

**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



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

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.  
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ  
№4(27)**

г. МОСКВА, 2020



# ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

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

№ 4 (27)  
Апрель 2020 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва  
2020

УДК 62+51  
ББК 30+22.1  
Т38

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

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

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

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

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

**Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум.** Электронный сборник статей по материалам XXVII студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2020. – № 4 (27) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF\\_tech/4%2827%29.pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/4%2827%29.pdf)

Электронный сборник статей XXVII 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**

<b>Секция 1. Технические науки</b>	<b>5</b>
ЭФФЕКТИВНОЕ ОЗВУЧИВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕКТА Алакина Анна Владимировна Селиверов Денис Иванович	5
ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗ ПРОСТОЕВ И ОТКАЗОВ Анисимова Елизавета Андреевна Селиверов Денис Иванович	10
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ Анциферова Татьяна Феоктистовна Скорикова Любовь Александровна	15
КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В НАШЕЙ ЖИЗНИ Комаров Андрей Владимирович Пасюта Максим Андреевич	21
ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО УТЕПЛЕНИЮ ПОДВАЛА МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА, С УЧЕТОМ СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ Николаева Елена Владимировна Николаев Сергей Викторович	24
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) – ПЕРСПЕКТИВЫ И НЕДОСТАТКИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВО Садыков Альберт Ильшатович Варлмова Алина Михайловна Васильева Наталья Геннадьевна	29
СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ EUROCODE И СНИП Ташкенбай Мадина Нұрлыбекқызы	35
<b>Секция 2. Физико-математические науки</b>	<b>39</b>
ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ В КОДИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ Гуськова Анна Сергеевна Кенжина Алина Анаровна Додонова Наталья Леонидовна	39

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON	48
Пасюта Максим Андреевич Комаров Андрей Владимирович	
ПОКРЫТИЯ В ГРАФАХ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ	52
Поздеев Кирилл Владимирович Лапшов Андрей Владимирович Полянский Андрей Алексеевич Додонова Наталья Леонидовна	

# СЕКЦИЯ 1.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ЭФФЕКТИВНОЕ ОЗВУЧИВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕКТА

***Алакина Анна Владимировна***

*студент, Самарский государственный университет путей сообщения  
в г.Саратове,  
РФ, г. Саратов*

***Селиверов Денис Иванович***

*научный руководитель, преподаватель, Самарский государственный  
университет путей сообщения в г.Саратове,  
РФ, г. Саратов*

Громкоговорящая парковая связь предусматривается на сортировочных и участковых железнодорожных станциях для переговоров между руководителями и исполнителями технологического процесса, находящимися как в служебных помещениях, так и на территории станции. Громкоговорители и парковые переговорные устройства устанавливаются на существующих или проектируемых опорных конструкциях.

В настоящее время для оперативной связи работников станции с дежурным всё более широко применяются переносные радиостанции. Однако, как показало моё предыдущее практическое исследование опыта их эксплуатации - этот вид связи недостаточно надёжен, несмотря на мобильность. Поэтому, проводная громкоговорящая парковая связь по сей день остаётся самым надёжным видом связи с дежурным по железнодорожной станции. [1]

Тема проекта, которой посвящена эта статья была выбрана нами неслучайно. Дело в том, что в настоящее время на малодеятельной станции Кокурино Приволжской железной дороги реализуется проект «Учебно-тренировочный полигон». Здесь на 4-ом и 6-ом путях, а также на стрелочном съезде номер 19/23 регулярно проходят технические занятия монтеров пути,

электромехаников СЦБ, составителей поездов и машинистов. Сейчас в зоне тренировочных участков громкой связи нет, так как действующая система парковой связи организована по типовому проекту, а он не предусматривает установку переговорных устройств в этой части станции. Поэтому, при организации технических занятий на станции Кокурино для переговоров используются носимые радиостанции.

При посещении станции Кокурино во время практики я наблюдала, как проходят такие тренировки. Мне показалось, что одних радиостанций для удобства практических занятий и эффективной связи недостаточно и двухсторонняя громкоговорящая парковая связь стала бы им действенным дополнением. Это подтвердили и сами железнодорожники. У меня появилась идея разработать собственный проект и оборудовать громкоговорящей связью существующие тренировочные участки. Мой научный руководитель меня в этом поддержал. Актуальность проекта подтвердило руководство Саратовской дирекции связи.

Основная цель проекта: реконструкция двухсторонней громкоговорящей парковой связи (ДПС) на станции Кокурино с учётом реализации на этой станции дорожного проекта «Учебно-тренировочный полигон». Для достижения этой цели мы определили ряд задач: исследовать действующую систему ДПС, определить зоны озвучивания учебно-тренировочных участков, произвести выбор нового оборудования, проектирование новой системы ДПС.

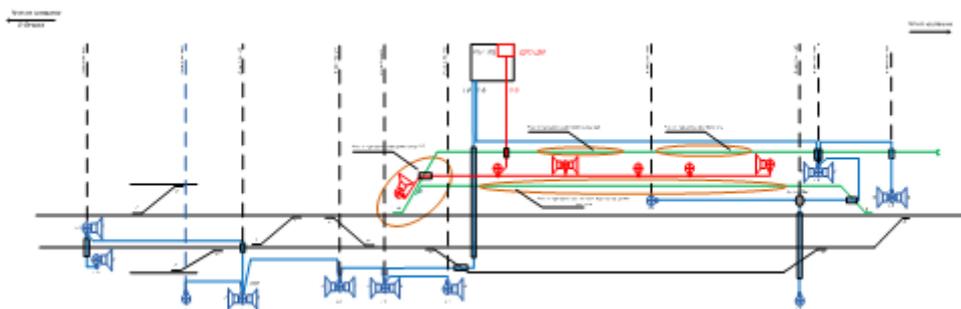
Далее мы приступили к последовательному решению поставленных задач. Первоначально было выполнено исследование технического состояния действующей на станции Кокурино системы громкой связи. Переговорные устройства представляют собой бетонные опоры с громкоговорителями и микрофонами типа УНПП, функции трансляционного блока выполняет усилитель «Геликон». Всего сейчас на станции действует два фидера громкой связи: первый в нечётной горловине, второй в чётной горловине.

По итогам исследований технического состояния мы сделали заключение о наличии в действующей системе громкоговорящей парковой связи на станции

Кокурино: опор с признаками технической деградации, негерметичных переговорных устройств, устаревшего усилителя типа «Геликон». Построена система ДПС была почти 30 лет назад, поэтому при разработке проекта нового третьего фидера ДПС было принято решение модернизировать и действующую громкую связь.

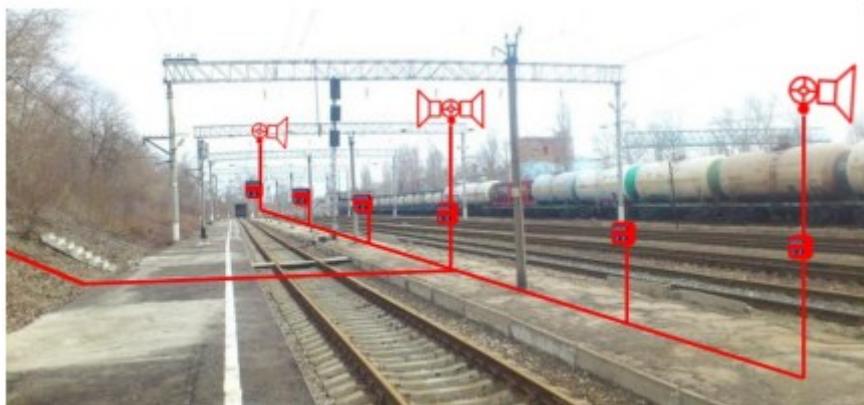
Затем мы определили границы тренировочных зон подлежащих озвучиванию. Это участки для занятий электромехаников СЦБ, участок тренировки составителей и машинистов поездов, участок обучения монтеров пути.

На рисунке 1 они выделены красным цветом и указано их назначение. Здесь же указаны места установки новых переговорных устройств на высоких и низких опорах проектируемого третьего фидера.



***Рисунок 1. Организация системы ДПС***

Для наглядности проекта была выполнена объемная модель дополнительного фидера громкоговорящей связи. Фотография общего вида соответствующей части станции Кокурино была сделана во время её посещения. Затем на ней я расставила все переговорные устройства и указала место укладки трассы подземных кабелей.



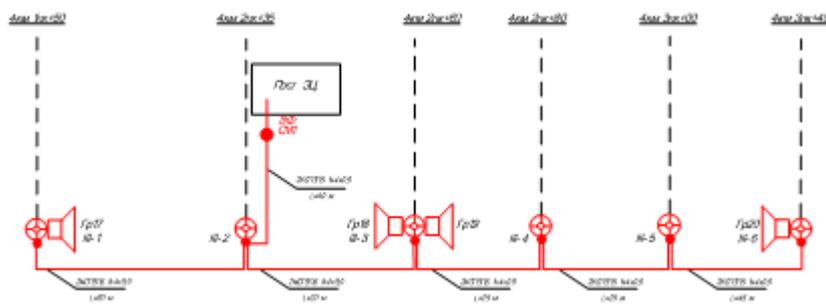
*Рисунок 2. Модель третьего фидера ДПС*

Потом был произведён выбор оборудования для организации ДПС на тренировочных участках. В итоге мы приняли легкие опоры из композитных материалов, преимуществом которых являются: высокая химостойкость, неподверженность коррозии и гниению. Основой изделия является композитный материал – стеклопластик, состоящий из стекловолоконного наполнителя и эпоксидного связующего.

Композитные опоры не нуждаются в ежегодной побелке или покраске, подключении заземлений, отпала необходимость установки всех видов кабельных муфт, ведь вся коммутация кабелей теперь выполняется внутри опоры на специальной колодке. Взамен устаревших усилителей «геликон» на основании проведённых расчётов электрической нагрузки выбран цифровой трансляционный блок типа СДПС-Ц2М мощностью 600 Вт. Он предназначен для озвучивания малых станций, таких как Кокурино и имеет до три фидера громкоговорящего оповещения и линий переговорных устройств. Современная цифровая аппаратура обладает высокой надёжностью, имеет собственное защитное устройство входных цепей от короткого замыкания и перенапряжений, автоматическое резервирование усилителя, встроенную систему контроля.

Кабельные сети в системе ДПС предназначены для соединения трансляционной аппаратуры с переговорными устройствами и громкоговорителями. Для организации новой системы ДПС станции Кокурино

выбран кабель с медными жилами, с полиэтиленовой изоляцией, в пластмассовой оболочке с броней типа КСПЗПБ 1х4х0,9. [2]



**Рисунок 3. Кабельная сеть третьего фидера ДПС**

В экономической части проекта выполнен расчёт общей стоимости необходимого для строительства оборудования и материалов - это трубы асбестоцементные, кабель типа КСПЗПБ 1х4х0,9, аппаратура СДПС-Ц2М, опоры диэлектрические высокие и низкие, устройства переговорные УПК-1/24-48, громкоговорители 10ГР-38СЭ.

В ходе работы я детально ознакомилась с принципом действия системы ДПС, узнала о внедряемом современном цифровом оборудовании связи. На основании типового технического решения по организации ДПС на станции разработала свой собственный проект по озвучиванию учебно-тренировочного полигона станции Кокурино Приволжской железной дороги.

### **Список литературы:**

1. Алакина А.В., Селивёров Д.И. Исследование сравнительной эффективности громкоговорящей парковой связи.// Материалы международной научно-практической конференции студентов, молодых учёных и специалистов «Проблемы и приоритетные направления развития основных отраслей современной России». Рязань, 18 декабря 2019г, 88 с.
2. Двухсторонняя парковая связь громкоговорящего оповещения с применением изделий диэлектрических для установки напольных устройств и монтажа линейных кабелей. Типовые материалы для проектирования. 411104-ТМП. «Росжелдорпроект», 2011г. - 68 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗ ПРОСТОЕВ И ОТКАЗОВ

***Анисимова Елизавета Андреевна***

*студент, Самарский государственный университет путей сообщения  
в г. Саратове,  
РФ, г.Саратов*

***Селиверов Денис Иванович***

*научный руководитель, преподаватель, Самарский государственный  
университет путей сообщения в г.Саратове,  
РФ, г.Саратов*

На железнодорожных переездах, оборудованных устройствами автоматической переездной сигнализации и необслуживаемых дежурным работником, технические решения предусматривают контроль исправности работы устройств переездной светофорной сигнализации на пульте управления дежурного по железнодорожной станции по системе частотного диспетчерского контроля. В соответствии с графиком технического обслуживания устройств сигнализации, централизации и блокировки электромеханики СЦБ два раза в год проверяют работоспособность самой схемы контроля. [1]



***Рисунок 1. Проверка работоспособности схем контроля***

При выполнении такой проверки по утверждённой технологии электромеханик СЦБ имитирует следующие неисправности и ситуации: отсутствие питания переменного тока; перегорание (обрыв цепи) ламп красных огней переездных светофоров; отсутствие мигающего режима красных огней

переездных светофоров; отсутствие питания постоянного тока от аккумуляторной батареи; закрытое состояния переезда при вступлении поезда, на участок приближения.

Чтобы симитировать эти неисправности и ситуации электромеханик СЦБ выполняет следующие манипуляции: отпаивание монтажных проводов; отключение кабельных жил; изъятие предохранителей; изъятие реле. Так как эти вмешательства в действующие устройства автоматической переездной сигнализации нарушают её нормальную работу, такие проверки работоспособности схем контроля выполняются в свободное от движения поездов время. В результате на выполнение в целом не сложных проверок затрачивается немало рабочего времени электромеханика СЦБ.



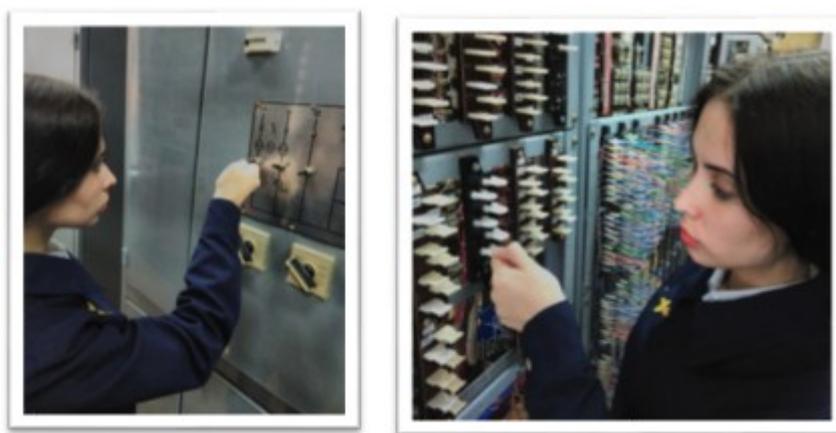
*Рисунок 2. Имитация неисправностей*

Наше собственное практическое исследование подтвердило наличие простоев в работе электромеханика СЦБ из-за ожидания промежутков между поездами, достаточных по времени для имитации неисправностей техническим способом и проверки правильности работы схем контроля совместно с дежурным по железнодорожной станции. В зависимости от поездной обстановки на участке железной дороги, а также занятости дежурного по железнодорожной станции такие потери времени составляют от одного до двух часов.

Нам так же стало известно что, при выполнении комплексных проверочных работ в оперативном режиме имеют место неосторожные и ошибочные действия электромехаников СЦБ, в результате которых происходит

излом кабельных жил, потеря контакта в пайке монтажных проводов, замыкание контактов релейной установочной розетки. Эти технические неисправности проявляются не сразу и приводят к нарушению нормальной работы автоматической переездной сигнализации.

На основании собранной информации и проведённых практических исследований было решено разработать проект, основной целью которого станет исключение простоев в работе электромеханика СЦБ и отказов в работе автоматики переезда его из-за вмешательства в электрические схемы. Объектом проекта по предложению сотрудников Саратовской дистанции СЦБ Приволжской железной дороги стал переезд без дежурного работника на однопутном перегоне Саратов-1 – Саратов-3. Далее мы занялись поиском возможного технического решения, позволяющего выполнить разрыв электрической цепи быстро и надёжно. В качестве возможных приборов коммутации мы рассмотрели переключатель КЭП - 51 и коммутационную панель ПК- 8.

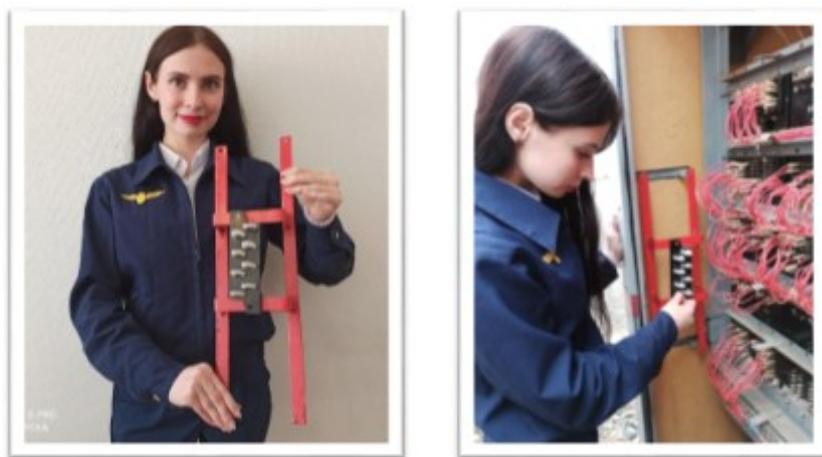


***Рисунок 3. Исследование КЭП 51 и ПК-8***

По результатам исследования было принято решение применить коммутационную панель ПК-8. Для размыкания электрической цепи в её конструкции используются восемь специальных дужек изымаемых из контактных розеток руками. Переключатель КЭП-51 - это механическое устройство, и он сам подлежит регулярной профилактической проверке и

регулировки в ремонтном технологическом участке. Его использование повлечёт за собой усложнение типовой технологии обслуживания устройств автоматической переездной сигнализации. Коммутационной панели ПК-8 такие проверки в процессе всего срока эксплуатации не требуются.

Затем мы определили место установки ПК-8 в релейном шкафу автоматики переезда. Наиболее удобным по нашему мнению будет место, предназначенное для установки бокса отпая от магистрального кабеля связи. Это место в шкафу на переезде Саратов-1 – Саратов-3 свободно. Чтобы закрепить коммутационную панель ПК-8 был разработан чертёж специального приспособления, которое изготовили в мастерских нашего филиала.



***Рисунок 4. Приспособление для крепления ПК-8***

На следующем этапе проектирования были внесены изменения в действующие принципиальные схемы автоматики переездной сигнализации. В этих схемах указаны места подключения разъёмов коммутационной панели. [2] Наша техническая идея получили положительный отзыв и поддержку сотрудников Саратовской дистанции СЦБ. В случае внедрения проекта электромеханик СЦБ будет имитировать неисправности в работе автоматики переезда изъятием соответствующих дужек на коммутационной панели ПК-8. Для выполнения этих манипуляций потребуются не продолжительные по времени промежутки между поездами. В результате будут исключены непроизводительные потери рабочего времени электромеханика СЦБ при

выполнении обязательной проверки работоспособности схем контроля исправности автоматической переездной сигнализации.

При этом электромеханик СЦБ не будет вмешиваться в электрические схемы для отключения кабельных жил, отпайки монтажных проводов и изъятия реле из установочной розетки, что исключит возможные повреждения этих элементов и отказы в работе автоматики переезда в целом. В настоящее время идет процесс утверждения к внедрению, разработанного нами технического решения.

### **Список литературы:**

1. Инструкция по техническому обслуживанию и ремонту устройств и систем СЦБ. В редакции ОАО «РЖД» от 01.09.2016г. №1795р.
2. Типовые проектные решения 501-05-32.83. Переездная сигнализация для участков с однопутной кодовой автоблокировкой переменного тока 25 и 50 Гц. с электротягой ПС-1-К-25-50-ЭТ-82. Альбом 1.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

**Анциферова Татьяна Феокистовна**

*студент, Поволжский Государственный технологически университет,  
РФ, г. Йошкар-Ола*

**Скорикова Любовь Александровна**

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО "Поволжский Государственный технологически университет",  
РФ, г. Йошкар-Ола*

**Аннотация.** В работе рассматриваются экологические и социальные последствия от лесных пожаров. Рассмотрены проблемы совершенствование подходов к оценке суммарных последствий лесных пожаров.

Республика Марий Эл входит в состав Приволжского федерального округа. Регион расположен в центре Европейской части Российской Федерации, в средней части бассейна реки Волги. С севера, северо-востока граничит с Кировской областью, с юго-востока и юга – с Республиками Татарстан и Чувашия, а на западе и северо-западе – с Нижегородской областью. Площадь территории республики - 23,377 тыс. кв. км. Протяженность территории с Запада на Восток – 275 км, с Севера на Юг – 150 км. В республике 3 городских округа: «Город Йошкар-Ола», «Город Волжск», «Город Козьмодемьянск», 14 муниципальных районов, 15 городских поселений, 105 сельских поселений. Столица республики - город Йошкар-Ола. Численность населения Республики Марий Эл по данным Госкомстата на 01.01.2020 г. составляет 679 тыс.

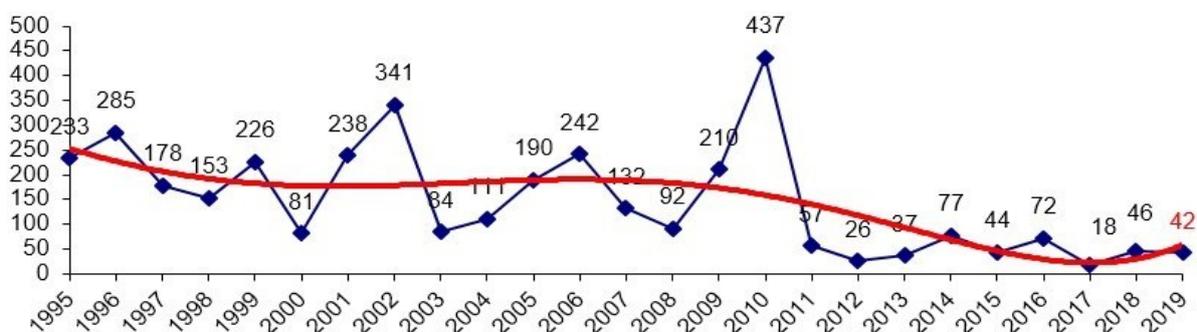
Республика Марий Эл расположена в хвойно-широколиственной зоне. Общая площадь лесов Республики Марий Эл составляет 1422,4 тыс. га. Лесистость территории республики составляет 55,7 %. Смешанные леса (сосна, пихта, ель, береза, осина, дуб, липа, клен, вяз) занимают свыше 50 % территории.

По площади березовые насаждения составляют 40 % от площади лесов Республики Марий Эл, сосновые - 36 %, еловые - 8 %, лиственница - 1 %,

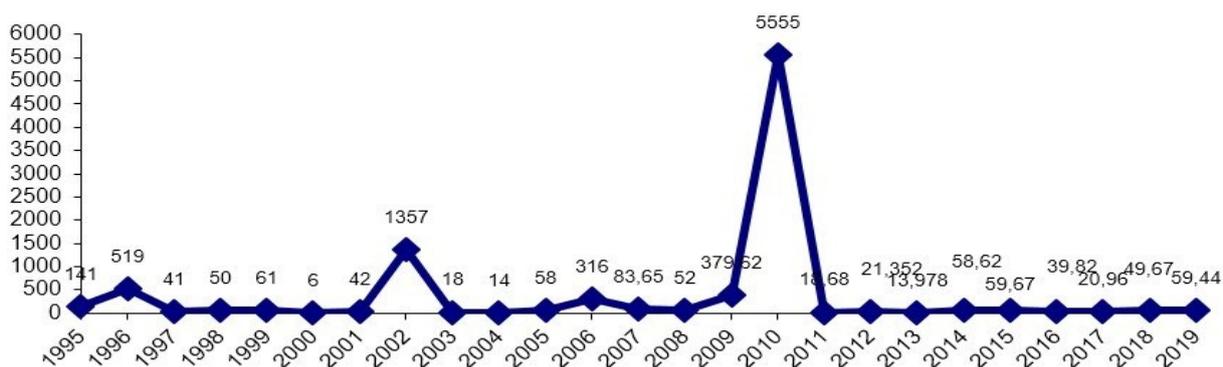
липовые - 6 %, осиновые - 6 %. Остальные породы (кедр, дуб, ясень, ильмовые, клен, ольха серая, ива, тополь, лещина) представлены незначительно (3 %) [7].

Средний класс природной пожарной опасности лесов Республики Марий Эл III.

На основе статистических данных, представленных Министерством природных ресурсов, экологии и защиты окружающей среды и Главным управлением МЧС России по Республике Марий Эл, на рисунках 1 и 2 соответственно представлены число и площадь лесных пожаров на территории Республики Марий Эл за 1995-2019 гг.



**Рисунок 1. Число лесных пожаров в Республике Марий Эл за 1995-2019 гг.**



**Рисунок 2. Площадь лесных пожаров в Республике Марий Эл за 1995-2019 гг.**

За весь пожароопасный период 2010 года в лесах республики зарегистрирован 461 лесной пожар на площади 76,5 тыс. га, средняя площадь одного лесного пожара составила 166,01 га. Суммарный ущерб составил

992924,3 тыс. руб., в том числе стоимость потерь древесины на корню – 888247,7 тыс. руб., ущерб повреждения молодняков – 38299,6 тыс. руб., расходы на тушение лесных пожаров – 66377 тыс. руб. [4].

Такое значительное количество лесных пожаров и их площадь в 2010 году обусловлены установившимися неблагоприятными погодными условиями (аномально жаркая сухая погода), которые наблюдались в течение почти всего лета.

В атмосферном воздухе г. Йошкар-Олы в период лесных пожаров 2010 года было определено содержание следующих загрязняющих веществ: диоксида азота, оксида азота, оксида углерода, диоксида серы, формальдегида, пыли (взвешенных частиц). А также были выявлены разовые превышения концентрации взвешенных веществ, максимальное количество которых было выявлено в июле месяце, при этом наибольшая повторяемость превышений взвешенных веществ составила 35 %. По-видимому, более высокие концентрации взвешенных веществ обусловлены засушливым периодом, пожарами, и, соответственно задымленностью и запыленностью в этот период времени. Среднемесячная концентрация взвешенных веществ тем не менее, не превышала ПДК.

Оценку массы загрязнителей, попавших в атмосферу при горении древесины и лесных материалов во время лесных пожаров на территории Республики Марий Эл в 2010 году, целесообразно производить на основе действующих методик по расчету и нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [5, 6]. Так как статистическая количественная информация о лесных пожарах представлена как количество сгоревших материалов в тоннах, оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу будет рассчитываться как сумма выделившихся при сгорании древесины и ЛГМ (лесные горючие материалы) токсикантов.

$$M_i = M_i^D + M_i^{ЛГМ}, \quad (1)$$

$$M_i^D = Y_i^D \cdot v_i^D \cdot a^D \cdot K^D, \quad (2)$$

$$M_i^{ЛГМ} = Y_i^{ЛГМ} \cdot a^{ЛГМ} \cdot K^{ЛГМ}, \quad (3)$$

где  $Y_i^D$  – концентрация  $i$ -го токсиканта при сгорании древесины,

$Y_i^{ЛГМ}$  – концентрация  $i$ -го токсиканта при сгорании ЛГМ,

$v_i$  – объем продуктов горения, при сгорании ЛГМ (принимается равным  $4500 \text{ м}^3/\text{т}$ ),

$K$  – коэффициент недожога,

$a^{ЛГМ}$ ,  $a^D$  – масса сгоревшей пожарной нагрузки ЛГМ и древесины, т.

К лесным горючим материалам на территории республики Марий Эл можно отнести: хвою пихты, лиственницы, ели, сосны, листву осины, березы, тополя, ивы, кустарники, мох, полуразложившуюся древесину, ветки лиственных и хвойных пород, а также древесину, сгорающую на пожарах: сосна, ель, береза, осина, ива, рябина [7].

Основываясь на работах [1, 3] коэффициент недожога был принят равным 0,7 для древесины и 0,9 для ЛГМ.

Массу сгоревшей пожарной нагрузки рассчитываем по формуле:

$$a^{ЛГМ} = S \cdot m^{ЛГМ}, \quad a^D = S \cdot m^D, \quad (4)$$

где  $S$  – площадь, пройденная лесными пожарами,  $\text{м}^2$ ,

$m^{ЛГМ}$ ,  $m^D$  – масса ЛГМ и древесины соответственно, сосредоточенная на единице площади, т/га.

Удельные показатели выделения токсикантов при горении ЛГМ и древесины представлены в таблицах 1 и 2 соответственно [5, 6].

**Таблица 1.**

**Удельные показатели выделения токсикантов при горении ЛГМ**

Вещество	Уровень выделения при горении ЛГМ, т/т
Оксид углерода	$1,35 \cdot 10^{-1}$
Диоксид углерода	$1,35 \cdot 10^{-1}$
Диоксид азота	$4,05 \cdot 10^{-4}$
Диоксид серы	$1,00 \cdot 10^{-6}$
Сероводород	$1,00 \cdot 10^{-6}$
Сажа	$1,10 \cdot 10^{-2}$
Синильная кислота	$1,00 \cdot 10^{-6}$
Дым (ультрадисперсные частицы)	$5,50 \cdot 10^{-2}$
Формальдегид	$1,00 \cdot 10^{-6}$
Уксусная кислота	$1,00 \cdot 10^{-6}$
Пятиокись ванадия	$1,00 \cdot 10^{-12}$

Вещество	Уровень выделения при горении ЛГМ, т/т
Бенз(а)пирен	$1,00 \cdot 10^{-12}$

**Таблица 2.**

**Удельные показатели выделения токсикантов при горении древесины**

Вещество	Уровень выделения при горении древесины, т/т
Оксид углерода	$260 \cdot 10^{-9}$
Диоксид углерода	$260 \cdot 10^{-9}$
Акролеин	$19,5 \cdot 10^{-9}$
Ацетон	$52 \cdot 10^{-9}$
Ацетальдегид	$429 \cdot 10^{-9}$
Сажа	$1,72 \cdot 10^{-9}$

На основе анализа статистических данных лесных пожаров в Республике Марий Эл в 2010 году рассчитаны показатели последствий пожаров (табл. 3) и экологическая нагрузка на атмосферу (табл. 4).

**Таблица 3.**

**Усредненные величины последствий лесных пожаров в Республике Марий Эл в 2010 г.**

Количество пожаров, ед.	Площадь, пройденная пожарами, тыс. га	Масса сгоревших лесных горючих материалов, тыс. т	Масса сгоревших ЛГМ, тыс. т
461	76,53167	1025,52	191,325

**Таблица 4.**

**Усредненные показатели токсичных веществ, попавших в атмосферу при лесных пожарах на территории Республики Марий Эл за 2010 г.**

Токсичные вещества	Масса выброса, т
Оксид углерода	24,0864
Диоксид углерода	24,0864
Диоксид азота	$6,97 \cdot 10^{-2}$
Диоксид серы	$2,00 \cdot 10^{-4}$
Сероводород	$2,00 \cdot 10^{-4}$
Сажа	1,8997
Синильная кислота	$2,00 \cdot 10^{-4}$
Дым (ультрадисперсные частицы)	9,4708
Формальдегид	$2,00 \cdot 10^{-4}$
Уксусная кислота	$2,00 \cdot 10^{-4}$
Пятиокись ванадия	$1,722 \cdot 10^{-10}$

Бенз(а)пирен	$1,722 \cdot 10^{-10}$
Акролеин	$6,3 \cdot 10^{-2}$
Ацетон	$1,68 \cdot 10^{-1}$
Ацетальдегид	1,3858

В результате расчетов установлено, что в 2010 году лесные пожары на территории Республики Марий Эл приносят в атмосферу до 60,92 т загрязняющих веществ, которые ранее не учитывались при оценке загрязнения и не были учтены. Это позволяет сделать вывод, что ежегодно десятки тысяч людей испытывают на себе воздействие устойчивого и длительного задымления атмосферы.

### Список литературы:

1. Гармышев В.В., Хисматулин С.А., Тимофеева С.С. Загрязнение атмосферы от пожаров в городских муниципальных образованиях Сибирского федерального округа//Вестник ИрГТУ.2013.№3(74). с. 48-53.
2. Соловьев, С.В. Экологические последствия лесных и торфяных пожаров: дисс. ... канд. техн. наук / С.В. Соловьев. Академия государственной противопожарной службы МЧС России. - Москва, 2006. – С.222с.
3. Тимофеева С.С., Гармышев В.В., Зырянов В.С. Оценка экологической нагрузки на атмосферу при лесных пожарах в Иркутской области//Безопасность жизнедеятельности. 2013.№10 (154). С. 33-39.
4. ЕМИСС Государственная статистика [Электронный источник]/ <https://www.fedstat.ru/>(дата обращения 30.10.2019).
5. Методика определения и расчёта выбросов загрязняющих веществ от лесных пожаров (утв. Приказом Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 5 марта 1997 №90).
6. Шешуков М.А, С.А. Громько. Методические рекомендации к выполнению домашней контрольной работы по дисциплине «Экология». Для слушателей факультета заочного обучения. – Академия государственной противопожарной службы МЧС России. - Москва 2003. – 44 с.
7. Лесной план Республики Марий Эл. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mari-el.gov.ru/minles/>. (Дата обращения 03.02.2020).
8. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Методика оценки неучтенной экологической нагрузки на атмосферу, создаваемую пожарами в Иркутской области// Вестник ЗабГУ. 2016. Т. 22 №1. с. 48-56.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ В НАШЕЙ ЖИЗНИ

***Комаров Андрей Владимирович***

*студент, Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова,  
РФ, г. Барнаул*

***Пасюта Максим Андреевич***

*студент, Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова,  
РФ, г. Барнаул*

Компьютерное зрение позволяет различным машинам распознавать объекты на фото и видео, затем анализировать полученные данные и обрабатывать их. Оно является неотъемлемой частью человеческой повседневной жизни. Несмотря на то, что этой технологией, непосредственно, пользуется небольшое количество людей, это не делает ее менее популярной. Дэвид Форсайт и вовсе заявляет, что с каждым днем результаты, которые дает компьютерное зрение, становятся все точнее. И сейчас проблемы, существовавшие некоторое время назад, не кажутся такими серьезными [2]. Именно из-за этого данная технология все чаще начинает встречаться в совершенно различных отраслях.

Хорошим примером использования компьютерного зрения является контроль качества. Это прежде всего визуальный контроль за процессом сборки, качеством продукции, внешним видом, чистотой упаковки и т. д. На многих производствах данную задачу решает человек. И на сколько бы хорошим специалистом не являлся работник, но через несколько часов у него наступает утомление, результатом которого становится брак. Именно поэтому решением данной задачи все чаще занимается машина, с минимальным процентом ошибки и действительно высокой скоростью проверки выпускаемого продукта.

Также на основе систем компьютерного зрения и искусственного интеллекта, на улицах все чаще появляются беспилотные автомобили. Они управляются компьютером, время реакции которого меньше человеческого.

Конечно, сейчас машина может встречаться со сложными ситуациями, которые она может решить хуже, чем опытный водитель. Однако за все время существования беспилотных автомобилей зарегистрирован всего один летальный случай, что является весьма маленьким числом. Из этого можно сделать вывод, что с наступлением времени, когда количество беспилотных автомобилей на дорогах будет превалировать над обычными автомобилями, безопасность поездок станет выше.

Медицина тоже находит для себя пользу в использовании компьютерного зрения. Оно помогает анализировать данные и исходя из них делать различные выводы. Примерами использования можно назвать диагностирование и отслеживание динамики заболеваний мозга, на основе МРТ [3].

В настоящее время в некоторых городах использование компьютерного зрения затрагивает инфраструктуру. Например, анализ данных, полученных с камер наружного наблюдения. Эти данные можно использовать для управления трафиком, на определенном перекрестке. В зависимости от загруженности сторон перекрестка, компьютер подает сигнал на изменение время действия зеленого сигнала светофора на каждой стороне, что позволяет разгрузить дорогу и сделать ее более удобной для автомобилистов [1]. Еще анализ данных с камер может помочь в поиске пропавших людей или преступников. Используя биометрические данные, полиция будет получать сигнал, стоит только разыскиваемому человеку попасть в поле зрения камеры наружного наблюдения.

Даже некоторые фермы начинают внедрять технологию компьютерного зрения для улучшения своей работы. Исследования показывают, что эти технологии призваны помочь фермерам принять более эффективные методы роста, увеличить урожайность и в конечном итоге увеличить прибыль.

Важность компьютерного зрения достаточно очевидна для мира, наполненного цифровыми изображениями. С момента появления телефонов, оснащенных камерами, необходимость в обработке различного контента только увеличилась. Уже сейчас компьютерное зрение помогает обычным

пользователям, отметить своих друзей на фото, после праздника или отфильтровать их фото в галерее, по определенным категориям.

Компьютерное зрение нашло широкое применение в настоящее время и количество отраслей, в которых оно используется, с каждым днем, только растет. Благодаря ему процент брака в магазинах уменьшается, количество правильно поставленных диагнозов увеличивается, а количество преступности, в городах, которые используют компьютерное зрение, становится только меньше. Обычный человек не видит все это обилие технологий вокруг него, но оно существует и делает его жизнь лучше.

### **Список литературы:**

1. Компьютерное зрение: как за нами наблюдает ИИ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Заглавие с экрана. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/company/microsoft/blog/418251/>
2. Форсайт, Д. Компьютерное зрение. Современный подход. / Д. Форсайт, Ж. Понс. - М.: Вильямс, 2004. — 928 с.
3. Обзор задач компьютерного зрения в медицине [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Заглавие с экрана. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/post/309152/>

## **ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО УТЕПЛЕНИЮ ПОДВАЛА МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА, С УЧЕТОМ СТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ**

***Николаева Елена Владимировна***

*студент филиала Мурманского арктического государственного университета  
в г. Апатиты,  
РФ, г. Апатиты*

***Николаев Сергей Викторович***

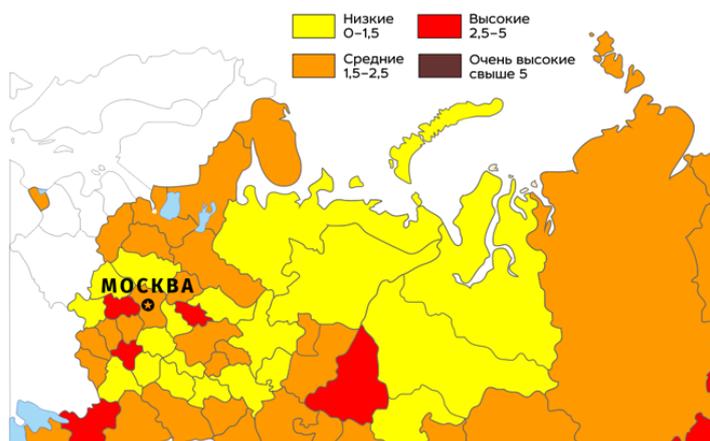
*научный руководитель, старший преподаватель филиала  
Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты,  
РФ, г. Апатиты*

Если обратиться к постановлению Госстроя РФ от 27 сентября 2003 г. N 170 "Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда". Можно выделить основные положения постановления, которые нарушаются при утеплении подвалов многоквартирных домов [1].

В многоквартирных жилых домах температура подвалов не должна опускаться ниже 5 градусов тепла. Если температура будет ниже определенной, то возможно замерзание стоков и нарушение обеспечения жизнедеятельности владельцев квартир. В эксплуатации жилого дома обустройство воздухообмена очень важно, поскольку все подвальные помещения предрасположены к сырости и скоплению влаги, которая поступает из почвы, а также возникновению плесневых поражений поверхностей и грибковых инфекций. Опасность таких явлений приводит не только к потере конструкцией устойчивости, но и развитию у жильцов дома некоторых заболеваний, перерастающих в хронические формы.

Помимо образования конденсата в подвальных помещениях существует еще и иная опасность, которая была обнаружена при анализе официальных источников и средств массовой информации. Этой проблемой оказался радиоактивный газ радон, который высвобождается из недр Земли через трещины и скапливается в подвалах помещений. При сезонных колебаниях температуры и давления воздуха, радон выделяется в атмосферу. Если подвалы плохо проветриваются, то радон проникает на первые этажи зданий [3].

На территории России выделены следующие области потенциально превышающие радоноопасность: Кольский полуостров, Южная Карелия и Ленинградская область, южная часть Русской платформы, Северный Кавказ, северная часть Восточно-Сибирского и Западно-Сибирского регионов, Алтай и Забайкалье, Приморский край (Рис.1) [2].



**Рисунок 1. Средние дозы, получаемые от радона жителями различных регионов России (в мЗв/год)**

При высокой концентрации радона в помещении он оказывает губительное воздействие на человека и вызывает поражения легких и лейкемию [2].

Уровень концентрации радона в атмосфере домов существенно зависит от естественной и искусственной вентиляции помещения, тщательности заделки окон, стыков стен и вертикальных коммуникационных каналов, частоты проветривания помещений и т.д. [3].

Например, наиболее высокие концентрации радона в жилых зданиях отмечаются в холодный период года, когда традиционно принимают меры к утеплению помещений и уменьшению обмена воздуха с окружающей средой. Однако правильно выполненная приточно-вытяжная вентиляция дает наилучшие результаты снижения радонового риска в существующих зданиях. Анализ активности радона показывает, что даже однократный воздухообмен за час снижает концентрацию радона практически в сто раз [4].

Площадь продухов должна составлять примерно 1/400 площади пола подвального помещения. Продухи должны располагаться на противоположных

стенах для сквозного проветривания (не менее 2-х продухов на каждой секции дома). В ходе работы был проведен осмотр нескольких жилых домов и детского сада в г. Апатиты. Было установлено, что во всех осмотренных домах выявлены грубые нарушения норм СНиП по проектным размерам продухов [1].

В качестве расчетного дома рассмотрим дом, находящийся по адресу пр-т Сидоренко, 14. Год постройки 1988, 20 подъездов. Площадь подвала – 3028 кв.м. По нормам СНиП общая площадь продухов для данного дома должна быть:  $3028 \div 400 = 7.595$  кв.м. – для радонобезопасных территорий или  $3028 \div 150 = 20.253$  кв.м – для радоноопасных территорий [1].

Минимальная площадь одного продуха должна быть 0.05 кв.м или 0.22 м \* 0.22 м. Следовательно, можно рассчитать количество продухов на весь дом с учетом минимальной площади одного окна:  $7.595 \text{ кв.м} \div 0.05 \text{ кв.м} = 152$  продуха или  $20.253 \text{ кв.м} \div 0.05 \text{ кв.м} = 405$  продухов.

В сумме, на двух сторонах дома имеется 140 вентиляционных окон. Каждое окно по проекту должно быть 0.2 кв.м. ( $0.45 * 0.45$  м). Таким образом, суммарная проектная площадь должна быть  $0.2 \text{ кв.м} * 140 \text{ продухов} = 28 \text{ кв.м}$ . Данное значение площади с избытком удовлетворяет требования СНиП.

По факту из проектных 140 окон полностью заделаны 70 окон, в оставшихся 70 оставлено отверстие площадью в «тычок» кирпича, а именно  $0.12 \text{ м} * 0.065 \text{ м} = 0.0078 \text{ кв.м.}$ , что в 6.5 раз меньше норм. Таким образом, можно посчитать примерную суммарную площадь оставленных отверстий для вентиляции:  $0.0078 \text{ кв.м} * 70 \text{ окон} = 0.546 \text{ кв.м}$ . Данное значение в 14 раз меньше той площади, которая должна быть по СНиП [1].

Если учесть, что Кольский полуостров относится к потенциально радоноопасной территории, то в этом случае, значение текущей площади в 37 раз меньше той площади, которая определена в СНиП для таких территорий.

Таким образом, необходимо предпринять меры, по разделке заделанных продухов до положенных норм, а именно, чтобы площадь каждого из 140 проектных окна была 0.054 кв.м, что соответствует размерам продуха, как  $0.23 \text{ м} * 0.23 \text{ м}$ . Так же, по СНиП эти продухи должны быть оборудованы

металлической сеткой, чтобы предотвратить проникновение собак, кошек, крыс и мышей. Помимо сетки, каждое окно должно быть оборудовано жалюзи, чтобы в период сильных морозов, когда температура опускается ниже -20 градусов по шкале Цельсия, можно было их временно закрыть [1].

Одним из мероприятий по утеплению первого этажа зданий, без закрытия воздуходувов, может являться утепление подвала изнутри пенополиуретаном (ППУ).

Основными преимуществами пенополиуретана являются, низкие показатели теплопроводности, позволяющий сократить расход материала. Слой утеплителя 50 мм вполне достаточно для обеспечения полноценной теплоизоляции подвальных помещений. Так же он обладает низкой паропроницаемостью и влагопоглощением. Как следствие, теплоизоляция ППУ предотвращает и образование плесени, грибков и микроорганизмов.

Наряду с этим, ППУ обладает огнестойкостью и относится к самозатухающим материалам, что также говорит о целесообразности его применения. Срок полноценной эксплуатации теплоизоляции ППУ составляет около 50 лет [5].

Далее рассчитаем стоимость «запенивания» потолка подвального помещения вышерассматриваемого дома слоем, пены 50 мм. Стоимость «запенивания» 1 кв.м 1170 рублей (материал и работа).  $1170 \text{ р} * 3038 \text{ кв.м} = 3\,554\,460$  рублей. Мероприятие достаточно затратное, но эффективное [5].

Другим вариантом теплосбережения может являться уменьшение размеров воздуходувов, относительно проектной площади вентиляционных окон. Если в проекте дома заложены размеры окон 0,45\*0,45 м, то возможно уменьшить окно до 0,23\*0,23 м, что так же будет удовлетворять требованиям СНиП. Если продухи выполнены в соответствии с нормами, никакого промерзания не должно быть [4].

Третьим вариантом возможна установка на продухи вентиляционных решеток-жалюзи с электроприводом. Жалюзи можно закрывать во время сильных морозов, что поможет сберечь тепло в подвале, а значит и полы

первых этажей не будут холодными. Средняя стоимость подобной решетки составляет 4155 рублей, без учета монтажных работ. Если рассчитать стоимость для исследуемого дома, то: 4155 р \* 140 окон = 581 700 рублей. Данное мероприятие не такое затратное, как утепление пенополиуретаном, но тоже достаточно эффективное.

Из всего вышенаписанного можно сделать вывод, что во время сильных морозов, в подвалах многоквартирных домов становится холоднее, жители первого этажа зданий начинают ощущать дискомфорт. Самым простым решением проблемы холодного пола является закрытие воздуходувов подвальных помещений. Но по строительным нормам делать это категорически запрещено. Если в самом подвале становится холодно, нужно сделать утепление перекрытий, но не закрывать при этом продухи. Или оборудовать окна решетками-жалюзи. Разработанные мероприятия могут использоваться при утеплении подвальных помещений без нарушения СНиП.

### **Список литературы:**

1. Постановление Госстроя РФ от 27 сентября 2003 г. N 170 "Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда"
2. Ежегодник «Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2017 году» – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2018. 376 с.
3. Жуковский М.В., Васильев А.В. Определение механизмов и параметров поступления радона в помещение // АНРИ. - 2012. - N 1(68). - С.5-14.
4. Нормы и площади продухов в подполье [Электронный ресурс] - интернет портал «Pro Podval» - режим доступа: <https://propodval.ru/mikroklimat/ventilyatsiya/produhi-v-podpole-normy.html>
5. Утепление подвала изнутри [Электронный ресурс] - интернет портал «Кучерников & компания» - режим доступа: <http://www.kucherenkoff.ru/kak-i-chem-uteplit-podval-v-dome/145/>

# СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) – ПЕРСПЕКТИВЫ И НЕДОСТАТКИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВО

***Садыков Альберт Ильшатович***

*студент, Уфимский государственный авиационный технический университет  
в г. Кумертау,  
РФ, г. Кумертау*

***Варлова Алина Михайловна***

*студент, Уфимский государственный авиационный технический университет  
в г. Кумертау,  
РФ, г. Кумертау*

***Васильева Наталья Геннадьевна***

*научный руководитель, доцент, Уфимский государственный авиационный  
технический университет в г. Кумертау,  
РФ, г. Кумертау*

**Аннотация.** На сегодняшний день во всём мире складывается тенденция к компьютеризации на производстве и в быту. В погоне за сокращением цикла создания изделия и снижением затрат, а также для повышения качества продукции всё больше производств переходят на автоматизированную систему проектирования и управления предприятием. Авиастроение как отдельно взятую отрасль, так и машиностроение в целом, уже невозможно представить без использования систем автоматизированного проектирования (САПР). В статье анализируются преимущества такого перехода и проблемы, возникающие, при переходе от классического проектирования на бумаге к проектированию изделия в электронном виде.

**Ключевые слова:** САПР, авиастроение, перспективы, проблемы.

**Понятие: система автоматического проектирования (САПР)**

САПР, или средства автоматизированного проектирования и черчения, — это технологии проектирования и ведения технической документации, благодаря которым на смену черчению вручную пришли автоматические процессы.

Наиболее очевидной и востребованной функцией комплексов САПР является возможность построения компьютерной 2D- и 3D-модели разрабатываемого изделия. Однако, применение САПР не ограничивается только разработкой и каталогизацией проектной документации, хотя уже этот момент помогает экономить массу времени и трудозатрат инженера, позволяя в ходе работы менять элементы чертежей, ничуть не заботясь о влиянии этих изменений на проект в целом. Пользователь современной САПР имеет в своем распоряжении богатый выбор стандартных элементов, избавляющий от необходимости многократно проделывать одну и ту же работу и унифицирующий стандартные проектные процедуры. Мощный математический аппарат упрощает инженерные расчеты, позволяя в режиме реального времени визуально оценивать контролируемую величину и ее зависимость от изменения проектируемой конструкции. Наиболее актуально эта задача проявляется в системах с распределенными параметрами, расчет которых крайне трудоемок. В качестве примеров можно привести анализ напряжений в узлах механических систем, строительных конструкций, тепловой расчет электронных устройств и т.д. Сложно переоценить возможности САПР в плане компьютерной анимации и симуляции разрабатываемых устройств, позволяющие увидеть их работу до изготовления прототипа и устранить ошибки и недочеты, сделанные при проектировании.

Термин «САПР для машиностроения» в нашей стране обычно используют в тех случаях, когда речь идет о пакетах программ, которые в англоязычной терминологии называются CAD/CAM/CAE. Другими словами, это ПО для автоматизированного проектирования (CAD), подготовки производства (CAM) и инженерного анализа (CAE).

Существует множество систем автоматизированного проектирования, классифицирующиеся на 3 группы:

1. Легкие САПР (AutoCAD, Компас-График)
2. Средние (Solid Works, Компас 3D, Autodesk Inventor)
3. Тяжёлые САПР (Unigraphics NX, CATIA)

Разработчики этих систем уверяют что с их помощью возможно добиться повышения качества изделий, сократить затраты на производство, повысить конкурентоспособность предприятия, снизить стоимость и сроки проектирования. Несомненно, все эти и другие преимущества вызывают огромный интерес к данному виду программного обеспечения. Однако не стоит забывать, что, решая одни проблемы, мы неотвратимо сталкиваемся с новыми.

### **Эволюция 3D CAD дизайна**

Ни один год не является более важным для программных решений для проектирования САПР, чем 1982 год. В этом году группа программистов объединилась и создала компанию, известную как Autodesk. Год спустя они сделали свою флагманскую программу AutoCAD доступной всему миру, стоимостью всего 1 тыс. долл. Правда, в те времена ПК были 16-разрядными, и их мощности хватало лишь для двумерных построений — черчения и создания эскизов. Однако это не помешало новинке иметь огромный успех у пользователей.

Это был самый первый известный программный пакет для автоматизированного проектирования, созданный для компьютеров IBM, и снова поле изменилось навсегда.

Выпуск AutoCAD стал важным событием в развитии программного обеспечения для автоматизированного проектирования. У программистов в Autodesk была цель создать продукт, который бы делал почти все, что могли делать другие пакеты САПР в то время, при этом взимая небольшую часть расходов.

### **Проблемы внедрения САПР на производстве**

*Проблема выбора.* Первый вопрос, который предстоит решить, это выбор подходящего САПР [1]. Авиастроение большая отрасль, в которой проектируются по-настоящему сложные изделия, поэтому САПР для авиационных предприятий и КБ должен уметь работать с большим объемом данных, быть надёжным [2] и стабильным в работе, обеспечивать

максимальный уровень параллельного инженеринга и доступ к данным большому количеству пользователей.

*Аппаратное обеспечение.* Современные САПР очень требовательны к «железу», без достаточно мощных компьютеров система не сможет работать на должном уровне и обеспечить выполнение поставленных перед ней задач. Следует учитывать особенности выбранного ПО и виды работ, которые предстоит выполнять. Так, например, для инженерных расчетов, промышленного дизайна и рендеринга сложных моделей могут понадобиться компьютеры, вычислительные кластеры и устройства вывода различные по своим характеристикам. Таким образом, внедрение САПР на производстве требует переоснащения рабочих мест новой вычислительной техникой и налаживанием стабильной сети для обмена данными.

*Обучение персонала на местах.* Следующим шагом на пути внедрения САПР в производство является подготовка персонала. Обучением, как правило, занимаются специалисты компании-поставщика САПР. Зачастую бывает так, что после обучения специалисты уезжают, а ПО не работает должным образом или с работой справляется только часть сотрудников. Причин этого несколько – не все могут освоить новое ПО из-за возрастных ограничений, у кого-то может не хватить знаний и опыта при работе с компьютером, некоторые могут принципиально сопротивляться переходу на новые технологии в силу привычки. Несомненно, заставить людей работать по-новому можно, но это может привести к конфликтам, напряжённой обстановке и разладу коллектива что плохо сказывается на производительности.

Таким образом, получается, что внедрение САПР требует огромного количества средств. Предприятия жалуются на рост расходов не только на начальном этапе, но и каждый переход на новую версию связан с дополнительными издержками. К ним относятся не только оплата лицензии, но и необходимость обучения персонала новым функциям. Сюда же можно отнести скрытые расходы, связанные с затратой рабочего времени на обучение,

затраты на администрирование и поддержку ПО, ремонт компьютерной техники.

### **Подводные камни, встречающиеся при работе в САПР**

*Сотни инструментов, как не запутаться в таком разнообразии.*

Работая в САПР проектировщикам приходится думать не только о трёхмерной модели, но и о том, какие функции стоит применить в том или ином случае. Производители САПР, в свою очередь, в каждом обновлении добавляют всё новые команды и инструменты (это самый распространённый способ улучшения САПР). Такие усовершенствования приводят к тому, что проектировщик должен постоянно осваивать новые возможности и методы работы. Наступает момент, что новые инструменты попросту перестают применяться, а вся работа делается с помощью уже хорошо изученных функций. Конечно, разработчики знают об этой проблеме, и новые обновления пытаются вести не только за счёт увеличения функционала, но и за счёт упрощения графического интерфейса.

*Внесение изменений в модель – сложная задача для профессионалов.*

При сегодняшней высокой конкуренции большую роль играет скорость выпуска продукции. Проектирование новых изделий отнимает немало времени, поэтому важно иметь возможность многократного использования уже существующих моделей деталей и узлов для создания аналогичных объектов. Внесение изменений требует меньше времени, чем создание проекта с нуля. Еще одна причина, по которой может понадобиться корректировка, это устранение ошибок и внесение доработок в существующую модель. На деле внести изменения в существующую конструкцию проблематично. Это связано с тем, что проектирование осуществляется параметрическим методом. Для построения этот метод очень удобен, но разобраться в ранее созданной конструкции можно лишь в том случае, если она содержит мало элементов, проста и понятна. В авиастроении же подавляющее большинство моделей содержат сотни деталей, и разобраться с привязками крайне нелегко.

Пользователи сталкиваются с тем, что при попытке редактирования модели разрушаются, и нет возможности найти нужные данные.

*Несовместимые форматы разных САПР.* Ещё одна проблема поджидает тех, кто использует различные САПР при разработке одного проекта. Сейчас насчитывается более сорока различных форматов данных и при конвертации часто теряется важная информация, например, дерево построения, параметризация, свойства материалов. В некоторых случаях сборка может открываться как одно тело или наоборот – тело разбивается на отдельные элементы, а в особо тяжёлых случаях модель вовсе не открывается.

Не сильно помогли и универсальные форматы STEP и IGES, несмотря на то, что на них возлагались большие надежды. Дело в том, что производители САПР намерено закрывают свои форматы, привязывая пользователей к своим продуктам. Несмотря на конкуренцию компании Autodesk и PTC пошли на обмен технологиями для улучшения передачи данных между Solid Works и Autodesk Inventor. Появилась новая версия формата STEP – STEP E2. Возможно, в ближайшем будущем и другие производители САПР поддержат это решение.

### **Список литературы:**

1. Бетин Станислав. Проблемы и особенности внедрения комплексной системы автоматизации проектирования. Размышления бывшего сотрудника одной из крупных российских корпораций на тему внедрения САПР // САПР и графика 3'2005. [Электронный ресурс].
2. Абакумов Виктор. Почему UGS занимает одно из лидирующих положений в авиационной промышленности // САПР и графика 7'2001. [Электронный ресурс].

# СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ EUROCODE И СНИП

*Ташкенбай Мадина Нурлыбекқызы*

*магистрант, Казахский национальный исследовательский технический  
университет имени К. И. Сатпаева,  
Казахстан, г. Алматы*

**Аннотация.** Оценка и улучшение существующих зданий становится все более и более важным. Для большей части существующих зданий проектный срок службы достигнут или будет достигнут в ближайшем будущем. Конструкции существующих зданий должны быть пересмотрены, чтобы выяснить, соблюдаются ли требования безопасности. Требования безопасности, предъявляемые Еврокодами, являются отправной точкой для оценки безопасности. Тем не менее, это было бы нецелесообразно требовать, чтобы все существующие здания и сооружения полностью соответствовали этим новым нормам и соответствующим уровень безопасности, поэтому оценка существующих зданий отличается в зависимости от проектной ситуации.

## Введение

Еврокоды – это Европейские технические стандарты для проектирования зданий и сооружений гражданского назначения. Они разрабатывались Европейской организацией по стандартизации (European Committee for Standardisation) на протяжении последних 30-ти лет. В состав стандартов входят требования к строительным объектам всех типов структур: стали, железобетона, древесины, кирпичной кладки и алюминия.

В целом повышения культуры строительства с целью обеспечения высокого качества и безопасности объектов недвижимости.

Еврокоды являются универсальными, гибкими и прогрессивными нормами, признанными и применяемыми более 45 странами мира.

Универсальность – применяются для расчета несущих конструкций всех типов зданий и сооружений, на действие всех видов нагрузок и воздействий, их комбинационных ситуаций и сочетаний;

Гибкость – все страны могут применять с учетом своих национальных особенностей (природно-климатических, сейсмологических, инженерно-геологических, уровня технического и экономического развития и др.) с разработкой и принятием Национальных приложений;

Прогрессивность – содержат передовые научно-технические достижения развитых стран мира, постоянно обновляются, позволяют оперативно внедрять инновации, результаты научных исследований и конструкторских разработок, стимулируют научные исследования.

Существующие здания при правильной эксплуатации считаются безопасными для пользования, даже если зданию более 100 лет. Однако из-за технического прогресса, а также изменения в законах и правила, связанные с интеграцией в Европейский Союз, роли для сотрудников и обслуживающего персонала в отношении использования зданий становится все более и более строгим. Существующие здания разработаны в соответствии с требованиями безопасности согласно нормативным актам тех времен. Однако требования соответствующего уровня безопасности сегодня выше. Новые требования были введены, предоставление которых требует надлежащего внимание и ресурсы от владельца здания и в настоящее время строительная безопасность требует специального внимание. Много зданий в зависимости от их времени строительства в Казахстане имеет разные уровни безопасности. Учитывая, что пользователи здания ожидают такой же уровень безопасности, могут произойти ситуации, приводящие к серьезные несчастные случаи. В Казахстане есть здания в эксплуатации, большинство из которых были построены более чем 20 лет назад в соответствии с советскими строительными нормами (СНиП). Кроме того, есть также здания, которые были построены до 2019 года в соответствии национальным строительным нормам (СП), с 2020 года здания должны быть построены в соответствии со строительными стандартами Европейского союза или еврокодов (ЕС). Кроме того, эксплуатационная продолжительность строительства дольше, чем срок службы любой другой системы и оборудование в здании, что означает, что строительные решения, их

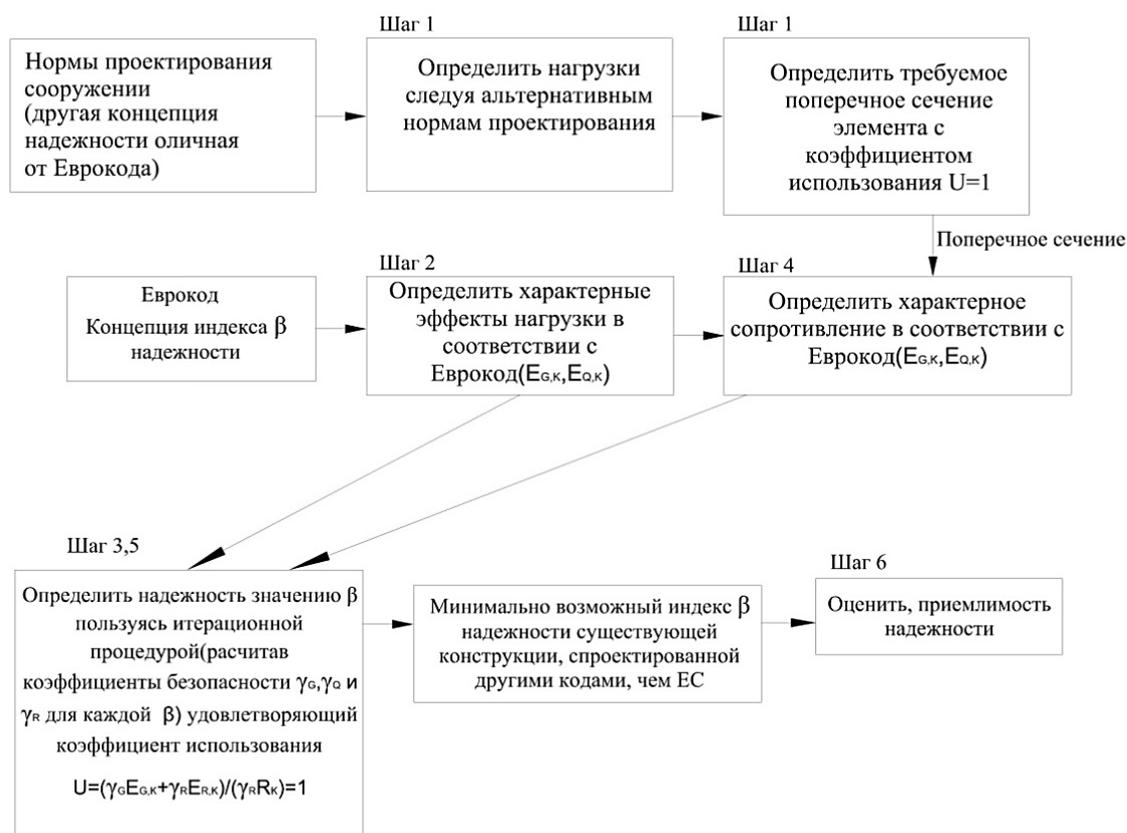
эксплуатация отстает в безопасности современных технологий. Если условия существующие здания не будут улучшены в соответствии с современными требованиями и уровнем безопасности, количество несчастных случаев может увеличиться.

Основные требования определенные Европейским парламентом и Регламентом Совета ЕС № 305/2011:

- механическая прочность и устойчивость;
- безопасность при пожаре;
- гигиена, здоровье и окружающая среда;
- безопасность и доступность в использовании;
- защита от шума;
- экономия энергии и сохранение тепла;
- устойчивое использование природных ресурсов.

Важная причина для оценки существующих конструкций и есть сомнение в отношении фактической надежности конструкции и её элементов. В этом случае улучшение или ремонта конструкции, комплект частичные факторы безопасности (функция надежности индекс  $\beta$ ) должен быть установлен по текущим расчетным кодам.

Необходимо определить индекс надежности  $\beta$  в соответствии с Еврокодом существующих сооружений, которые изначально были запроектированы более ранними нормами проектирования.



**Рисунок 1. Процедура определения минимального индекса надежности  $\beta$  существующей конструкции, разработанной по кодам, отличным от ЕС**

### Список литературы:

1. НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017 Нагрузки и воздействия на здания
2. СНиП 2.01.07-85 Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия
3. Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC, Strasbourg, 9 March 2011. Available from Internet: <http://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:32011R0305>

## СЕКЦИЯ 2.

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ В КОДИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИИ

**Гуськова Анна Сергеевна**

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

**Кенжина Алина Анаровна**

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

**Додонова Наталья Леонидовна**

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

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

**Цель работы:** закодировать информацию с использованием методов теории графов и теории информации.

**Задачи:**

1. Рассмотреть основные определения и характеристики деревьев.
2. Изучить и сравнить два наиболее популярных алгоритма кодирования и декодирования информации (Шеннона - Фано и Хаффмана).
3. Построить дерево кодирования.
4. Выбрать наиболее эффективный метод кодирования.

## **Определения из теории графов**

**Граф** — это объект, состоящий из конечного множества вершин и множества ребер, где каждое ребро есть подмножество множества вершин мощности 2.

Граф называется **связным**, если любые две его вершины связаны.

**Дерево** - это связный граф, не содержащий циклов.

**Упорядоченное** дерево – это дерево, в котором множество потомков каждой вершины упорядочено.

**Бинарное** дерево – это упорядоченное дерево, в котором каждая вершины имеет не более 2 потомков.

## **Связь теории графов и теории информации**

Теория графов является инструментом различных областей науки. Не маловажную роль бинарные деревья играют и в теории информации - это такой раздел прикладной математики, и информатики, относящийся к измерению количества информации, её свойств и устанавливающий предельные соотношения для систем передачи данных.

**Кодирование** применяется для того, чтобы минимизировать число бит в единицу времени, необходимых для представления выходных данных источника. Этот процесс известен как кодирование источника или **сжатие данных**.

## **Алгоритм Шеннона – Фано**

Код строится следующим образом. Кодируемые знаки выписывают в таблицу в порядке убывания их вероятностей в сообщениях. Затем их разделяют на две группы так, чтобы значения сумм вероятностей в каждой группе были близкими. Все знаки одной из групп в соответствующем разряде кодируются, например, единицей, тогда знаки второй группы кодируются нулем. Каждую полученную в процессе деления группу подвергают вышеописанной операции до тех пор, пока в результате очередного деления в каждой группе не останется по одному знаку.

## Алгоритм Хаффмана

Кодируемые знаки располагают в порядке убывания их вероятностей. Далее на каждом этапе две последние позиции списка заменяются одной и ей приписывают вероятность, равную сумме вероятностей заменяемых позиций. После этого производится пересортировка списка по убыванию вероятностей. Процесс продолжается до тех пор, пока не останется единственная позиция с вероятностью, равной 1.

Теперь рассмотрим алгоритмы Шеннона - Фано и Хаффмана на примере задач.

Задача №1. Закодировать по методу Шеннона - Фано сообщение:

### Информационная безопасность автоматизированных систем

Решение:

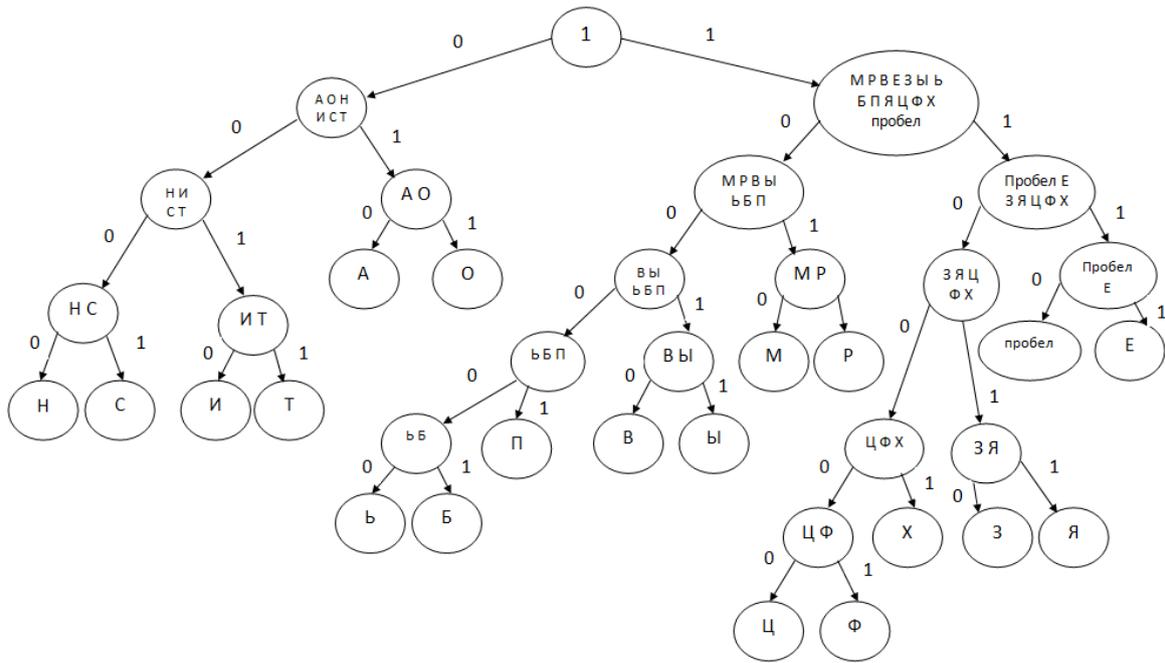
1. Количество символов исходного сообщения равно 53.
2. Занесем в таблицу 1 частоты появления символов (вероятности) и проранжируем их.

*Таблица 1.*

**Таблица частот появления символов**

А	О	Н	И	С	Т	М	пробел	Р	В
$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$
Е	З	Ы	Ь	Б	П	Я	Ц	Ф	Х
$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{1}{53}$							

1. Поделим символы на 2 группы с примерно равной частотой появления. Символам первой группы присваиваем “0”, второй группы - “1”. Полученные группы делим на подгруппы и продолжаем процесс. Строим кодовое дерево (см. рисунок 1).



**Рисунок 1. Кодовое дерево**

Составим таблицу соответствия символов с полученным кодом Шеннона - Фано.

**Таблица 2.**

**Таблица соответствия символов с полученным кодом Шеннона - Фано**

Символ	А	Н	О	И	С	Т	Пробел	М	Р	Е
Код	010	0000	011	0010	0001	0011	1110	1010	1011	1111

Символ	З	В	Ф	Ц	Я	Б	П	Ь	Ы	Я
Код	11010	10010	110001	110000	110111	100001	10001	100000	10011	11001

Ответ: полученное закодированное сообщение имеет вид:  
 0010000011000101110111010010110000001001100000000101101111110100001  
 11111101001110001010000100000110001001110000011100101001000110111010  
 01000110010110100010101101110010010000010011110011110000100100001001  
 111111010. Объем: 213 бит.

Задача №2. Закодировать по методу Хаффмана сообщение:

### Информационная безопасность автоматизированных систем

Решение:

1. Проранжируем символы в порядке убывания.
2. Объединим два последних символа в один, заменив на их сумму.

Продолжаем процесс, до появления единственной позиции с вероятностью 1.

**Таблица 3.**

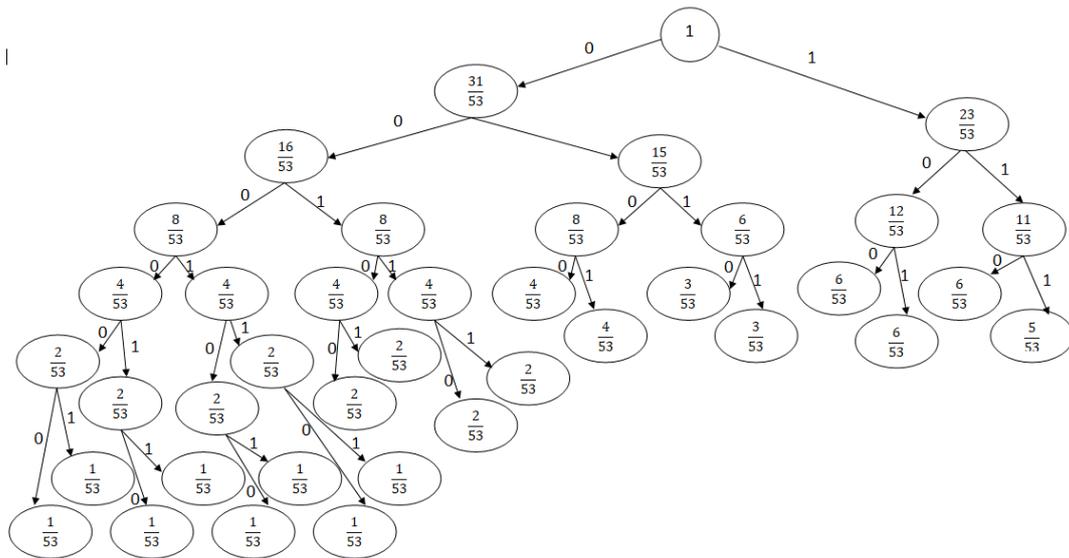
#### Алгоритм Хаффмана

Символ	P <sub>i</sub>	Вспомогательные столбцы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
А	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$
Н	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$
О	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$
И	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{5}{53}$
С	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$
Т	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$
ПРОБЕЛ	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$
М	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$
Р	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$
Е	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{4}{53}$
З	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{3}{53}$	$\frac{3}{53}$
В	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{3}{53}$
Ф	$\frac{1}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$
Ц	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$		
Я	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$	$\frac{2}{53}$			
Б	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{2}{53}$				

П	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$						
Ь	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$							
Ы	$\frac{1}{53}$	$\frac{1}{53}$								
Х	$\frac{1}{53}$									
<b>Вспомогательные столбцы</b>										
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$\frac{6}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{11}{53}$	$\frac{12}{53}$	$\frac{15}{53}$	$\frac{16}{53}$	$\frac{23}{53}$	$\frac{31}{53}$	1
$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{11}{53}$	$\frac{12}{53}$	$\frac{15}{53}$	$\frac{16}{53}$	$\frac{23}{53}$	
$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{11}{53}$	$\frac{12}{53}$	$\frac{15}{53}$		
$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{11}{53}$			
$\frac{5}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{8}{53}$	$\frac{8}{53}$				
$\frac{4}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$					
$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{5}{53}$	$\frac{6}{53}$	$\frac{6}{53}$						
$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{5}{53}$							
$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$								
$\frac{4}{53}$	$\frac{4}{53}$									
$\frac{4}{53}$										

3. Построим кодовое дерево. Корню нашего кодового дерева присваиваем

1. Далее каждой вершине присваиваем по 2 потомка со значениями вероятностей, которые участвовали в образовании этой вершины. Продолжаем процесс (см. рисунок 2).



**Рисунок 2. Кодовое дерево**

Заносим в таблицу 4 соответствия символов с полученным кодом Хаффмана.

**Таблица 4.**

**Таблица соответствия символов с полученным кодом Хаффмана**

Символ	А	О	Н	И	С	Т	М	Пробел	Р	Е
Код	010	0000	011	0010	0001	0011	1010	1110	1011	1111

Символ	З	В	Ф	Ц	Я	Б	П	Ь	Ы	Х
Код	11010	10010	110001	110000	110111	100001	10001	100000	10011	11001

Ответ:

1111010000001100100001111000000111111010110110000001001100000110100  
 10101011000010010000101011100010001100010101101000101100111100111100  
 00111110101011101000110010111001011010001100001110110001011100100011  
 010010111.

Удостоверимся в эффективности сжатия Хаффмана. Для этого подсчитаем объёмы исходного сообщения в кодировке ASCII и закодированного по методу Хаффмана и сравним их.

Для расчета объема сообщения после кодирования алгоритмом Хаффмана воспользуемся таблицами 1 и 4 и просуммируем произведение частоты появления символов и количества 0 и 1, которые соответствуют этому символу.

$$I_1 = 6*3 + 6*3 + 6*3 + 5*3 + 4*4 + 4*4 + 3*4 + 3*4 + 2*5 + 2*5 + 2*5 + 2*5 + 6*8 = 213 \text{ бит.}$$

Один символ в памяти компьютера занимает 1 байт или 8 бит.

Объем сообщения  $I_2$  в кодировке ASCII, находится по формуле:

$$I_2 = n * i,$$

где:  $n$  — количество всех символов сообщения,

$i$  — вес 1 символа в битах,

В нашей задаче  $n = 53$ ,  $i = 8$  бит, значит,  $I_2 = 8 * 53 = 424$  бит.

$$\text{Коэффициент сжатия: } k = \frac{I_2}{I_1} = \frac{424}{213} = 1 \frac{211}{213}$$

### **Вывод**

В закодированном нами сообщении получилось одинаково 213 символов при использовании двух разных методов. Достаточно сложно подобрать пример показывающий разное количество символов.

На наш взгляд, методика Шеннона – Фано является достаточно старым методом сжатия, на сегодняшний день оно не представляет особого практического интереса и не всегда приводит к однозначному построению кода. Ведь при разбиении на подгруппы на 1-й итерации можно сделать большей по вероятности как верхнюю, так и нижнюю подгруппу. В результате среднее число символов на букву окажется другим. Таким образом, построенный код может оказаться не самым лучшим.

От указанного недостатка свободна методика Хаффмана. Она гарантирует однозначное построение кода с наименьшим для данного распределения вероятностей средним числом символов на букву. И именно поэтому метод Хаффмана много эффективней.

В нашей работе мы рассмотрели основные понятия теории графов и теории информации, описали два алгоритма кодирования и построили кодовое дерево. С помощью кодового дерева очень удобно кодировать и тем самым сжимать

сообщения, а методы теории графов позволяют решать такие задачи проще и интереснее.

### **Список литературы:**

1. Додонова Л.Н. Конспект лекций по дисциплине «Теория конечных графов и ее применения». Самара, 2019. — стр. 52.
2. Камерон П., Ван Линт Дж. Теория графов, теория кодирования и блок-схемы М.: Наука, 1980, — 140 стр.
3. Гошин Е.В. Теория информации и кодирование: Учебное пособие. Самара: Издательство Самарского университета, 2018. – 124 стр.
4. Теория графов [Электронный ресурс]: Карпов Д.В. – Режим доступа: [https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs\\_dk.pdf](https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs_dk.pdf) (дата обращения: 03.12.2019).

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

**Пасюта Максим Андреевич**

*студент, Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова,  
РФ, г. Барнаул*

**Комаров Андрей Владимирович**

*студент, Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова,  
РФ, г. Барнаул*

Python – универсальный язык программирования, на котором можно создавать проекты под любые платформы. Создавайте веб-приложения, занимайтесь анализом данных, автоматизируйте задачи управления системами и многое другое. В данной статье рассматривается реализация интерпретатора CPython [1]. По мнению многих разработчиков, проекты Python работают во много раз медленнее, чем аналогичные программные решения на других языках. Попытаемся разобраться в этом. Рассмотрим основные особенности языка программирования Python, которые могут повлиять на скорость работы программы:

- Работа блокировки потоков GIL (Global Interpreter Lock, глобальная блокировка интерпретатора) [1].
- Python - интерпретируемый, а не компилируемый язык [3].
- Python - это язык с динамической типизацией [2].

Сначала поговорим о том, что такое GIL (Global Interpreter Lock). GIL тесно связан с функционированием потока. Современные компьютеры имеют многоядерные процессоры, а иногда даже являются многопроцессорными системами. Чтобы использовать все эти вычислительные мощности, операционная система использует низкоуровневые структуры, называемые потоками и процессами (процесс программы MATLAB), которые могут запускать несколько потоков и использовать их соответствующим образом. В результате, например, если конкретному процессу требуется много ресурсов процессора, его выполнение может быть распределено на несколько ядер.

Благодаря этому методу у большинства приложений возрастает производительность при выполнении программы. Блокировки используются для многопоточных приложений. Ключевым является то, что они позволяют такой системе защищать память при одновременном обращении двух потоков (чтение или запись) к одной ячейке. В Python именно GIL занимается защитой памяти интерпретатора от разрушений. Реализует данную задачу он при помощи деления всех операций с памятью на атомарные.

Python - это интерпретируемый язык программирования. Часто приходится слышать, что низкая производительность Python связана с особенностью сборки проектов. Подобные утверждения основаны на грубом упрощении того, как, на самом деле, работает CPython. Если запустить любую программу с расширением .py, CPython начнёт длительную последовательность действий, которая заключается в чтении, лексическом анализе, парсинге, компиляции, интерпретации и выполнении кода скрипта. В качестве примера рассмотрим простейшую функцию умножения, которая будет принимать в качестве параметров 2 числа и возвращать их произведение. Функция, как и всё в Python, является объектом, и сделав её импорт, мы можем перечислить её методы с помощью функции dir(). Один из атрибутов функции - это `__code__`, в котором содержится code object - объект, который оборачивает написанный код. У этого объекта есть метод `co_code`, который возвращает байткод, сгенерированный Python для этой функции (то есть инструкции для интерпретатора Python). Чтобы привести байткод в читаемый вид (т.е. дизассемблировать), используется функция `dis.dis()` из пакета `dis`.

```
0 LOAD_FAST          0 (a)
2 LOAD_FAST          1 (b)
4 BINARY_MULTIPLY
6 RETURN_VALUE
```

**Рисунок 1. Выполнение команды `dis.dis(multiply)`**

Это касается не только скриптов, которые мы пишем, но и импортированного кода сторонних модулей. В результате большую часть

времени (если вы не пишете код, который выполняется только один раз), Python занимается выполнением готового байт-кода. На рисунке - 1 мы видим, что функция преобразуется в цикл из четырех инструкций. Каждая из этих инструкций содержит определенное действие. Первым является `LOAD_FAST`, который изменяет содержимое переменной в памяти и помещает ее в стек. Когда переменная 'a' помещается в стек, мы переключаемся на аналогичную команду для переменной 'b'. Следующая инструкция, `BINARY_MULTIPLY`, говорит интерпретатору Python взять два верхних значения в стеке и умножить их. Обратите внимание, что мы можем передать значение любого типа в функцию: целое число, действительное число или строку, этот байт-код не меняет этого. Типизация объекта начинается, когда Python выполняет инструкцию. В этом случае, когда выполняется оператор `BINARY_MULTIPLY`, Python просматривает тип объекта и, например, если это два целых числа, умножает два целых числа. Далее результат умножения помещается на вершину стека. И последний оператор `RETURN_VALUE`, который возвращает переменную из верхней части стека. Это касается не только скриптов, которые мы пишем, но и импортированного кода сторонних модулей. В результате большую часть времени (если вы не напишете код, который выполняется только один раз) Python занимается выполнением готового байт-кода.

Python - это динамически типизированный язык программирования. В отличие от языков со статической типизацией, Python не нуждается в объявлении типа переменной при ее создании. Так же как к языкам с динамической типизацией относят Objective-C, Ruby, PHP, Perl, JavaScript. В данных языках программирования понятие типов данных имеет то же значение что и в классическом C, но тип переменной является динамическим. Реализуется данный механизм следующим образом. Типы переменных неизвестны до того момента, когда у них есть конкретные значения при запуске. Проверка типов и их преобразование являются сложными операциями. Каждый раз, когда к переменной обращаются, читают или записывают значение, выполняется проверка типа. Из-за чего существенно страдает скорость работы приложений.

В качестве вывода хочется отметить, что причиной низкой производительности Python является его динамическая составляющая, а также универсальность. Изначально математиком Гвидо ван Россум этот язык программирования был задуман как простой и выразительный язык. Создатель Python хотел представить всему миру универсальный инструмент, который позволит избежать сложных структур кодирования. Он хотел реализовать язык программирования, в котором код программы будет читаться, как обычный английский язык.

### **Список литературы:**

1. Как устроен GIL в Python [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Заглавие с экрана. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/post/84629/> (дата обращения: 15.03.2020).
2. Статическая и динамическая типизация [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Заглавие с экрана. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/post/308484/> (дата обращения: 15.03.2020).
3. Основные принципы программирования: компилируемые и интерпретируемые языки [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Заглавие с экрана. – Режим доступа: URL: <https://tproger.ru/translations/programming-concepts-compilation-vs-interpretation/> (дата обращения: 15.03.2020).

## ПОКРЫТИЯ В ГРАФАХ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

**Поздеев Кирилл Владимирович**

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

**Лапшов Андрей Владимирович**

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

**Полянский Андрей Алексеевич**

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

**Додонова Наталья Леонидовна**

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры прикладных математики и физики, Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева,  
РФ, Самара*

**Аннотация.** В данном исследовании рассмотрим такое направление теории графов различные покрытия и попробуем использовать их при решении практической задачи на примере независимых и доминирующих множеств.

Теория графов – область дискретной математики, основные постулаты которой были разработаны еще в 1763 году известным математиком Леонардом Эйлером, но до определенного момента она считалась скорее развлечением для любителей головоломок. С зарождением кибернетики и затем информатики, ученые поняли, что теория графов достаточно полезна при решении различных прикладных задач.

Граф  $G=(V, E)$  – абстрактная математическая модель, состоящая из множества вершин  $V$ , которые связаны ребрами из множества  $E$ .

Независимым множеством вершин (либо внутренне устойчивым множеством) назовем такое подмножество множества всех вершин графа  $V$ , что любая пара вершин из того подмножества не смежна. Независимое множество

называется максимальным, если не существует другого независимого множества, в которое бы оно входило. Максимальное независимое множество с наибольшим количеством элементов назовем наибольшим. Количество элементов такого множества принято называть числом независимости графа, либо его неплотностью.

К понятию независимости близко понятие доминирования. И доминирующим множеством графа будет являться такое подмножество  $V_1$  множества  $V$  вершин графа, что любая вершина не вошедшая в  $V_1$  смежна с какой-либо вершиной из  $V_1$ . Доминирующее множество назовем минимальным, если никакое его собственное подмножество не является доминирующим. Минимальное доминирующее множество с наименьшим числом элементов классифицируют как наименьшее, а количество элементов в нем называют числом доминирования графа.

### ***Метод Магу для нахождения независимых множеств***

Пусть задан граф  $G=(V,E)$ ,  $A=(a_{ij})$  – его матрица смежности и  $S$  – максимальное независимое множество вершин.

С каждой вершиной графа  $v_i$  свяжем булеву переменную

$$x_i = 1, \text{ если } v_i \in S,$$

$$x_i = 0, \text{ если } v_i \notin S.$$

Заметим, что если  $(v_i, v_j) \in E$ , то либо  $v_i \notin S$ , либо  $v_j \notin S$ , либо одновременно  $v_i, v_j \notin S$ . А значит для всех  $i, j=1, n$ , таких что  $a_{ij} \neq 0$  истинно высказывание  $(\bar{x}_i \vee \bar{x}_j)$ .

Учитывая конечность графа:

$$1 = \bigwedge_{a_{ij} \neq 0} (\bar{x}_i \vee \bar{x}_j)$$

Преобразуем правую часть выражения к дизъюнктивной нормальной форме с помощью основных равносильностей алгебры высказываний:

$$xy = yx, x \vee y = y \vee x - \text{коммутативность};$$

$$xx = x, x \vee x = x - \text{идемпотентность};$$

$x(y \vee z) = xy \vee xz$ ,  $x(y \wedge z) = xy \wedge xz$  - дистрибутивность;

$x \vee xy = x$  - поглощение.

Получим:

$$1 = \bigvee_{i,j,k=1,\bar{n}} \bar{x}_i \bar{x}_j \dots \bar{x}_k$$

Данное высказывание истинно и позволяет сделать выводы о наборах вершин графа, не входящих одновременно в максимальные независимые множества вершин. Следовательно, получаем информацию о вершинах, образующих максимальные независимые множества.

### ***Метод Магу для нахождения доминирующих множеств***

Пусть теперь задан граф  $G=(V,E)$ ,  $A=(a_{ij})$  – его матрица смежности и  $T$  – минимальное доминирующее множество вершин. Тогда для произвольной вершины  $v_i \in V$  должно выполняться одно из двух условий (или оба одновременно):

- 1) вершина  $v_i$  принадлежит множеству  $T$ ;
- 2) существует некоторая вершина  $v_j \in T$ , что  $(v_i, v_j) \in E$

Если с каждой вершиной связать булеву переменную

$x_i = 1$ , если  $x_i \in T$ ,

$x_i = 0$ , если  $x_i \notin T$ .

то будет справедливо высказывание

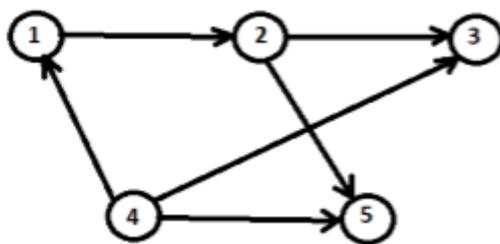
$$1 = \forall x_i [x_i \vee (\exists x_j a_{ij} \neq 0)]$$

Учитывая конечность графа:

$$1 = \bigwedge_{i=1,\bar{n}} \left( x_i \vee \bigvee_{a_{ij} \neq 0} x_j \right) = \bigwedge_{i=1,\bar{n}} \bigvee_{a_{ij} \neq 0} x_i \vee x_j$$

Преобразовывая правую часть к дизъюнктивной нормальной форме, получим информацию о минимальных доминирующих множествах графа.

### ***Пример нахождения независимых и доминирующих множеств***



*Рисунок 1. Пример графа*

***Поиск максимальных независимых множеств:***

Для графа рис.1 составим истинное высказывание:

$$1 = (x_1 + x_2)(x_2 + x_3)(x_2 + x_5)(x_4 + x_1)(x_4 + x_3)(x_4 + x_5)$$

Заметим, что число конъюнктивных множителей равно количеству ребер графа. Преобразуем его к дизъюнктивной нормальной форме:

$$1 = [(x_1 + x_2)(x_2 + x_3)][(x_2 + x_5)(x_4 + x_1)][(x_4 + x_3)(x_4 + x_5)] = x_1 x_3 x_5 + x_2 x_4$$

Делаем вывод о наличии в графе двух максимальных независимых множеств, причем первое НЕ содержит вершины  $v_1, v_3, v_5$ , а значит состоит из вершин  $v_2$  и  $v_4$ . Второе – НЕ содержит вершины  $v_2, v_4$ , а значит состоит из вершин  $v_1, v_3$  и  $v_5$ .

Таким образом, максимальные независимые множества –  $\{v_1, v_3, v_5\}$ ,  $\{v_2, v_4\}$ .

***Поиск минимальных доминирующих множеств:***

Для графа рис.1 составим истинное высказывание:

$$1 = (x_1 + x_2)(x_2 + x_3 + x_5) x_3 (x_4 + x_1 + x_3 + x_5) x_5$$

Заметим, что число конъюнктивных множителей равно количеству вершин графа.

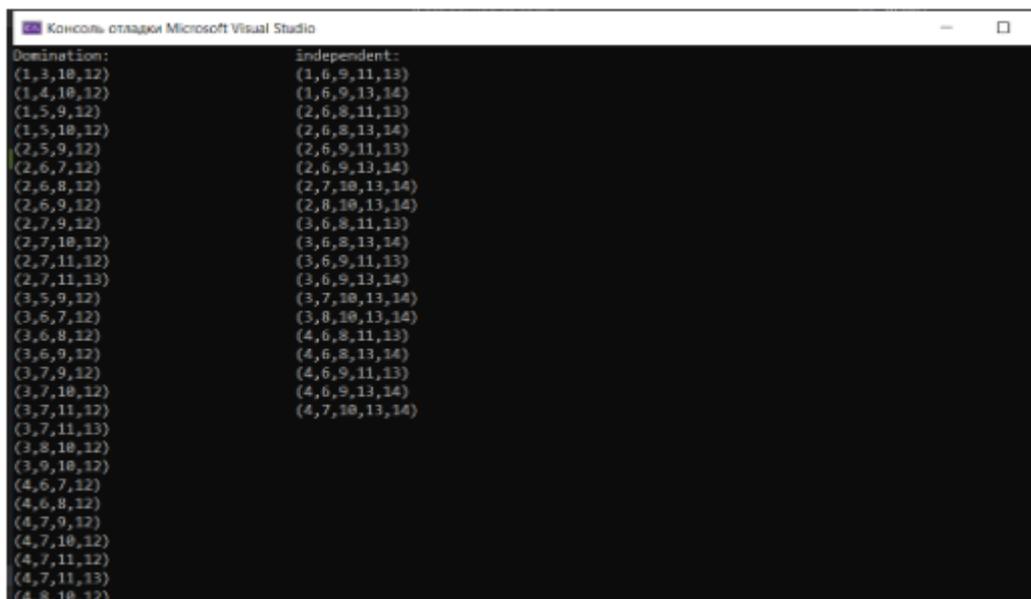
Преобразуем его к дизъюнктивной нормальной форме :

$$1 = (x_1 + x_2)(x_2 + x_3 + x_5) x_3 (x_4 + x_1 + x_3 + x_5) x_5 = x_1 x_3 x_5 + x_2 x_3 x_5$$

Таким образом, в графе существует два минимальных доминирующих множества –  $\{v_1, v_3, v_5\}$  и  $\{v_2, v_3, v_5\}$

***Программное обеспечение***

На основании описанного выше алгоритма Магу было разработано программное обеспечение для нахождения независимых и доминирующих множеств.



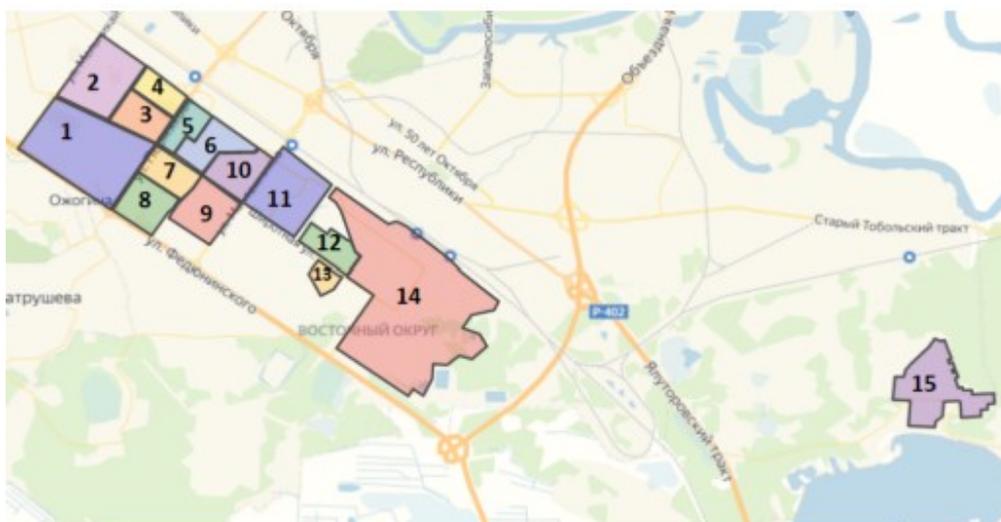
*Рисунок 2. Результат выполнения программы*

***Практическое применение***

Для эксперимента был взят восточный округ города Тюмень и по его карте был составлен граф.

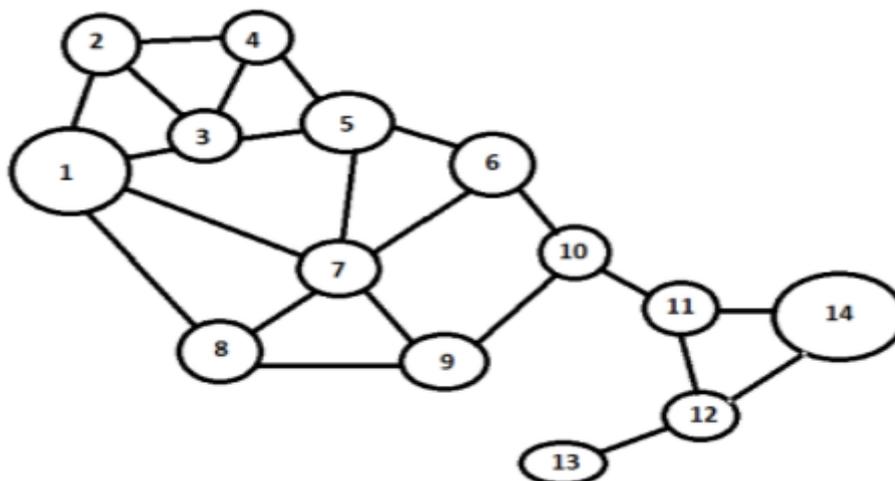
При составлении графа использовались следующие правила:

1. Вершинами графа являются входящие в выбранный округ районы.
2. Ребро соединяет вершины только в том случае, если соответствующие им районы находятся на общей границе друг с другом.



*Рисунок 3. Карта Восточного округа г. Тюмень*

По данной карте был составлен граф(см. Рисунок 4). Следует отметить, что был исключен из рассмотрения район, обозначенный на нашей карте как 15, так как было выяснено, что он является новообразованным и малонаселенным, из чего был сделан вывод о его незначительности в рамках данного исследования.



*Рисунок 4. Граф Восточного округа г.Тюмень*

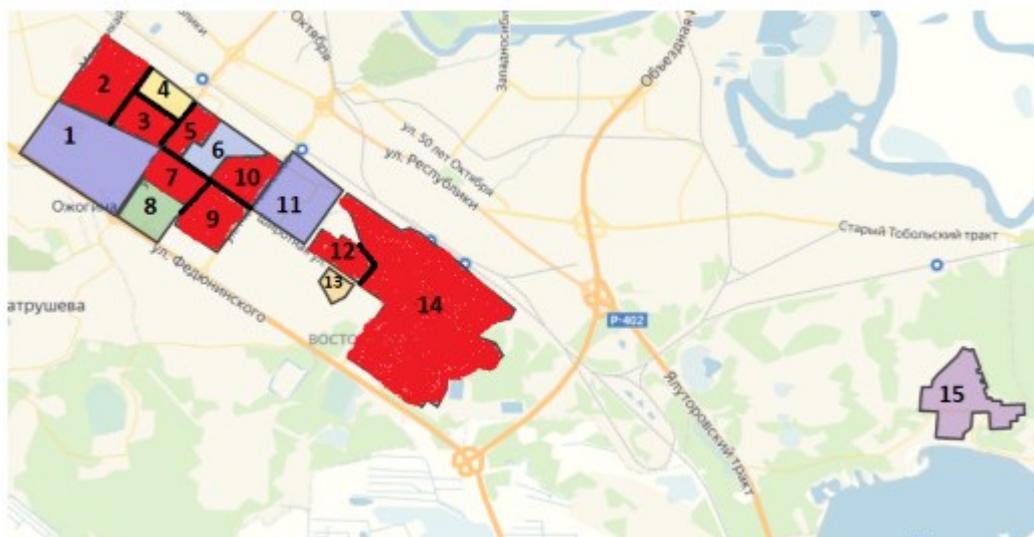
#### ***Как мы применили доминирующие множества***

Выдвигаем предположение, что в вершинах, соответствующих одному из найденных доминирующих множеств обязательно должны находиться выбранные нами для исследования учреждения. Приступим к проверке предположения.

Рассматриваем расположение школ:

Рисунок 5 позволяет наглядно показать, где именно расположены школы (соответствующие районы выделены красным). Как можно видеть районов со школами гораздо больше 4-х, что в свою очередь больше любого из найденных нами доминирующих множеств.

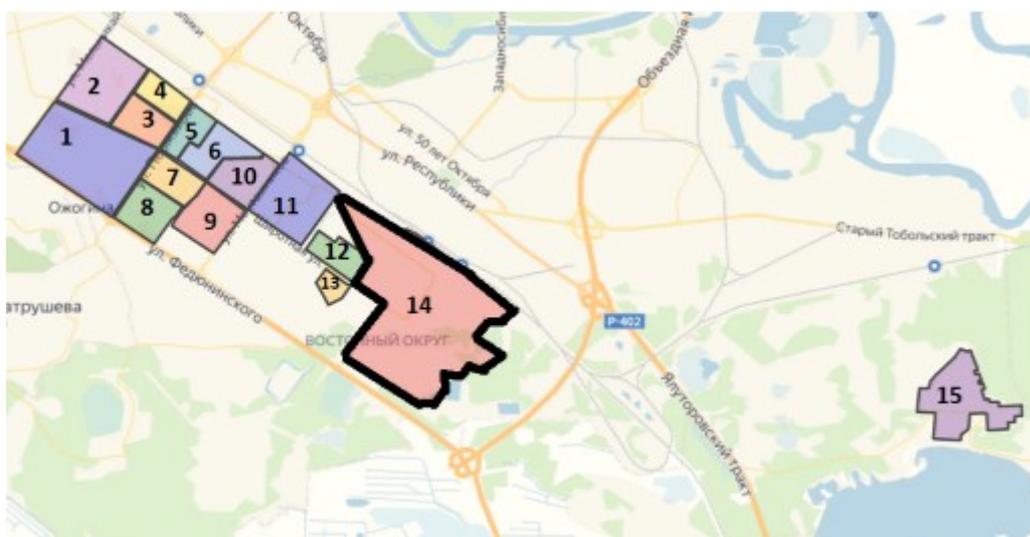
Делаем вывод об очень удобном местонахождении школ для любого района выбранного округа.



***Рисунок 5. Расположение школ***

Рассматриваем расположение детских садов:

Ситуация с детскими садами даже лучше, чем со школами. Из Рисунка 6 видим, что единственный район, который не имеет своего детского сада — это 14-й (выделен черным). Такая ситуация кажется нелогичной, потому что как мы видим этот район один из самых крупных. Однако с точки зрения доминирующих множеств существующее расположение детских садов более чем достаточно.



***Рисунок 6. Расположение детских садов***

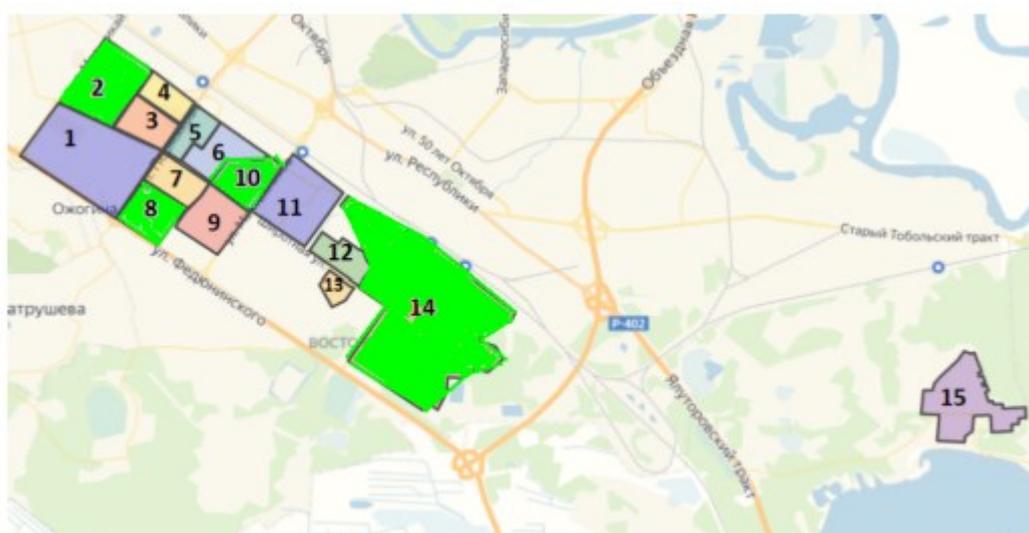
Рассматриваем расположение больниц:

С больницами ситуация интереснее. Как нам позволяет увидеть Рисунок 6 количество районов с больницами (выделены красным) не имеет такого



смежны(не имеют общих границ), то в этих районах можно строить многоэтажные дома с большим количеством жильцов. По нашему мнению постройка таких жилых домов в найденных нами районах не создаст проблемы перенаселения, дорожной перегруженности и дефицита жизненно важных центров обслуживания, так как смежные районы будут при этом заселены относительно негусто, что позволит избежать перечисленных выше проблем.

Рисунок 8 в соответствии с нашими вычислениями как раз показывает один из вариантов расположения многоэтажных жилых домов(выделено зеленым), который не создаст препятствий для комфортной жизни в городе.



***Рисунок 8. Пример расположения многоэтажек***

### ***Заключение***

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что такой инструмент как покрытия при исследовании различных объектов, если их удастся представить в виде графа, может быть достаточно полезен и практичен. Однако сейчас такой подход мало где применяется, так как в нашей интерпретации он недостаточно совершенен. Необходимо учитывать несколько факторов. Например, престиж и качество услуг при применении доминирующих множеств, или историческое наследие и геологическую обстановку для независимых. Но несмотря на это метод довольно перспективный и требует только дальнейшего совершенствования для большей эффективности.

## Список литературы:

1. Википедия [Электронный ресурс] : доминирующее множество — режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Доминирующее\\_множество](https://ru.wikipedia.org/wiki/Доминирующее_множество) (дата обращения 7.04.2020)
2. Википедия[Электронный ресурс] : задача о независимом множестве — режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача\\_о\\_независимом\\_множестве](https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_о_независимом_множестве) (дата обращения 7.04.2020)
3. Додонова Н.Л., Микенберг М.А., Теория графов и ее применения: курс лекций – Самара, 2016 — С.70-72.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

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

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

№ 4 (27)  
Апрель 2020 г.

В авторской редакции

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

16+

