраструктуры открытых ключей, средств для защиты от повторов и изменений, передаваемых по логической сети сообщений). В зависимости от протоколов VPN обеспечивает соединение трех видов: Сеть-сеть, Узел-сеть и Узел-узел. VPN туннель позволяет объединить две и более локальные сети в одну общую (единую) сеть.

Хранилище данных и бекап-серверов также можно сделать в облаке, например, если у вас есть много корпоративных материалов (брошюры с продукцией, рекламные буклеты и изображения образцов материалов), имеет рациональный смысл создать общий ресурс для просмотра и редактирования этих материалов. Это можно сделать на уже арендованном сервере Windows Server с использованием групповых политик Microsoft AD. Также с использованием групповых политик можно настроить доступ для каждой группы пользователей в отдельную директорию, например для бухгалтеров общий ресурс «Бухгалтерия», для дизайнеров общий ресурс «Дизайн». Доступ к этим ресурсам можно осуществлять как с персонального компьютера, так и с планшета. Для многих мобильных систем существуют официальные приложения Microsoft для доступа к серверу по технологии RDP.

Для создания бекапов можно выбрать как сторонние сервисы (backblaze, Acronis) которые будут осуществлять настроенный вами полный бекап вашей системы сервера на своих серверах, так и арендовать отдельный сервер для

осуществления на нем бекапов и синхронизировать его с вашим виртуальным Windows Server путем установки стороннего программного обеспечения для бекапов.

Если вам требуется корпоративная почта, то ее так же можно поднять на вашем личном облачном сервере (предпочтительно на сервере с UNIX), либо настроить с использованием сторонних сервисов, например, Яндекс-почта для домена. Использование же почты можно настроить в Microsoft Outlook и Microsoft Link прямо на виртуальных аккаунтах Windows Server. Также в данных программных продуктах можно настроить напоминания о важных встречах, совещаниях и корпоративных собраниях, и устроить массовую рассылку нужной группе пользователей, либо конкретным пользователям. Однако одним из недостатков данного программного обеспечения является отсутствие spam-фильтра.

Сайт компании также можно разместить на своих виртуальных серверах. Для этого можно использовать сервер с установленной ip-телефонией. Для сайтов потребуется установка пакета LAMP и пакета управления веб-сервером (ISP manager, cpanel). Также для FTP доступа можно установить пакет пакет Vsftpd. Данные пакеты требуют минимальной настройки и максимально полезны в дальнейшем использовании.

Таким образом получается рабочий хостинг непосредственно с linux server с рабочей web-панелью и ftp-доступом для быстрой загрузки сайтов. Остается только купить домен и можно размещать там собственный сайт без ограничения в количестве сайтов и в их нагрузке, кроме ваших ресурсов. Для их удобного мониторинга желательно установить пакет Webmin.

Однако если данные операции с сервером слишком трудны и непонятны, можно воспользоваться арендой виртуального хостинга в одной из крупных хостинг-компаний (например TimeWeb, Макхост, hostinger).

Для создания корпоративного онлайн-чата лучше воспользоваться одним из сторонних мессенджеров. Многие it-проекты используют корпоративный чат SLACK. Для голосовой связи можно использовать сервис Discord.

Многие банки уже давно используют веб-сервисы для онлайн кабинета пользователей и сейчас активно внедряют эти технологии для юридических лиц. Также уже давно существуют системы подачи электронной отчетности с использованием электронно-цифровых подписей, с помощью которых можно сдать бухгалтерские отчеты и получить информацию о налогах, а также получать и отправлять счета от контрагентов, подавать показания счетчиков в компанию поставщика услуг электроснабжения.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что использование облачных технологий – это большой шаг на пути экономии средств предприятия. Облачные технологии позволяют сократить расходы на содержание офиса, рабочих мест в офисе (бухгалтерии, колл-центра, менеджеров), увеличить продуктивность труда сотрудников за счет работы в домашней и комфортной обстановке, при должном подходе оптимизировать собственные расходы на телефонию и сайты.

Используя облачные технологии, можно контролировать свой бизнес, полностью не выходя из дома либо не прерывая отпуск.

Тарифы ip-телефонии позволяют выгодно совершать звонки за рубежом (при наличии бесплатного wifi в отелях) либо в регионы. Одним из главных преимуществ применения облачных технологий является их масштабируемость и гибкость в использовании, что означает применение для каждого случая индивидуального решения, например подключение в офис сервера ip-телефонии.

Список литературы:

1. <https://habr.com/company/ua-hosting/blog/281519/> - средства мониторинга Linux систем.
2. <https://www.crn.ru/numbers/spec-numbers/detail.php?ID=118689> – аналитика рынка серверов
3. [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_\(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA\)#Cisco_Global_Cloud_Index_2016-2021](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9E%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D1%8B%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_(%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA)#Cisco_Global_Cloud_Index_2016-2021) – аналитика cisco IDC.

GPS – СПУФИНГ ПРИНЦИП РАБОТЫ, ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ И СЛАБЫЕ МЕСТА

Кривенков Дмитрий Вадимович

*студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
РФ, г. Уфа*

Миронов Константин Валерьевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, старший преподаватель,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»,
РФ, г. Уфа*

ВВЕДЕНИЕ

Объектом защиты выступает система оснащенная GPS/Глонасс.

В данный момент обе системы незащищены от помех или подмены данных, отправляемых спутником.

Спутниковая навигационная система представляет собой сложный комплекс, однако логика работы GPS, с точки зрения конкретного приёмника, весьма проста. Приёмник, измеряя разницу между временем поступления сигнала от спутника и временем генерации этого сигнала, определяет расстояние до спутника-источника. Так как координаты спутников в заданный момент времени известны с высокой точностью, приёмник может вычислить собственные координаты.

Упрощённое математическое описание: каждый спутниковый сигнал даёт одно уравнение, определяющее геометрическое место точек, где может находиться приёмник; три спутника – позволяют построить систему из трёх уравнений, и, таким образом, найти точные координаты в пространстве.

Для вычислений требуется точное время, а большинство приёмников GPS не содержат достаточно точных встроенных часов, поэтому, для удаления неоднозначности по времени, требуется ещё одно уравнение, позволяющее получить точное время – это уравнение даёт четвертый спутник.

Таким образом, для высокоточного определения координат приёмнику достаточно сигналов четырёх спутников.

Естественно, на практике присутствуют помехи и различные аппаратурные искажения, но логика именно такая.

В GPS не предусмотрено аутентификации навигационной информации. За исключением военного сигнала, который сейчас не станем рассматривать, никакой защиты не предусмотрено.

То есть, гражданский GPS-приёмник ориентируется только на полученные “из антенного входа” данные. Уже исходя из этого несложно догадаться, что если атакующая сторона имеет возможность управлять электромагнитной картиной на антенне приёмника, то она может “нарисовать” для этого приёмника любую виртуальную конфигурацию спутников и, в общем случае, приёмник не сможет отличить виртуальные координаты от подлинных.

Такая активная помеха называется GPS-спуфингом, осуществимость продемонстрирована довольно давно. (На практике, из-за того, что “нарисованная” картина не бывает идеальной, некоторые возможности обнаружить спуфинг у приёмника есть.)

ПРИНЦИП РАБОТЫ GPS-СПУФИНГА

Система спуфинга будет иметь следующую базовую конфигурацию: генератор сигнала GPS передаёт имитацию сигнала нескольких спутников через антенну, на частоте GPS (в этой системе одна частота используется всеми спутниками, сигналы разделяются при помощи кодирования); при условии, что уровень имитирующего сигнала несколько превышает уровень сигнала реальных спутников, GPS-приёмник будет “захватывать” поддельный сигнал и вычислять положение на его основе.

В данной схеме все приёмники, попавшие в зону действия спуфинга, вычислят одни и те же координаты (окажутся в одной и той же “виртуальной” точке пространства), при этом у приёмников, находящихся (реально) в разных местах, автоматически возникнет небольшое рассогласование по времени. Сигнал GPS – периодический, соответственно, даже “статический” спуфинг

требует динамической передачи одних и тех же по фактическому содержанию навигационных сообщений.

Помеху можно сделать уводящей – такая помеха имитирует перемещение приёмника по заданной спуфером траектории. [1]

Сигнал GPS спроектирован таким образом, чтобы сделать возможным приём на слабом уровне, ниже шумов.

Приёмники используют тот или иной коррелятор, позволяющий получить достаточное соотношение сигнал/шум.

Это, с одной стороны, означает, что сигнал спуфинга может совсем незначительно превышать мощность подлинного сигнала – коррелятор всё равно “зацепится” именно за него (другими словами: обнаружить факт наличия спуфинга по возросшей мощности сигнала – не выйдет).

С другой стороны, GPS-приёмник должен захватить сигнал (это известный всем пользователям GPS процесс), и в дальнейшем работать с захваченными параметрами, сопровождая их.

Этот момент сопровождения имеет важное значение: активную уводящую помеху *конкретному* приёмнику можно поставить так, что срыва сопровождения не произойдёт.

Однако в случае с более простым спуфингом, приёмник, оказавшись в зоне действия активной помехи, потеряет сопровождаемый код и будет вынужден захватывать спуфинг-сигнал заново – этот процесс будет заметен.

Постановка скрытной уводящей помехи гораздо сложнее, чем наведение статичного спуфинга. А статичный спуфинг будет проявляться в потере сигнала, с последующим восстановлением в совсем другой (имитируемой) точке пространства. Большинство навигаторов устроены крайне просто, поэтому отметка на карте перепрыгнет в произвольное место, заданное системой спуфинга (хотя этот прыжок мог бы обнаружить даже самый примитивный алгоритм).[3]

Для системы спуфинга гражданского сигнала не имеет значения, в какую именно точку пространства “перемещать” попавшие в зону действия помехи

устройства: как было отмечено выше, из-за того, что гражданский сигнал никак не защищён, его можно предвычислять без ограничений на достаточно больших интервалах времени.

Технически, система спуфинга может быть построена на основе лабораторного генератора сигналов GPS – такие специализированные устройства есть, они позволяют генерировать картину для большого числа спутников, а предназначены для отладки GPS-приёмников.

В простейшем случае, достаточно вывести сигнал генератора на внешнюю антенну. Возможно построение системы спуфинга на основе того или иного набора SDR (Software-defined radio – программно-определяемая радиосистема), для них есть соответствующее программное обеспечение.

Примерные затраты – не более 5 тыс. долларов США. Естественно, есть и готовые решения именно для спуфинга. [4]

Нужно отметить, что отдельную проблему представляет создание поля спуфинга, прозрачно действующего на различные устройства, находящиеся, например, в условиях городской застройки: здесь будут мешать отражения сигнала помехи зданиями, а также возникающие радиотени, конфигурация которых для подлинного сигнала, поступающего со спутников, и сигнала помехи – сильно различается.

Не менее интересен и аспект постановки помехи группе приёмников GPS, с сохранением их пространственной конфигурации относительно друг друга. Предположим, что есть три приёмника, которые находятся на расстоянии нескольких сотен метров друг от друга, и расстояния между ними известны. В случае обычного GPS-спуфинга после того, как приёмники захватят ложный сигнал, они “переместятся” в одну точку.

Этот факт может являться основной для построения системы обнаружения спуфинга. Постановка помехи с сохранением конфигурации группы – оказывается чрезвычайно сложной задачей, решаемой, скорее, теоретически, потому что потребуется вычисление индивидуальных поддельных сигналов для

каждого приёмника, а также корректная доставка этих сигналов до антенн, что требует точной информации о местоположении последних. [5]

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ

Сегодня GPS борьба с помехами идет в направлении:

- Формирования нулей в диаграмме направленности в заданных направлениях прихода помех;
- Пространственно-временной адаптивной обработки.

На данный момент решить проблему пытаются с помощью “умных” антенн.

Идея, стоящая за этой технологией проста, но как водится сложна в деталях. Обычная антенна GPS принимает сигналы со всей верхней полусферы над ракетой, таким образом, включая спутники GPS, а также вражеские помехи.

Так называемая антенна с управляемой диаграммой направленности (Controlled Reception Pattern Antenna, CRPA) при помощи программного обеспечения синтезирует узкие пучки, направленные к предполагаемому месторасположению спутников GPS, в результате чего антенна оказывается "слепа" во всех других направлениях.

Наиболее продвинутые конструкции антенн этого типа производят так называемые "нули" в диаграмме направленности антенны, направленные на источники помех для дальнейшего подавления их влияния. [3]

Серьезным является вопрос доверия к данным со спутниковой навигационной системы. Франция отказалась от варианта коррекции по данным NAVSTAR, так как не обладает контролем над функционированием спутников. В РФ до полного развертывания группировки ГЛОНАСС вариант даже комплексирования БИНС с СНС на изделиях военного назначения неоднозначен. [2]

Для борьбы с указанными недостатками на рассматриваемых артиллерийских снарядах используется несколько GPS-приемников и антиподавляющая GPS антенна. Параллельно с УАБ вводятся алгоритмы глубокого интегрирования с БИНС и другими измерителями текущего движения аппарата.

Инерциальная навигационная система может быть выбрана в качестве основной, в том числе выполняющей алгоритмы законов управления, при однозначном решении задачи начальной выставки и временной коррекции дрейфа автономной БИНС при продолжительном полете (от 2 минут и более). [1]

В качестве источника данных начальной выставки для БИНС может выступать система ближайшей радионавигации и спутниковая навигационная система, в отдельных случаях магнитометрическая система.

В качестве источника временной коррекции дрейфа автономной БИНС могут быть использованы спутниковая навигационная система, магнитометрические данные, а также, принципиально, данные от других бортовых систем, вырабатывающих или определяемых отдельные компоненты движения объекта.

Поэтому применение синергического подхода к созданию интеллектуальной интегрированной системы навигации и управления на базе указанных выше систем позволит реализовать перспективные требования к высокоточному оружию в разрезе новых концепций ведения боевых действий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обнаружения GPS-спуфинга предложены различные методы.

Например, возможно выделение ложного сигнала на основании определения направления на его источник.

Определить направление можно сравнивая фазы сигнала на нескольких антеннах.

Можно использовать в качестве дополнительного источника информации доплеровский сдвиг частот, это актуально для движущихся объектов.

Есть решения, основанные на использовании военного сигнала GPS в качестве опорного (без необходимости знания секретного ключа) – здесь проводится обнаружение расхождений между принятым гражданском сигналом и параметрами военного.

(Военный канал, впрочем, может быть просто задавлен шумом.)

Достаточно очевиден вариант с инерциальной навигационной системой: такая система автономна, поэтому может обнаружить противоречие в данных, поступающих от GPS-приёмника.

А вот каких-то простых методов противодействия спуфингу – нет.

Его только можно относительно надёжно обнаружить, в простых случаях. Впрочем, типичный “навигатор в смартфоне” не умеет делать даже этого, а пользователи продолжают ошибочно считать GPS надёжной системой и слепо полагаться на её данные.

Список литературы:

1. Подделка сигнала GPS (GPS-спуфинг) [Электрон, ресурс]/- Режим доступа: <https://dxdt.ru/2016/10/24/8151/>
2. Сети БПЛА и передача с них данных [Электрон, ресурс]/- Режим доступа: http://nano-e.ucoz.ru/publ/seti_mifi/domashnie_zadaniya_po_setjam/otchet_po_dz1_po_kursu_seti_kompjuterov_na_temu_bpла_i_peredacha_s_nikh_dannykh/10-1-0-287
3. GPS, ГЛОНАСС и помехи в навигации [Электрон, ресурс]/- Режим доступа: <https://dxdt.ru/2007/12/27/948/>
4. Спуфинг [Электрон, ресурс]. – 2013. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B3>
5. UT Austin Researchers Successfully Spoof an \$80 million Yacht at Sea [Электрон, ресурс]. – 2013. Режим доступа: <https://news.utexas.edu/2013/07/29/ut-austin-researchers-successfully-spoof-an-80-million-yacht-at-sea>

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАКАЧКИ ИНГИБИТОРА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЕЙ В ПЭС НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА

Логинов Артем Александрович
магистрант, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
РФ, Уфа

Введение

Отложения минеральных солей в подземном оборудовании скважины и нефтепромысловом оборудовании известны издавна. На данный момент проблема, связанная с отложениями минеральных солей, твердых углеводородов, сульфидов железа, имеет место во всех основных нефтедобывающих регионах: Азербайджане, Урало-Поволжье, Западном Казахстане, Западной Сибири, Северном Кавказе [1].

За последние годы накоплен богатый нефтепромысловый материал по основным аспектам проблемы осадкообразования в добывающих скважинах и нефтепромысловом оборудовании. Изучены основные причины и условия образования комплексных осадков, проведена классификация осадков по групповому составу, разработаны ингибирующие составы и технологии их применения, композиционные составы и технологии применения удалителей осадков комплексного состава и др.[2]

Исследователи отмечают резко отрицательные последствия процесса осадкообразования: снижение и полная потеря производительности скважин, сокращение межремонтного периода (МРП) их работы, выход из строя скважинного оборудования, усиление коррозионных процессов на участках трубопроводов, технологических емкостей, где произошло образование осадков комплексного состава.

Отмечается усиление процесса осадкообразования и коррозионных разрушений нефтепромыслового оборудования при заражении продуктивного пласта, систем сбора, подготовки нефти и поддержания пластового давления (ППД) сульфатвосстанавливающими бактериями (СВБ).

Борьба с осадкообразованием при добыче нефти требует больших затрат материальных и трудовых ресурсов, следовательно, решение вопросов борьбы с образованием комплексных осадков является важной задачей[2].

Математическое моделирование процесса предотвращения отложений солей в ПЗС путем ингибирования

Тестирование адсорбционно-десорбционной способности ингибитора на породу пласта Приобского месторождения производилось для оценки способности ингибиторов эффективно защищать скважинное оборудование от солеотложения при задавке их растворов в пласт.

Адсорбцию в динамических условиях исследовали на фильтрационной установке. Растворы ингибитора в минерализованной воде (МПВ) подавались в ячейку с дезинтегрированной породой с помощью насоса. Размеры ячейки 250x20. Линейная скорость фильтрации флюида через породу составляла 600 м/год.

Насыщение керна ингибитором солеотложения осуществляли путем прокачивания 1%-го раствора ингибитора через породу. На выходе из ячейки отбирали по 3 мл раствора, который анализировали на содержание действующего вещества товарной формы ингибитора солеотложения. Для определения содержания фосфонатов в растворах использовали стандартную методику (в основе фотометрического метода определения концентрации фосфорсодержащих ингибиторов солеобразования в минерализованной воде лежит реакция взаимодействия фосфат-ионов, получаемых из фосфоната с молибдат ионом в кислой среде). Концентрацию ингибитора "Синол ИС-001" определяли по калибровочным прямым. После прохождения 10 поровых объемов через пористую среду и достижения концентрации ингибитора в выходящем растворе, соответствующей исходной концентрации, дозирование ингибитора прекращали и керна с ингибитором выдерживали 2 ч для адсорбции реагента на породе.

Десорбция ингибитора производилась пропусканием через ячейку МПВ. Режимы прокачивания не изменялись. На выходе из колонки отбирали по 3 мл

рабочего раствора, который анализировался на содержание ингибитора солеотложения. После прохождения примерно 30 поровых объемов и достижения концентрации действующего вещества в растворе, соответствующей порогу определения (менее 1 мг/л), эксперимент прекращали. Полученные кривые выноса ингибиторов были обработаны с использованием программного комплекса Squeeze V, подпрограммой «ADSORPTION ISOTHERM DERIVATION MODEL». Исходными данными для этой подпрограммы являются результаты выноса ингибитора солеотложения: зависимость концентрации (C) от объема прокачанной жидкости, выраженной как в абсолютных единицах, так и в количестве поровых объемов.

По данным, полученным с использованием программного комплекса Squeeze V, были найдены параметры уравнения Фрейндлиха $\Gamma = kC^n$, которое используется в моделировании технологического дизайна закачки и времени выноса ингибитора до минимальной рабочей концентрации (Γ). Параметры уравнения Фрейндлиха:

Ингибитор	Параметр k	Параметр n
Синол ИС-001	2477	0,111

Далее расчет технических параметров закачки ингибиторов для предотвращения отложения солей в ПЗС был проведен согласно методике И.Т. Мищенко и Л.Х. Ибрагимова [3,4].

Рассматриваемая ниже математическая модель построена на основе допущения локального равновесия между ингибитором в растворе и на поверхности породы и включает наиболее важные аспекты процесса адсорбционной закачки. На основе решения задачи получены формулы, позволяющие рассчитывать концентрацию ингибитора в добываемой воде после перевода скважины из режима закачки в режим эксплуатации,

При построении математической модели приняты следующие исходные допущения. Фильтрация жидкостей одномерная. Объем пласта, занятый раствором ингибитора в течение цикла нагнетания, такой же, как и

освобождаемый от раствора, когда эксплуатация возобновляется (т.е. поршневое вытеснение); фильтрация однофазная (присутствием нефти пренебрегают), а расход ингибитора связывается только с объемом воды. Адсорбционные свойства пористой среды однородны. Процесс изотермический. Пластовые флюиды и порода несжимаемы, жидкости ньютоновские.

Рассматривается методика расчета концентрации ингибитора солеотложений в период отбора закачанного раствора. Ниже приводятся формулы для расчета зависимости концентрации ингибитора C от накопленного объема добытой воды V .

Случай А. Когда $V_{вп} \geq V_{зак.и} \left[\frac{n(1+n)}{\alpha(1-n)} \right] -$

$$C = \begin{cases} 0, V \leq V_{вп}, \\ C_{зак} \left[\frac{1}{\alpha} \left(\frac{V}{V_{пп}} - 1 \right) \right]^{-1/(n-1)}, V \geq V_{вп}, \end{cases}$$

где $V_{пп}$ определяется из уравнения

$$\alpha \left[\frac{nV_{зак.и}}{\alpha(1-n)} \right]^{n-1/n} V_{пп}^{1/n} + V_{пп} - V_{вп} = 0.$$

Случай В. Когда $V_{вп} < V_{зак.и} \left[\frac{n(1+n)}{\alpha(1-n)} \right] -$

$$C = \begin{cases} 0, V \leq V_{вп}, \\ C_{зак}, V_{вп} \leq V \leq \frac{n(1+\alpha)(V_{вп} + V_{зак.и})}{n+\alpha}, \\ C_{зак} \left[\frac{1}{\alpha} \left(\frac{V}{V'_{пп}} - 1 \right) \right]^{1/(n-1)}, V \geq \frac{n(1+\alpha)(V_{вп} + V_{зак.и})}{n+\alpha}, \end{cases}$$

где

$$V'_{пп} = \frac{n(V_{вп} + V_{зак.и})}{n+\alpha}.$$

Использованы следующие обозначения: V — объем добытой (накопленной) воды; $V_{вп}$ — объем продавочной воды при закачке ингибитора в пласт; $V_{зак.и}$ — объем закачанного в пласт раствора ингибитора; $V_{пп}$ (или $V'_{пп}$) — объем порового пространства, пройденного фронтом раствора ингибитора, когда продавка закончена; $C_{зак}$ — концентрация ингибитора в закачиваемом растворе; $a = N_{ад}n$; $N_{ад}$ — адсорбционное число; $N_{ад} = \frac{1-n}{n} * k * C_{зак}^{n-1}$, k , n — параметры изотермы Фрейндлиха; $C_s = k * C^n$, $0 < n < 1$; C_s — концентрация ингибитора на поверхности; V_s — объем ингибитора на поверхности.

Проведем подбор V продавочной жидкости и V ингибитора.

Подставляя различные значения V продавочной жидкости при одном и том же V ингибитора ($V_{инг.} = 10\text{м}^3$) была получена зависимость изменения времени эффективности ингибитора от $V_{прод.ж.}$. Из графика 1,2 видно, что чем больше $V_{прод.ж.}$, тем больше время эффективности t . Однако, начиная с отметки 30м^3 рост значительно замедляется. Поэтому оптимальным объемом продавочной жидкости выбираем $V_{прод. ж.} = 30\text{м}^3$ (самая крайняя из точек максимального роста).

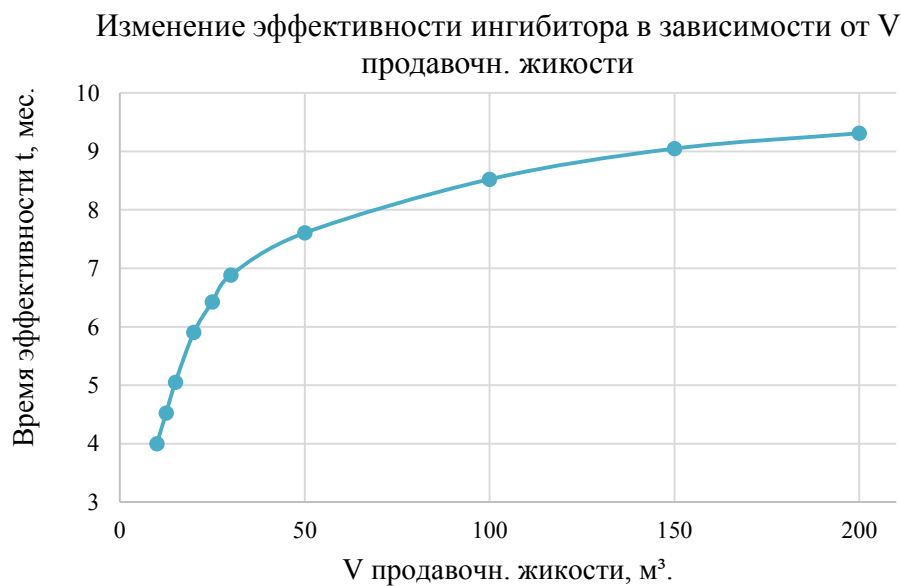


Рисунок 1. Зависимость времени эффективности ингибитора t от V прод. ж.

Данный график позволяет оценить оптимальный V прод. ж. только со стороны ингибирования, для оценки влияния V прод. ж. на ПЗС необходимо проводить дополнительные исследования для определения характера снижения коэффициента продуктивности по нефти с увеличением объемов продавочной жидкости.

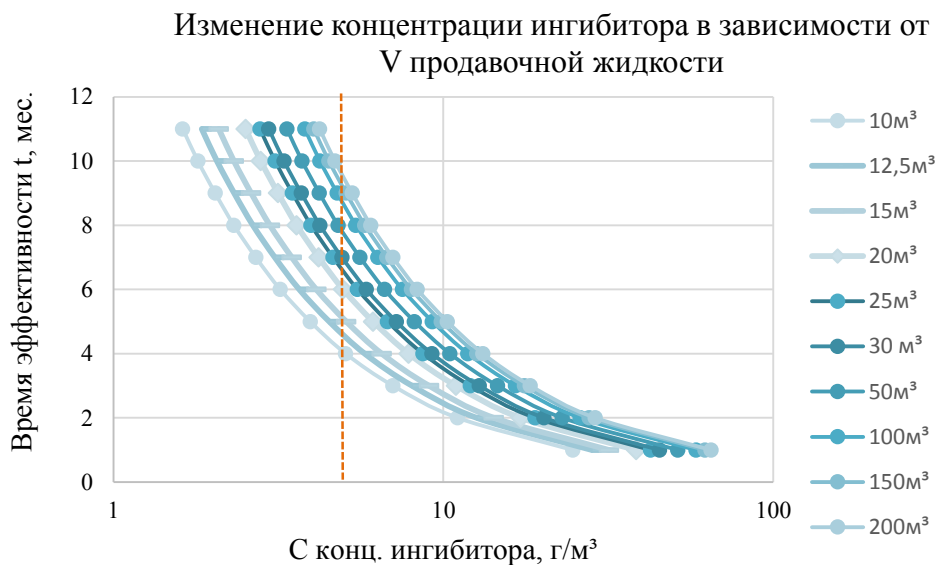


Рисунок 2. Зависимость концентрации ингибитора C от времени эффективности t для различных V прод.ж.

Подставляя различные V инг. при одном и том же выбранном V прод.ж. ($30 м^3$) была установлена зависимость изменения времени эффективности ингибитора t от V инг. (рис.3,4). Из графика 3 видно, что начиная с отметки $10 м^3$, график носит линейный характер. Изменение V ингибитора прямо пропорционально изменению времени эффективности ингибирования. В среднем при увелиении объема ингибитора V инг. на $10 м^3$, время эффективности увеличивается на 2 месяца.

Как оптимальный объем ингибитора принимаем V инг. = $10 м^3$. Выбрав оптимальные объемы продавки и ингибитора, можем смоделировать время выноса ингибитора при достижении концентраций 10 и 5 мг/л.

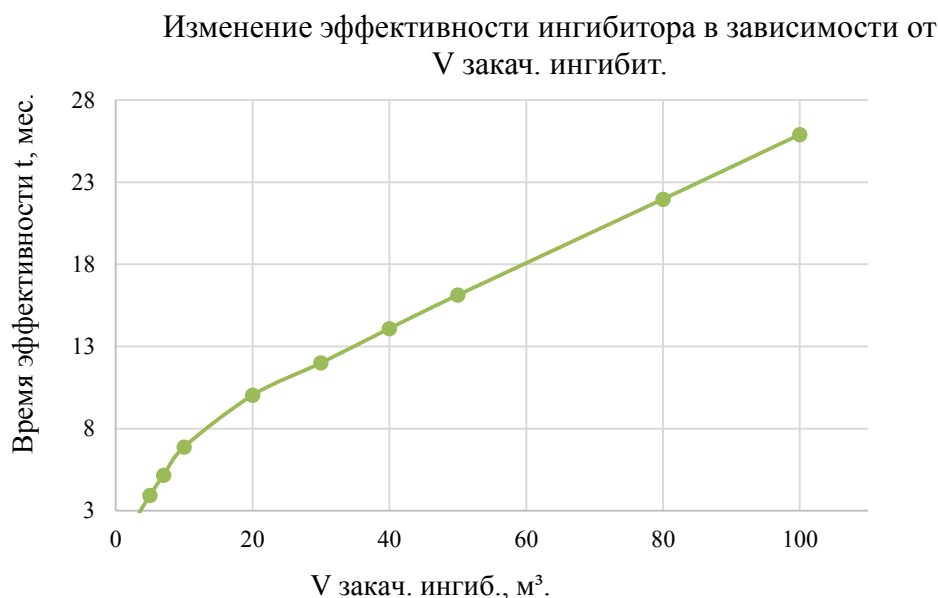


Рисунок 3. Зависимость времени эффективности ингибитора t от V инг.

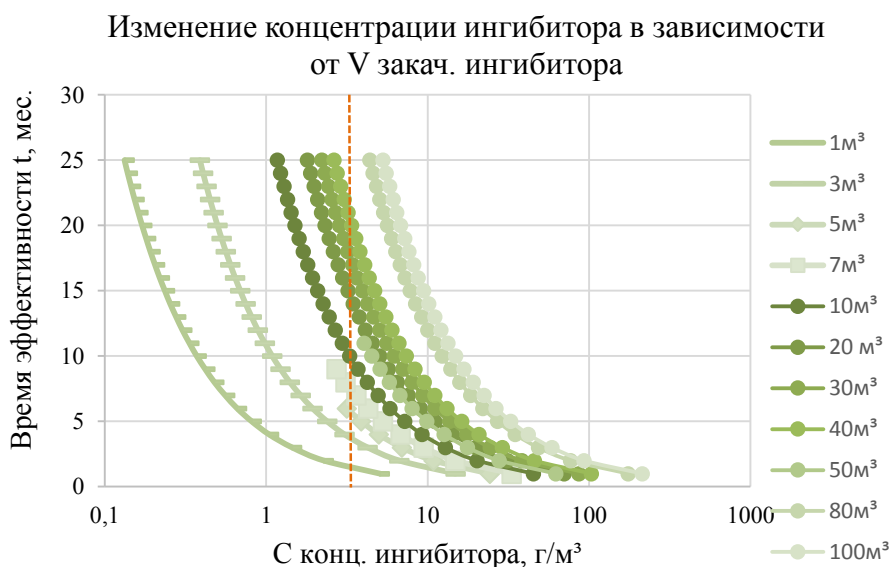


Рисунок 4. Зависимость концентрации ингибитора $C_{от}$ времени эффективности t для различных V инг.

Для каждой скважины с учетом ее геологических особенностей, строения, свойств флюидов, показателей разработки и также принимая во внимание экономическое обоснование, необходимо прогнозировать и подбирать свои технические параметры закачки для более точного прогноза.

Для 10%-го раствора ингибитора солеотложения "Синол ИС-001" было выполнено тестовое моделирование задавки с заданными объемами основной

задавки 10 м³10%-го раствора ингибитора и продавки 30 м³ для скважины с дебитом по воде 50 м³/сут. В результате определено время выноса ингибитора до заданной конечной концентрации (10 и 5 мг/л). Результаты моделирования времени выноса ингибитора при достижении концентраций 10 и 5 мг/л представлены в табл. 1.

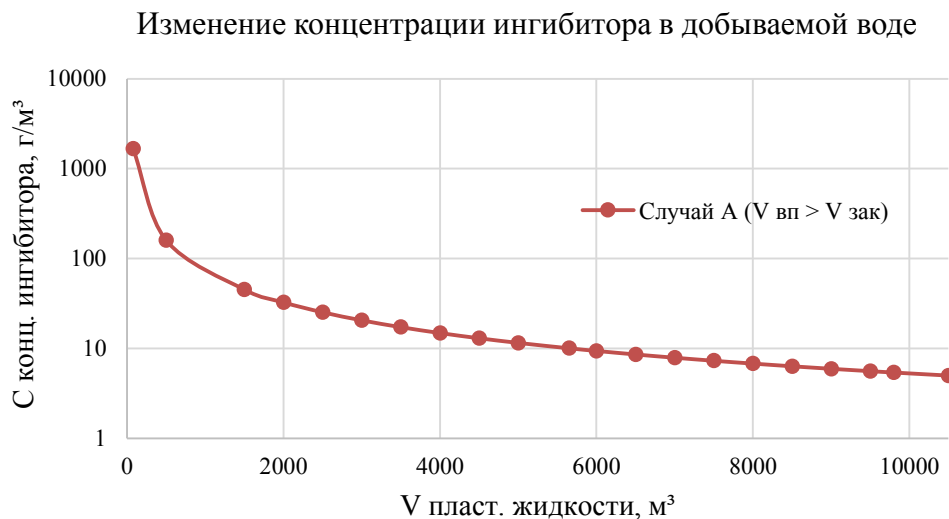


Рисунок 5. Изменение концентрации ингибитора в добываемой воде

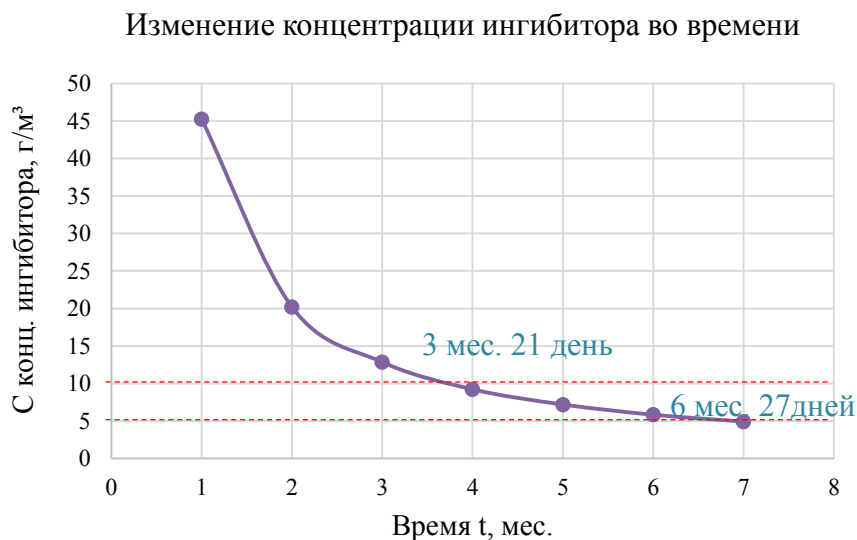


Рисунок 6. Время выноса ингибитора при достижении концентраций 10 и 5 мг/л

Таблица 1.

Результаты тестирования ингибитора солеотложения на нефтенасыщенном керновом материале

Ингибитор	Время снижения концентрации до 10 мг/л, сут	Время снижения концентрации до 5 мг/л, сут
10%-й раствор Синола -ИС-001	113	210

Ингибитор проявляет хорошие свойства удерживаться на породе пласта, что позволяет обеспечивать длительный вынос ингибитора и, соответственно, защиту больших объемов попутно добываемой воды от солеотложения.

Технология закачки и определение оптимальных концентраций и объемов растворов реагентов

Наиболее приемлемым вариантом дозирования химических веществ является закачка растворов реагента в призабойную зону пласта, являющегося естественным резервуаром, способным вместить достаточное количество раствора.

Для эффективного дозирования реагента из пласта необходимо выдержать некоторое время после его закачки (порядка 1 сут.) для адсорбции активного вещества на поверхности породы. Это замедляет процесс последующей десорбции и выноса реагента из пласта.

Перед закачкой ингибирующей композиции в выбранной для обработки скважине проводят исследования: сначала отбирается проба добываемой продукции и в лаборатории определяется химический состав пластовой воды, определяется ее насыщенность гипсом, карбонатом кальция. Определяется также содержание сероводорода и ионов железа в пластовой воде. Затем на основе гидродинамических исследований определяется коэффициент продуктивности скважины. При значительном снижении продуктивности скважины проводится очистка забоя, ствола скважины призабойной зоны пласта от отложений солей, парафина, сульфидов железа.

На основании данных гидродинамических исследований определяют технологию закачки жидкостей. При хорошей продуктивности (приемистости)

пласта закачку ингибирующей композиции проводят непосредственно через межтрубное пространство без подъема подземного оборудования. При низкой продуктивности (приемистости) пласта производят подъем насосного оборудования и закачку композиционного состава проводят, используя пакер [5].

Последовательность приготовления композиции заключается в следующем:

- определяется необходимое количество ингибитора отложения солей (Синола ИС-001) в зависимости от перенасыщенности пластовой воды гипсом, карбонатами и количества ионов железа:

- рассчитывается необходимое количество плавиковой или кремнефтористо-водородной кислоты (из расчета 10 % от объема композиции);

- рассчитывается необходимое количество соляной кислоты (из расчета 10% от объема);

- рассчитывается необходимое количество ингибитора коррозии Амфикор (из расчета 10 % от объема композиции);

- готовится раствор ингибитора солеотложений: СинолИС-001 в попутно-добываемой воде в объеме 30 м³;

- добавляется к раствору ингибитора солеотложений расчетное количество плавиковой или кремнефтористоводородной кислоты, Амфикора и тщательно перемешивается;

- полученный раствор перемешивается с расчетным количеством соляной кислоты.

Закачка приготовленной композиции реагентов сопровождается последующей закачкой нейтральной жидкости продавки (продавочной жидкости), в качестве которой обычно используется пластовая вода. Объемы закачиваемых жидкостей рассчитываются исходя из удельного объема закачиваемой композиции реагента и геометрических параметров скважины и пласта. Максимальный эффект достигается при радиусе распространения оторочки раствора реагента 4-5 м[5].

Для геологических условий добычи нефти на месторождениях Волго-Уральского региона рекомендуемый удельный объем закачиваемой композиции реагентов на 1м толщины пласта составляет около 1м³. Таким образом, наружный радиус (R_H) оторочки закачиваемого раствора составит около 5м, а внутренний (R_B) - около 4,7 м.

Технология закачки композиции реагентов в ПЗП заключается в следующем. После падения дебита скважины на 30-50% от начального после ПРС проводится остановка эксплуатации оборудования скважины. Уровень падения дебита, определенный на основе опыта, является оптимальным для условий добычи нефти в НГДУ «Правдинскнефть» и ООО «РН-Юганскнефтегаз». Проведение подземного ремонта при меньших уровнях снижения дебита приводит к росту себестоимости добычи нефти из-за частых ремонтов, а проведение ремонтов при больших уровнях снижения дебита приводит к значительным потерям в добычи нефти [3].

Заключение

В ходе написания статьи было установлено, что процесс добычи нефти сопровождается отложением твердых осадков неорганических веществ, накапливающихся на стенках скважин и подъемных труб, в насосном оборудовании и наземных коммуникациях систем сбора и подготовки нефти. Главным источником выделения солей является вода, добываемая совместно с нефтью. В этой связи процессу солеотложения подвержены скважины и наземное оборудование, эксплуатирующиеся в условиях обводнения добываемой продукции.

По предварительному анализу состава пластовых вод Приобского нефтяного месторождения содержание солеобразующих ионов позволяет сделать вывод о возможности выпадения осадков из пластовых вод в виде карбоната кальция, с увеличением интенсивности солеобразования из вод пласта АС12.

Были рассмотрены основные механизмы формирования осадков в попутных водах, основные виды и степень осложнений в эксплуатации

нефтепромысловых объектов, связанных с образованием в них осадков сложного состава, а также методы борьбы и предупреждения солеотложений.

Наиболее эффективным способом предотвращения солеобразования в нефтепромысловом оборудовании является химический с использованием реагентов-ингибиторов.

Далее по четырем, используемым на промысле, ингибиторам было проведено тестирование. В результате проведенного тестирования установлено, что с увеличением содержания ионов кальция Приобского месторождения эффективность ингибирования солеотложения ингибитором «Синол ИС-00»1 при температуре 90 °С практически постоянна.

И с учетом исследований совместимости ингибитора солеотложения «Синол ИС-00»1 с растворами глушения было установлено, что 10%-й раствор ингибитора солеотложения «Синол ИС– 001» совместим с растворами глушения на основе хлорида натрия ($\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$), совместим с жидкостями глушения на основе хлорида кальция ($\rho = 1,33 \text{ г/см}^3$) и нитрата кальция ($\text{NaCl} + \rho = 1,44 \text{ г/см}^3$), что позволяет рекомендовать ингибитор для внедрения по технологии задавки в пласт на скважинах при применении растворов глушения.

Далее были подобраны оптимальные объемы продавки и ингибитора, и получены зависимости времени эффективности ингибитора t от V прод. ж. и V инг. согласно методике И.Т. Мищенко и Л.Х. Ибрагимова. Был произведен расчет технических параметров закачки ингибиторов для предотвращения отложения солей в ПЗС и спрогнозировано время выноса ингибитора при достижении концентраций 10 и 5 мг/л, которое составило 113 и 210 суток соответственно.

Список литературы:

1. Бабалян Г.А. Физико-химические процессы в добыче нефти. – М.:Недра, 1974.-200с.
2. Гарифуллин Ф.С. Предупреждение образования комплексных сульфид-содержащих осадков в добыче обводненной нефти. –Уфа, 2002. – 267с.

3. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т., Челояиц Д.К. Интенсификация добычи нефти.- М.: Наука, 2000 – 214
4. S-A. Hong (Chevron Oil Field Research Co.) | P. J. Shuler (Chevron Oil Field Research Co.) A Mathematical Model for the Scale Inhibitor Squeeze Process. - SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, 4-6 February, San Antonio, Texas, 1987.
5. Инструкция по технологии применения деэмульгаторов / Под ред. Рахматуллиной Г.М. – 2001. – 23 с

АРХИТЕКТУРА ANDROID ПРИЛОЖЕНИЯ «УЧЕТ ЛИЧНЫХ РАСХОДОВ»

Расули Рамин Мохаммадович

*Магистрант, Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Восточно-Сибирский Государственный Университет Технологий и управления,
РФ, Улан-Удэ*

Аннотация. В работе описана программная реализация и архитектуры Android приложения «Учет личных расходов». Программа позволяет сформировать сводную таблицу расходов по определённым датам.

Ключевые слова: MVP, нативное приложение, presenter, dao, activity, services, adapter.

Введение

Приложение «Учет личных расходов», рассчитан на тех людей, которые стремятся экономить личные средства и знать куда они уходят. При этом предполагается что пользователь может вести записи в любое время, поэтому приложение разрабатывается на мобильные устройства под управлением ОС Android.

Приложения под ОС Android можно разрабатывать на языках программирования Java, C#, и с 2017 года на языке Kotlin. В настоящее время предпочтительным является язык Java, так как он имеет различные библиотеки для реализации приложений, поэтому данное приложение будет реализовано на данном языке.

Архитектура приложения

В связи с тем, что проект не имеет финансовых ресурсов для реализации клиент-серверного приложения, было решено разрабатывать нативное приложение. В таких приложениях все записи хранятся на устройстве пользователя, т.е. база данных является локальной.

Нативное приложение рассчитано на параметры и свойства ОС и технические характеристики самого мобильного устройства. Преимущество

нативного приложения – то, что они оптимизированы под определенные ОС, а значит будут работать корректно и быстро. Также они могут получать доступ к аппаратной части устройства, то есть могут использовать в своем функционале камеру смартфона, микрофон, геолокацию, адресную книгу и т.д. Можно настроить получение push-уведомлений.

Рассматриваемое приложение разработано на основе **MVP** шаблона (Model-View-Presenter pattern, рис. 1). [1]



Рисунок 1. Шаблон проектирования MVP

1. Модель (англ. **Model**) – хранит в себе всю бизнес-логику, при необходимости получает данные из хранилища;

2. Вид (англ. **View**) – реализует отображение данных из Model, обращается к **Presenter** за обновлением;

3. Представитель (англ. **Presenter**) – реализует взаимодействие между моделью и представителем.

Структура приложения будет состоять из двух модулей: *App-модуль* и *Core-модуль*.

App-модуль принимает данные из внутреннего хранилища и отображает их в понятном виде для конечного пользователя. Данная часть является **View** компонентом из шаблона проектирования **MVP**. Данный модуль содержит следующие основные компоненты:

- *Activity* – это набор шаблонов для предоставления пользовательского интерфейса.

- *Adapter* – посредник, который получает результат запросов из *Presenters*, и передает их на определённое представление (*Activity*).

Core-модуль содержит большую часть бизнес-логики приложения. Структура данного модуля, основывается на архитектуре обычного мобильного приложения, и содержит следующие компоненты:

- *DAO* – это слой объектов которые, обеспечивают доступ к данным, которые связывают хранилище с концепцией объектно-ориентированных языков программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных».

- *Presenters* – это компоненты, которые получают запросы и передает их всем остальным компонентам приложения. В конце формирует ответ на первичный запрос и отправляет на нужный представление (*Adapter*).

- *Services* – это компоненты, которые предоставляют основную бизнес-логику. Которые расширяют готовые слои *DAO*, для того чтобы предоставить конечные данные для пользователя.

Взаимодействие рассмотренных модулей приложения приведено на рисунке 2.

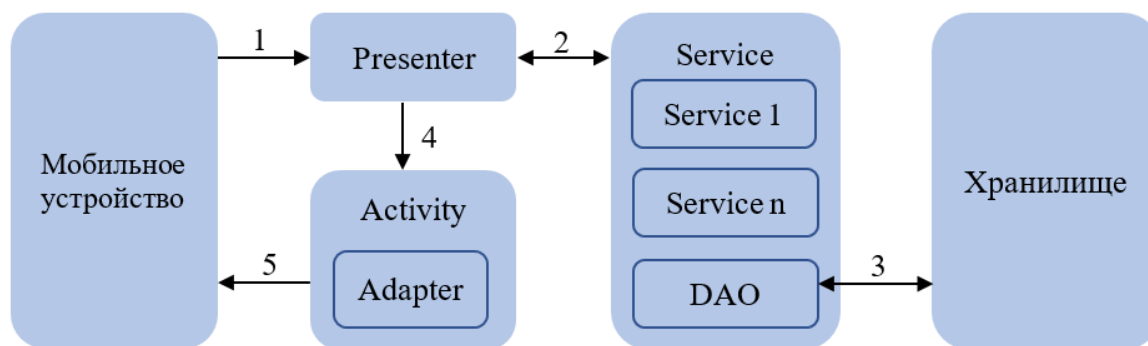


Рисунок 2. схема взаимодействия модулей приложения

Взаимодействие происходит по следующему алгоритму:

1. *Presenter* получает данные о том, какие кнопки были нажаты пользователем, и решает, как отреагировать на эти нажатия. В зависимости от какого действия срабатывает нужный *Presenter*.

2. *Presenter* передает параметры в нужный *Service*. Каждый *Service* отвечает за определенную обработку или бизнес-функцию приложения.

3. Если Service нужны данные из хранилища, то он обращается к слою DAO, а тот в свою очередь получает данные из хранилища и хранит их в памяти.

4. Activity по наименованию выбирает определенный готовый Adapter и наполняется данными из модели.

5. Готовый Activity, заполненный данными, отображается на мобильном устройстве.

На рисунке 3 изображена подробная структура проекта.

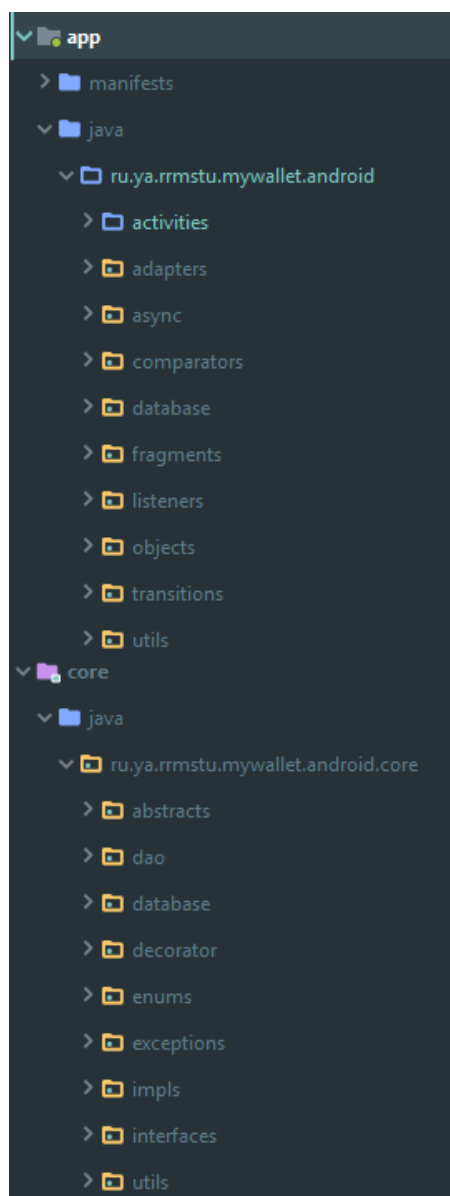


Рисунок 3. подробная структура проекта

Заключение

В статье рассмотрен стандартный метод шаблонного проектирования Android приложения MVP, а также его функциональная модель. Данный подход позволит легко написать тесты как для UI составляющей, так и для функционала, а также повысит так называемую читаемость кода. А для пользователя ускорит взаимодействие с приложением, так как скорость приложения возрастет.

Список литературы:

1. Шаблон проектирования Model-View-Presenter (MVP). – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-presenter> (Дата обращения 20.05.2018).
2. Билл Филлипс, К. Стюарт, Кристин Марсикано, Android. Программирование для профессионалов, 2017. – 688 с.
3. Джошуа Блох, Java. Эффективное программирование, 2002. – 224 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ ИЗОПРЕНА ОТ АЦЕТИЛЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Савельева Эмилия Геннадьевна

*студент, Нижнекамский химико-технологический институт ФГБОУ ВО
"КНИТУ",
РФ, г. Нижнекамск*

Елизаров Дмитрий Викторович

*научный руководитель, доцент, д-р техн. наук,
Нижнекамский химико-технологический институт ФГБОУ ВО "КНИТУ",
РФ, г. Нижнекамск*

MODELING AND ADAPTIVE CONTROL THE PROCESS OF PURIFICATION OF ISOPRENE FROM ACETYLENE COMPOUNDS

Emiliya Savelyeva

*student, Nizhnekamsk Institute of chemical technology, fsbei VO "KNITU",
Russia,
Nizhnekamsk*

Dmitry Elizarov

*associate Professor, doctor of technical Sciences, Nizhnekamsk Institute of
chemical technology, KNITU,
Russia, Nizhnekamsk*

Аннотация. Построен адаптивный контур управления процессом очистки изопрена и произведен расчет системы управления, обеспечивающий заданную концентрацию ацетиленовых соединений на выходе из реактора путем изменения расхода водорода на входе.

Abstract. Built an adaptive control loop of the process of purification of isoprene and calculation of the control system to provide the desired concentration of acetylene compounds at the exit of the reactor by changing the flow rate of hydrogen at the entrance.

Ключевые слова: система управления; адаптивное управление; изопрен; ацетиленовые соединения; палладиевый катализатор.

Keywords: control system; adaptive control; isoprene; acetylene compounds; palladium catalyst.

Способ очистки изопрена от ацетиленовых соединений (гидрирование) основан на резком различии скоростей взаимодействия изопрена и ацетиленовых соединений с водородом, в присутствии селективного катализатора гидрирования. Процесс гидрирования ацетиленовых соединений осуществляется в жидкой фазе в реакторах, нагруженных палладиевым катализатором, с избытком водорода по отношению к ацетиленовым соединениям.

Применение адаптивного подхода к построению системы управления (СУ) позволит осуществить оптимизацию режима работы объекта, обеспечить работоспособность СУ в условиях изменения параметров сырья.

Подготовим исходные данные для создания модели адаптивного управления процессом очистки изопрена от ацетиленовых соединений. Из расчета материального баланса производства находим составы изопрена-сырца (Таб.1) и реакционной массы (Таб.2) [1].

Таблица 1.

Состав изопрена-сырца

Компонент	кг/с	% масс
Углеводороды C ₄	0,0016	0,050
Изопентан	0,1472	4,557
н-пентан	0,0123	0,381
Изоамилен	0,0784	2,430
н-амилен	0,0077	0,238
Изопрен	2,9774	92,282
Изопропилацетилен	0,0019	0,059
Карбонильные соединения	0,0001	0,003
ИТОГО	3,2266	100,00

Таблица 2.

Состав реакционной массы

Компонент	кг/с	% масс
Водород	0,0005	0,015
Углеводороды C ₄	0,0016	0,050
Изопентан	0,1472	4,556
н-пентан	0,0123	0,381
Изоамилен	0,1401	4,339
н-амилен	0,0077	0,238
Изопрен	2,9193	90,416

Изопропилацетилен	0,0001	0,0003
Карбонильные соединения	0,0001	0,0003
ИТОГО	3,2289	100,00

Очистка изопрена происходит в последовательно работающих реакторах Р-2, Р-157. Из регламента производства: - диаметр реактора $D=1м$; - объем катализатора в двух реактора $V=24,3м^3$; - сечение слоя катализатора находим по формуле: $S = \frac{\pi D^2}{4} = 0,785м^2$; высота слоя катализатора в двух реакторах: $H = \frac{V}{S} = 30,95м$; высота слоя катализатора в реакторе $H_{p1} = 15,48м$; - температура в реакторе – $t = 20^{\circ}C$; - давление – $p = 1,3атм$;

Из расчета материального баланса:

$$\text{- расход изопрена-сырца } F_1 = 3.2266 \frac{\text{кг}}{\text{с}} = 3,1946 * 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 11,5 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}};$$

$$\text{- расход водорода } F_2 = 0,0023 \frac{\text{кг}}{\text{с}} = 0,02584 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 93,02 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}.$$

Плотность изопрена-сырца $\rho_1 = 1010 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, плотность водорода $\rho_2 = 0,089 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Реакция гидрирования протекает при $15\div 40^{\circ}C$ и давлении $1,3 атм$.

В реакторе изопрен-сырец с содержанием изопропилацетилена $0,0019 \text{ кг/с}$ (Таб. 1) проходит снизу вверх через слой катализатора. Ацетиленосодержащие компоненты из изопрена на поверхности катализатора переходят в α -изоамилены. Содержание ацетиленовых в изопрене на выходе из реактора не должно превышать $0,0002\%$. С повышением температуры, времени пребывания и расхода водорода степень извлечения ацетиленовых из изопрена повышается. Однако, при этом наблюдается превращение изопрена в изоамилены, что не допустимо[2].

Построим и произведем расчет системы управления, обеспечивающей заданную концентрацию ацетиленовых на выходе из реактора путем изменения расхода водорода.

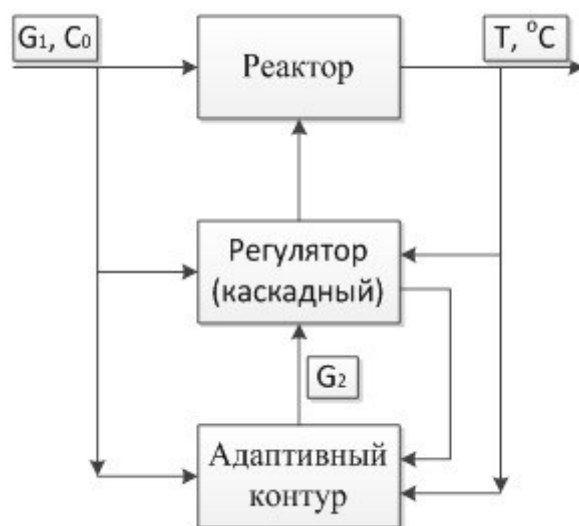


Рисунок 1. Адаптивное управление

Скорость гидрирования ацетиленовых на палладиевом катализаторе приближенно описывается уравнением [3]:

$$r = \frac{K_5 c_{C_2H_2} c_{H_2}}{(K_2 c_{C_2H_2} + 1)^2} \quad (1)$$

Для описания зависимости констант скорости и равновесия от температуры использовалось уравнение Аррениуса:

$$K_i = K_{0i} \exp\left(-\frac{E_{ai}}{RT}\right) \quad (2)$$

где E_a – энергия активации; R – универсальная газовая постоянная, $R=8,31$ кДж/(моль*К); T – температура, К, $T = t \text{ } ^\circ\text{C} + 273$.

В таблице 3 представлены значения параметров, найденных минимизацией отклонения кинетических зависимостей концентрации ацетилена [3].

Таблица 3.

Значения параметров модели для палладиевого катализатора.

Параметр	PdCl ₂
$K_{05}, 10^{11} \text{ л}^2/\text{моль}^2$	37,90
$E_{a5}, \text{ кДж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$	71,2
$K_{02}, 10^{11} \text{ л}^2/\text{моль}^2$	267
$E_{a2}, \text{ кДж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$	5,96

В режиме идеального вытеснения математическое описание процесса в стационарном состоянии имеет вид:

$$\frac{G_1 + G_2}{SH} \frac{dC}{d\xi} = \frac{K_5 c_{C_2H_2} c_{H_2}}{(K_2 c_{C_2H_2} + 1)^2} \quad (3)$$

где $c_{C_2H_2}$ – концентрация ацетиленовых; c_{H_2} – концентрация водорода; $G_1 + G_2$ – расход входных потоков; SH – объем катализатора; ξ – безразмерная координата слоя по высоте.

При $\xi = 0$ на входе концентрация ацетиленовых в изопрене (Таб. 1):

$$c_0 = \frac{0,0019}{3,2266} = 5,887 * 10^{-4} \text{ масс. д.}$$

При $\xi = 0$ на входе концентрация водорода (Таб. 2):

$$c_{H_2} = \frac{0,0005}{3,2283} = 1,5485 * 10^{-4} \text{ масс. д.}$$

Уравнение (3) примет вид:

$$\frac{dC}{d\xi} = - \frac{SH}{G_1} \frac{K_5 c_{C_2H_2} c_{H_2}}{(K_2 c_{C_2H_2} + 1)^2} \quad (4)$$

С условием:

$$c = c_0, \text{ при } \xi = 0;$$

$c_{H_2} = const$, не зависит от ξ , является управляющим параметром, который выражается через расход водорода G_2 и суммарный расход потоков $G_1 + G_2$.

Таблица 4.

Результаты расчета системы управления, обеспечивающей заданную концентрацию ацетиленовых соединений на выходе из реактора путем изменения расхода водорода

Температура сырья в Р-2	Концентрация C_2H_2 на выходе из Р-2	Расход водорода	Рассчитанная концентрация C_2H_2 на выходе Р-2
20 °С	не более 0,0003 % масс	0,00059 кг/с	0 % масс
25 °С		0,00036 кг/с	0 % масс
30 °С		0,00032 кг/с	0,0001 % масс
35 °С		0,00014 кг/с	0 % масс

Построим график зависимости расхода водорода от температуры реакционной массы в Р-2.



Рисунок 2. Зависимость расхода водорода от температуры реакционной массы

Произведен расчет системы управления и построен график. Таким образом, можно сделать вывод, что при повышении температуры реакционной массы, для обеспечения заданной концентрации ацетиленовых соединений на выходе из реактора, на регулятор будет подаваться сигнал об уменьшении подачи водорода.

Список литературы:

1. Технологический регламент цеха №1507 ПАО «Нижнекамскнефтехим».
2. Башкатов Т.В., Жигалин Я.Л. Технология синтетических каучуков. Л., Химия, 1987, 360 с.1
3. Бурганов Б.Т., Анашкин И.П., Харлампиди Х.Э. Кинетические закономерности гидрирования ацетилена на палладиевых катализаторах. Вестник технологического университета. 2015. Т.18, №8, 85-88

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСПОЗНАВАНИЯ И РАЗГРУЗКИ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ

Судариков Илья Николаевич

*студент, Владимирский государственный университет,
РФ, г. Владимир*

Егоров Игорь Николаевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор,
Владимирский государственный университет,
РФ, г. Владимир*

Аннотация: в статье рассмотрены структурная схема автоматизированного лазерного технологического комплекса для лазерной резки и автоматизация процесса разгрузки готовых изделий лазерной резки с поверхности, выгруженной из рабочей области станка паллеты с применением системы технического зрения.

Abstract: the article describes the block diagram of an automated laser technological complex for laser cutting and automation of the process of unloading of finished products of laser cutting from the surface, unloaded from the working area of the machine pallets with the use of a system of technical vision.

Ключевые слова: лазерная резка, технологический комплекс, автоматизация, система технического зрения, распознавание.

Keywords: laser cutting, technological complex, automation, system of technical vision, recognition.

Основная часть

В настоящее время масштабы автоматизации технологических процессов огромны и постоянно увеличиваются. Внедрение в процессы производства автоматизированных устройств или комплексов позволяет снизить трудоемкость работ, повысить качество выпускаемой продукции, а также сократить число рабочих, вовлеченных в непосредственное участие в определенных производственных процессах [1, с. 28].

Лазерная резка благодаря своим достоинствам является процессом, который может быть реализован на высоком уровне автоматизации и являться частью гибкого автоматизированного производства [1, с. 32].

Лазерная резка экономически оправдана в условиях мелко- и среднесерийного быстропереналаживаемого производства при обширной номенклатуре выпускаемых изделий, к которым предъявляются повышенные требования в отношении качества кромки и точности размеров, и при толщине разрезаемого листа не более 20 мм, т.е. в тех случаях, когда необходимо иметь большое количество штамповой оснастки различных типоразмеров.

Лазерная резка металла осуществляется на лазерных технологических комплексах, позволяющих в зависимости от назначения и состава входящих в него устройств обрабатывать изделия сложной плоской и даже объемной формы.

В общем случае комплекс для лазерной резки состоит из следующих частей (рис. 1):

- излучатель I;
- координатное устройство II;
- система формирования и транспортировки излучения и газа III;
- автоматизированная система управления параметрами установки и технологического процесса IV.

Роботизированный технологический комплекс включает в себя основные элементы: станок для лазерной резки металла и манипулятор, осуществляющий разгрузку и сортировку готовых изделий.

Станок для лазерной резки в общем случае представляет собой раскройный стол, над которым по взаимно перпендикулярным осям перемещается лазерная головка, выпускающая направленный луч лазера, способный раскраивать листы металла, толщиной от 0,2 мм до 20 мм (пределы толщины варьируются в зависимости от состава сплава металлической заготовки, способа ее предварительной обработки и мощности лазерного луча).

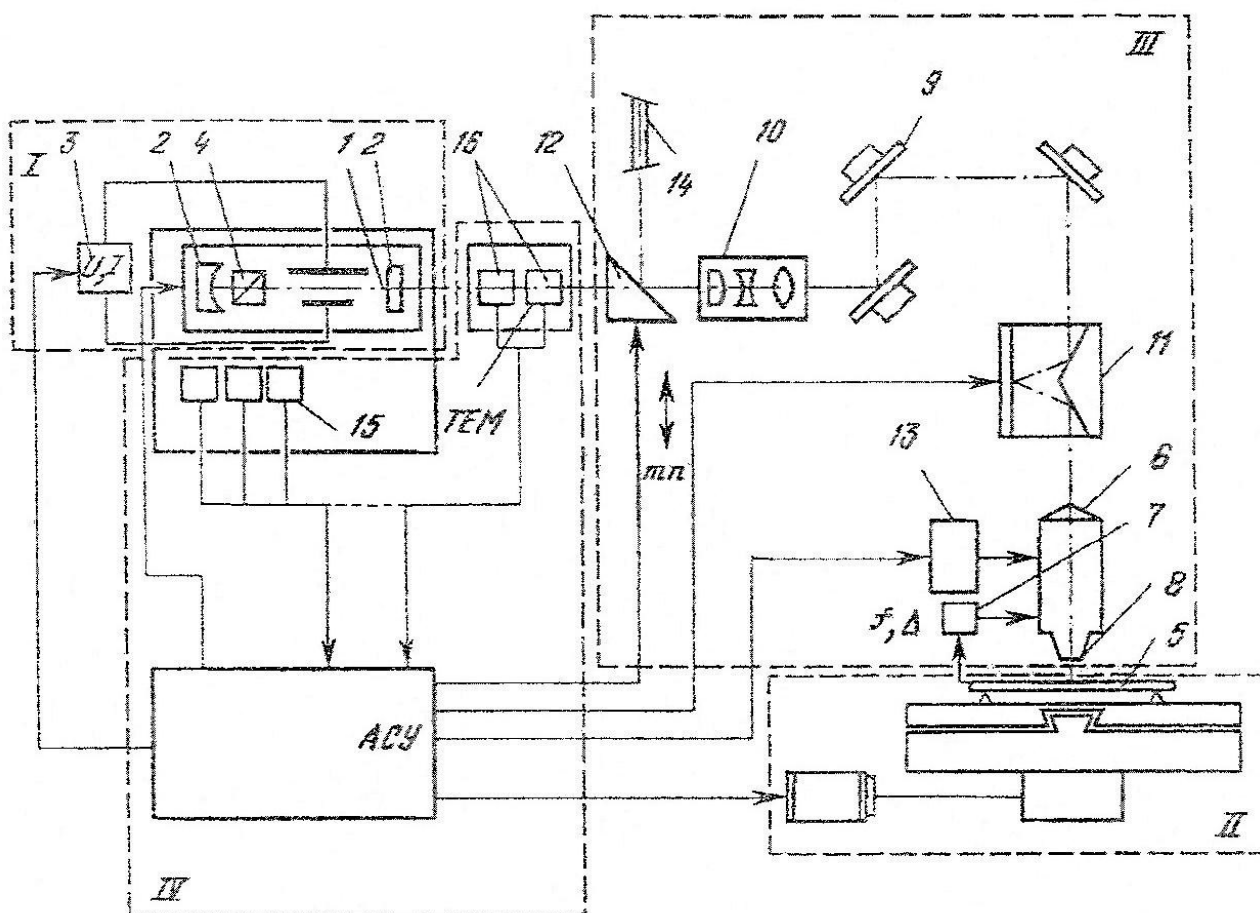


Рисунок 1. Структурная схема автоматизированного лазерного технологического комплекса для лазерной резки: I – излучатель: 1 – активная среда; 2 – зеркала резонатора; 3 – элементы системы накачки; 4 – устройство модуляции излучения; II – координатное устройство: 5 – обрабатываемая деталь; III – система формирования и транспортировки излучения и газа: 6 – фокусирующая система; 7 – система стабилизации положения фокальной плоскости и зазора; 8 – сопло; 9 – поворотные зеркала; 10 – объектив; 11 – устройство вращения плоскости поляризации; 12 – оптический затвор; 13 – система подачи газа; 14 – юстировочный лазер; IV – автоматизированная система управления параметрами установки и технологического процесса; 15 – датчики параметров лазера; 16 – система измерения выходных параметров лазерного пучка

Одним из развивающихся и перспективных направлений автоматизации в промышленности является внедрение систем технического зрения, позволяющих добиться автоматизированного решения задач, ориентированных на возможности системы визуального восприятия человека [1, с. 64].

Задачи, решаемые технологией технического зрения:

- распознавание объекта;

- распознавание движений (внешних или собственных);
- обнаружение дефектов поверхности изделия;
- контроль формы и размера изделия;
- распознавание положения.

Погрузка металлических листов на паллеты и выгрузка готовых изделий осуществляется вакуумным манипулятором, в котором в качестве захватов используются присоски. Данный тип манипулятора обеспечивает мгновенную фиксацию грузов, а также их мгновенное высвобождение с минимальными затратами электроэнергии и минимальными рисками повреждения поверхности грузов [2, с. 43].

Схема процесса работы технологического комплекса приведена на рис. 2.

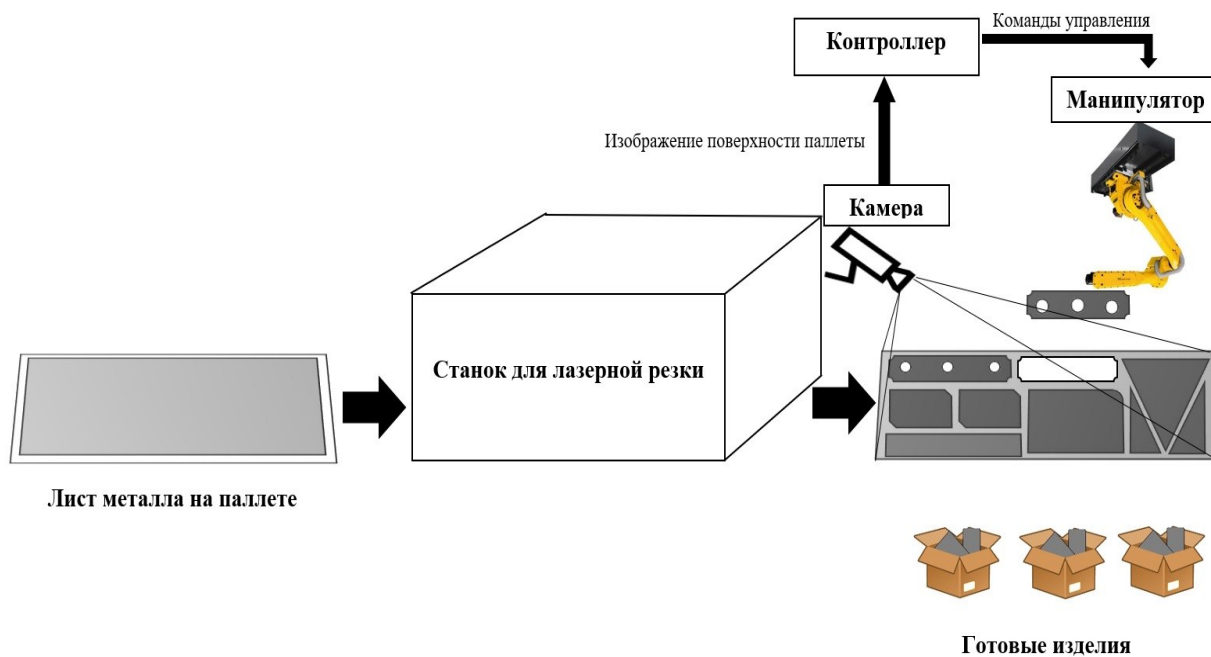


Рисунок 2. Схема процесса работы технологического комплекса

Цель автоматизации – внедрить в процесс разгрузки изделий систему технического зрения, способную в режиме реального времени за счет сканирования поверхности выгруженной паллеты расположенной над ней камерой координировать работу манипулятора. Изображение с камеры должно передаваться на контроллер, осуществляющий необходимые вычисления и по их результатам вырабатывающий команды управления манипулятором.

Схема системы распознавания приведена на рис. 3.

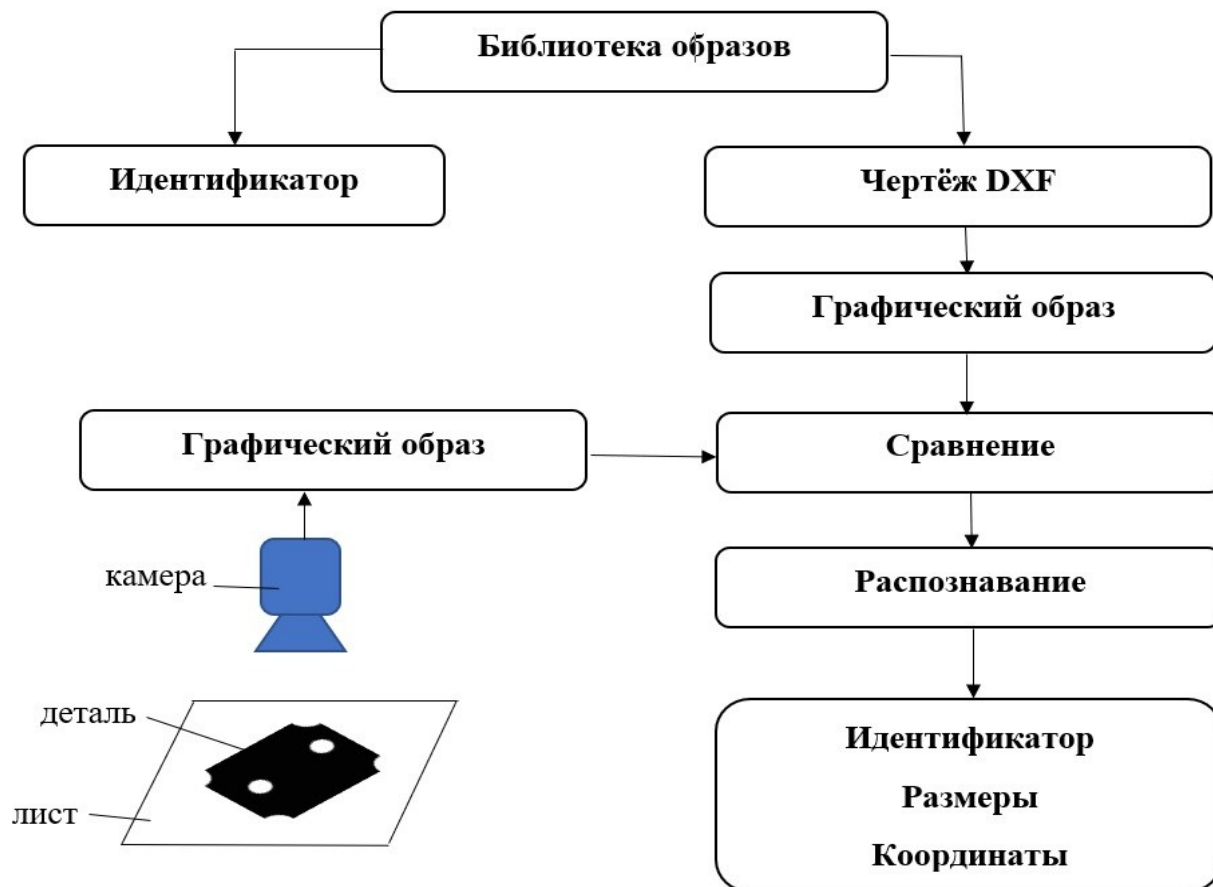


Рисунок 3. Схема системы распознавания

Библиотека образов для распознавания формируется из чертежей формата DXF, каждый чертеж будет содержать информацию о контуре детали и размерах. В библиотеке образов каждому чертежу присваивается уникальный идентификатор.

Для решения задачи распознавания, в первую очередь, необходимо получить изображение содержимого выгруженной паллеты после завершения процесса лазерной резки. На рис. 4 представлено схематическое изображение паллеты и расположенной над ней камеры с обозначением ее поля зрения. В пространстве между паллетой и камерой условно показано изображение (растровое), которое дает камера. Его фактические размеры (в пикселях) отличны от реальных размеров (в метрах) паллеты, но пропорциональны им. Поэтому для сравнения с чертежами DXF библиотеки (векторными, то есть несущими информацию о размерах изображенной детали), необходимо ввести

коэффициент пропорциональности, зависящий от определенных параметров. Этими параметрами являются разрешение камеры, а также расстояние от нее до плоскости паллеты. Таким образом, можно будет распознавать детали не только по форме, но и с учетом их фактических размеров [3, с. 45].

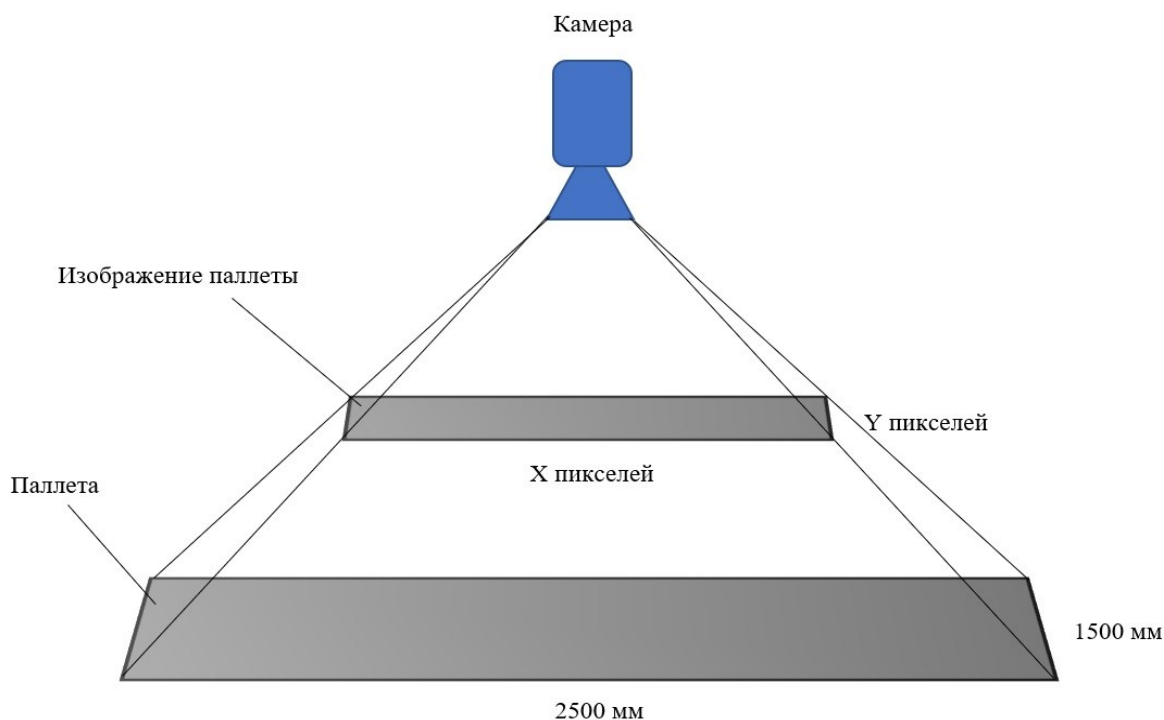


Рисунок 4. Поверхность паллеты и ее изображение в области обзора камеры

Чтобы добиться распознавания каких-либо объектов с графического изображения, необходимо применить к нему ряд последовательных алгоритмов обработки, т.е. разбить весь процесс распознавания на ряд промежуточных процессов:

1. Выделение и убиение фона из рабочей области. В случае решения задачи распознавания в технологическом процессе (после выгрузки паллеты из рабочего пространства станка лазерной резки) контрастного фона, как такового, не будет. Вместо него область предполагаемого фона, отделенная от изделий линиями разреза, будет восприниматься как еще одно изделие, распознавание которого в последствии не произойдет.

2. Выделение всех объектов на изображении, определение их границ (вписывание в прямоугольники со сторонами, равными разности координат граничных точек объекта по вертикали и горизонтали), определение геометрических центров объектов и осей ориентации на плоскости.

3. Последовательный выбор каждого объекта с последующей обработкой и соотношением с библиотекой образов для распознавания.

Обработка отдельных объектов заключается в последовательном применении к ним следующих алгоритмов:

1) Вписывание выделенного объекта в квадрат, в центр которого помещается геометрический центр объекта.

2) Поворот объекта, связанного с осью ориентации, путем поворота этой оси на угол, необходимый для приведения к положительному направлению оси X в декартовой системе координат.

3) Обрезка повернутого изображения путем вписывания его в прямоугольник по граничным точкам образа.

4) Последовательное соотношение обработанного фрагмента с изображениями библиотеки.

Соотношение осуществляется путем циклического сравнения с предварительным масштабированием под размер изображения библиотеки данного шага цикла. При этом изображения библиотеки перед загрузкой в программу или во время этой загрузки должны быть обработаны по аналогичным описанным выше алгоритмам, то есть кластеризированы, повернуты и обрезаны по кластеру [4, с. 38].

Описанные выше этапы обобщены блок-схемой, изображенной на рис. 5.

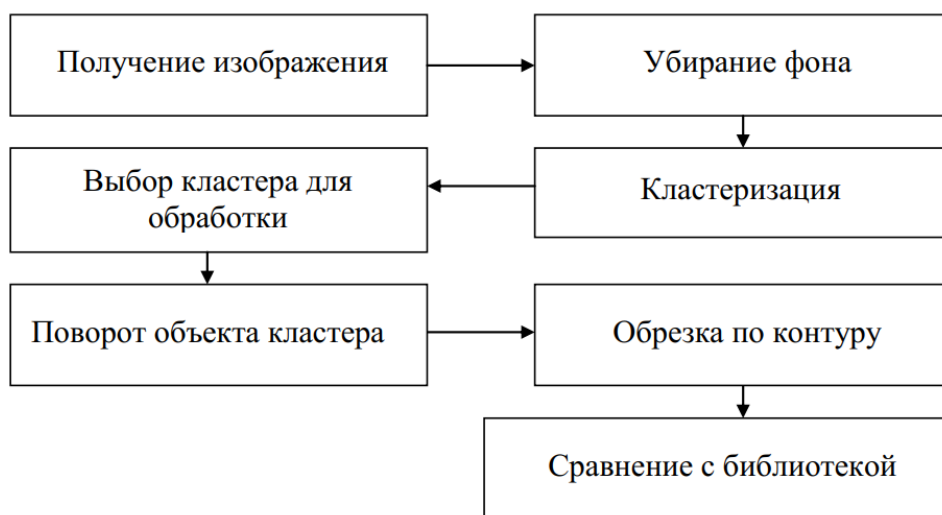


Рисунок 5. Этапы обработки изображения

В данной схеме понятие кластеризация используется для описания процесса выделения объектов разбиением изображения на кластеры пикселей, определения границ объектов внутри них, геометрического центра и оси поворота относительно положительного направления оси X.

Исходя из описанного выше пошагового плана, пишется программный код, реализующий каждый из выделенных алгоритмов обработки, выстраивается цепочка модулей, осуществляющих последовательную обработку входного изображения (рис. 6). Отдельные модули могут иметь входы и выходы, через которые осуществляется их связь с другими модулями программы. При этом между модулями через эти входы и выходы могут передаваться различные данные: изображения, цвета, маски изображений и т.д. На рисунке зеленым цветом обозначены входы, голубым - выходы.

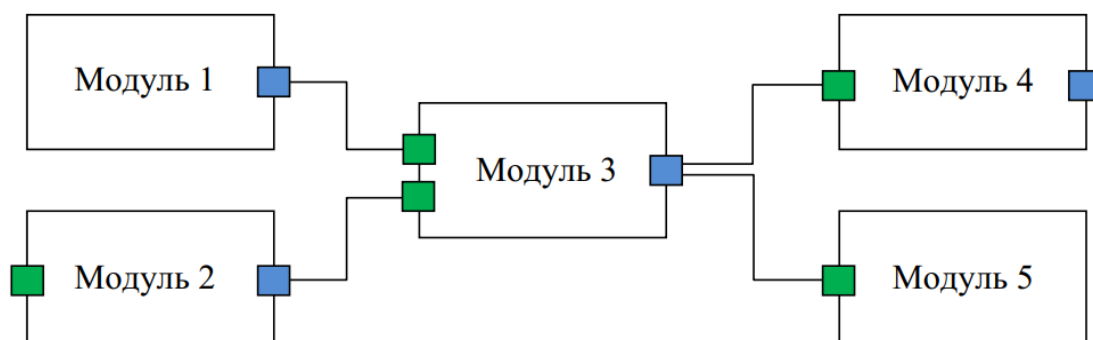


Рисунок 6. Этапы обработки изображения

Модульный принцип построения процесса обработки прост и удобен, так как дает возможность выстроить любую последовательность процессов обработки с различными параметрами в зависимости от поставленной задачи и внешних условий. Перечень модулей обработки изображений представлен в табл. 1.

Таблица 1.

Перечень модулей обработки изображений

№	Наименование модуля	Краткое описание
1	Источник	Считывание графических данных из файла изображения в структуру программы
2	Камера	Получение графических данных с ip-камеры
3	Просмотр	Отображение результата обработки
4	Яркость	Коррекция яркости изображения
5	Отражение	Горизонтальное/вертикальное отражение изображения
6	Глубина цвета	Уменьшение количества цветов изображения
7	Задание цвета	Установка цвета по трем его компонентам (R, G, B)
8	Обесцвечивание	Обесцвечивание изображения одним из трех способов
9	Обрезание	Вырезание указанного фрагмента
10	Убирание цвета	Убирание указанного цвета
11	Убирание фона	Определение преобладающего цвета и его убирание
12	Кластеризация	Кластеризация объектов изображения
13	Информация	Получение информации о кластерах (размер, количество пикселей в кластере, координаты геометрического центра)
14	Выбор кластера	Выбор одного из полученных кластеров для обработки
15	Поворот	Поворот кластера к стандартному положению (приведение связанной с ним оси к положительному направлению оси X)
16	Обрезание по кластеру	Обрезание повернутого изображения по прямоугольнику, описывающему объект кластера
17	Сравнение	Попиксельное сравнение двух изображений и выдача процента совпадения образов
18	Библиотека	При запуске программы: импорт библиотеки .DXF-файлов, содержащих чертежи деталей, их обработка и добавление в базу данных. При работе программы: сравнение входного изображения с обработанной библиотекой образов и распознавание или не распознавание его

Список литературы:

1. Структура лазерного технологического комплекса. Электронный ресурс: http://www.volgalaser.ru/html/lazernaja_rezka_materialov/structura_complexa.html (Дата обращения 16.05.2018 г.).
2. Белянин П.Н. Промышленные роботы и их применение. М.: Машиностроение, 2012, 74 с.
3. Савичева С. В. Экспериментальное исследование алгоритма идентификации плоских объектов // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. Сб. науч. тр. Муром: Изд.-полиграф. центр МИ ВлГУ, 2010. Вып. 15. С. 153—160.
4. Шевченко А.В. Программирование и основы алгоритмизации. – СПб.: СПбГЭТУ«ЛЭТИ».», 2011, 120 с.

УСИЛИЯ И МОМЕНТЫ В СОСТАВНЫХ КОНИЧЕСКИХ КУПОЛАХ

Фарниева Марина Вячеславовна

*студент, Донской Государственный Технический Университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Кадомцева Елена Эдуардовна

*научный руководитель, канд. техн. наук, Донской Государственный
Технический Университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Составные конические купола из сборного железобетона встречаются в практике строительства. Примером может служить оболочка, изображенная на рис.1. представляющая систему связанных между собой усеченных многогранных пирамид, которые при расчете заменяются совокупностью конических оболочек [1].

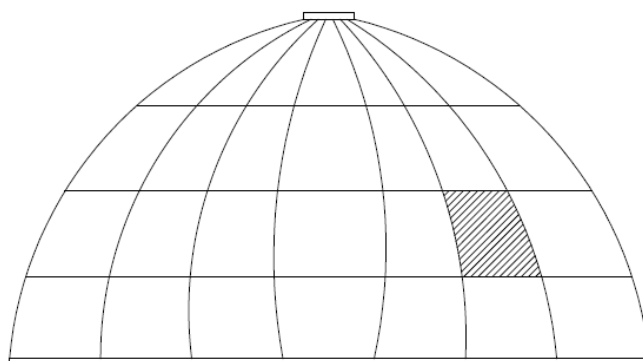


Рисунок 1. Членение оболочки вращения на сборные элементы

В местах скачкообразного изменения кривизны поверхности возникает изгибное напряженное состояние. Поэтому в сопряжениях конических оболочек должны выявляться узловые изгибающие моменты меридионального направления и горизонтальные распоры.

На рис.2,а. изображена в разрезе конструктивная схема сборного купола. В промежуточных узлах сопрягаются три конструктивных элемента: две конические оболочки вращения (сверху и снизу) и кольцо, образованное поперечными ребрами двух ярусов. В самих ребрах кольцевые изгибающие моменты невелики (поскольку малы размеры их поперечного сечения) и могут не учитываться.

Расчет промежуточных узлов целесообразно вести методом перемещений, поскольку число неизвестных величин при этом меньше.

На каждый узел накладываются две связи против перемещений: горизонтальных радиальных и меридиональных угловых (рис.2,б). В реальных конструкциях сборных куполов неизвестные усилия даже соседних узлов оказывают незначительное влияние друг на друга. Поэтому задача расчета купола сводится к расчету отдельных узлов. Впрочем, допустимость раздельного расчета узлов следует проверять каждый раз, вычисляя упругую характеристику жесткости конических ярусов оболочки. Если $\lambda=l/s>2$ (l – длина образующей конуса, s – его упругая характеристика, определяемая по формуле:

$$\frac{s^4}{4} = \frac{DR_2^2}{Eh}; s = 0.76\sqrt{R_2h};$$

можно взаимное влияние узлов не учитывать.

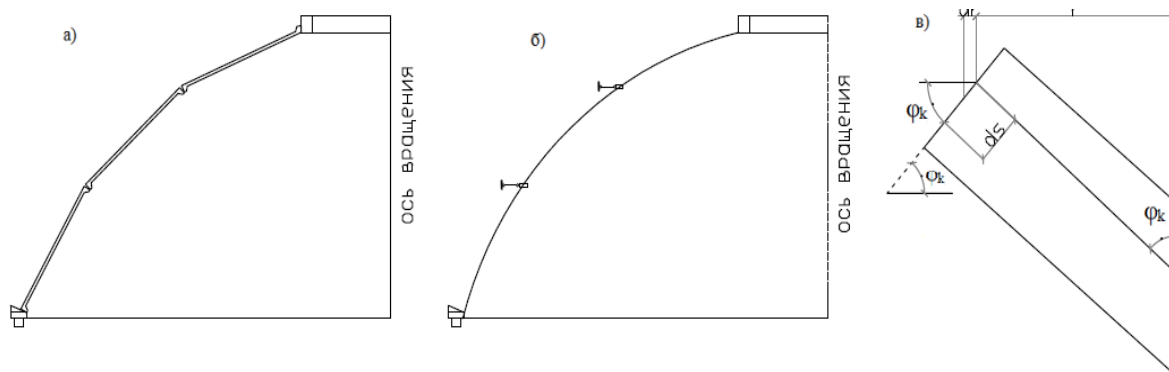


Рисунок 2. Составной конический купол из сборных плоских трапецевидных элементов (а – конструктивная схема; б – расчетная система; в – геометрические параметры конического яруса)

Крайние узлы (опорного и фонарного колец) могут рассчитываться также самостоятельно, в частности методом сил [2].

Если сборные элементы куполов имеют промежуточные ребра, то при расчете в кольцевом направлении следует пользоваться приведенной толщиной $h_{пр}$ оболочки, учитывающей площадь сечения промежуточных кольцевых ребер, а в меридиональном направлении – приведенной толщиной и приведенным моментом инерции на единицу длины кольцевого сечения оболочки с учетом всех меридиональных ребер и бетона в швах между ними.

Соответственно основной системе узла (рис.3) подлежат определению угол поворота Z_1 и радиальное смещение Z_2 узла, для чего составляются конические уравнения:

$$r_{11}Z_1 + r_{12}Z_2 + r_{1p} = 0;$$

$$r_{21}Z_1 + r_{22}Z_2 + r_{2p} = 0,$$

При единичном угловом перемещении $Z_1=1$ реакции в связях равны:

$$r_{11} = M_{\theta=1}^B + M_{\theta=1}^H;$$

$$r_{21} = H_{\theta=1}^B + H_{\theta=1}^H.$$

Где индексами «в» и «н» помечены величины, относящиеся соответственно к верхнему и нижнему конусам оболочки.

Величины в этих выражениях определим из рассмотрения конусной оболочки с граничными условиями: при $\varphi=0$ должно быть $\theta=dw/dx=1$ $w=0$. Воспользовавшись этими условиями найдем значения постоянных $C_1=2D/s$ и $C_2=0$. Имея в виду, что $Q=H\sin\varphi_k$, получим:

$$M_{\theta=1} = 2D/s;$$

$$H_{\theta=1} = \pm 2D/(s^2\sin\varphi_k),$$

При единичном радиальном смещении $Z_2=1$ реакция в связи против горизонтального перемещения

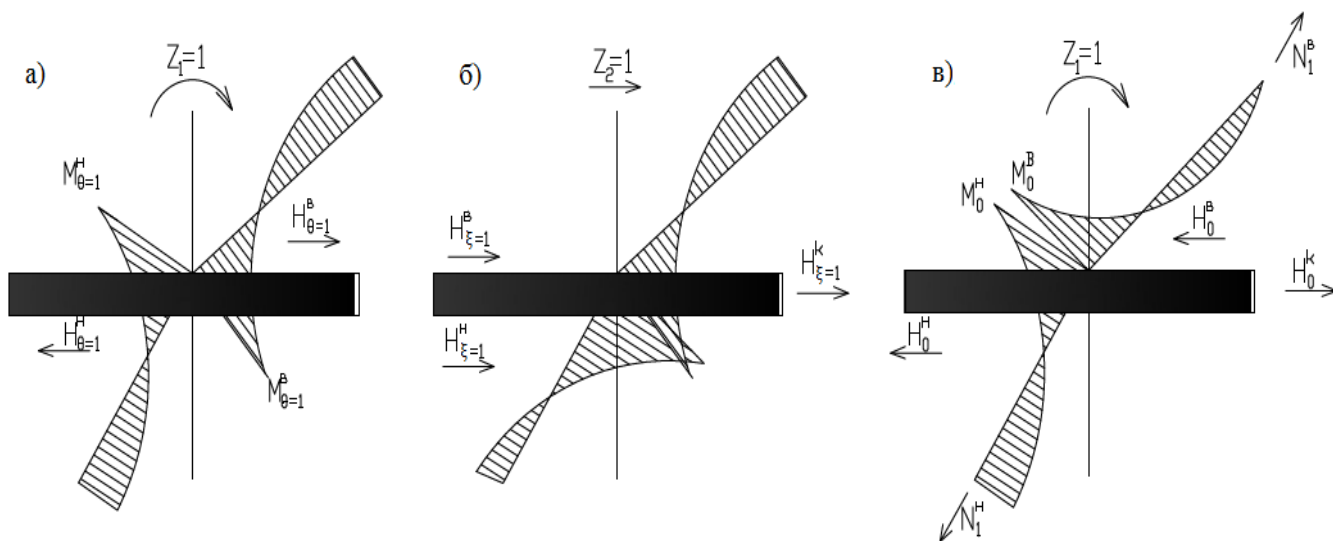


Рисунок 3. К расчету промежуточного узла сборного купола при воздействии (а – единичного углового перемещения; б – единичного радиального перемещения; в – нагрузки)

$$r_{22} = H_{\xi=1}^B + H_{\xi=1}^H + H_{\xi=1}^K$$

Граничные условия конуса в этом случае: при $\varphi=0$ должно быть $\xi=-1$ и $dw/dx=0$. Имея в виду, что $\xi=wsin\varphi_k$, находим:

$$C_1 = C_2 = \pm 2D / (s^2 \sin^2 \varphi_k),$$

На основании уравнения:

$$Q_x = \frac{dM_x}{dx} = -\frac{1}{s} [C_1 e^{-\varphi} (\sin\varphi + \cos\varphi) + C_2 e^{-\varphi} (-\sin\varphi + \cos\varphi)],$$

Учитывая, что $Q = H \sin\varphi_k$, имеем

$$H_{\xi=1} = 4D / (s^3 \sin^2 \varphi_k).$$

Реактивный распор кольца при единичном радиальном смещении, очевидно, равен:

$$H_{\xi=1}^k = EF_k / r_0^2,$$

F_k - площадь поперечного сечения кольца.

Реакцию r_{12} не вычисляем, поскольку $r_{12} = r_{21}$.

Свободные члены в канонических уравнениях определяются следующим образом:

$$r_{1p} = M_0^B + M_0^H;$$

$$r_{2p} = H_0^B + H_0^H + H_0^k.$$

Определим контурные усилия на краях зашпеленного конуса при нагрузке от собственного веса g и снега p ; угловые и радиальные перемещения купола при статически определенном его опирании, вызываемые нагрузкой, сопоставим с соответствующими перемещениями при контурных воздействиях на купол момента M_0 и распора H_0 .

Сравним радиальные перемещения от нагрузки и от краевого воздействия при $\varphi=\varphi_k$ и $\varphi_k=0$, имея в виду что $\xi=wsin\varphi_k$:

$$\frac{R_2 \sin\varphi_k}{Eh} \left| N_2^{(p,g)} \right|_{\varphi = \varphi_k} = \frac{s^2}{2D} \sin\varphi_k C_2.$$

Отсюда:

$$C_2 = \frac{2DR_2}{Ehs^2} \left| N_2^{(p,g)} \right|_{\varphi = \varphi_k} = \frac{s^2}{2R_2} \left| N_2^{(p,g)} \right|_{\varphi = \varphi_k}.$$

Сравним теперь угловые перемещения от нагрузки и от краевого воздействия, принимая в них $\varphi=\varphi_k$ и $\varphi=0$:

$$\left| \frac{N_1^{(p,g)}}{Eh} \operatorname{ctg} \varphi - \frac{d(cR_2 \sin \varphi)}{\sin \varphi ds Eh} \right| \varphi = \varphi_k = \frac{s}{2D} (C_1 - C_2)$$

Из этого выражения:

$$C_1 = \frac{2D}{sEh} \left| N_1^{(p,g)} \operatorname{ctg} \varphi - \frac{d(N_2^{(p,g)} R_2 \sin \varphi)}{\sin \varphi ds} \right| \varphi = \varphi_k \pm \frac{s^2}{2R_2} \left| N_2^{(p,g)} \right| \varphi = \varphi_k$$

Учтем соотношения

$$R_2 \sin \varphi = r; ds = \frac{dr}{\cos \varphi},$$

тогда:

$$\frac{d(N_2^{(p,g)} R_2 \sin \varphi)}{\sin \varphi ds} = N_2^{(p,g)} \operatorname{ctg} \varphi.$$

Принимая во внимание равенство, записываем выражение в виде

$$C_1 = \frac{s^3}{2R_2^2} \left| N_1^{(p,g)} - 2N_2^{(p,g)} \right| \varphi = \varphi_k \pm \frac{s^2}{2R_2} \left| N_2^{(p,g)} \right| \varphi = \varphi_k.$$

$$\left| N_1^{(p,g)} \right| \varphi = \varphi_k = \frac{G}{2\pi R_2 \sin^2 \varphi_k} + \frac{R_2}{2} \left(\frac{g}{\cos \varphi_k} + p \right);$$

$$\left| N_2^{(p,g)} \right| \varphi = \varphi_k = R_2 (g + p \cos \varphi_k) \cos \varphi_k,$$

Где: G – равнодействующая всех вертикальных нагрузок, находящихся выше рассматриваемого уровня.

При $H_0 = Q_0 / \sin \varphi_k$ и $\varphi = 0$ имеем:

$$M_0 = C_1; H_0 = -\frac{1}{s \sin \varphi_k} (C_1 \pm C_2),$$

Полученные M_0 и H_0

$$H_0^k = N_1^B \cos \varphi_k^B - N_1^H \cos \varphi_k^H.$$

Найдя из решения систему уравнения перемещения Z_1 и Z_2 , вычисляем окончательные значения краевых моментов и распоров по формулам:

$$M = M_0 + M_{\theta=1} Z_1 + M_{\xi=1} Z_2;$$

$$H = H_0 + H_{\theta=1} Z_1 + H_{\xi=1} Z_2$$

Подставляя в них поочередно значения для верхней и нижней конических оболочек.

Распор кольца: $H^k = H_{\xi=1}^k Z_2$

После раскрытия статической неопределенности узлов определяются меридиональные моменты и кольцевые усилия в конусах оболочки [3].

В составных конических куполах изгибающие моменты в меридиональном направлении охватывают всю область оболочки.

Список литературы:

1. В.Н. Байкова, Железобетонные конструкции: 3-е издание, д-р техн. наук, проф. В.Н. Байкова. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://booksee.org/book/768810> (дата обращения 18.05.2018)
2. Матвеев Н.М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mate.oglib.ru/bgl/3175/253.html> (дата обращения 18.05.2018)
3. Гольденвейзер А. Л. «Теория упругих тонких оболочек». М., ГТТИ. 1953. – 544с.

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫХ
И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ»**

Черепанов Антон Дмитриевич

*магистрант, Восточно-Сибирский государственный университет технологий
и управления,
РФ, г. Улан-Удэ*

Введение:

Для разработки модели мобильного приложения Государственного бюджетного учреждения «Многофункциональный центр республики Бурятия по предоставлению государственных и муниципальных услуг» (ГБУ «МФЦ РБ») были проанализированы и протестированы несколько версий мобильных приложений и сайтов других Многофункциональных центров (МФЦ). Данные полученные в ходе исследования помогли составить основной перечень функций, которые должны присутствовать в мобильном приложении ГБУ «МФЦ РБ». Также, были учтены недостатки, реализация которых сделала бы те мобильные приложения привлекательными и удобными для пользователей.

ГБУ «МФЦ РБ» создано в целях организации предоставления государственных и муниципальных услуг гражданам и организациям, повышения качества их предоставления, повышение информированности граждан и организаций о порядке, способах и условиях получения данных услуг [1]. Оказание государственных и муниципальных услуг населению является одной из приоритетных направлений правительства, не только Республики Бурятия, но и Российской Федерации в целом. Поэтому, данное направление постоянно совершенствуется.

Мобильное приложение ГБУ «МФЦ РБ» позволило бы вывести на новый уровень качество оказания услуг населению Республики Бурятия. Функционал приложения упростил бы заявителям поиск информации по услуге, поиск адреса и время работы филиала, предварительную запись на прием и т.д.

Основной целью исследования является разработка модели мобильного приложения ГБУ «МФЦ РБ». Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: анализ и выявление недостатков мобильных приложений других МФЦ России, определение функционала приложения, разработка структуры и построение логики приложения.

Анализ рынка мобильных приложений многофункциональных центров:

Для анализа были выбраны 5 приложений МФЦ различных регионов РФ, представленные в App Store:

- Мои документы Сургутского района;
- Мои документы г.Краснодар;
- МФЦ Ставропольского края;
- МФЦ Ростовской области;
- МФЦ 38 (Иркутская область).

Тестирование приложений производилось в течение нескольких дней и проводился анализ по следующим основным параметрам:

- Функциональные возможности приложения;
- Дизайн приложения;
- Работоспособность приложения.

Все анализируемые приложения имели список основных, общих функций.

К таким функциям относятся:

- Просмотр списка услуг, предоставляемых в данном МФЦ;
- Просмотр контактных данных об МФЦ и его филиалах;
- Предварительная запись на прием;
- Оценка качества предоставления услуг.

Функции, перечисленные выше, являются, как бы, обязательными для приложений такого рода, так как они представляют весь необходимый функционал для пользователя. Поэтому, разрабатываемое мобильное приложение, обязательно, будет предоставлять данный функционал.

Помимо этих основных функциональных возможностей, анализируемые приложения имели и другие функции. Такие как: избранное, вопрос-ответ, настройка, личный кабинет, помощник бизнесмена, оплата госпошлины. Данные функции являются дополнительными и не всегда будут интересны и необходимы пользователю. В свою очередь, лишние функциональные возможности нагружают приложение и делают его менее понятным и лаконичным для пользователя. Также, все дополнительные функциональные возможности, перечисленные выше, можно найти в других мобильных приложениях или они попросту не нужны.

Не мало важный фактор, на который обращают внимание пользователи – дизайн. Дизайн приложения должен не только соответствовать стандартам, представленным крупными компаниями, но и быть современным и красивым. Из 5 тестируемых приложений лишь два приложения имеют современный, удобный и лаконичный дизайн.

Учитывая то, что многие МФЦ имеют ограниченный бюджет на создание мобильного приложения или вовсе его отсутствие, можно сделать вывод, что заявленная функциональность не всегда работает в штатном режиме. Некоторые функции в анализируемых приложениях не работали, не загружались (если источником является внешний ресурс) или вовсе закрывали приложение.

Модель мобильного приложения ГБУ «МФЦ РБ»:

Разрабатываемое приложение является единственной системой ГБУ «МФЦ РБ» распространяющейся на мобильные устройства. Сфера применения: государственные и муниципальные услуги.

Пользователи приложения: граждане, заинтересованные в получении государственных или муниципальных услуг; граждане, заинтересованные в получении информации по услугам; граждане, заинтересованные в получении иной информации о деятельности ГБУ «МФЦ РБ».

Приложение разрабатывается на две платформы мобильных операционных систем: iOS и Android. Разработка ведется с использованием

кроссплатформенных решений, что помогает достигнуть поставленной цели в два раза быстрее.

Поддержка книжной ориентации: да. Поддержка альбомной ориентации: нет. Встроенные покупки: не предусмотрены. Возрастные ограничения: 0+.

Описание функциональных возможностей приложения:

Приложение будет иметь следующие разделы, реализующие функциональные возможности:

Услуги. В данном разделе будет описываться вся информация по предоставляемым государственным и муниципальным услуга. Данная информация будет включать в себя: название услуги, способ получения услуги, необходимые документы для получения услуги, ход (алгоритм) получения услуги, результаты оказания услуги, ведомство или орган предоставляющий услугу, сроки получения услуги, стоимость (если необходима оплата госпошлин).

Филиалы. Данный раздел будет содержать информацию об уполномоченном МФЦ Республики Бурятия, расположенном в городе Улан-Удэ и о филиалах, расположенных в районах Республики Бурятия, их адреса, время работы и контактные данные.

Новости. Данный раздел будет содержать новости о работе МФЦ и новости по государственным и муниципальным услугам. Также, в данном разделе отражаются изменения в законодательстве Российской Федерации касаются государственных и муниципальных услуг.

Контакты. Данный раздел будет содержать информацию о основных контактах ГБУ «МФЦ РБ», ссылки на социальные сети, в которых учреждение имеет аккаунты и контактные данные call-центра.

Статус заявления. В данном разделе пользователи, обратившиеся в МФЦ, смогут узнать статус своего заявления, введя номера заявления.

Оценка качества. В данном разделе будет реализована оценка качества предоставления услуги. По номеру заявления пользователи смогут выставить оценку качества обслуживания и оставить отзыв о предоставлении услуги.

Данная функция будет работать через вид сведений, реализованный с помощью системы межведомственного электронного взаимодействия. По одному номеру заявления можно выставить только одну оценку.

Предварительная запись. В данном разделе пользователи смогут воспользоваться предварительной записью на прием в МФЦ. Заявитель может выбрать необходимую и возможную дату для записи, а также выбрать удобное для него время.

Сайт Госуслуги. Благодаря данному разделу пользователь сможет попасть на единый портал государственных услуг (gosuslugi.ru, ЕПГУ).

О приложении. Данный раздел будет содержать информацию о версии приложения, информацию о разработчике приложения. Также в этом разделе пользователь сможет оценить приложение в соответствующем магазине приложений (App Store или Google Play Market).

Описание структуры и логики приложения:

Мобильное приложение ГБУ «МФЦ РБ» будет иметь 13 экранов:

Экран приветствия. Данный экран будет появляться после запуска приложения на 2-3 секунды, как бы, выполняя роль загрузочного экрана. На данном экране будет отображен логотип фирменного стиля «Мои документы» («Мои документы» – фирменный стиль многофункциональных центров Российской Федерации).

Основной экран. Основной экран (home screen) будет является главным экраном приложения с которого будет осуществляться основная навигация по приложению. На данном экране будет расположен логотип «Мои документы» и кнопки навигации по приложению.

Под кнопками будут расположены 2 ссылки: «О приложении» и «Сайт Госуслуги». Ссылка «О приложении» будет открывать пользователю экран «О приложении». Ссылка «Сайт Госуслуги» будет открывать стандартный браузер устройства и сайт gosuslugi.ru.

Экран «Услуги». На данном экране в виде списка будут расположены услуги, предоставляемые в МФЦ. По тапу на необходимую услугу будет открываться экран «Описания услуги».

Экран «Предварительная запись». На данном экране будет реализовано функциональная возможность «Предварительная запись». Пользователям для записи на прием будет предложено выбрать услугу, филиал, дату и время приема, а также необходимо будет ввести ФИО и номер телефон. Финальная кнопка будет активна после установки «галочки» для согласия с передачей данных, в том числе персональных данных, по открытым канал связи для обработки. Для соблюдения федерального закона №152 на данном экране будет размещена ссылка на политику обработки персональных данных ГБУ «МФЦ РБ». Финальная кнопка будет выводить пользователя на экран «Талон предварительной записи» с изображением талона, на котором будет отображена вся необходимая информация по предварительной записи.

Экран «Статус заявления». На данном экране будет расположено окно ввода номера заявления и кнопка «Узнать статус». Ответом на запрос будет окно с информацией о статусе заявления. Данный функционал будет реализован на основе одноименной функции, реализованной на сайте ГБУ «МФЦ РБ» (mfc.govrb.ru).

Экран «Новости». На данном экране будет расположена новостная лента, подгружаемая с официального сайта ГБУ «МФЦ РБ».

Экран «Контакты». Экран «Контакты» будет включать в себя две функциональные возможности приложения «Контакты» и «Филиалы». При переходе на данный экран будет отображаться основная информация с контактными данными ГБУ «МФЦ РБ» (номер call-центра и официальная почта) и ссылки на аккаунты МФЦ в социальных сетях. Кроме этого, будет расположена кнопка, при нажатии на которую будет открываться экран «Филиалы», на котором будут списком отображаться все филиалы учреждения. При выборе необходимого филиала будет открываться экран «Информация о

филиале», на котором будет расписана вся необходимая информация про филиал (адрес, время работы и контактные данные).

Экран «Оценка качества». Данный экран будет предлагать пользователям, используя номер заявления, выставить оценку предоставления услуги. Данный функционал будет реализован через внешнюю систему, используя вид сведений ИАС МКГУ (информационно-аналитическая система мониторинга качества государственных услуг) [2].

Экран «О приложении». На данном экране будет расположена информация, описанная в разделе 3.2.9, кнопка для оценки приложения и логотип «Мои документы».

Заключение:

Данная модель полностью описывает функциональные возможности приложения, структуру и логику приложения. Разработанная модель является начальным этапом разработки мобильного приложения и подразумевает дальнейшую разработку графического интерфейса приложения, с последующей реализацией в программном виде, для завершения всего цикла разработки мобильного приложения.

Список литературы:

1. Официальный сайт Государственного бюджетного учреждения «Многофункциональный центр Республики Бурятия по предоставлению государственных и муниципальных услуг». – [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <http://mfc.govrb.ru/> (Дата обращения 20.05.2018).
2. Портал ИАС МКГУ – Вашконтроль.ру. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <https://vashkontrol.ru/hershel> (Дата обращения 22.05.2018).

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОЗИТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ БПЛА С УЧЁТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА

Чирцов Роман Сергеевич

*магистрант, Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

Катаев Михаил Юрьевич

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, Томский государственный
университет систем управления и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

В настоящее время наблюдается быстро растущий интерес к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) для решения задач в гражданской сфере. Одной из важных задач является воздушная фотосъемка различных территорий для составления карты местности.

Эти данные являются важным средством информационного обеспечения принятия управленческих решений при реализации ряда практических задач – планирование застройки территории, возведение и реконструкция строительных объектов различного назначения, организация эффективного функционирования их инженерной инфраструктуры (энерго-, тепло-, водоснабжение и т.п.), обеспечение техносферной безопасности, выявление незаконного использования энергетической инфраструктуры, незаконных свалок отходов [1].

Такой фактор, как ветер, может прямым образом влиять на траекторию полёта БПЛА. Так, в задаче составления карты местности по фотоснимкам с БПЛА необходимо совершить облёт исследуемой территории. Оптимальным маршрутом для решения такой задачи считается «параллельный» маршрут (рисунок 1). Его рекомендуется использовать при аэрофотосъемке участков местности. Но при воздействии ветра БПЛА будет отклоняться от маршрута, что вызовет появление «дыр» на итоговом изображении (Рисунок 2).

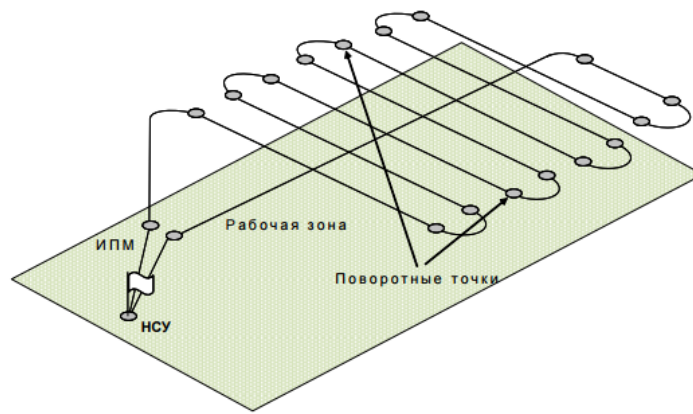


Рисунок 1. Взаимно параллельный маршрут [2]

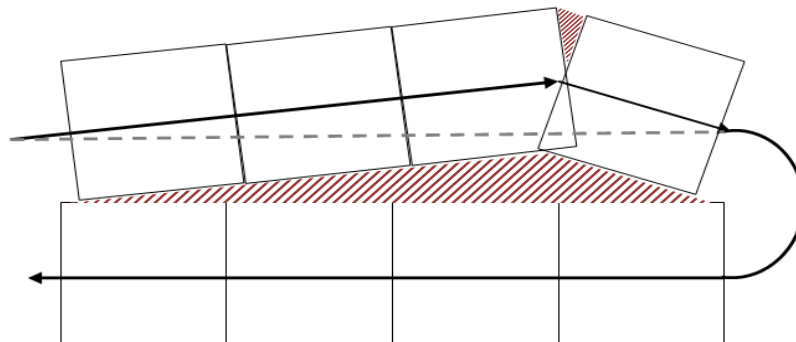


Рисунок 2. Расположение снимков при влиянии ветра

Для борьбы с образованием подобных «дыр» и получения максимально точных результатов, необходимо добавлять зоны перекрытия между снимками. Их величина может варьироваться. На рисунке 3 изображено наложение соседних кадров друг на друга, где x и y – размеры области перекрытия, W и L – ширина и длина снимка.

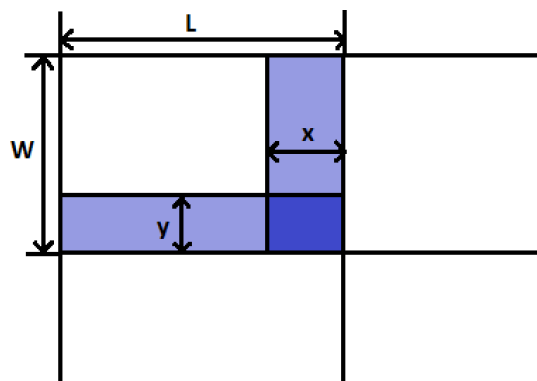


Рисунок 3. Наложение соседних снимков

Для моделирования композитного изображения по снимкам был разработан программный комплекс, который моделирует полет БПЛА для решения задачи аэрофотосъемки местности. Перед стартом программы пользователь имеет возможность менять следующие параметры: скорость БПЛА, размер перекрытия между снимками (по линиям x и y), высота полёта, параметры ветра, размер облетаемой местности. После симуляции полёта БПЛА полученные снимки собираются в композитное изображение карты местности. На рисунке 4 представлено композитное изображение карты местности без ветра.

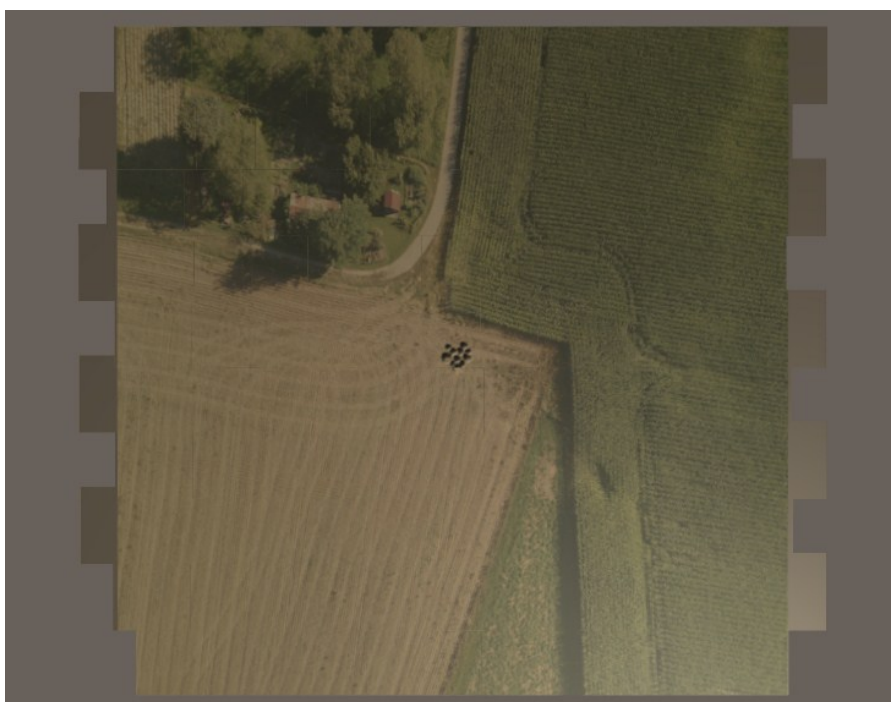


Рисунок 4. Генерация карты

На рисунке 5 представлено композитное изображение карты местности при влиянии ветра. Полёт проходил при ветре 5м/с и направлением перпендикулярно полёту БПЛА.

Композитное изображение используется для анализа полученной карты местности. Вычисляется отношение площади снимков к площади разрывов между снимками. Эта информация выводится на экран и сохраняется на xml-файл Result.xml. На основе данных, сохранённых в Result.xml, строятся графики

отображающие зависимость качества композитного изображения карты местности от показаний ветра для разных высот (Рисунок 6).



Рисунок 5. Генерация карты

По мере накопления данных в файле Result.xml мы будем получать более подробные результаты о зависимости качества композитного изображения карты местности от показаний ветра.

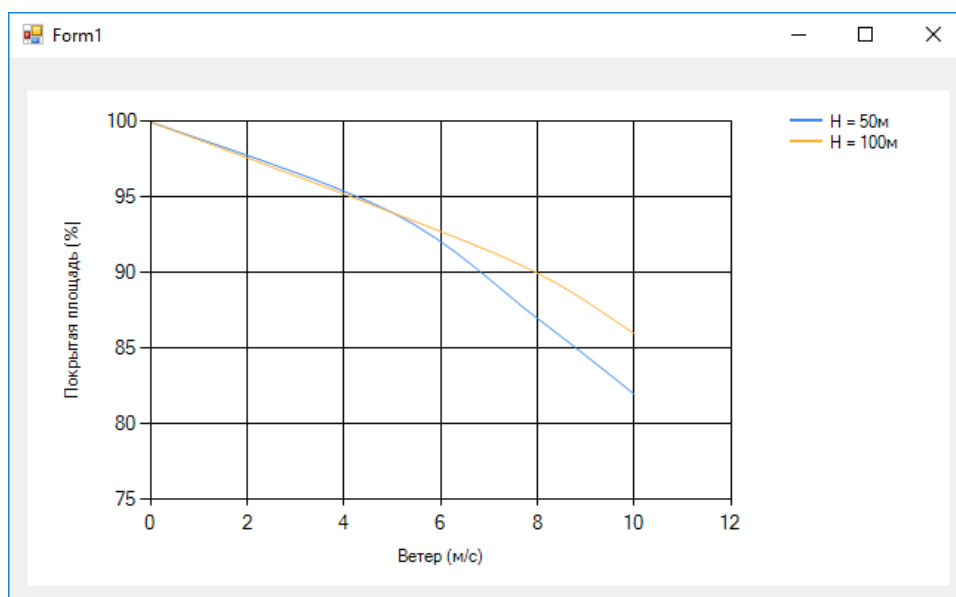


Рисунок 6. Зависимость покрытой площади от ветра для разных высот

Список литературы:

1. Власов В.В. Методы и алгоритмы построения фотоплана местности посредством аэрофотосъемки с помощью беспилотного летательного аппарата. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://dekanat.bsu.edu.ru/f.php/1/disser/case/filedisser/filedisser/854_NEW_Dissertaciya_Vlasov_V.V.pdf (дата обращения: 18.05.2018).
2. Основы применения беспилотных летательных аппаратов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://fireman.club/conspects/osnovyi-primenenie-bespilotnyih-letatelnyih-apparatov/> (дата обращения: 18.05.2018).

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИИ АККЕРМАНА

Козлов Даниил Александрович

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

Говохин Никита Алексеевич

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

Введение

В наше время известно большое количество интересных функций. Одной из них является функция Аккермана. Удивительная по своим свойствам и возможностям функция. Она является простым примером всюду определенной вычислимой функции, которая не является примитивно рекурсивной. Ее аргументами являются два неотрицательных целых числа, а возвращаемым значением является натуральное число. Обозначение: $A(m, n)$.

$$A(m, n) = \begin{cases} n + 1, m = 0 \\ A(m - 1, 1), m > 0, n = 0 \\ A(m - 1, A(m, n - 1)), m > 0, n > 0 \end{cases}$$

Одним из отличительных особенностей этой функции является то, что она растет очень быстро. К примеру, уже при $m = 4$ и $n = 4$ ее значение $2^{2^{2^{65536}}}$ — 3.

На практике можно часто встретить обратную функцию Аккермана, которую используют для исследования сложности различных алгоритмов, так как в отличие от обычной функции — обратная растет очень медленно.

$$f^{-1}(n) = \min\{k \geq 1: A(k, k) \geq n\}$$

Исследование

Нам стало интересно посмотреть, что скрывает в себе эта таинственная функция, какие ее особенности еще можно обнаружить. Поэтому нами был произведен ряд расчетов с помощью программы, написанной на языке С.

Ниже представлена таблица значений, полученная с помощью программы (см. Приложение 1) и аналитического вывода значения.

Примечание: для получения некоторых значений нам пришлось использовать итерационный вариант функции Аккермана (см. Приложение 2).

Таблица 1.

Значения функции Аккермана

$n \setminus m$	0	1	2	3	m
0	1	2	3	5	$Hyper(2, m, 3) - 3$
1	2	3	5	13	$Hyper(2, m, 4) - 3$
2	3	4	7	29	$Hyper(2, m, 5) - 3$
3	4	5	9	61	$Hyper(2, m, 6) - 3$
4	5	6	11	125	$Hyper(2, m, 7) - 3$
5	6	7	13	253	$Hyper(2, m, 8) - 3$
n	$n+1$	$n+2$	$2n+3$	$2^{n+3}-3$	$Hyper(2, m, n + 3) - 3$

Примечание: $Hyper(a, n, b)$ – гипероператор, который является обобщением арифметических операций сложения, умножения и возведения в степень, рассматриваемых как гипероператоры 1-го, 2-го и 3-го порядка соответственно, на высшие порядки.

Гипероператор порядка n с аргументами a и b обозначается $a^{(n)}(b)$ и рекурсивно определяется как результат многократного применения гиперопретора порядка $n - 1$ к последовательности из b одинаковых аргументов, каждый из которых равен a .

- сложение a и b — увеличение числа a на количество единиц, равное b :

$$a^{(1)}b = a + \underbrace{1 + 1 + \dots + 1}_b = a + b$$

- умножение a на b — сложение числа a с самим собой b раз:

$$a^{(2)}b = \underbrace{a + a + \dots + a}_b = a \times b$$

• возведение a в степень b — умножение числа a на само себя b раз:

$$a^{(3)}b = \underbrace{a \times a \times \dots \times a}_b = a^b$$

$$a^{(n)}b = \underbrace{a^{(n-1)} a^{(n-1)} \dots a^{(n-1)}}_b a$$

В последнем выражении операции выполняются справа налево, что является существенным, так как гипероператоры порядка $n > 2$ не являются ни коммутативными, ни ассоциативными. Гипероператоры 4-го, 5-го и 6-го порядка называются «тетрация», «пентация» и «гексация» соответственно.

Общая рекурсивная формула имеет следующий вид:

$$a^{(n)}b = \begin{cases} b + 1, n = 0 \\ a, n = 1, b = 0 \\ 0, n = 2, b = 0 \\ 1, n \geq 3, b = 0 \\ a^{(n-1)}(a^{(n)}(b - 1)), n = 1, b = 0 \end{cases}$$

Данная формула описана в Приложении 4.

Были построены следующие графики для исследования данной функции:

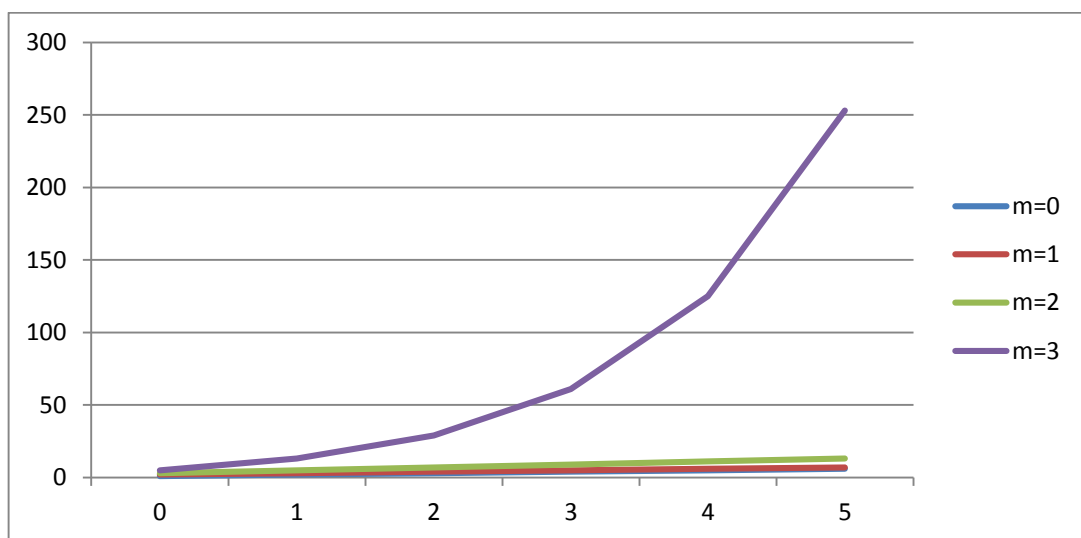


Рисунок 1. Функция Аккермана при фиксированных значениях t

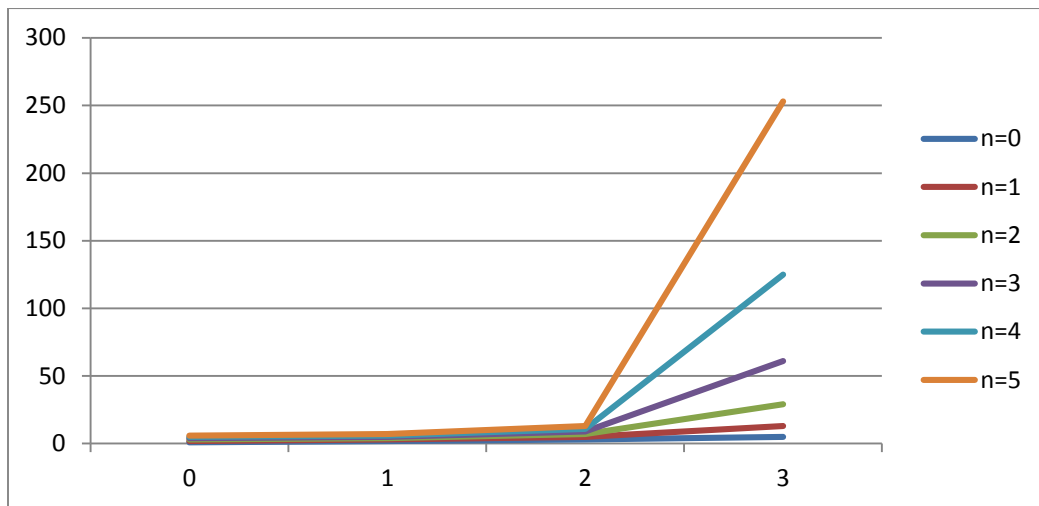


Рисунок 2. Функция Аккермана при фиксированных значениях x

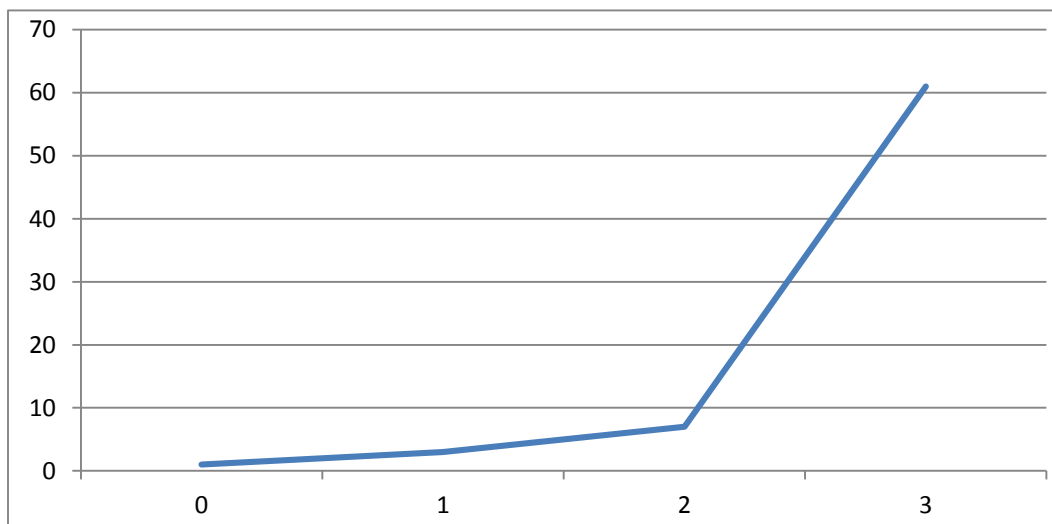


Рисунок 3. Функция Аккермана при $t=n$

Отсюда можно сделать предположение, что данная функция имеет большой скачок, начиная со значений $t > 2$ и $n > 2$.

Одним из свойств примитивно рекурсивных функций является то, что они не могут быстро расти. Значит можно попробовать показать, что функция Аккермана не является примитивно рекурсивной.

Попробуем доказать теперь это.

Прежде всего отметим, что мы ограничиваем функцию g следующим образом:

$$g(x_1 \dots x_k) < f(x), \text{ если } \forall(\vec{x}_i) \text{ имеет максимум при } x_i = t, \text{ тогда } g(x_i \dots x_m) < f(t)$$

Для унарных функций неравенство будет выполняться для каждого входного значения, так что $g(n) < f(n)$ во всех точках.

Теперь, имея это в виду, мы попробуем доказать, что функция Аккермана не является примитивной рекурсивной, так как все примитивно-рекурсивные функции можно ограничить сверху функцией Аккермана.

Произведем некоторые вычисления

$$A(0, 0) = 0 + 1 = 1$$

$$A(1, 0) = A(0, 1) = 1 + 1 = 2$$

$$A(3, 0) = A(2, 1) = A(1, A(2, 0)) = A(1, A(1, 1)) = A(1, A(0, A(1, 0)))$$

$$= A(1, A(0, A(0, 1))) = A(1, 3) = A(0, A(1, 2))$$

$$= A(0, A(0, A(1, 1))) = A(0, A(0, A(0, A(1, 0))))$$

$$= A(0, A(0, A(0, A(0, 1)))) = A(0, A(0, A(0, 2))) = A(0, A(0, 3))$$

$$= A(0, 4) = 5$$

Отсюда видно, что сложность расчета быстро возрастает по мере продвижения по функциональному пространству. Для примера возьмем значение $A(5, 0) = A(4, 1) = 65533$. Таким образом, хотя и существует метод, который приведет к результату функции Аккермана, но вычисление точного значения занимает достаточно долгое время.

В частности, мы покажем, что:

$A(x, x) > pr(x) \forall pr \in PR$, где PR - множество примитивно-рекурсивных функций.

Доказательство:

Необходимо доказать пять случаев, первые три из которых тривиальны.

$$A(x, x) > S(x) \wedge A(x, x) > pr_i^k(x_i) \text{ для любых значений } k$$

Аналогично, преемническая функция $S(x) = x + 1$ не увеличивается с той же скоростью, что и функция Аккермана, поэтому нам нужно только проверить возможности, что (I) состав примитивно-рекурсивных функций или (II) рекурсивная конкатенация (*) примитивно рекурсивных функций "увеличивается с большей скоростью", чем функция Аккермана. Покажем, что

такая функция не существует и, следовательно, функция Аккермана не является примитивно-рекурсивной функцией.

(*): *Конкатенация* – бинарная операция, определенная на словах данного алфавита.

Обозначения:

- A – алфавит
- α, β, γ – слова из букв алфавита
- $a_1 \dots a_n$ и $b_1 \dots b_n$ – записанные подряд буквы слова

Если $\alpha = \text{Ассер}$, $\beta = \text{тан}$, то $\gamma = \alpha \cdot \beta = \text{Ассер} \cdot \text{тан} = \text{Ассертан}$

Теперь докажем (I):

Допустим $f = g(h)$, где f, g, h – примитивно рекурсивные функции.

так, что $g < A_i, h < A_j$, где $i, j \in \mathbb{N}$ являются первыми параметрами функции Аккермана. Затем допустим, что $m > \max\{i, j\}$, тогда мы должны показать, что:

$$f(x) < A_{m+1}(x)$$

Распишем композицию функции Аккермана:

$$A_m^x(x) = A_m \left(A_m \left(\dots A_m(1) \right) \right)$$

x раз

Теперь покажем еще две вещи, которые помогут в доказательстве. Можно заметить, что:

1. $x \leq A_m^{x-1}(1)$ (1)
2. $A_m^{x+1}(1) = A_{m+1}(x)$ (2)

Мы можем показать, что (1) следует из того, что $A_0^{x-1}(1) = x$. Теперь распишем для $x = 3, m = 1$: $A_1^{x-1}(1) = A(1, A(1, 1)) = A(1, 3) = 5 > x$. Так как при увеличении m будет расти значение композиции функции Аккермана, то (1) выполняется.

Рассмотрим (2) и распишем функцию Аккермана: $A_{m+1}(x) = A(m + 1, x) = A(m, A(m + 1, x - 1)) = A(m, A(m, A(m + 1, x - 2))) = \dots = A(m, A(m \dots A(m + 1))) = A_m^x(A(m + 1))$.

x раз

Это завершает доказательство (2), так как простой случай, когда число композиций Аккермана равно 0, то есть $A_m^0(1) = A_{m+1}(0)$.

Вспоминая наши начальные неравенства: $g(h(x)) < A_i(A_i(x)) < A_m(A_m(x))$, где $g(h(x))$ – примитивно рекурсивная функция.

Теперь можно заметить, что: $A_m(A_m(x)) < A_m(A_m(A_m^{x-1}(1)))$, но $A_m(A_m(A_m^{x-1}(1))) = A_m^{x+1}$

Отсюда можно заметить: $A_m(A_m(x)) < A_{m+1}(x)$

Этим завершаем доказательство (I), так как существует значение функции Аккермана, которое строго больше композиции любых двух примитивно рекурсивных функций, имеющих одинаковые входные значения.

Остается доказать (II):

Для этого предположим, что существует функция $f(x)$, определяемая рекуррентными уравнениями.

$$f(0) = c$$

$$f(n + 1) = g(n, f(n))$$

Тогда, поскольку g примитивно рекурсивна мы знаем, что существует функция Аккермана $A_i(x)$, которая больше чем g , и мы можем показать, что $f(x) < A_m(x)$ для некоторого $m > 0$.

По методу математической индукции:

Базовый случай: мы знаем, что $f(0)$ является постоянной функцией, являющейся примитивно-рекурсивной унарной проекционной функцией, поэтому по более ранним наблюдениям существует функция Аккермана, $A_j(0)$ больше $f(0)$, Это завершает базовый случай.

Индукционная гипотеза: Предположим, что наблюдение выполняется для всех случаев $k \leq f(n)$.

Пусть $m > \max\{i + 1, j\}$, а $f(n + 1) = g(n, f(n))$

Тогда:

$$g(n, f(n)) < g(f(n), f(n))$$

Так как g возрастает. По предположению индукции мы знаем:

$$g(n, f(n)) < A_i(f(n)) < A_i(A_m(n))$$

Отсюда подстановкой и нашим выбором для m имеем:

$$g(n, f(n)) < A_{m-1}(A_m(n))$$

Отсюда мы знаем по определению функции Аккермана и подстановки, что:

$$g(n, f(n)) < A_m(n + 1)$$

Теперь мы можем сказать, что $f(n + 1) < A_m(n + 1)$, откуда следует что функция Аккермана не является примитивно рекурсивной, так как она больше всех примитивно рекурсивных функций.

Далее рассмотрим обратную функцию Аккермана.

Таблица 2.

Значения обратной функции Аккермана

<i>n</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
<i>f⁻¹</i>	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
<i>11</i>	...	<i>53</i>	<i>54</i>	<i>55</i>	<i>56</i>	<i>57</i>	<i>58</i>	<i>59</i>	<i>60</i>	<i>61</i>
3	...	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>62</i>	<i>63</i>	<i>64</i>	<i>65</i>	<i>66</i>	<i>67</i>	<i>68</i>	<i>69</i>	...		
4	4	4	4	4	4	4	4	<i>Hyper(2, m, n + 3) - 3</i>		

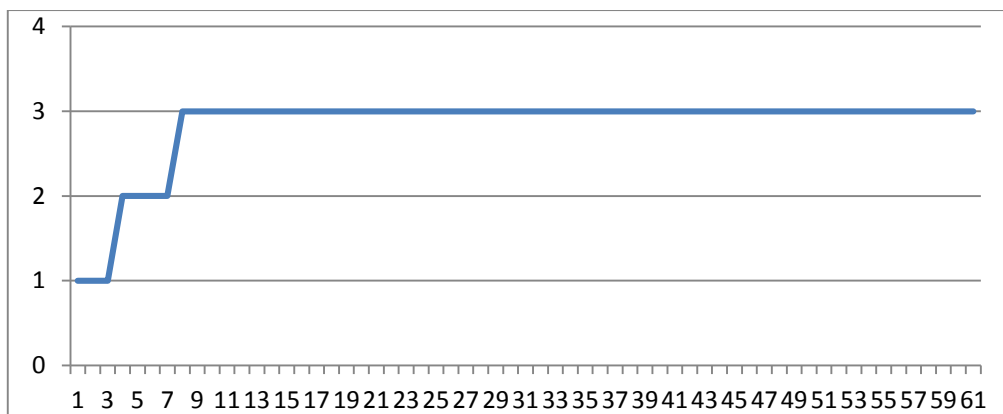


Рисунок 4. Обратная функция Аккермана

Отсюда мы можем заметить, что практически для всех чисел, встречающихся при работе с различными алгоритмами, значение обратной функции Аккермана будет меньше 5.

Также интересно рассмотреть количество рекурсивных вызовов функции Аккермана для тех или иных аргументов. Например, для вычисления $A(2,0)$ необходимо вычислить предварительно $A(1,1), A(1,0), A(0,1), A(0,2)$. Тогда имеем пять вызовов функции Аккермана.

Написав соответствующую программу получили следующие результаты

Таблица 3.

Результаты

NM	0	1	2	3
0	1	2	5	15
1	1	4	14	106
2	1	6	27	541
3	1	8	44	2432
4	1	10	65	10307
5	1	12	90	42438
6	1	14	119	172233
7	1	16	152	693964

Сравнивая графики и таблицы значений функции Аккермана и количества рекурсивных вызовов для соответствующих аргументов, можно предположить, что данная функция растет быстрее функции Аккермана.

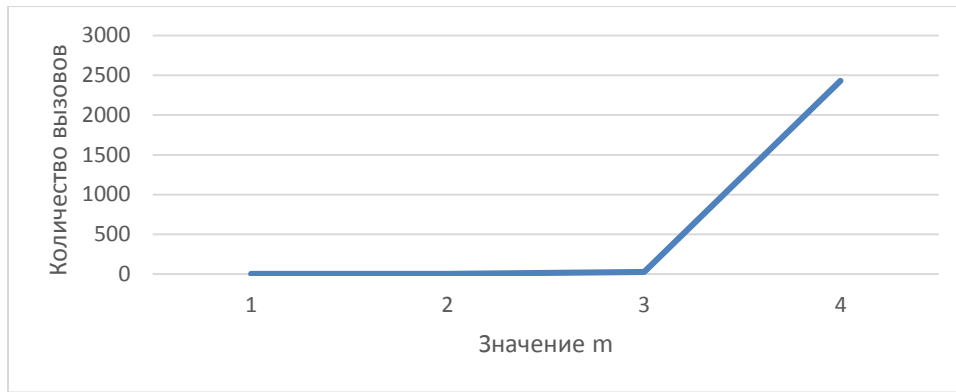


Рисунок 5. Количество рекурсивных вызовов функции $A(m, m)$

$$K(m, n) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Количество рекурсивных вызовов функции} \\ \text{Аккермана при вычислении } A(m, n) \end{array} \right\}$$

Чтобы получить такую функцию необходимо, чтобы наша новая функция выполняла аналогичное функции Аккермана рекурсивное погружение, но на каждом шаге увеличивала своё значение на единицу, а при выполнении условия прекращения рекурсии, $m = 0$, возвращала не $n + 1$, а 1, так как в данном случае функция вызвана один раз. Для условия $m > 0, n = 0$ функция аналогична функции Аккермана но к значению прибавляется единица, то есть к количеству вызовов функции $A(m - 1, 1)$ добавляется еще и тот вызов, который совершается сейчас. Для последнего условия понадобится использовать значение $A(m, n - 1)$ для того чтобы рекурсия пошла по такому же пути как и у функции Аккермана, но к этому значению необходимо прибавить $K(m, n - 1)$, чтобы учесть количество рекурсивных вызовов $A(m, n - 1)$, и также не забыть прибавить единицу, соответствующую актуальному вызову. В итоге получаем функцию, рекурсивные вызовы которой абсолютно симметричны функции Аккермана, а отличается лишь возвращаемыми значениями, соответствующими количеству рекурсивных вызовов. Тогда получаем следующую функцию:

$$K(m, n) = \left\{ \begin{array}{l} 1, m = 0 \\ K(m - 1, 1) + 1, m > 0, n = 0 \\ K(m - 1, A(m, n - 1)) + K(m, n - 1) + 1, m > 0, n > 0 \end{array} \right.$$

Сперва поговорим об одном интересном наблюдении, а затем вернёмся к вопросу о росте функции. Если мы введем функцию

$$C(m, n) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Количество рекурсивных вызовов функции} \\ K(m, n) \text{ при вычислении } K(m, n) \end{array} \right\}$$

Причём, чтобы получить такую функцию, необходима функция выполняющая аналогичное $K(m, n)$ рекурсивное погружение, и увеличивающая возвращаемое значение на единицу на каждом шаге рекурсии, а при выполнении условия прекращения рекурсии возвращающая 1. Так как функция $K(m, n)$ выполняет погружение аналогичное функции Аккермана, то мы имеем те же вводные, что и для вывода функции $K(m, n)$, то есть задача сводится к уже решенной, что свидетельствует о тождественном равенстве функции $C(m, n)$.

Получаем что $C(m, n) = K(m, n)$, то есть количество рекурсивных вызовов функции $K(m, n)$ при вычислении её значения будет равно её собственному значению.

$$K(m, n) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Количество рекурсивных вызовов функции} \\ K(m, n) \text{ при вычислении } K(m, n) \end{array} \right\}$$

Вернемся к вопросу о степени роста функции. Обратив внимание на вид функции Аккермана можно увидеть, что возвращаемое значение будет равно аргументу n увеличенному на единицу от последнего рекурсивного вызова. Чтобы понять какая функция быстрее растет проследим за изменениями n на протяжении всей цепочки вызовов и сравним с функцией $K(m, n)$. Из вида функции Аккермана можно сделать вывод, что n изменяется лишь на единицу, либо в большую, либо в меньшую сторону, причём n после достижения некоторого максимума снова принимает значение равное нулю и снова начинает увеличиваться. Рост начинается после того как перестаёт выполняться условие $m > 0, n > 0$. Этот процесс проиллюстрирован графиком на рисунке 6.



Рисунок 6. Значение аргумента n в зависимости от номера вызова для $A(3, 3)$. Вызовы приведены в хронологическом порядке

А функция $K(m, n)$ продолжает свой рост на протяжении всех последующих вызовов и значение которое она вернёт будет равно как раз номеру вызова. Из этих соображений видно, что значение $K(n, n)$ для $n > 0$ будет превышать значение $A(n, n)$ причём с ростом n разрыв будет увеличиваться всё больше, отсюда можно сделать выводы о более высокой степени роста функции количества вызовов.

Вывод

В результате нашей работы было доказано, что функция Аккермана не является примитивно рекурсивной, было показано как применяют ее на практике, а также была выведена формула для подсчета рекурсивных вызовов функции Аккермана при различных входных значениях.

Список литературы:

1. Верещагин Н.К. Вычислимые функции. – Издание четвертое / Н.К. Верещагин, А. Шень. – Москва: МЦНМО, 2012. - 132с.
2. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. / Н. Катленд – Москва: Мир, 1983. – 256 с.
3. Петер Р. Рекурсивные функции / Р. Петер. – Москва: Издательство иностранной литературы, 1954. – 264с.

```
long RecursionAckermann (int m, int n)
{
    if (m == 0)
    {
        return n + 1;
    }
    else if (n == 0 && m > 0)
    {
        return RecursionAckermann(m - 1, 1);
    }
    else
    {
        return RecursionAckermann(m - 1, RecursionAckermann(m, n - 1));
    }
}
```

```
const int tsize = 20000;
int s[tsize];

long IterationAckermann (int m, int n)
{
    int t = 1, d = 1;
    s[t] = m;
    do
    {
        m = s[t--];
        if (!m)
            n++;
    }
}
```

```

    else if (!n)
    {
        s[++t] = m - 1;
        n = 1;
    }
    else
    {
        s[++t] = m - 1;
        s[++t] = m;
        n -= 1;
    }

    if (t > d)
    {
        d = t;
        if (d > tsize)
            return -1;
    }
}
while (t);
return n;
}

```

Приложение 3.

```

int ReverseAckermann (int n)
{
    int k = 1;
    int value;
    while(true)
    {

```

```

        value = RecursionAckermann(k, k);
        if(value >= n)
            return k;
        k++;
    }
}

```

Приложение 4.

```

double Hyper (int a, int n, int b)
{
    if (n == 0)
        return b + 1;
    if (n == 1 && b == 0)
        return a;
    if (n == 2 && b == 0)
        return 0;
    if (n >= 3 && b == 0)
        return 1;
    if ( n>= 1 && b >= 1 && a >= 0)
        return Hyper(a, n-1, Hyper(a, n, b - 1));
    return -1;
}

```


РОЛЬ МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЕ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Сагдеева Ильвина Мидатовна

*студент, Оренбургский Государственный Университет,
Институт Дошкольного и Начального Образования,
РФ, г. Оренбург*

Аксенова Марина Владимировна

*научный руководитель, канд. пед. наук. доцент
Оренбургский Государственный Университет,
Институт Дошкольного и Начального Образования,
РФ, г. Оренбург*

Рассматривая проблему формирования вычислительных навыков у младших школьников, как правило, методисты применяют «технологическую» сторону этого процесса, рекомендуя преподавателю целый ряд традиционных чисто «технических» приёмов для вычислений, названные «удобными способами» [1].

Преподаватель, как правило, следует способам вычислений, рекомендованных учебником, приучая к ним детей.

Так в чем преимущество моделирования?

Моделированием называют метод познания действительности, при котором для получения знаний о каком-либо объекте изучается его заместитель (модель).

В современной педагогике над данной темой работали и работают многие ученые педагоги, психологи и математики.

По мнению И. В. Непрокиной моделирование является «инструментом познания, которым должны овладеть обучаемые, он формирует научно-теоретический тип мышления у учащихся», а также как «одно из основных учебных действий, являющимся составным элементом учебной деятельности».

В. С. Стёпин называет моделированием метод исследования и воспроизведения какого-то фрагмента действительности (явления, предмета, ситуации, процесса), либо управления им, обусловленный представлением объекта с помощью его подобия или копии – модели.

В.А. Штоф приходит к новому пониманию модели как средства и объекта исследования. «Моделирование – это есть процесс использования моделей (оригинала) для изучения тех или иных свойств оригинала (преобразования оригинала) или замещения оригинала моделями в процессе какой-либо деятельности» (к примеру, можно временно компоненты арифметического выражения обозначить буквами для его преобразования).

Младший школьный возраст является началом формирования универсальных учебных действий у детей.

Познавательные УУД являются одним из видов УУД и включают следующие действия: поиск, исследование и отбор необходимой информации, ее структурирование; моделирование изучаемого контента, логические операции и действия.

Метод моделирования играет существенную роль в начальной школе, владение им связано с необходимостью решения педагогических и психологических задач, одной из которых является формирование познавательных УУД.

Для того чтобы «вооружить» учащихся моделированием как способом познавательной деятельности, учителю недостаточно лишь продемонстрировать им разные научные модели и показывать процесс моделирования отдельных явлений. Нужно, чтобы школьники сами строили модели, сами изучали какие-либо объекты, явления с помощью моделирования.

Когда учащиеся, решая практическую математическую (сюжетную) или физическую, химическую задачу, понимают, что она представляет собой знаковую модель некоторой реальной ситуации, составляют последовательность различных ее моделей, затем изучают (решают) эти модели и, наконец, переводят полученное решение на язык исходной задачи, то тем самым школьники овладевают методом моделирования.

Работа с моделями позволяет учителю стимулировать самостоятельную деятельность учащихся.

Так дети сами выбирают и строят модели, а затем работают с ними.

Например, при решении ситуативных задач обучающиеся могут представить модель какой-либо реальной ситуации, описанной в условиях задачи, затем изучив её прийти к решению.

При такой тактике формирования вычислительной деятельности, как средства формирования знаково-символических общеучебных универсальных действий, естественно, возникает проблема её формирования.

Применение различных способов моделирования на уроках математики способствует развитию логического мышления учащихся, при этом раскрываются их творческие способности.

Дети учатся не только анализу информации, но и способам её замены на графические символы, что позволяет лучшему запоминанию материала.

Давайте рассмотрим следующую задачу.

Буратино в письме зашифровал правило, сформулируйте его:

$$(\blacktriangle + \square) : \text{♪} = \blacktriangle : \text{♪} + \square : \text{♪}$$

Исследуя данную модель, учащиеся вовлекаются в познавательную деятельность. В данном случае они открывают способ деления суммы двух чисел на число. Затем проверяют правильность вывода на конкретном примере, подставив вместо значков числа.

Моделирование позволяет значительно экономить время на выполнение различных заданий. Оно даёт возможность учителю сформировать у учащихся умение работать с информацией на уроках математики в начальной школе. [1]

Идеальные модели классифицируются на знаковые (знаки и символы (географическая карта)), мысленные (абстрактно и обобщенно построенные в сознании объекты), образные (рисунки, графики схемы).

Особенностью метода моделирования служит наглядность, что стимулирует самостоятельную практическую деятельность детей, а не просто демонстрирует натуральные объекты.

Младшие школьники могут освоить математическое моделирование также и в процессе применения и создания ими разнообразных видов моделей:

условных рисунков, рисунков, схем, чертежей, таблиц, алгоритмов, графиков (словесно-пошаговых, графов, блок-схем формул) и др., при подготовке и последующем использовании изготовленных поделок, иллюстраций, создании творческих работ: докладов, сочинений, рассказов, сказок, применении заданий на составление задач, выполнении проектов, т.е. во всевозможных видах деятельности учащихся.

Итак, мы рассмотрели метод моделирования и убедились в необходимости его применения в начальной школе, как одного из средств формирования УУД, что, в свою очередь, связано с необходимостью решения педагогических и психологических задач.

При построении учащимися различных моделей изучаемых явлений или объектов, данный метод выполняет функцию учебного средства и способа обобщения учебного материала, что помогает детям «учиться активно», формируя познавательные универсальные учебные действия.

Список литературы:

1. Непрокина И.В. Физические модели: методическое пособие для системы повышения квалификации учителей физики. Тольятти, 1993.
2. Стёпин. В. С., Гутнер Г. Б., Голдберг Ф. И. Концепты научного дискурса. [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://gtmarket.ru/concepts/7025>
3. Штофф В.А. Моделирование и философия. М.: -Л.: Наука, 1966. - 302 с.
4. Шилов В.В., Кокорева В.В. Использование метода моделирования на уроках математики в начальной школе // Молодежный научный форум: Гуманитарные науки: электр. сб. ст. по мат. LI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(50). [Электронный ресурс] - режим доступа: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/11\(50\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/11(50).pdf) (дата обращения: 12.04.2018)

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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

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

№ 5 (5)
Июнь 2018 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

