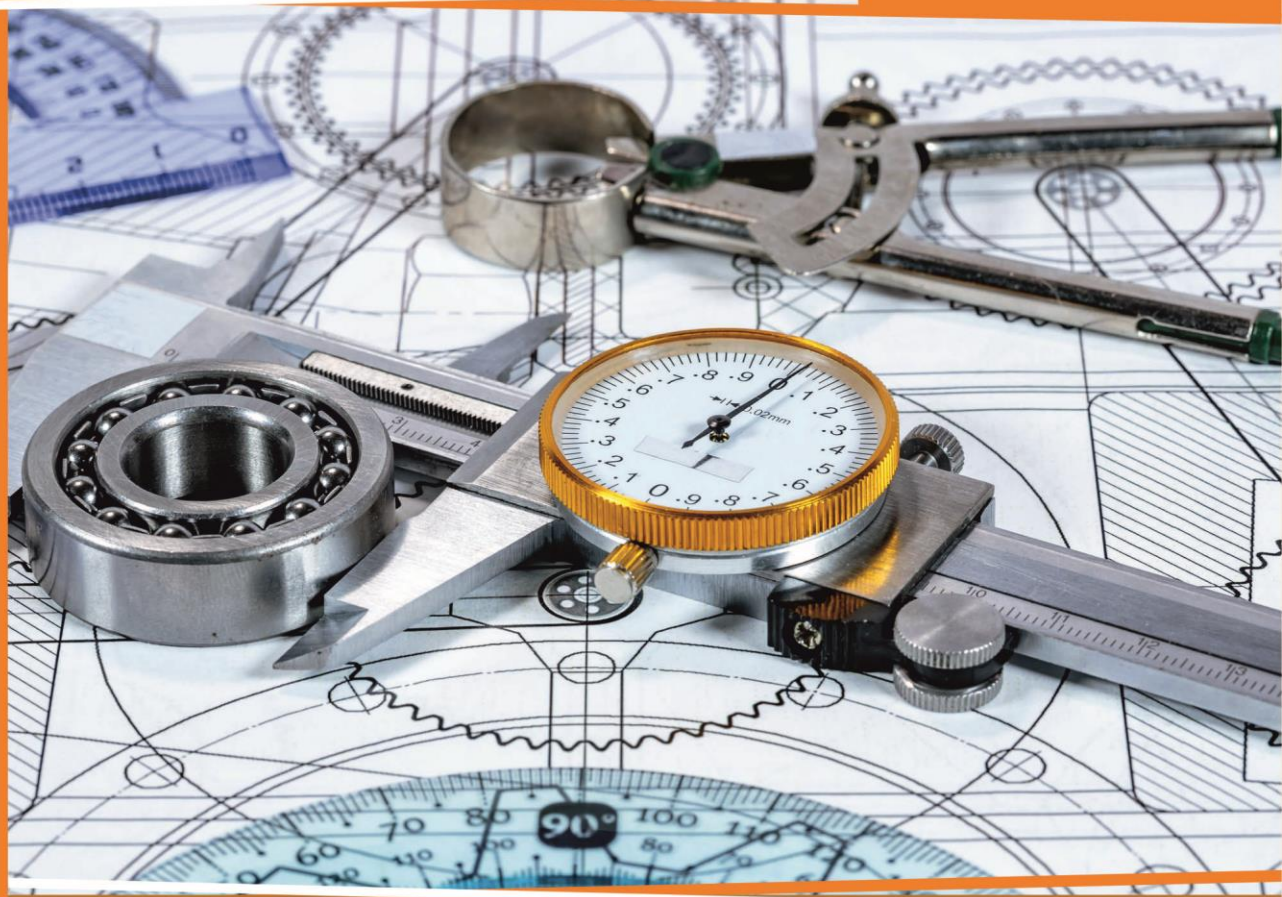
СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

LXXI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№11(70)



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2018

СибАК
www.sibac.info

НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Электронный сборник статей по материалам LXXI студенческой международной научно-практической конференции

№ 11 (70)
Ноябрь 2018 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2018

УДК 62
ББК 30
Н34

Председатель редколлегии:
Дмитриева Наталья Витальевна – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:
Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка;
Ахметов Сайранбек Махсутович – д-р техн. наук, проф., академик Национальной инженерной академии РК и РАЕН, профессор кафедры «Механика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, руководитель Казахского отделения (г. Астана) международной научной школы устойчивого развития им. ак. П.Г. Кузнецова;
Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков».

Н34 **«Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:** Электронный сборник статей по материалам LXXI студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК». – 2018. – № 11 (70) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/11(70).pdf.

Электронный сборник статей по материалам LXXI студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» 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.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Технические науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 30

ISSN 2310-4066
© АНС «СибАК», 2018 г.

Оглавление

Секция «Архитектура, строительство» 7

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ПОД РЕЗЕРВУАРЫ 7
Красновид Екатерина Васильевна

ОБЗОР НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ РАЗРАБОТКЕ И ОБОСНОВАНИЮ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ПОД РЕЗЕРВУАРЫ 13
Красновид Екатерина Васильевна

СУЩНОСТЬ И ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ 19
Стеблева Ирина Владимировна
Заварин Денис Анатольевич

СТРАТОДЕЗИЧЕСКИЕ КУПОЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ – НОВЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ЧУДЕСА В ДРЕВНЕМ ТУРКЕСТАНЕ 24
Цой Роман Эдуардович
Бедаш Владислав Андреевич
Холтаев Алишержон Олимжонович
Капанова Айна Тулегеновна

Секция «Информационные технологии» 33

РАСЧЕТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НЕОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ 33
Гурин Георгий Дмитриевич
Хухрянская Елена Станиславовна
Косырева Людмила Геннадьевна

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДАННЫХ ГЕОЛОКАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ 39
Калытюк Иван Сергеевич
Гунько Андрей Васильевич

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С АРХИТЕКТУРОЙ МНОГОКЛАСТЕРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ 45
Кузьмин Дмитрий Владимирович
Семенова Анна Анатольевна
Воронцов Юрий Алексеевич

НЕОБХОДИМОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ОБРАЩЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СФЕРЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ 52
Луговская Екатерина Михайловна

УЯЗВИМОСТИ КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ 58
Сердюк Сергей Владимирович

Секция «Математика» 63

РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ ТОЧКИ ДО ПЛОСКОСТИ 63
Габдракипова Ляйсан Рашитовна
Ганеева Айгуль Рифовна

РЕШЕНИЕ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО МАТЕМАТИКЕ КООРДИНАТНЫМ МЕТОДОМ 69
Гатауллина Гузель Сиреневна
Ганеева Айгуль Рифовна

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «МЕТОДА ОБЪЕМОВ» ДЛЯ РЕШЕНИЯ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ 73
Мельникова Мария Рудольфовна
Квалтырева Екатерина Вилориевна
Ганеева Айгуль Рифовна

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ СКРЕЩИВАЮЩИМИСЯ ПРЯМЫМИ 80
Сидорова Лада Вадимовна
Иванова Елена Павловна
Ганеева Айгуль Рифовна

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КООРДИНАТ ПРИ РЕШЕНИИ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ УГЛА МЕЖДУ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТЬЮ 87
Швецова Алина Витальевна
Ганеева Айгуль Рифовна

Секция «Машиностроение» 93

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРО-ФИЗИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ «ГАММА» С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ 93
Коржеманов Олег Васильевич
Коржеманов Игорь Васильевич
Прис Наталья Михайловна

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СВАРКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ (ОПОРНЫХ БАЛОК) С ПОМОЩЬЮ СВАРКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ 102
Наумова Виктория Александровна

Секция «Металлургия» 108

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПИТАНИЯ СТАЛЬНОЙ ОТЛИВКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯЗАДАЧ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ LVM FLOW 108
Чернышев Илья Игоревич
Караев Руслан Шевкетович
Сушко Татьяна Ивановна

Секция «Моделирование» 115

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАФИКА ДТС 115
Кондрашкин Антон Андреевич
Додонова Наталья Леонидовна

Секция «Радиотехника, электроника» 126

ЭКРАНИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ГЕКСАФЕРРИТОВ В КВЧ ДИАПАЗОНЕ 126
Билинский Кирилл Владимирович
Кулешов Григорий Евгеньевич

МЕТОД МОНИТОРИНГА ПЧЁЛ ПО ИХ АКУСТИЧЕСКОМУ ШУМУ 132
Гаитов Рустам Забирович
Мухамадиев Айдар Асхатович

Секция «Телекоммуникации» 140

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ЗАШУМЛЕННОСТИ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕКОДИРОВАНИЯ JPWL 140
Скороход Денис Сергеевич
Скороход Сергей Васильевич

Секция «Технологии» 145

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТЬЮ ЛОКОМОТИВА 145
Бережнов Дмитрий Александрович

ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРЕТЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С РУКАВНЫМИ ФИЛЬТРАМИ 150
Билалов Дамир Булатович

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА 154
Билалов Дамир Булатович

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД 159
Шулева Арина Сергеевна

Секция «Транспортные коммуникации» 165

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ШУМОМ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА. УЩЕРБ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ШУМА 165
Кудайбергенов Медет Айдосович
Исинтаев Такабай Исинтайулы

Секция «Энергетика» 170

ПРОГРАММА ПО РАСЧЁТУ ПОТЕНЦИАЛОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОТОКОВ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ЗАДАННОЙ ТЕРРИТОРИИ 170
Шишов Андрей Алексеевич

СЕКЦИЯ
«АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО»

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ПОД РЕЗЕРВУАРЫ

Красновид Екатерина Васильевна
магистрант
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: krasnovid_krasnovid@mail.ru

ANALYSIS OF CONSECUTIVE SOLUTIONS OF THE FOUNDATIONS FOR TANKS

Ekaterina Krasnovid
master's degree student
Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering
E-mail: krasnovid_krasnovid@mail.ru

Фундаменты под резервуары являются наиболее ответственной частью всего сооружения, т. к. принимают на себя гидростатическое давление нефтепродукта в резервуаре. Неправильно спроектированный фундамент может быть причиной неравномерной осадки резервуара, вследствие чего в корпусе и днище появляются трещины, а в некоторых случаях происходит полное его разрушение. Чтобы избежать таких неприятных последствий под резервуар необходимо устанавливать фундамент. Первым этапом решения этой проблемы предлагается произвести анализ конструктивных решений фундаментов под резервуары.

The foundation for tanks is the most critical part of the whole structure, because take over the hydrostatic pressure of oil in the tank. An incorrectly designed foundation can cause uneven settling of the tank, as a result of which cracks appear in the body and bottom, and in some cases, complete destruction occurs. To avoid

such unpleasant consequences under the tank, you need to install a foundation. The first step in solving this problem is to make an analysis of the structural solutions of the foundations for reservoirs.

Ключевые слова: вертикальный стальной резервуар, фундамент, фундаменты неглубокого заложения, фундаменты глубокого заложения, проектирование.

Keywords: vertical steel tank, foundation, shallow foundations, deep foundations, design.

В настоящее время предприятия трубопроводного транспорта – это сложные комплексы инженерно-технических сооружений, в которых протекают технологические процессы, благодаря чему обеспечивается прием, транспортировка, хранение и снабжение потребителей нефтепродуктами, нефтью или газом.

В число наиболее интересных и сложных инженерно-технических сооружений входят резервуары для хранения нефтепродуктов, в частности нефти [1, 19].

Как известно, ***фундамент*** – это одна из самый ответственных частей всего сооружения, фундаменты под резервуары не исключение [3…6]. Последствия неправильно запроектированного фундамента несут за собой массу негативных последствий, например, неравномерную осадку резервуара, вследствие чего будут появляться трещины в корпусе и днище резервуара, либо полное разрушение резервуара. Из этого мы делаем вывод, что только устойчивое основание и фундамент могут гарантировать целостность резервуара.

Цель данной статьи – изучение конструктивных решений фундаментов под резервуары.

Изучив российские и зарубежные нормы проектирования, можно заключить, что основные типы фундаментов и оснований для резервуаров таковы [16…18]:

- подсыпки на основание;

- фундаменты неглубокого заложения;
- фундаменты глубокого заложения;
- другие фундаменты.

Наиболее подробно остановимся на каждом типе фундаментов.

Подсыпки на основание – это наиболее распространенная конструкция фундаментов при хороших грунтовых условиях и в совокупности с искусственным основанием [8…10].

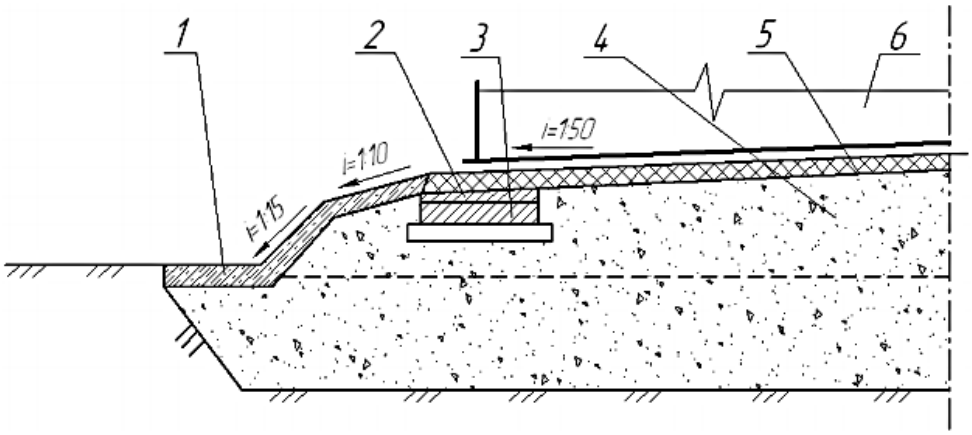
В качестве материала подсыпки («подушка») наиболее распространены: гравийно-песчаная смесь, уплотненный крупнозернистый песок, гравий, щебень.

Поверх «подушки» укладывают гидрофобный слой, функция которого состоит в предотвращении коррозии днища [20]. Смесь для устройства гидрофобного слоя приготовляют из песка или супесчаного грунта с перемешанным вяжущим веществом (жидкие битумы, нефть, каменноугольные дегти).

Уклоны откосов и способы их закрепления, ширина берм, высота подсыпок различны для каждой конкретной площадки строительства и зависят от целого ряда параметров. Так, например, размеры подсыпок зависят от климатических факторов, правил пожарной безопасности, и т. д. [8].

Фундаменты неглубокого заложения – это конструкции фундаментов, которые устраиваются при сооружении крупных резервуаров, резервуаров любого объема в районах с сейсмичностью 8-9 баллов, и в том случае, если площадка сложена сильно сжимаемыми грунтами [7, 11-13].

Основная цель данной конструкции – это повышение жесткости узла стыковки днища и стенки резервуара. В определенных условиях эффективен фундамент в виде кольцевой стенки, которая, прорезая слабые верхние слои грунта основания, может передать нагрузку на подстилающие плотные слои [2, 8, 14-15].



Примечание: 1 – отмостка из бетона В15; 2 – цементная подливка; 3 – бетонное кольцо; 4 – гравийно-песчаная подушка; 5 – гидроизолирующий слой; 6 – резервуар.

Рисунок 1. Фундамент резервуара с монолитным или сборным железобетонным кольцом

Фундаменты глубокого заложения. Фундамент называется фундаментом глубокого заложения в том случае, если его подошва находится на глубине 4-6 м и более. Он строится по закрытой технологии.

Подбор оптимального типа фундамента зависит от таких параметров, как: назначение и вместимость резервуара, инженерно-геологические условия площадки строительства. В большинстве случаев под резервуары устраивают свайные фундаменты [6-8].

Этот тип фундаментов применяется на площадках, сложенных слабыми грунтами.

Другие фундаменты. Во Франции, в качестве экспериментальной разработки производилось устройство железобетонного фундамента, который в плане имел очертания трехветвевой спирали, в конструкции фундамента также присутствовали металлические балки, а пазухи между балками были засыпаны песком. Такой фундамент устраивался под резервуар вместимостью 1600 м^3. Как показали результаты испытаний, осадка на таких фундаментах были равномернее, чем на подсыпках на основании.

В практике строительства встречались интересные конструкции фундаментов, такие как, кольцевой фундамент колоколообразной формы, кольцевой металлический шпунт, сплошные плиты.

Список литературы:

1. Рубцова К.Л. Проектирование и монтаж фундаментов РВС/ К.Л. Рубцова // Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. «Поколение будущего: взгляд молодых ученых – 2017» (Курск, 09-10 ноября 2017 г.). – Курск, 2017. – С. 228-231.
2. Караулов А.М. Экспериментально-теоретическое исследование несущей способности оснований кольцевых фундаментов, № 8, 2004 г.
3. Основания и фундаменты. Учебник: Р.А. Мангушев, В. Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. М.: Изд-во АСВ, 2014. –392 с.
4. Справочник геотехника, под общей ред. В.А. Ильичева и Р.А Мангушева, Москва, АСВ, 2014. — 728 с.
5. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1988 г.
6. Костерин Э.В. Основания и фундаменты. М: Высшая школа, 1990 г.
7. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс, учебник для вузов, 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991.
8. Мангушев Р.А. Исследование деформаций оснований стальных вертикальных цилиндрических резервуаров (в условиях слабых грунтов): Дис. канд. техн. наук. Л.: ЛИСИ, 1980 – 240 с.
9. Городнова Е.В. Оценка осадок кольцевых свайных фундаментов на неопределенном основании. Дисс. канд.техн.наук.- Санкт-Петербург, 2005, 148 с.
10. Димов Л.А. Проектирование кольцевых фундаментов резервуаров для жидких углеводородов. Сб. статей. – М., 2016. - № 5/6. - С. 98-100.
11. Караулов А.М. Предельное давление кольцевых штампов на глинистое основание (теория и опыт) // Геотехника: научные и прикладные аспекты строительства надземных и подземных сооружений на сложных грунтах/ Межвуз. тематический сб. трудов, СПбГАСУ, С–Пб, 2008. – С. 130–136.
12. Горелов А.С. Неоднородные грунтовые основания и их влияние на работу вертикальных стальных резервуаров: монография. СПб: Недра, 2009.
13. Караулов А.М. Несущая способность оснований осесимметричных фундаментов зданий и сооружений. Дисс. докт. техн. наук. - Санкт-Петербург, 2009, 250 с.
14. Моргун А.С., Франчук О.В. Диагностика работы кольцевого фундамента по методу граничных элементов. Винница: Изд-во ВНТУ, 2013.
15. Егоров К.Е. К вопросу расчета оснований под фундаментом с подошвой кольцевой формы// К расчету деформаций оснований: Сб. статей. –М., 2002.- С. 187-209.
16. СП22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.
17. ПБ 03-605-03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

18. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов
19. Правила технической эксплуатации резервуаров. –М.: ОАО «НК Роснефть», 2004. - 178 с.
20. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (СТО-СА-03-002-2009) / Колл. авт. – 1-е изд. – Российская ассоциация экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности (Ассоциация Ростехэкспертиза), М., 2009 – 216 с.

ОБЗОР НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ РАЗРАБОТКЕ И ОБОСНОВАНИЮ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ПОД РЕЗЕРВУАРЫ

Красновид Екатерина Васильевна
магистрант кафедра Геотехники
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург
E-mail: krasnovid_krasnovid@mail.ru

Практическая значимость работы выражается в выявлении наиболее эффективного варианта устройства основания и фундамента под резервуары большой вместимости, что приведет к сокращению сроков производства работ, материальных затрат и повышению эффективности принятых проектных решений.

The practical importance of the work is expressed in the identification of the most effective version of the foundation and foundation for large capacity tanks, which will lead to a reduction in the terms of production, material costs and the effectiveness of the adopted design decisions.

Ключевые слова: вертикальный стальной резервуар, неравномерная осадка, равномерная осадка, разрушение, проектирование.

Keywords: vertical steel tank, uneven sediment, uniform sediment, destruction, design.

Изучение способов устройства основания и типов фундаментов для резервуаров большой вместимости – цель данной статьи.

Обзор литературы

Изучив и проанализировав печатные издания, хотелось бы отметить следующие издания по:

- разработке оснований под резервуары [1, 2];
- применению различной конструкции свайных фундаментов при различных условиях [3];

- улучшению технологии возведения фундаментов;
- разрушению заглубленных конструкций [4];

Отдельно хотелось бы выделить статью [5], в которой представлены итоги решения задачи о предельном давлении кольцевого фундамента на грунтовое основание. Также имеется формула и таблицы для практических расчетов. Приведена информация с опытов по определению предельного давления кольцевого штампа на песчаное основание. Проанализировав результаты, сделали вывод, что теоретические значения предельной нагрузки меньше, чем опытные значения.

Наиболее подробно автором Мирсаяповым И.Т. рассмотрены эффективные армированные грунтовые основания [6].

В ходе расчета осадки кольцевого фундамента необходимо понимать, что основное значение расчетных осадок приходится от веса продукта в резервуаре, а не от веса металлоконструкций. В статье [7] приведен ряд примеров кольцевых фундаментов с различным объемом, с подробным расчетом деформаций оснований. В статье имеется руководство по устройству кольцевых фундаментов.

В ходе работы изучена и проанализирована монография [8]. Данный источник отражает информацию о расчетных методах при проектировании и устройстве вертикальных стальных резервуаров (РВС), при этом учитывается неоднородность грунтового основания.

Несколько научных статей [9, 10] было посвящено теме расчета оснований под фундаментом с подошвой кольцевой формы, а также анализу деформаций оснований цилиндрических РВС.

В источнике [12] рассмотрены различные концепции плитно-свайного фундамента, описан способ управления параметрами фундамента во время строительства.

Такие ученые, как К.Е. Егоров [13] А.К. Бугров [14] и другие посвятили свои работы расчетам кольцевых фундаментов для сооружений башенного типа.

Большой вклад в исследование деформаций оснований РВС был внесен РА. Мангушевым, П.А. Коноваловым, С.И. Сотниковым, Bhandari R.K., Lambe T.W., Rao B.C., Ramos и другими [15-16].

Повышенное внимание уделялось методам, которые позволяют рассчитать осадки одиночных свай и свайных кустов. В данном направлении трудились следующие ученые Б.В. Бахолдин, В.Г. Березанцев, В.Н. Голубков, Б.И. Далматов, Ф.К. Лапшин, А.В. Пилягин, А.Б. Фадеев, Castelli F., Randolph M.F. и другие [17-19].

Также были выполнены экспериментально-теоретические исследования осадок ленточных свайных фундаментов, руководил данным процессом А.А. Бартоломей [20].

При плодотворной работе таких ученых, как М.И. Горбунов-Посадов, Е.П. Сивцова, E. Melan, R. Mindlin [21] и других получило широкое применение теории упругости в решении вопросов расчета осадок свай.

Рассмотренные аналитические методы оценки напряженно-деформированного состояния оснований могут быть использованы для разработки метода расчета осадок кольцевых свайных фундаментов.

Городнова Е.В. в [8] предлагает инженерные методы расчета осадок кольцевых фундаментов.

Большое внимание вопросу проектирования и устройства кольцевых фундаментов уделялось в работах [22-25]. Так, например, в статье [22] речь идет о предельном давлении кольцевого фундамента на основание, когда имеется жесткий подстилающий слой. В [24] выполнена опытная проверка несущей способности основания кольцевых фундаментов на песках в пространственном лотке и глинистых грунтах - полевые опыты. Установлено, что теоретические значения предельных нагрузок кольцевого штампа на основание не превосходят опытных значений этих величин как для песчаных, так и для глинистых грунтов. В статье [25] приведены результаты лабораторных опытов с круглыми металлическими штампами, имеющими вырезы на послойно уплотненном песчаном основании. Установлены функциональные зависимости между различными параметрами.

В статье [26] имеется информация о прогнозировании несущей способности кольцевых и круглых фундаментов на примере ответственных сооружений. Также производится сравнение вариантов их работы и выбирается наиболее целесообразный вариант. Авторы [27] описывают механические процессы в грунтовых основаниях кольцевых фундаментов.

Современная действительность диктует нам решения задач механики, механики грунтов прибегая к помощи мощных ЭВМ. Основа работы техники лежит в использовании численных методов. Наиболее востребованным и популярным является метод конечных элементов (МКЭ). В своих работах А.Б. Фадеева, Zienkiewicz O.C. [28] более подробно на них останавливались. В настоящее время имеется большое количество программ по расчету напряженно-деформированного состояния оснований и фундаментов, в основе которых заложена численная реализация теории МКЭ. Наиболее применяемые из них: программа ГЕОМЕХАНИКА, PEM models, PLAXIS и другие. Примеры расчета свайных фундаментов Дубины М.М., Матвеенко Г.А., Фадеева А.Б., Улицкого В.М., Шашкина К.Г. [29] и других с использованием МКЭ позволяют сделать вывод об эффективности численных методов в различных геотехнических ситуациях.

В [30] приводятся рекомендации по проектированию и расчету фундаментов в особых грунтовых условиях. Основное внимание уделено проектированию свайных фундаментов и фундаментов стаканного типа.

В [31] рассматриваются вопросы, связанные с проектированием оснований, описаны рекомендуемые конструкции фундаментов и их расчет.

Информация о приемке оснований и фундаментов под резервуары отражена в [32].

Список литературы:

1. Рубцова К.Л. Проектирование и монтаж фундаментов РВС/ К.Л. Рубцова // Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. «Поколение будущего: взгляд молодых ученых – 2017» (Курск, 09-10 ноября 2017 г.). – Курск, 2017. – С. 228-231.

2. Горелов А.С. Неоднородные грунтовые основания и их влияние на работу вертикальных стальных резервуаров: монография. СПб: Недра, 2009.
3. Крутов В.И., Ковалев А.С. Свайные фундаменты в неслежавшихся насыпных грунтах, № 6, 2002 г.
4. Соколович В.Е. Влияние морозного пучения на разрушение заглубленных конструкций, № 6, 2000 г.
5. Караулов А.М. Экспериментально-теоретическое исследование несущей способности оснований кольцевых фундаментов, № 8, 2004 г.
6. Мирсаяпов И.Т. Экспериментально теоретические исследования армированных грунтовых массивов / И.Т. Мирсаяпов, А.О. Попов // «МКХС проблемы и перспективы жилищно-коммунального комплекса города». – М. – 2008. – С. 42-45.
7. Димов Л.А. Проектирование кольцевых фундаментов резервуаров для жидких углеводородов. Сб. статей. – М., 2016. - № 5/6. - С. 98-100.
8. Городнова Е.В. Оценка осадок кольцевых свайных фундаментов на неопределенном основании. Дисс. канд.техн.наук. - Санкт-Петербург, 2005, 148 с.
9. Караулов А.М. Учет жесткого подстилающего слоя при оценке несущей способности оснований кольцевых фундаментов / Всероссийская конф. «Актуальные проблемы строительной отрасли» / 65-я научн. техн. конф. НГАСУ, Новосибирск, 2008, С. 123.
10. Караулов А.М. Несущая способность оснований осесимметричных фундаментов зданий и сооружений. Дисс. докт. техн. наук. - Санкт-Петербург, 2009, 250 с.
11. Исаков А.А. Расчет осадок круглых и кольцевых в плане фундаментов на нелинейно деформируемом основании: Автореф. дис. канд. техн. наук: ЛПИ им. М.И. Калинина, 1988-19 с.
12. Егоров К.Е. К вопросу расчета оснований под фундаментом с подовой кольцевой формы // К расчету деформаций оснований: Сб. статей. – М., 2002. - С. 187-209.
13. Егоров К.Е. Расчет оснований под фундаментом с подошвой ольевой формы // К расчету деформаций оснований: Сб. статей. – М., 2002. - С. 290-298.
14. А.К. Бугров Механика грунтов: Учебное пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. - с.
15. Мангушев Р.А. Исследование деформаций оснований стальных вертикальных цилиндрических резервуаров (в условиях слабых грунтов): Дис. канд. техн. наук. Л.: ЛИСИ, 1980 – 240 с.
16. Иванов Ю.К. и др. Основания и фундаменты резервуаров. М.: Стройиздат, 1989. — 223 с.
17. Бахолдин Б.В. Исследование напряженного состояния глинистых грунтов при погружении свай / Б.В. Бахолдин, Н.М. Большаков // Основания, фундам. и механика грунтов. 1973. - № 5.С. 7-9.

18. Лапшин Ф.К. Расчет свай по несущей способности и деформациям с выбором их оптимальных типоразмеров / Ф.К. Лапшин, Э.Ф. Риккерт, А.В. Савинов // Геотехника Поволжья 4: тез. докл. науч.-тех. конф. - Саратов,1989. - С. 26-27.
19. Далматов Б.И. Проектирование и устройство фундаментов около существующих зданий / Б.И. Далматов. Л.: ЛДНТП, 1976. – 32 с.
20. Бартоломей А.А. Расчет осадок ленточных свайных фундаментов / А.А. Бартоломей.М.: Стройиздат, 1972. - 128 с.
21. Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., под общей редакцией Сорочана Е.А. и Трофименкова Р.Г. Основания, фундаменты и подземные сооружения. М: Стройиздат, 1986 г.
22. Караулов А.М. Несущая способность оснований осесимметричных фундаментов. Новосибирск: Изд–во СГУПСа, 2002. 104 с.
23. Караулов А.М. Предельное давление кольцевых штампов на глинистое основание (теория и опыт) // Геотехника: научные и прикладные аспекты строительства надземных и подземных сооружений на сложных грунтах / Межвуз. тематический сб. трудов, СПбГАСУ, С–Пб, 2008. – С. 130–136.
24. Караулов А.М. Несущая способность оснований осесимметричных фундаментов зданий и сооружений. Дисс. докт. техн. наук. - Санкт-Петербург, 2009, 250 с.
25. Леденёв В.В. Несущая способность и перемещение кольцевых фундаментов на наклонном подстилающем слое основания. «Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского». ТГТУ, Тамбов, 2016. – С. 52–60.
26. Моргун А.С., Франчук О.В. Диагностика работы кольццевого фундамента по методу граничных элементов. Винница.: Изд-во ВНТУ, 2013.
27. Моргун А.С., Франчук О.В., Подгорный О.С. Числовая диагностика поведения кольцевого фундамента сооружения башенного типа по методу граничных элементов. Винница.: Изд-во ВНТУ, 2015.
28. Фадеев А.Б. Рекомендации по расчету осадок и несущей способности одиночных свай и круглых в плане фундаментов методом конечных элементов / А.Б. Фадеев, Х.З. Бакенов, П.И. Репина, А.В. Савинов. Саратов, 1988. - 37 с.
29. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике / А.Б. Фадеев. - М.: Недра, 1987.221 с.
30. СП22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.
31. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83), М.: Стройиздат, 1986.
32. ПБ 03-605-03 Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

СУЩНОСТЬ И ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ

Стеблева Ирина Владимировна
студент кафедры ГКиГ ВоГУ
РФ, г. Вологда
E-mail: stebleva.irina97@yandex.ru

Заварин Денис Анатольевич
научный руководитель, канд. экон. наук,
доцент кафедры ГКиГ ВоГУ
РФ, г. Вологда

Комплекс мероприятий, в ходе которых осуществляется формирование, установление и уточнение границ земельных участков, выдел и объединение участков, получил название кадастровой деятельности. Кадастровая деятельность заключается в выполнении конкретных работ на местности, а также документальное оформление результатов работы. В ходе проведения данных работ кадастровый инженер занимается подготовкой следующих документов:

- межевой план;
- технический план;
- акт обследования.

Результатом кадастровой деятельности является постановка участка на учет, после чего он становится предметом гражданского оборота, а именно земельный участок может выступать в качестве объекта различного рода сделок: аренда, купля-продажа, дарение и другие, т. е. считается введенным в хозяйственный оборот.

В настоящее время одной из основных проблем в сфере кадастровых отношений является неполнота сведений об объектах недвижимости в Едином государственном реестре недвижимости (далее - ЕГРН) или их ненадлежащее качество.

Также к проблемам кадастрового учета можно отнести разобщенность подходов к получению координат характерных точек границ земельных участков (объектов капитального строительства) и отсутствие единой точной

картографической основы для размещения сведений об объектах недвижимости, что неизбежно приводит к реестровым ошибкам, имущественным спорам и нарушениям земельного законодательства, таким как:

- несоответствие фактического положения границ земельных участков границам, содержащимся в ЕГРН;
- пересечение границ смежных земельных участков;
- самовольное занятие земель;
- дублирование информации о земельных участках в ЕГРН (одному и тому же земельному участку соответствует несколько объектов с разными кадастровыми номерами и одинаковыми характеристиками).

Кроме того, до сих пор неизвестно общее количество неучтенных земельных участков. «Установленный законодательством порядок постановки объектов недвижимости на государственный кадастровый учет по заявлению собственников приводит к созданию фрагментарного кадастра и значительным проблемам в области налогообложения» [1, с. 107]. Учитывая высокую стоимость кадастровых работ, многие собственники задумываются о постановке объектов недвижимости на кадастровый учет лишь при необходимости совершения сделок с ними.

Решение вышеупомянутых проблем на сегодняшний день является актуальным. В действующей редакции Федерального закона от 24.07.2007 г. № 221 ФЗ «О кадастровой деятельности» предусматривается проведение комплексных кадастровых работ, в результате которых будут заполнены «белые пятна» и минимизированы кадастровые ошибки.

Под комплексными кадастровыми работами понимаются кадастровые работы, которые выполняются одновременно в отношении всех объектов недвижимости, расположенных на территории одного кадастрового квартала или территориях нескольких смежных кадастровых кварталов. Таким образом, комплексные кадастровые работы будут проводиться в отношении не только земельных участков, но и объектов капитального строительства в границах конкретно установленной территории [2].

Выполнение комплексных кадастровых работ осуществляется за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации и (или) бюджетов муниципальных районов, городских округов. Хотя это и требует выделение дополнительных средств муниципалитетами, в дальнейшем данное вложение может окупиться за счет повышения налогооблагаемой базы, так как в соответствии с Налоговым кодексом РФ налоги с объектов недвижимости поступают на счет муниципальных образований.

По данным Росреестра в 2018 году комплексные кадастровые работы будут выполнены в отношении примерно 40 тыс. объектов недвижимости. В 2017 году в перечень работ вошло около 34 тыс. объектов недвижимости (рис. 1).

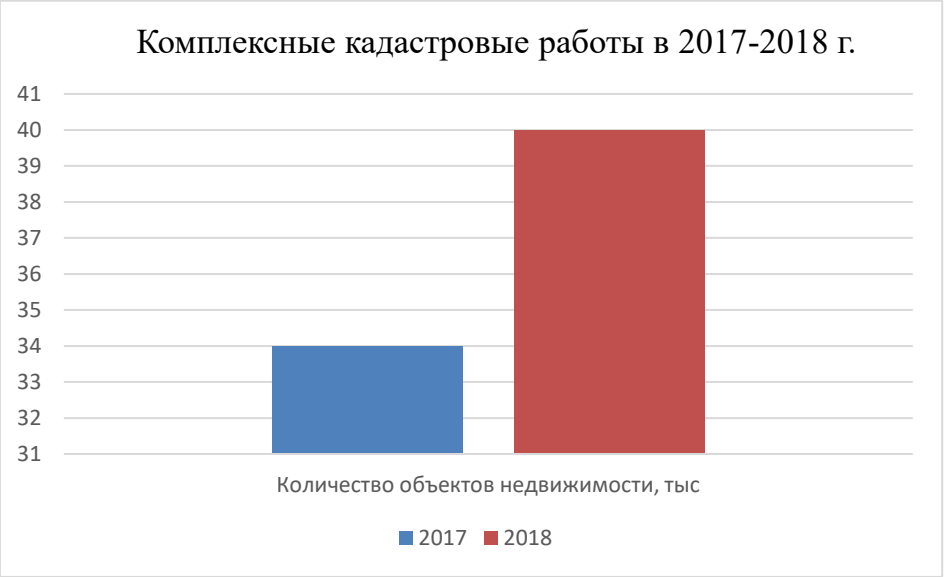


Рисунок 1. Количество объектов недвижимости, в отношении которых применялись комплексных кадастровые работы за 2017-2018 годы

Весь процесс проведения комплексных кадастровых работ можно разбить на пять этапов.

Первый этап. На данном этапе уполномоченный орган местного самоуправления, именуемый заказчиком работ, выступает с инициативой о проведении комплексных кадастровых работ на конкретной территории с последующим заключением контракта на оказание услуг с исполнителем работ.

Вместе с этим, происходит информирование населения о проведении работ и проводится согласование границ земельных участков.

Второй этап – это подготовка исполнителем всех необходимых документов для внесения в ЕГРН сведений об объектах кадастровых работ. Такими сведениями являются координаты характерных точек границ объектов недвижимости [3]. Они определяются в соответствии с требованиями к их точности для данной территории одним из пяти способов: картометрическим, фотограмметрическим, аналитическим, геодезическим или способом спутниковых геодезических измерений.

Третий этап – это представление исполнителем кадастровых работ карты-плана территории заказчику для его рассмотрения и утверждения. Карта-план территории, оформленная на бумажном носителе, направляемая заказчику, прошивается и скрепляется подписью и оттиском печати кадастрового инженера [4].

Четвертый этап. На этом этапе происходит согласование местоположения границ объектов комплексных кадастровых работ согласительной комиссией. В отличие от первого этапа, согласование проводится уже по результатам проведения работ.

Пятый этап. Исполнитель комплексных кадастровых работ представляет в орган кадастрового учета соответствующее заявление и карту-план территории [3].

Таким образом, комплексные кадастровые работы занимают важное положение в системе государственного управления земельными ресурсами и объектами недвижимости. Они охватывают такие функции управления как: изучение, обследование, съемка и картографирование земельных ресурсов, ведение Единого государственного реестра недвижимости, оперативные управленческие решения и действия, информационное обеспечение платности землепользования, государственный контроль за использованием земель, разрешение земельных споров.

Список литературы:

1. Асаул А.Н., Асаул М.А., Заварин Д.А. Особенности постановки на государственный кадастровый учет земельного участка // Таврический научный обозреватель. — 2015. — № 5-1. — с. 107-115.
2. Заварин Д.А. Основные направления развития строительства на инновационной основе // Журнал Фундаментальные исследования. – Пенза: Издательский дом «Академия Естествознания», 2014. с. 1805-1810.
3. Стеблева И.В. Совершенствование процедуры кадастрового учета на примере внедрения комплексных кадастровых работ // Инновационное развитие науки и образования: сборник статей II Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. — с. 265-268.
4. Тесаловский А.А. Картографическое и кадастровое обеспечение разработки схемы размещения объектов хранения отходов // Вузовская наука – региону. — 2017. — № 15. — с. 327-329.

СТРАТОДЕЗИЧЕСКИЕ КУПОЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ – НОВЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ЧУДЕСА В ДРЕВНЕМ ТУРКЕСТАНЕ

Цой Роман Эдуардович
студент, кафедра «ТиЕНД» КРМУ,
Республика Казахстан, г. Актобе
E-mail: roman.ts8@mail.ru

Бедаш Владислав Андреевич
студент, кафедра «ТиЕНД» КРМУ,
Республика Казахстан, г. Актобе
E-mail: ppxx7778@mail.ru

Холтаев Алишержон Олимжонович
студент, кафедра «ТиЕНД» КРМУ,
Республика Казахстан, г. Актобе
E-mail: bmxalish98@gmail.com

Капанова Айна Тулегеновна
научный руководитель, канд. пед. наук, профессор РАЕ КРМУ,
Республика Казахсан, г. Актобе
E-mail: aynaaynakapanova@mail.ru

История куполов началась ещё в доисторические времена. Технологически сложные и большие каменные купола правильной сводчатой конструкции стали сооружать после изобретения бетона во время Римской архитектурной революции при строительстве храмов и больших общественных сооружений.

Позже традиция куполостроения была перенята византийской религиозной и культовой архитектурой. После завоевания мусульманами империи Сасанидов и Византийского Ближнего Востока купол стал также частью мусульманской архитектуры (мечеть Биби Ханум в Самарканде, начало XV века) [3, 4].

В Казахстане появился 17-й регион: президент Нурсултан Назарбаев подписал указ о придании городу Шымкенту статуса республиканского значения, а Южно-Казахстанская область переименована в Туркестанскую.

"Областным центром становится город Туркестан, который на протяжении веков был сердцем политической и духовной жизни Казахского ханства и всего тюркского мира", - сказал **Президент Казахстана Нурсултан Назарбаев.**

Глава государства подчеркнул, что вновь образованная Туркестанская область располагает всеми возможностями для качественной реализации новых административных функций, и отметил важное историческое значение принимаемого решения.

Туркестан — город с достаточно древней историей, находящийся в не самых лучших экономических и социальных условиях. С другой стороны, есть исторический термин "Туркестан", в него входил и Казахстан, и Средняя Азия, и Синьцзян…

В Туркестане в рамках реализации государственной программы по развитию духовного, культурного и туристического потенциала древнего города открыт историко-культурно-этнографический центр. Такой объект очень нужен для развития туризма, для привлечения иностранцев. С реализацией создания сильного туристического кластера в данном регионе, можно реализовать:

- создание нового облика города с развитыми инфраструктурными решениями;
- привлечение туристического потока;
- создание новых туристических маршрутов;
- улучшение социального уровня жизни населения;
- привлечение финансирований со стороны республиканских, а также иностранных активов.

По своей туристической привлекательности, по замыслу градостроителей он просто обязан составить достойную конкуренцию близким по историческому духу Самарканду, Хиве и Бухаре.

Исходя из своего видения перспектив города Туркестана, мы предлагаем использование принцип строительства Этнопарка-этноаула, который со временем станет притягательным для туристов культурно-развлекательным центром, где можно будет испить и откушать национальные блюда и напитки, ознакомиться с предметами древних ремесел, в общем, окунуться в атмосферу старины и глотнуть «пыль веков».

Цели и задачи, актуальность проблемы. В последнее время в мире распространяется тенденция строительства геодезических куполов, легкой прозрачной конструкции, способной защитить от ветра и дождя, но в то же время способная накрыть довольно большую площадь и имеющая большой внутренний объем. Купола Фуллера, разительно отличаются от привычных зданий, легкие и прозрачные, они кажутся **футуристическими строениями**, по сравнению с привычными каменными домами или металлическими корпусами.

Целью данной работы является ознакомление широкого круга заинтересованных лиц региона: **туроператоров**, бизнесменов, проектировщиков-градостроителей, архитекторов и др. конструкцией сравнительно дешевых, быстровозводимых сооружений различных площадей, которые впишутся в генеральный план развития города и близлежащих исторических, сакральных мест области.

Задачей работы является содействие в организации туристического кластера с созданием необходимой инфраструктуры в кратчайшие сроки.

И внутренний, и международный туризм для данного города является катализатором экономического развития: занятость трудоспособного населения; развитие отраслей производства и т. д. Актуальным на наш взгляд является и то, что население Южного Казахстана весьма трудолюбиво и наряду с развитием региона, каждое физическое лицо приспособится решить свои проблемы с индивидуальным жильем.

Купольные строения. Многие выдающиеся изобретения человек позаимствовал у природы, наблюдая за жизнью животных. Давайте обратим внимание на «технологии», используемые птицами при строительстве своих жилищ. Нетрудно заметить, что здесь нигде нет прямых углов. ***Полусферы, шары, окружности*** – только такие формы признает природа. Получается, что столь любимая нами жилая «коробка» вовсе не является венцом творения.

Обратив внимание на этот природный феномен, инженеры исследовали механические свойства сферических и купольных конструкций. Оказалось, что они не только обладают отличной аэродинамикой, но и намного прочнее

прямоугольных. Геодезический купол пришел к нам из Америки. Патент на конструирование **геодезических куполов** получил **Ричард Фуллер.** Он считается родоначальником строительства купольных домов [1, 2].

Строительство купольных домов —это еще одна революционная идея, связанная с применением купольных конструкций. Уже в конце века — 1896 году российский инженер и архитектор В.Г. Шухов запатентовал свою конструкцию перекрытий зданий и сооружений, получившую название **перекрытие-оболочка**, которая включает в себя выпуклые, висячие, сетчатые и мембранные оболочки. Примером дальнейшего совершенствования архитектурной формы и несущей сетчатой оболочки является **геодезический купол.**

Многие народности, населявшие территорию бывшего СССР, строили купольные дома: ***юрты, чумы, вигвамы, яранги.*** Таким образом, для нас купольные сооружения не кажутся чем-то в диковинку.

Несмотря на различия во внешнем виде, эти конструкции отличаются минимальным весом, высокой жесткостью и устойчивостью.

Дома в форме сферы можно строить из любого материала, начиная от пенопласта и заканчивая бетоном. Выбор конкретного варианта зависит от технической оснащенности исполнителя.

Минимальный вес дома-сферы позволяет возводить его на **мелкозаглубленном ленточном или свайном фундаменте.** Для утепления секций используют **минвату, солому, эковату или пенопласт, и, даже камышитовые блоки или чии-** в условиях Южного Казахстана могут служить строительным материалом.

Энергетически сферическая поверхность безупречна. При максимальном внутреннем объеме она имеет минимальную площадь. Поэтому в купольном строении потери тепла во внешнюю среду в несколько раз меньше, чем в обычном доме. Не зря обитатели Арктики эскимосы веками строили сферические домики «иглу» из снега. Практический опыт подсказал им, какой должна быть ветростойкая и энергоэффективная конструкция.

В наши дни сферические дома из области теоретики перешли в разряд практических технологий экологического строительства. Тысячи людей во всем мире успели оценить их преимущества и не жалеют о своем выборе.

Купольный дом (или купольное домостроение) считается относительно новым направлением в жилой архитектуре, несмотря на многовековую историю купольных жилых конструкций.

Еще совсем недавно дом-купол был строительной экзотикой. За его возведение брались энтузиасты экологического движения и любители оригинальных конструкций. Сегодня интернет наполнен заводскими комплектами сферических домов. Несмотря на различия во внешнем виде, эти конструкции отличаются минимальным весом, высокой жесткостью и устойчивостью [1, 2].

Купольные конструкции из пенополистирола уже завоевали популярность в Японии, Корее и Европе. Дома, изготовленные по данной технологии активно строятся в Канаде, Австрии, США, Японии, Иране, Ираке, Бахрейне, Катаре, ОАЭ, Монголии. Непривычное, но привлекательное, подкупающее с первого взгляда оригинальностью, уютом, лаконичным дизайном и, что важно, доступностью.

Особенности дома - сферы (купольного дома). Минимальный вес дома-сферы позволяет возводить его на различных видах фундаментов: ***ленточный фундамент, фундамент на сваях и монолитная плита.***

Ленточный фундамент сооружается при наличии подвала или погреба.

Фундамент из винтовых свай. Так как купольная конструкция отличается легким весом, то для ее установки в некоторых случаях разумно использовать винтовые сваи. Монтаж свайно-винтового фундамента займет меньше времени, чем ленточного, соответственно отнимет у вас меньше сил, времени и средств. Купольную конструкцию, построенную на данном виде фундамента можно будет приподнять на любую желаемую высоту. С данным видом свай возможно возведение ***«плавучих домов»*** на водной глади реки.

Для ***«плавучих домов»*** можно использовать и ***понтонные основания.***

Монолитная плита - прочное основание для купольного дома, возведенного на суше. Основными преимуществами такого фундамента является надежная теплоизоляция всего купольного дома, и прочное основание под всем домом. За счет правильного выполненного фундамента, который будет защищен с низу и боков от холода и влаги, ваша монолитная плита всегда будет теплой и сухой.

Как показывает практика, купол диаметром 8 метров и высотой 4 метра оптимален для сооружения двухуровневого дома общей площадью 64 м^2 (для размещения отдельных отдыхающих, семейных и др.), зимнего сада или сауны.

Достоинства и интерьер купольных домов. Основными пользовательскими характеристиками, по которым люди выбирали купольный дом, были его необычный внешний вид, свободная планировка внутренних помещений из-за отсутствия внутренних опорных стен и колонн, возможность установки в сейсмически неблагополучных районах, минимальные требования к фундаменту, относительная дешевизна постройки и эзотерическая составляющая. Преимущества купольного дома в плане тонких энергий — интересная и совершенно недостаточно изученная тема, по понятным причинам все данные в этой области не поддаются рационализации и имеют слабую доказательную базу.

Купольный дом имеет следующие преимущества:

- Высокая устойчивость к ветровым нагрузкам, благодаря аэродинамической форме.
- Высокая сейсмическая стойкость. Сферический купол Фуллера, построенный из треугольных элементов, имеет очень равномерное распределение нагрузок по всей плоскости каркаса и не теряет устойчивости при разрушении до 30 % каркаса.
- Благодаря небольшому весу конструкции не требуется дорогой фундамент.
- Свободная планировка внутренних помещений, не ограниченная колоннами и распорками.

- Эстетика и футуристический внешний вид.
- Энергоэффективность. Купольный дом имеет меньшую площадь теплоотдачи и улучшенную естественную конвекционную вентиляцию, поэтому его проще и дешевле отопить или остудить.
- Акустика. В купольном доме меньше слышны внешние шумы.

Строительство купольного дома дешевле, чем постройка прямоугольного здания с таким же полезным объёмом.

Кроме упомянутых преимуществ – уникальной прочности и ветростойкости, сферические строения обладают и другими достоинствами:

- экономичностью (за счет легкого фундамента, сборки без привлечения кранов, использования эффективного утеплителя);
- возможностью свободной планировки жилого пространства благодаря отсутствию внутренних стен;
- отличными звукоизоляционными качествами;
- привлекательным внешним видом и уникальным интерьером.

Из субъективных положительных эмоций следует отметить покой и умиротворенность, ощущаемые человеком в таком доме.

Выводы: Кочевой образ жизни нашел свое отражение во всех элементах культуры и быта казахов. Особенно отчетливо прослеживается это в жилище. Благодаря многовековому опыту у казахов выработался наиболее удобный и совершенный тип переносного жилища – **юрта**, отвечающая кочевому быту.

В своем развитии она прошла долгий и сложный путь, от простейших форм переносного жилища до окончательного ее оформления. Изобретение юрты и ее распространение относится к середине первого тысячелетия н.э. и связано с древнетюркской средой. Эволюция юрты привела в XVI в. к формированию двух ее типов: тюркского и монгольского. **Округлый сферический купол**, образующийся благодаря **изогнутым купольным жердям** характерен для тюркского типа, а монгольский имеет **коническую форму из-за прямых купольных жердей.**

В современных условиях развития туризма в Центральной Азии многие народы развивают юрточный туризм. Во многих городах можно встретить рестораны или туристические объекты **со стилизованными или натуральными юртами,** где имеются все удобства современной жизни.

Завидные свойства юрты: сохранять тепло, компактность при транспортировке, легкость установки и разбора – были использованы в годы первой мировой войны, в Великую Отечественную, во время землетрясения 1988 года в Армении, когда сотни тысяч людей остались без крова.

Рисунок 1. Юрта и интерьер юрты

Трудно переоценить достоинства юрты, своеобразного шедевра много-вековой культуры казахского народа, ей отдается справедливое признание как лучшему переносному, экологически чистому виду жилища.

Рисунок 2. Купольный дом и его интерьер.

От соседства новых конструкций и многовекового шедевра национальной культуры город только выиграет.

Список литературы:

1. Пространственные деревянные конструкции. 2003. Журавлев А.А., Вержбовский Г.Б., Еременко Н.Н.
2. Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности. 2004.Тур В.И.
3. А.Т. Капанова «Архитектура-1». Курс лекций. Актобе, КРМУ, 2018, — 15 с.
4. Ю.В. Алексеев, В.П. Казачинский, В.В. Бондарь «История Архитектуры, градостроительства и дизайна». Курс лекций. — М. Издательство АСВ, 2004, — 448 с.
5. Rene K. Mueller. Bow Dome [Электронный ресурс] // – URL: https:// simplydifferently.org/Bow_Dome (05.11.2018).

СЕКЦИЯ

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

РАСЧЕТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НЕОДНОРОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Гурин Георгий Дмитриевич
курсант, ВУНЦ ВВС «ВВА»,
РФ, г. Воронеж

Хухрянская Елена Станиславовна
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
ВУНЦ ВВС «ВВА»,
РФ, г. Воронеж
E-mail: helen-kh@yandex.ru

Косырева Людмила Геннадьевна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук,
ВУНЦ ВВС «ВВА»,
РФ, г. Воронеж

Современные компьютерные технологии, в основе которых лежат прикладные пакеты, предоставляют возможность более глубокого изучения ряда разделов физики.

Основными функциями применения компьютеров в физических исследованиях являются управление экспериментом и моделирование.

Не вызывает сомнения целесообразность знакомства обучающихся на младших курсах вузов с некоторыми методами создания и исследования моделей физических явлений средствами современных пакетов прикладных программ с одновременным изучением языков программирования, если таковые используются.

В общем случае модель является представлением объекта, системы или понятия в некоторой форме, отличной от оригинала (натуры). Модель объекта может быть, как точной копией этого объекта, так и отображать некоторые характерные свойства объекта в абстрактной форме [1], она служит обычно

средством, помогающим в объяснении, понимании или совершенствовании системы. Можно указать следующие функции моделей в качестве средства осмысления действительности, общения и обучения, инструмента прогнозирования и постановки эксперимента.

Современные пакеты специализированных прикладных программ позволяют решать стандартные задачи электромагнетизма (Maxwell, Eclut, MagNet); электромагнетизма и теплопроводности (Jmag Designer, Femm); электромагнетизма, теплопроводности, гидродинамики и др. (Ansys, Comsol [2]). Данные программные пакеты позволяют помимо расчета произвести визуализацию полученных результатов. В основе численных расчетов лежит метод конечных элементов, заключающийся в разбиении области решения на «сетку». Решения ищутся в каждом элементе сетки таким образом, чтобы их значения на границах соседних элементов совпадали. Для увеличения точности решения необходимо большее число элементов сетки, что вызывает рост вычислительной сложности задачи. Таким образом, вышеперечисленные программные пакеты позволяют быстро решать узкоспециализированные задачи в прикладных целях.

Помимо подобных программных пакетов существуют системы компьютерной математики, позволяющие решать и нестандартные задачи пользователей. В числе таких систем Mathematica, MAPLE, MathCAD, MATLAB. Однако их применение невозможно без знания алгоритмов и методов их реализации.

В последние годы в научных и инженерных кругах получила широкое распространение система *MATLAB* (сокращение от *MATrix LABoratory*), принятая в качестве официального средства оформления инженерной и научной документации [3].

Система *MATLAB* является интерактивной системой, занимающей лидирующее место в области численных научно-технических вычислений, расчетов и моделирования [4]. Областями применения данного пакета являются вычислительная математика, разработка алгоритмов, вычислительный

эксперимент, имитационное моделирование, анализ данных, исследование и визуализация результатов, научная и инженерная графика, разработка приложений, включая графический интерфейс пользователя и т. д. Система использует математический сопроцессор и допускает обращение к программам, написанным на языках Fortran, C и C++, при этом сама является одновременно операционной средой и языком программирования.

Авторами поставлена и решена задача расчета электрического поля системы N неподвижных зарядов q_i, поскольку аналитический расчет полей, не обладающих симметрией, трудоемок.

Основой электростатики являются инвариантность электрического заряда к выбору системы отсчета, закон сохранения заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции полей и теорема Остроградского-Гаусса [5].

Известно, электрическое поле, созданное неподвижным точечным электрическим зарядом q в вакууме в данной точке пространства, характеризуется скалярной величиной, потенциалом:

$$\varphi(\vec{R}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\left|\vec{R}-\vec{r}\right|}, \qquad (1)$$

где: $\vec{R}$ - радиус-вектор точки наблюдения, $\vec{r}$ - радиус-вектор (координата) электрического заряда q, ε_0 – электрическая постоянная.

Векторной характеристикой данного поля является напряженность

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}\varphi(\vec{R}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\left|\vec{R}-\vec{r}\right|^3}(\vec{R}-\vec{r}). \qquad (2)$$

_Если электростатическая система состоит из N электрических зарядов q_1, q_2 ... q_N, то по принципу суперпозиции потенциал и напряженность электрического поля удовлетворяют следующим соотношениям:

$$\varphi(\vec{R}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{N}\frac{q_i}{\left|\vec{R}-\vec{r}_i\right|}, \qquad (3)$$

$$\vec{E}(\vec{R}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{N}\frac{q_i}{\left|\vec{R}-\vec{r}_i\right|^3}(\vec{R}-\vec{r}_i), \qquad (4)$$

где: $\vec{r}_i$ - координата i-го заряда q_i.

При анализе электростатических полей системы произвольно расположенных зарядов, характеризующихся потенциалом $\varphi(\vec{R})$ возникает задача наглядного его представления [6]. Один из возможных способов представления потенциала электростатического поля $\varphi(\vec{R})$ реализуется следующим алгоритмом:

- задание функции, которая возвращает значения потенциала, вычисляемые в соответствии (3) в узлах заданной координатной сетки.
- задание дискретной координатной сетки с правильно подобранным малым шагом дискретизации.
- вычисление значения потенциала в каждом узле координатной сетки;
- графическое изображение поверхности.

Следуя этому алгоритму, создается файл в соответствии с синтаксисом и грамматикой внутреннего языка, описывающий функцию $\varphi(\vec{R})$, которая возвращает матрицу, содержащую значения потенциала в соответствующих узлах координатной сетки (рис.1).

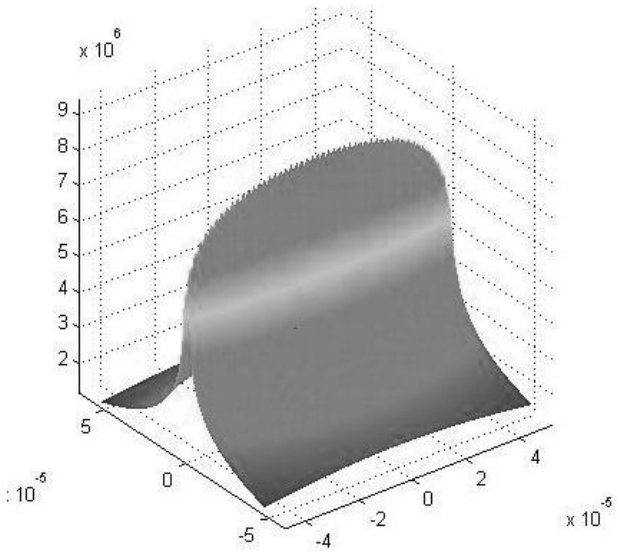


Рисунок 1. Поверхность потенциала

Напряженность, в отличие от потенциала, является векторной функцией, поэтому для описания векторного поля нужно использовать силовые линии, т. е. линии, касательные к которым в каждой точке параллельны вектору напряженности электростатического поля.

В качестве тестового примера по алгоритму, приведенному выше, в системе *MATLAB* 7.8 (R2008a) рассчитан потенциал, создаваемый системой, состоящей из N=50 одинаковых электрических зарядов $q = 2 \cdot 10^{-10}$ Кл, расположенных равномерно на отрезке прямой OX $\left[-5 \cdot 10^{-5}, 5 \cdot 10^{-5}\right]$ м, шаг сетки 10^{-6} м.

MATLAB, не претендуя на исключительное право, является наиболее популярным средством решения научно-технических задач, в основе которого лежат векторные вычисления. Использование векторов, как базисных конструкций программирования, не только повышает скорость работы программ, но и сокращает время их разработки. Структура данных и оптимизированные вычислительные алгоритмы позволяют оперировать сложными формулами, не приводя данные к каким-либо типам данных, что дает возможность исследователю не отвлекаться от физической сути эксперимента, переложив работу по расчету и наглядной визуализации на данный программный комплекс.

Список литературы:

1. Самарский А.А. Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
2. Козенков О.Д., Косырева Л.Г., Хухрянская Е.С. Граничные условия при моделировании течения вязкой жидкости // Актуальные вопросы современной информатики: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. - Коломна: Изд-во гос. соц.-гум. ун-т, 2018. С. 55–57.
3. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BVH, 2005. – 512 с.
4. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.

5. Савельев И.В. Курс физики: учебное пособие для вузов: в 3-х томах. Кн. 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. - СПб.: Лань, 2008. – 468 с.
6. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. – 592 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДАННЫХ ГЕОЛОКАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Калытюк Иван Сергеевич
магистрант, кафедра автоматики НГТУ,
РФ, г. Новосибирск
E-mail: ivankalytyuk@yandex.ru

Гунько Андрей Васильевич
научный руководитель, канд. тех. наук, доцент НГТУ,
РФ, г. Новосибирск

Введение

В настоящее время социальные сети занимают большую часть интернет-сегмента. Количество пользователей, зарегистрированных в соцсетях растет с каждым днем и примерно 70 процентов пользователей интернета имеют аккаунты хотя бы в одной из популярных сетей. Например, «Вконтакте» каждый день посещает около 80 миллионов пользователей. Многие пользователи имеют несколько аккаунтов в различных социальных сетях. Актуальной проблемой для исследования является возможность получения информации об одном человеке путем объединения различных данных, находящихся в свободном доступе.

Получение подобной системы предоставит возможность использования данного алгоритма для следующих целей:

- автоматический сбор данных о пользователях, которые интересны для разработчика;
- использование геотаргетинга для объявлений, продвижения товаров и услуг;
- развлекательная и полезная составляющая для пользователей (к примеру, по климату и глубине водоемов определяем, какая рыба водится в округе);
- анонимные опросы с привязкой географического положения для последующего анализа.

Оригинальной особенностью предлагаемого решения является объединение различных методов для разных социальных сетей в одно web-приложение.

Постановка задачи

Предметом разработки является web-приложение, собирающее открытые данные геолокации о конечном пользователе.

Целью работы является разработка и исследование алгоритма, получающего данные геолокации по запросу, включающему ссылку на одну из социальных сетей пользователя.

Поставлены следующие задачи:

- обзор методов получения геоинформации;
- реализация прототипа продукта;
- исследование прототипа;
- разработка итогового продукта.

Способы реализации

Рассмотрим наиболее известные способы определения геолокации:

- получение информации из метаданных фотографий;
- использование API социальных сетей;
- использование информации из баз данных GeoIP;
- получение информации от мобильных операторов [1].

Наиболее интересной является возможность определить геолокацию на основе данных пользовательских фотографий и фото, на которых отмечен пользователь. GPS-координаты сохраняются в метаданных снимков, сделанных фотоаппаратом и загруженными в сеть. В данном методе используется библиотека exif-js или инструменты для чтения exif-data:

- PHP - функция read_exif_data();
- Python - Package ExifRead 2.0 [2]

Также, возможно использование API социальных сетей. Считается наиболее эффективным способом, так как позволяет автоматизировать сбор данных. К примеру, используя документацию VK API, возможно составление запросов для получения списка фотографий по географической информации и времени.

Пример, использующий VK API:

Возьмем определенный адрес. Посмотрим на сервисе Яндекс.Карты текущую долготу и ширину, зададим максимальное количество выдаваемых фотографий = 100 и радиус 10 метров.

https://api.vk.com/method/photos.search.xml?lat=54.990&long=82.8671&count=100&radius=10

- lat — широта;
- long — долгота;
- count — количество выдаваемых запросом фотографий;
- radius — радиус окружности вокруг заданной точки.

Результат показан на рисунке 1. Запрос нашел 4 фотографии.


```
− <response list="true">
    <count>4</count>
    <pid>456239024</pid>
    <aid>231105161</aid>
    <owner_id>-120220088</owner_id>
    <user_id>100</user_id>
  − <src>
      https://pp.userapi.com/c837220/v837220971/586d6/nynmjAyQmt0.jpg
    </src>
  − <src_big>
      https://pp.userapi.com/c837220/v837220971/586d7/9ZXiuw52yGo.jpg
    </src_big>
  − <src_small>
      https://pp.userapi.com/c837220/v837220971/586d5/u0sqSsjANqo.jpg
    </src_small>
    <width>400</width>
    <height>300</height>
  − <text>
      http://novosibirsk.giveflat.ru/kvartiry/sdat/1-komnatnye/vtorichka/kotovskogo-31<br>1-а комнатная квартира<br>Стоимость: 13 000 руб. в мес.<br>Площадь: 31/17/6<br>Этаж: 1/5<br>Адрес:
      Новосибирск, Ленинский, Котовского, дом. 31<br>Метро: Площадь Маркса<br>Описание: С мебелью<br>Частное лицо: Марина Яковлевна<br>Телефон: +7 (913) 920 - 80 - 29 (Марина
      Яковлевна)<br>#GiveFlat #СдатьКвартируНовосибирск #СдамКвартируНовосибирск #НедвижимостьНовосибирска
    </text>
    <created>1508404502</created>
    <lat>54.990795661163</lat>
    <long>82.866931881812</long>
    <pid>456239283</pid>
    <aid>238678441</aid>
    <owner_id>282406516</owner_id>
  − <src>
      https://pp.userapi.com/c836734/v836734545/5a28c/OHEcbNDq4KM.jpg
```


Рисунок 1. Результаты запроса

Откроем ссылку на вторую из данных фотографий, полученную через поле <src_xxbig>. Действительно, на фотографии изображен двор данного адреса (рисунок 2).

Рисунок 2. Полученная фотография

У Instagram и Flickr тоже существуют API с методами для поиска фотографий по геотегам [3].

Помимо этого, существует огромное количество баз данных GeoIP, к примеру, таких как SypexGeo и IpGeoBase, которые позволят вытащить всю необходимую информацию о пользователе, зная только лишь его IP-адрес. Обработка данных этим способом происходит довольно быстро, в частности, если база данных уже сохранена на сервер разработчика сайта.

Но точность этих данных часто не очень высокая, в частности, на территории России, из-за существования «белых» и «серых» ip-адресов, при использовании которых будет правильно отображаться в лучшем случае район пользователя. Также, пользователь может использовать VPN-соединение либо браузеры типа Tor, в случае чего будет показаны данные, не соответствующие действительности [4].

Еще существуют услуги от российских операторов, по типу «МТС Поиск», «БиЛайн Жучок», «Локатор» и другие. Они также используют геопозицию пользователей, которая является зачастую очень точной. Возможность подделки данных практически исключается.

Очевидно, что операторы предоставляют данную информацию за определенную тарификацию, а также данные, которые получены таким методом, крайне сложно (а скорее всего, запрещено), использовать в своих сторонних разработках.

Для разработки системы были выбраны следующие инструментальные средства:

в качестве СУБД выбрана MySQL. Данная система позволяет хранить все данные в базе данных на сервере. Преимуществами данной СУБД являются:

- быстродействие;
- высокий уровень безопасности;
- надежность;
- переносимость.

В качестве языка программирования выбран PHP - скриптовый язык общего назначения.

В настоящее время PHP поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических веб-сайтов.

Заключение

В ходе анализа, проведенного в данной статье, имеется представление об итоговой системе: это web-приложение, написанное на языке PHP, использующее метаданные фотографий из социальных сетей и API данных сайтов, которое по одному из аккаунтов пользователя в соцсетях, позволяет (возможно) определить и другие ссылки.

Далее, используя различную информацию, которая есть в открытом доступе, определяются посещаемые им места, либо где он находится в данный момент. На основе этого в базу данных MySQL вносится эта информация, которая используется разработчиком в определенных целях.

Список литературы:

1. Методы определения местоположения пользователя [Электронный ресурс] // Хабрахабр. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/193372/ – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 01.06.2018).
2. Геотаргетинг для программиста. Что интересного могут рассказать бесплатные геоинформационные API [Электронный ресурс] // Хакер. – Режим доступа: https://xakep.ru/2015/06/25/geotargeting-api-197/ – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 14.07.2018).

3. Запросы к API. Разработчикам [Электронный ресурс] // API VK. – Режим доступа: https://vk.com/dev/api_requests – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 09.09.2018).
4. Sypex Geo – быстрое и качественное определение страны и города по Ip-адресу [Электронный ресурс] // Sypex Geo. – Режим доступа: https://sypexgeo.net/ – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 23.10.2018).

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С АРХИТЕКТУРОЙ МНОГОКЛАСТЕРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Кузьмин Дмитрий Владимирович
магистрант, факультет повышения квалификации и переподготовки,
Московский технический университет связи и информатики,
РФ, г. Москва

Семенова Анна Анатольевна
магистрант, факультет повышения квалификации и переподготовки,
Московский технический университет связи и информатики,
РФ, г. Москва
E-mail: dvkuzmin@gmail.com

Воронцов Юрий Алексеевич
научный руководитель, д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой Информационных систем МТУСИ,
РФ, г. Москва

Культура организации четвертой индустриальной революции, введение новейших способов коммуникации и информационного влияния, регулирование и ограничение распространения цифрового контента, а также принудительный захват собственности повлекли создание системы адаптации на нежелательные воздействия. Способы ведения современного цифрового бизнеса предъявляют требования к его устойчивости в среде сопротивления указанным факторам. Собственники распределенных информационных систем, средствами и продуктом труда которых является информация, прибегают к развертыванию космополитических моделей проектов [5]. Так, уже недостаточно иметь единственную локацию вычислительного кластера. Необходимо, чтобы такая локация была неоднократно реплицирована и разнесена географически. Вопрос синхронизации пользовательских данных при этом решается рядом оригинальных способов: от постоянной взаимной синхронизации реплицируемых ресурсов, до построения соподчиненной многокластерной архитектуры с единой точкой входа и бекендом копий, способных подменять точку входа при необходимости. Ключевым и фундаментальным элементом такого вида бизнеса являются мощные средства криптографической защиты информации,

позволяющие поддерживать внутреннюю информационную целостность и безопасность внешних коммуникаций [3].

Высокая скорость развития и постоянный рост спроса на организацию многокластерных вычислительных комплексов (МКВК) с распределенной информационной архитектурой уже сейчас позволяет отметить следующие "классические" способы организации [2]:

- распределенные информационные системы (РИС) с равноправными кластерами;
- РИС с иерархической кластерной организацией.

Необходимо отметить, что чем выше стоимость рисков и доходность ведения цифрового бизнеса, тем более собственники и управленцы склонны принимать решения о развертывании в составе каждого из вычислительных кластеров многомашинного вычислительного комплекса. Такой подход позволяет обеспечивать "горячие" замены аппаратно-программных средств без портирования исполняемого функционала на другие кластеры. Поэтому в случае, когда сам бизнес или производимый контент не испытывает затруднений, то указанный способ существенно экономит оперативные трудозатраты, частично освобождает коммутационные ресурсы зеркалирования трафика и позволяет решать техническую задачу локально. Одновременно обеспечивается экономия трудовых и накладных ресурсов на географически удаленных кластерах.

С учетом распространенности моделей предоставления сервисных уровней обслуживания (IaaS, PaaS, SaaS и проч.) способы организации РИС с архитектурой МКВК представляю достаточно гибкий набор решений [7]. Так, организация РИС с равноправными кластерами может осуществляться на подготовленной (несобственной) инфраструктуре, аппаратной платформе (с учетом операционной программной среды) или уже адаптированного под типичные задачи прикладного программного обеспечения (ПО). Проведенный опрос анонимных респондентов из 26 стартапов, развивающихся и крупнейших российских и зарубежных ИТ-компаний показывает, что в случае начального этапа развития бизнеса подбирается дешевое и максимально готовое решение.

Такие проекты реализовываются, как привило, локально и на малых мощностях, не располагают географическим разнесением и используют модель SaaS-сервисов, а в случае их успешного развития производится замена арендованного основного или прикладного ПО на собственное и проект переводится на модель обслуживания PaaS. В случае наличия у проекта ценных перспектив или состоятельных инвесторов, как правило, выбирается колокейшн-решение собственных серверов с собственным ПО в рамках модели IaaS. При этом фактор независимости владения и результатов ведения бизнеса предполагает использование географически разнесенных кластеров по разрозненным государственным юрисдикциям.

С архитектурной точки зрения может быть выбрана модель организации облачной платформы. Часть кластеров такой платформы состоит из равно-правных взаимозаменяемых серверов, при этом другая часть может служить резервным зеркалом по отношению к основной. По сути, указанная архитектура является избыточной, но исключительно надежной и, если издержки и прибыльность позволяют организовать такое решение, то выбирается именно эта архитектура. Следующим способом организации РИС с архитектурой МКВК по степени ослабления параметра резервирования является создание многокластерной равноправной модели без бекенда дублирующих серверов. Необходимо особенно тщательно учитывать многофакторность рисков при существенной географической разнесенности. Так, в связи с перебоями обеспечения связи и электроснабжения одновременно могут произойти отказы более двух площадок. В связи с этим кластеризацию следует обеспечивать в центрах с пониженными техническими рисками, а РИС должна насчитывать более трех кластеров. Проблемным функционально-архитектурным моментом является обеспечение синхронизации пользовательских данных. Решением указанной проблемы является многофакторное распределение отправляемой и поступающей информации при одновременной коммутации с выделенными портами и каналами внутреннего контура (в целях синхронизации). Современные средства синхронизации позволяют обеспечить актуальность данных с

периодичностью порядка 10 мс при кардинальной географической удаленности (более 3000 км) и около 3 мс при средних величинах (до 3000 км) [4]. Например, компания Google при организации кластера интернет-сервиса YouTube использует разноплановые технические решения для хранения и обработки данных (от мейнфреймов до комплексов полупрофессиональных серверов в стойках), но при любых конфигурациях межсерверная коммутация обеспечивается избыточным числом каналов связи. Так, средний пользователь (житель города-миллионника) подобных интернет-сервисов использует порядка 5 Гбайт трафика в месяц, из которых 3,5 - 4 приходятся на download, а остальные 1 - 1,5 на upload. Следовательно, ежесуточный объем трафика будет составлять около 164 Мбайт, а ежесекундный - 1,9 Кбайт. Указанный пользователь в среднем постоянно оперирует с 3 - 5 популярными интернет-ресурсами, в связи с этим средняя ежесекундная нагрузка от одного пользователя для таких ресурсов составляет от 380 до 633 байт, соответственно нагрузка за 3 мс будет составлять 1,14 - 3,17 байт, а за 10 мс - от 3,8 до 6,3 байт. При одновременном пользовательском потоке в 5 млн физических адресов нагрузка трафика составит от 19 до 31,5 Мбайт в указанное время. При условии разнесения трафика по сервисам или географическим локациям указанные величины являются вполне приемлемыми, а потеря данных - некритичной и возобновляемой уже на уровне эхо-запроса протоколов технического уровня. Однако интернет-компании, позиционирующие себя как надежных поставщиков цифрового контента, вынуждены организовывать архитектурные параметры по модели продолжительных экстремальных условий. Исходя из приведенного примера такими стресс-условиями можно считать превышение пиковой нагрузки трафика в 100 раз и более (особенно в обеденное время будних дней с 12:30 до 16:30, а также в вечернее время с 20:00 до 23:30). Средствами преодоления таких нагрузок являются вышеописанные подходы архитектурной организации с проведением инженерных расчетов по запасу вычислительны возможностей серверов и пропускной способности каналов связи (обычно до двух основных и трех резервных физически гетерогенных каналов от разных провайдеров на один крупный системный кластер).

Следующим способом организации РИС с архитектурой МКВК является иерархически организованная кластеризация. Как и у предыдущей архитектуры она может располагать в составе каждого из кластеров резервными мощностями, однако в остальном имеет принципиальные отличия. Такая архитектура выстроена по пирамидальному принципу. Важнейшим звеном является центральный управляющий кластер, который обычно располагают в максимально стабильных условиях, как с технической, так и с организационно-правовой стороны. Часто на общедоступных схемах указывается, что центральный управляющий кластер выполняет роль звена, взаимодействующего с пользователями, однако на практике это совсем не так [1]. Бизнес не станет рисковать важнейшим, поэтому такой кластер не обременяется пользовательским взаимодействием, а обеспечивает роль командно-распределительного пункта. Взаимодействие с пользователями обеспечивает синхронизируемая "юбка" второстепенных кластеров, которые оснащаются избыточными каналами связи и прочими средствами синхронизации. Собственно, основным отличием распределенного от иерархического способа организации РИС является именно этот центральный элемент (кластер) управления. При прочих равных условиях именно принцип иерархической организации имеет существенные преимущества в случаях экстремальных условий (в том числе DDOS-атак), а также соблюдения политик и прав управления. Главной инженерной задачей является распределение числа политик и прав управления между центральным кластером, а также кластерами подчиненных уровней. На примере организации интернет-сервисов компании YouTube необходимо отметить, что все географически распределенные кластеры имеют строгую иерархическую подчиненность управляющему центру, который практически не влияет на операции по обслуживанию пользователями, хотя и обладает возможностями непосредственного вмешательства. Главным удобством является состояние пограничной самостоятельности и необходимости курирования возникающих нагрузок, подозрительная часть которых снимается средствами защиты каналов связи, перепортированием пакетной коммутации,

а также тестированием физических адресов "умными" задачами (капчи, символы и т. п.).

Дополнительно целесообразно выделить новейший способ организации РИС с архитектурой МКВК - скрытый способ организации. Отличительной особенностью работы таких систем является их недоступность для коммутации посредством стандартных протоколов обмена информацией или реализация непубличного пирингового взаимодействия с доверенным кругом пользователей. Такие модели могут реализовываться, в том числе на персональных компьютерах, а потребителями контента, как правило, выступают эпизодически коммутирующие клиенты. В основном скрытая архитектурная организация используется международными террористическими группировками, нарко-дилерами и иными распространителями противоправного контента [6]. Основной уязвимостью этих "защищенных" способов обмена информации является самораскрываемость источников публикации, а также применение средств трекинга в отношении таких источников (например, сниферов портов подозрительных физических устройств). Достоинством является отсутствие организованных атак и процедур подавления обмена трафиком.

В заключении следует отметить, что указанные системные организации в наименьшей степени подвержены регуляторно-правовым, управленческим и нелегальным видам рисков. К немногим архитектурно-организационным уязвимостям таких систем следует отнести информационную безопасность и доходность от ведения бизнеса.

Список литературы:

1. Архитектура Поиска Яндекса. Лекция для Малого ШАДа.: [Эл. ресурс]. URL: https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/204282/ (Дата обращения 02.03.2018).
2. Обзор распределенных систем: [Эл. ресурс]. URL: http:// www.masters.donntu.org/2008/fvti/prihodko/library/dist2.htm (Дата обращения 02.03.2018).
3. Jakobsen J.B., A practical cryptanalysis of the Telegram messaging protocol: [Эл. ресурс]. URL: https://nourbakhsh.ir/wp-content/uploads/2015/11/jakobsen-master-thesis-telegram.pdf (Дата обращения 02.03.2018).

4. On the scalability of data synchronization protocols for PDAs and mobile devices.: [Эл. ресурс]. URL: http://ieeexplore.ieee.org/document/1020232/ (Дата обращения 02.03.2018).
5. Telegram Messenger LLP, Telegram LLC.: [Эл. ресурс]. URL: https://telegram.org/ (Дата обращения 02.03.2018).
6. The Darknet and the Future of Content Distribution.: [Эл. ресурс]. URL: http://www.bearcave.com/misl/misl_tech/msdrm/darknet.htm (Дата обращения 02.03.2018).
7. Using Cloud Solutions for Translation: Yes or No?: [Эл. ресурс]. URL: https://www.iapti.org/articles/art34-using-cloud-solutions-for-translation-yes-or-no.html (Дата обращения 02.03.2018).

НЕОБХОДИМОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ОБРАЩЕНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СФЕРЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Луговская Екатерина Михайловна
магистрант,
институт информационных бизнес систем,
НИТУ «МИСиС»,
РФ, г. Москва
E-mail: Lugkatya@yandex.ru

Любой IT-проект имеет риски, поэтому управление ими является неотъемлемой частью управления проектом. Говоря об управлении рисками проекта – это совокупность методов анализа и нейтрализации факторов риска, включающих в себя процессы, обеспечивающие идентификацию, анализ, планирование рисков, разработку откликов и контроль в течение всего жизненного цикла проекта.

Одной из важнейших мер по уменьшению влияния рисков на такого рода проектах является техническая поддержка системы, постоянный мониторинг и ее тестирование. Техническая поддержка – сложный процесс, который, как правило, состоит из нескольких процессных пулов (первая, вторая и третья линии поддержки). Например, вторая линия поддержки обладает более глубокими техническими навыками, нежели первая. Это позволяет решать проблемы, связанные с ошибками в работе функционала системы, что уже нельзя назвать простой консультацией.

Процесс сопровождения

Например, сопровождение одной из государственных систем, как видно на рисунке 1, это сложный бизнес-процесс, включающий несколько линий поддержки.

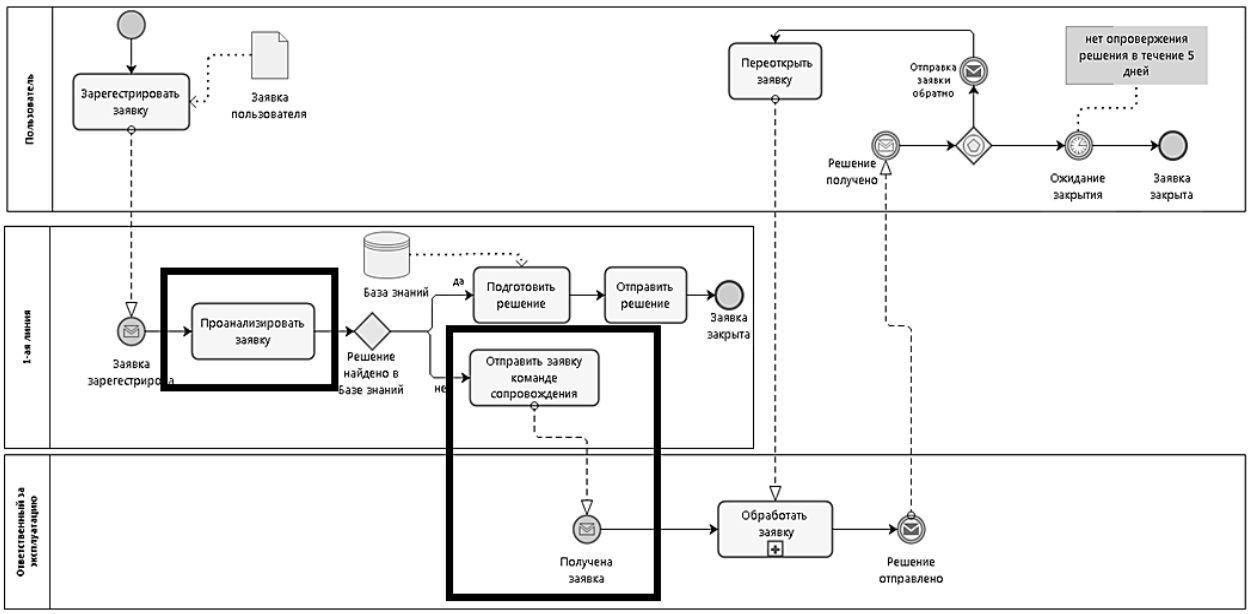


Рисунок 1. Общий процесс сопровождения

Если у Пользователя возникает проблема, он обращается на первую линию поддержки. В случае, если консультанты находят решение в базе знаний, то пользователь сразу же получает консультацию по устранению возникших трудностей. Однако при инцидентах, требующих экспертизы технически подкованных специалистов, заявка передается на следующие уровни – вторую и третью линию поддержки.

В ходе обработки заявки, как показано на рисунке 2, сотрудник анализирует заявку. В случае, если данных, предоставленных пользователем в заявке, оказывается недостаточно, то специалисты службы поддержки, как правило, запрашивают у него дополнительные сведения, необходимые для диагностики инцидента и выработки решения. Если же информации, предоставленной пользователем, достаточно, специалист службы поддержки проводит диагностику, подготавливает решение и отправляет его пользователю. Обращение может быть открыто пользователем повторно, в случае если предоставленное ему решение не устранило имеющуюся проблему. Зачастую требуется несколько итераций для решения наиболее сложных инцидентов.

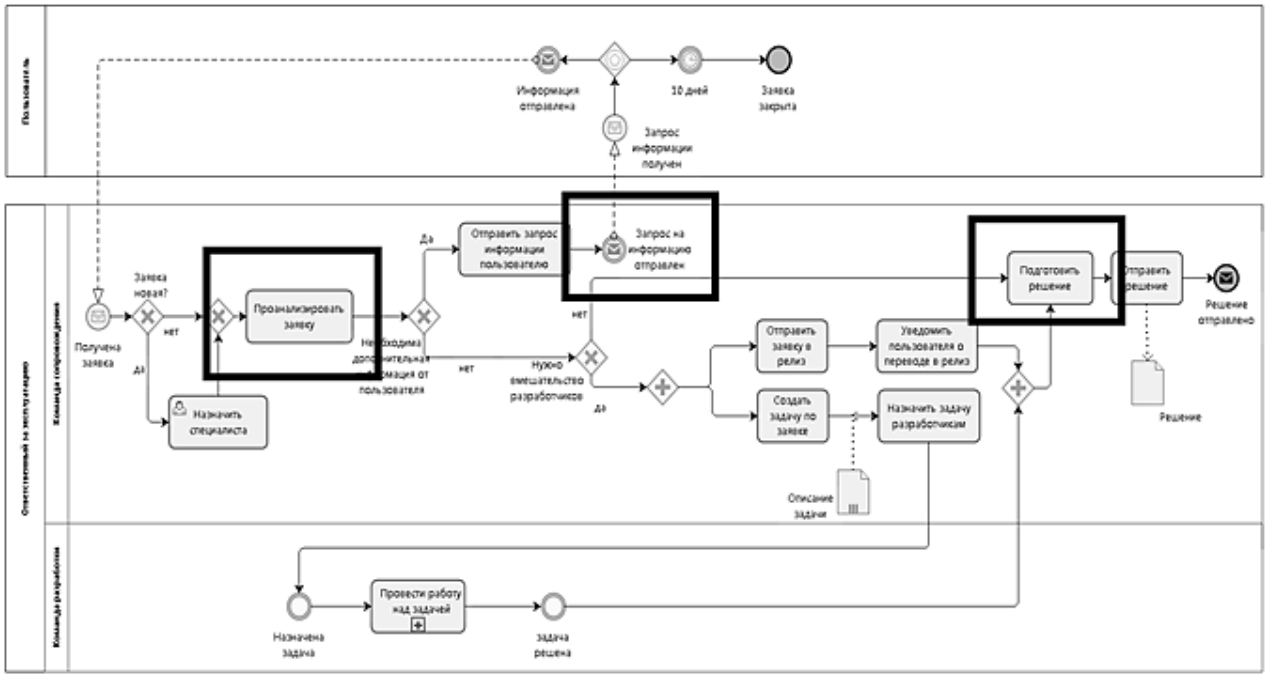


Рисунок 2. Подпроцесс «Обработать заявку»

В случаях, если для выработки решения требуется привлечение непосредственно разработчиков, то обращение передается на третью линию поддержки.

Нужно отметить, что данный процесс имеет узкие места. Проблемность сугубо очевидна на этапе анализа заявок – из-за их большого количества они начинают «копиться». Следующее узкое место возникает на этапе подготовки решения, занимающее достаточно времени за счет трудоемкости процесса, что также создает очередь. Узкие места общего процесса сопровождения и декомпозированного подпроцесса «Обработать заявку» обозначены на рисунках 1 и 2.

Анализируя частоту предоставления отчетности на рисунке 3, можно спрогнозировать «высокий сезон» обращений с однотипными проблемами.

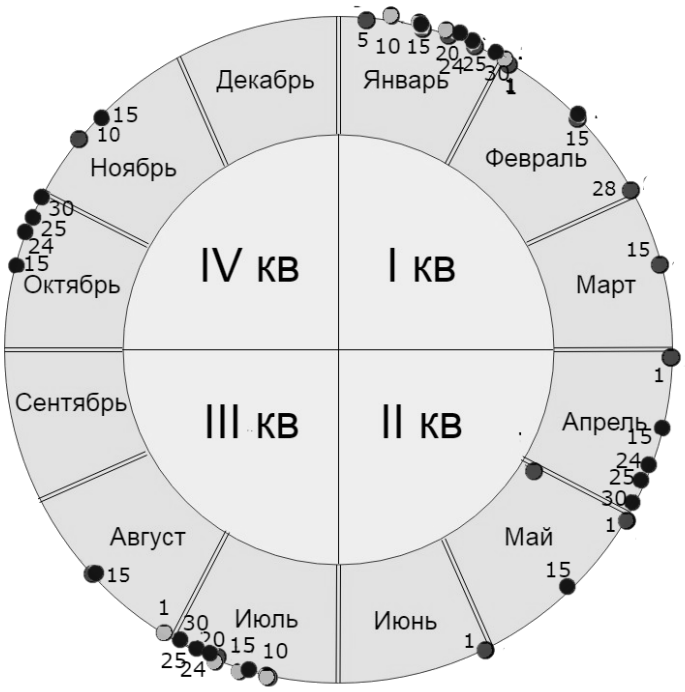


Рисунок 3. График предоставления государственной отчетности

Автоматизированная обработка

Для решения проблем, обозначенных выше, но с минимальным участием человека все чаще используются алгоритмы автоматизированной обработки.

Алгоритмом обрабатывается входная информация и в зависимости от изменений своего состояния во времени формируется совокупность выходных сигналов. К примеру, нейронные сети сейчас находят широкое применение в направлениях разработки искусственного интеллекта. Основа нейросетевого подхода заключается в рассмотрении очень простых однотипных объектов, соединенных в сложную и крупную сеть [1].

Другое не менее важное свойство автоматизированной обработки – способность к машинному обучению и обобщению накопленных знаний, не упуская деталей [2]. Натренированный на ограниченном множестве данных алгоритм способен обобщать полученную информацию и показывать хорошие результаты на данных.

Классификации методом машинного обучения лежат в основе большинства современных систем распознавания и синтеза речи. Обычно документы, в нашем случае обращение пользователя, преобразуются в векторное представление

в пространстве (называемое также пространством признаков), так как большинство алгоритмов машинного обучения работает именно в нем.

В основе таких алгоритмов заключены сложные математические модели, благодаря которым они способна к обучению. Классический подход к решению подобной задачи включает несколько шагов. Анализ набора данных, выделение ключевых слов и фраз, и в зависимости от количества слов, встречающихся в обращении, определение координат каждого из них в пространстве признаков.

В ходе сопровождения системы нарабатывается большая база, как возможных ошибок, так и пар «вопрос-ответ». Такой набор данных отлично подойдет для обучения автоматизированных алгоритмов. Имея начальные параметры «вопросы» и ожидаемые результаты «ответы», алгоритм, изменяя весовые коэффициенты, со временем станет меньше ошибаться.

Конечно, работа с обращениями включает и обработку естественного языка, а также анализ эмоциональной окраски. Для этого можно использовать в том числе уже готовые фреймворки.

В связи с этим можно говорить и об экономии трудозатрат. В среднем для решения консультационного вопроса специалист тратит от 3 до 5 минут рабочего времени. А, к сравнению, обученная нейронная сеть же может предоставить готовое решение в течение нескольких секунд. Разница очевидна в масштабах одной заявки, что говорить о тысячах.

Голосовые помощники, такие как «Алиса» от Яндекс или, например, «Siri» являются примером успешного внедрения многослойных нейронных сетей для решения проблем и поиска решений. Они могут верно классифицировать запрос человека и подбирать верное решение.

На данный момент алгоритмы автоматизированной обработки обращений пользователей все больше становится необходимостью для процесса технической поддержки. К исследованию и разработкам подобных методов обращаются все больше крупных компаний, желая автоматизировать и упростить поиск решения проблем своих пользователей.

Список литературы:

1. Бугаков С.С. Перспективы внедрения нейронных сетей в реализацию систем поддержки принятия решений // Молодой ученый. – 2016. – № 4. – С. 343-346. – URL https://moluch.ru/archive/108/26199/ (Дата обращения: 02.09.2018).
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

УЯЗВИМОСТИ КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Сердюк Сергей Владимирович
студент, кафедра информационных технологий
Гуманитарно-педагогической академии (филиал)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
им. В.И. Вернадского»
РФ, г. Ялта
E-mail: dikdyk@mail.ru

Дисклеймер

Данная статья имеет исключительно ознакомительный характер и не несет в себе призыва к действию. Автор не несет ответственности, за любое использование материла данной статьи в противоправных действиях. Материалы к данной статьи были взяты из открытых источником интернета («белого»).

В наше время в сети интернет можно найти уйму как полезной информации, так и информации для нарушения конфиденциальности других пользователей, что дает некоторым людям почувствовать себя «хакерами». Зачастую такие «хакеры» не особенно разбираются в вопросе, а просто следуют инструкциям с видео на YouTube или из других источников. Часто таким «атакам» подвергаются камеры видео наблюдения. В данной статье будет рассмотрено как это происходит.

Во-первых, доступ к камерам получают за счет подбора стандартных паролей, таких как – 12345, qwerty и т. п. Поэтому не стоит халатно относиться к безопасности. Во-вторых, поиск открытых паролей или ранее взломанных камер в «темном» поисковике Shodan. Третий вариант – это заражение компьютера вирусами. И четвертый вариант – это уязвимости, которые и будут рассмотрены в данной статье, т. е. вне зависимости от того какой логин и пароль установит пользователь, его камеру все равно можно будет взломать.

Уязвимость CNVD-2017-02776 – при помощи данной уязвимости, посредствам EternalBlue, можно получить доступ не только к камере, но даже и к компьютеру пользователя. Название эксплоита ETERNALBLUE, созданного для эксплуатации уязвимости в протоколе SMB, знаком как профессионалам,

так и рядовым пользователям, именно этот инструмент использовался для распространения шифровальщика WannaCry в мае 2017 года, а также в ходе недавних атак малвари Petya. Помимо этого ETERNALBLUE уже был включен в состав Metasploit, и его взяли на вооружение разработчики криптовалютного майнера Adylkuzz, червя EternalRocks, шифровальщика Uiwix, трояна Nitol (он же Backdoor.Nitol), малвари Gh0st RAT и так далее. Обезопасится от таких проникновений при таких уязвимостях можно, разве что отключением от интернета, даже перепрошивка ПО помогает далеко не всегда.

Познакомится с кодом и принципами работы данной уязвимости, а также протестировать свое оборудование можно при помощи ресурса «githubsocialcoding», который создан для ознакомительных целей и повышения уровня информационной безопасности. Поэтому там описано то, как вы можете протестировать свою веб-камеру или камеру наружного наблюдения при помощи библиотеки ExpCamera, рис. 1.

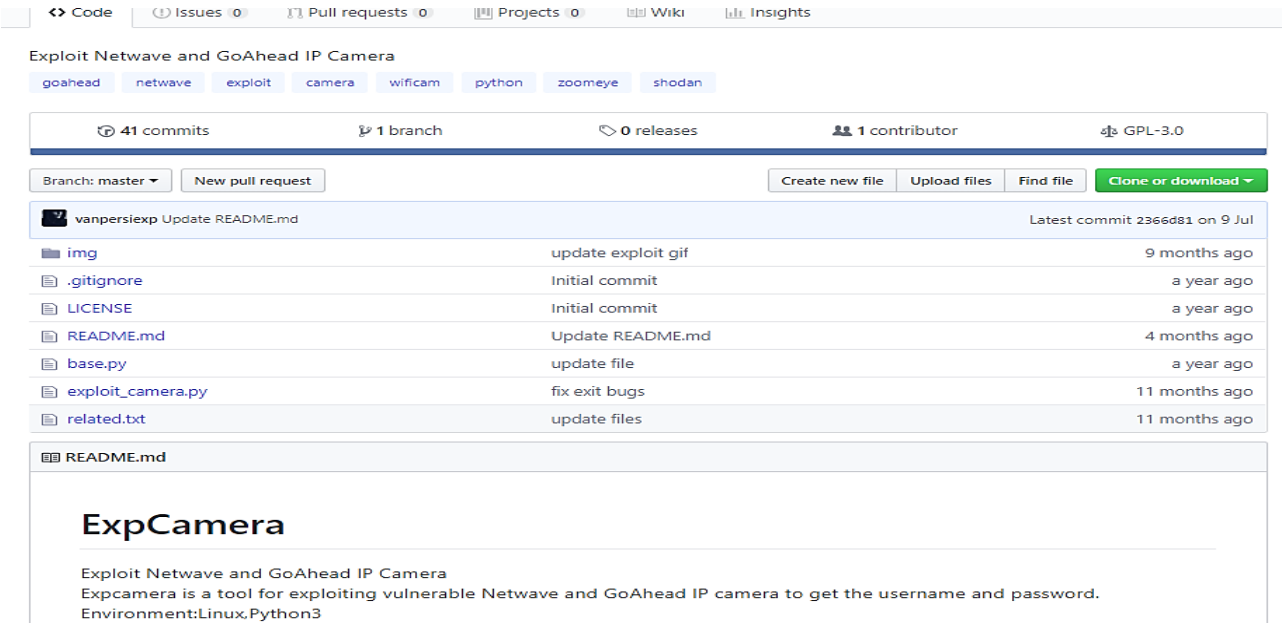


Рисунок 1. РепозиторийExpCamera

Установка производится при помощи двух команд:

git clone https://github.com/vanpersiexp/expcamera.git

pip3 install -r related.txt

А все необходимые команды для использования репозитория указана в Usage, рисунок 2.

Usage

```
python3 exploit_camera.py -h

usage: exploit_camera.py [-h] [-b {1,2}] [-o OUTPUTFILE] [-T TIMEOUT]
                         [-t TASKS] [-q | -v]
                         [-i IP | -l INPUTFILE | --shodan SHODAN | --zoomeye ZOOMEYE]

Exploit IP Camera. Please use it just in educational purpose!

optional arguments:
  -h, --help     show this help message and exit
  -b {1,2},--brand {1,2}
                 Choose the brand of IP Camera. 1 represents Netwave,2
                 represents GoAhead.
  -o OUTPUTFILE,--output OUTPUTFILE
                 Output into path you input.The default path in dir /tmp
  -T TIMEOUT,--timeout TIMEOUT
                 The default timout for netwave is 300s.
  -t TASKS,--task TASKS
                 Run TASKS number of connects in parallel,default is 10
  -c COUNT,--count COUNT
                 The number of ip you want to get from ZoomEye.The maximum is 2000. Default is 100.
  -q,--quiet     Quiet mode.
  -v,--verbose   Show more informations.
  -i IP,--ip IP  The camera's ip and port.Example: 192.168.1.100:80
  -l INPUTFILE,--list INPUTFILE
                 The camera's ip:port address file. The file's format
                 like this 192.168.1.100:80 in a line.
  --shodan SHODAN
                 Your Shodan API Key. You can get help from https://www.shodan.io/
  --zoomeye ZOOMEYE
                 Your ZoomEye API Key. You can get help from https://www.zoomeye.org/api
```

Рисунок 2. Команды для использования репозитория

Данная утилита может работать не только с одной веб-камерой, но и со всем списком, который пользователь укажет в текстовом документе, т. е. в файле IPлист должны быть указаны все IP адреса камер, которые необходимо протестировать на проникновение. Об этом говорится в разделе Example, рисунок 3.

Example

1.Victim IP Camera's brand is Netwave.The ip is 192.168.1.100 and port is 80.

```
python3 exploit_camera.py -b 1 -i 192.168.1.100:80 -v
```

2.Victim IP Camera's brand is GoAhead.The iplist.txt is given.
The iplist.txt show as below:
192.168.1.10:80
192.168.1.100:81
192.168.1.200:8080

```
python3 exploit_camera.py -b 2 -l iplist.txt -v
```

3.Use Shodan API Key to exploit GoAhead.(The API Key is from internet.)

```
python3 exploit_camera.py -b 2 -v --shodan 1Izy1Ek4vS3k8TtAR9QreK24tG0b8xBZ
```

Рисунок 3. Раздел Example

Для демонстрации можно воспользоваться таким глобальным методом, при помощи «теневого» поисковика Shodan. Но только если пользователь приобретет API за 50$. Команда на использование Shodan будет выглядеть следующим образом:

python3 exploit_camera.py -b 2 -v --shodan lIzylEk4vS3k8TtAR9QreK24tG0b8xBZ

При запуске настроенной утилиты с заполненным IP листом, выпадает консольное окно, рисунок 4.

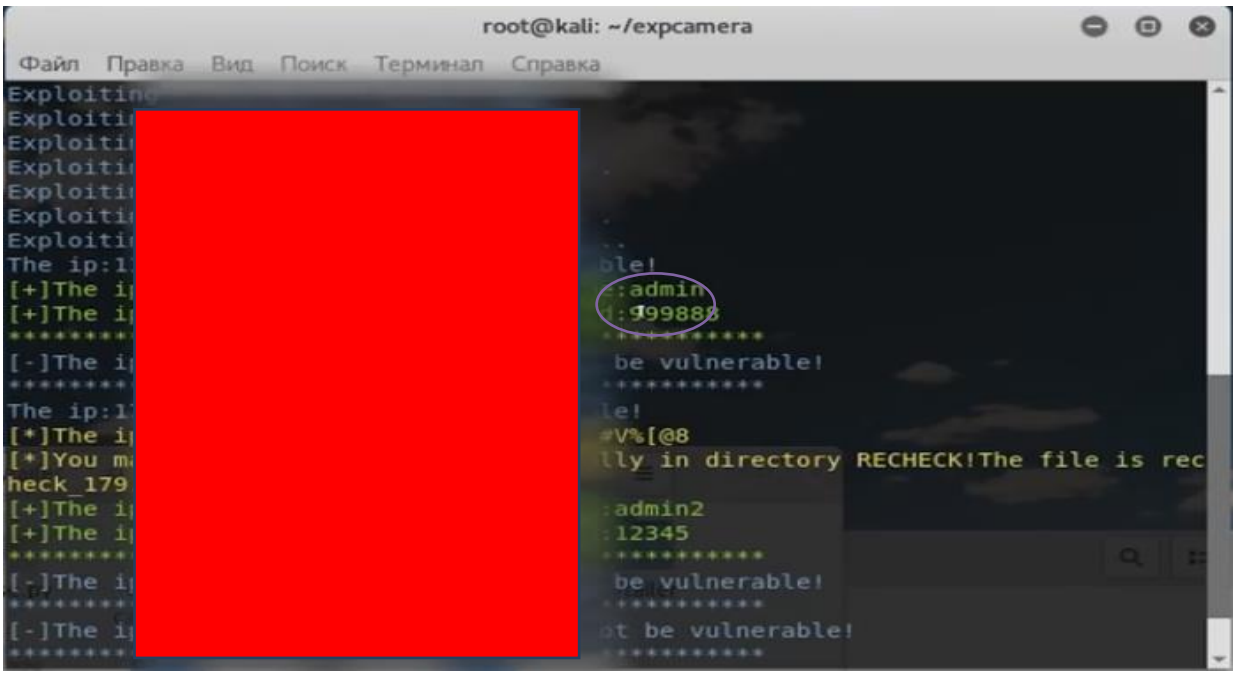


Рисунок 4. Консольное окно запущенной утилиты ExpCamera

Таким образом, пользователь получает информацию, что по данному IP адресу, устройство имеет логин – admin, а пароль - 999888, что в свою очередь указывает на то, что есть уязвимость данной камеры.

Список литературы:

1. Уязвимости систем видеонаблюдения позволяют хакерам создавать масштабные ботнеты [Электронный ресурс] Режим доступа: https://habr.com/company/pt/blog/310548.
2. Проводим пентестинг видеокамер [Электронный ресурс] Режим доступа: https://blackbiz.club/threads/pentesting-videokamer.62841.

3. Разбираем уязвимость CVE-2017-0263 для повышения привилегий в Windows [Электронный ресурс] Режим доступа:https://habr.com/company/pt/blog/328804.
4. Примеры поиска в Shodan [Электронный ресурс] Режим доступа: https://habr.com/post/237787.
5. Shodan хакерская поисковая система [Электронный ресурс] Режим доступа: https://knep.ru/tech/shodan-khakerskaya-poiskovaya-sistema.html.
6. Shodan и Censys: опасные гиды по Интернету вещей [Электронный ресурс] Режим доступа: https: //www.kaspersky.ru/blog/shodan-censys/11053.

СЕКЦИЯ

«МАТЕМАТИКА»

РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ ТОЧКИ ДО ПЛОСКОСТИ

Габдракипова Ляйсан Рашитовна
студент,
факультет математики и естественных наук ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга
E-mail: gabdrakipova.laisan@gmail.com

Ганеева Айгуль Рифовна
научный руководитель, канд. пед. наук,
доц. кафедры математики и прикладной информатики ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга

Профильный экзамен по математике имеет цель обеспечить учащихся прочными знаниями по предмету, но также развить индивидуальные качества подрастающего поколения. Математика является важным предметом для развития таких способностей. Этому способствует логическое построение предмета, четкая система упражнений для закрепления полученных знаний и абстрактный язык математики.

Геометрия дает возможность для реализации творческого и индивидуального начала при решении задач по планиметрии и стереометрии, так как включается возможность решение задача несколькими способами. Такие задания требуют от учащихся собственной инициативы, заставляют анализировать, и что немало важно, если один способ не приводит к цели или слишком громоздок, то лучше обратиться к другому. И как говорил венгерский математик Дьёрдь Пойа «Лучше решить одну задачу несколькими методами, чем несколько задач – одним».

Вторая часть профильного уровня единого государственного экзамена по математике включает задачу из раздела стереометрии. При решении таких

задач необходимо иметь прочные знания по планиметрии и стереометрии. При решении стереометрических задач у школьников возникают сложности в построении 3d чертежа, дополнительных построениях, объемных вычислениях. Поэтому важно знать несколько методов решения задач, при этом уметь выбирать наиболее удачный метод, или же одним методом решить другим проверить правильность полученного результата.

Для доказательства выше сказанных суждений рассмотрим задачу из второй части единого государственного экзамена по математике.

Задача. В кубе $ABCDA_1B_1C_1D_1$ стороны, которого равны 2, точка F делит сторону A_1B_1 на равные части. Найти расстояние между плоскостью AD_1F и точкой основания C.

Вспомним определение. Расстояние от точки до плоскости, не содержащей эту точку, есть длина отрезка перпендикуляра, опущенного из этой точки на плоскость.

Сначала решим данную задачу первым методом, используя определение «расстояние от точки до плоскости». Такой метод обычно называют «традиционным». Для решения этим методом необходимо знать основные теоремы стереометрии (признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о трех перпендикуляр и другие).

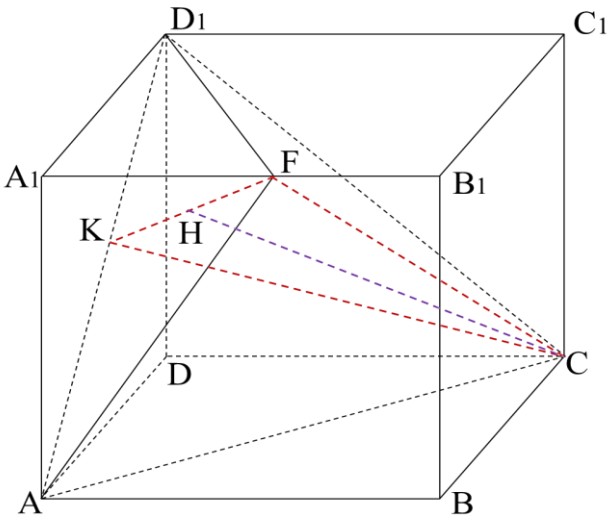


Рисунок 1. Куб

Решение.

1. Сначала рассмотрим ΔAA_1F и ΔA_1D_1F (рис. 1).

$$AF = \sqrt{AA_1^2 + A_1F^2} = \sqrt{16+9} = 5.$$

$$D_1F = \sqrt{A_1F^2 + A_1D_1^2} = \sqrt{16+9} = 5.$$

Следовательно, $AF = D_1F$, $\Delta A_1D_1F -$ является равнобедренным.

2. Проведем диагонали AC и CD_1, которые будут также равны, так как все грани куба являются квадратами.

3. В равнобедренном ΔAD_1F проводим высоту KF, которая будет выполнять и роль медианы и биссектрисы. Поэтому, $KF \perp AD_1$ $AK = KD_1$

4. ΔAD_1C –равнсторонний что следует из пункта 2. И в данном треугольнике проводим высоту CK.

5. $$CK \perp AD_1, CK \in (CKF) \quad (1)$$

$$KF \perp AD_1, KF \in (CKF) \quad (2)$$

$$CK \cap KF = K \quad (3)$$

Из (1) - (3) следует по признаку перпендикулярности прямой и плоскости, что прямая AD_1 будет перпендикулярна двум пересекающимся прямым плоскости (CKF) [1, с. 36].

6. В ΔCKF проводим высоту CH перпендикулярно KF.

$$CH \perp KF, \text{ по построению.} \quad (4)$$

$CH \perp AD_1$, так как $AD_1 \perp (CKF)$, следовательно, AD_1 перпендикулярна любой прямой данной плоскости (5) [1, с. 34].

Из (4) – (5) следует, что $CH \perp AFD_1$.

7. Искомым расстоянием между плоскостью AFD_1 и точкой C является перпендикуляр CH. $\rho = \left(C; (AFD_1)\right) = CH$.

8. Для того, чтобы найти искомую высоту рассмотрим два способа нахождения площади треугольника ΔCKF.

$$S = \frac{1}{2} CH \cdot KF,$$

$$S = \sqrt{p(p - KC)(p - KM)(p - MC)},$$

где: p – полупериметр данного треугольника [3, с. 16].

9. Найдем все три стороны треугольника. Для этого рассмотри три вспомогательных треугольника.

ΔAKC: $KC = \sqrt{AC^2 - AK^2}$, где AC диагональ квадрата, AK половина диагонали. $KC = \sqrt{8 - 2} = \sqrt{6}$.

ΔCB_1F: $CF = \sqrt{FB_1^2 + CB_1^2}$, где FB_1 –равен половине стороны квадрата, а CB_1 –диагональ квадрата. $CF = \sqrt{8 + 1} = 3$.

ΔKFD_1: $KF = \sqrt{D_1F^2 - KD_1^2}$, где KD_1 половина диагонали квадрата, а $D_1F = \sqrt{A_1D_1^2 + A_1F^2} = \sqrt{4 + 1} = \sqrt{5}$. $KF = \sqrt{5 - 2} = \sqrt{3}$

10. Рассчитываем полупериметр треугольника:

$$p = \frac{KC + CF + KF}{2} = \frac{\sqrt{6} + 3 + \sqrt{3}}{2}$$

Находим площадь треугольника, используя найденный полупериметр:

$$S = \sqrt{\frac{\sqrt{3} + \sqrt{6} + 3}{2} \cdot \frac{\sqrt{3} - \sqrt{6} + 3}{2} \cdot \frac{\sqrt{6} - \sqrt{3} + 3}{2} \cdot \frac{\sqrt{3} + \sqrt{6} - 3}{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{2}$$

11. Расписываем нахождение площади через высоту и приравниваем полученному значению выше:

$$S = \frac{1}{2} CH \cdot \sqrt{3} = \frac{3\sqrt{2}}{2}$$

$$CH = \sqrt{6}.$$

Решим задачу координатным методом и сравним ответы с первым способом. Пусть дана точка $C\ (x_0; y_0; z_0)$ и плоскость (AD_1F), заданная уравнением $Ax + By + Cz + D = 0$ в прямоугольной декартовой системе координат. [3, с. 113] Расстояние от точки C до плоскости (AD_1F) можно вычислить по формуле:

$$\rho(C; AD_1F) = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$$

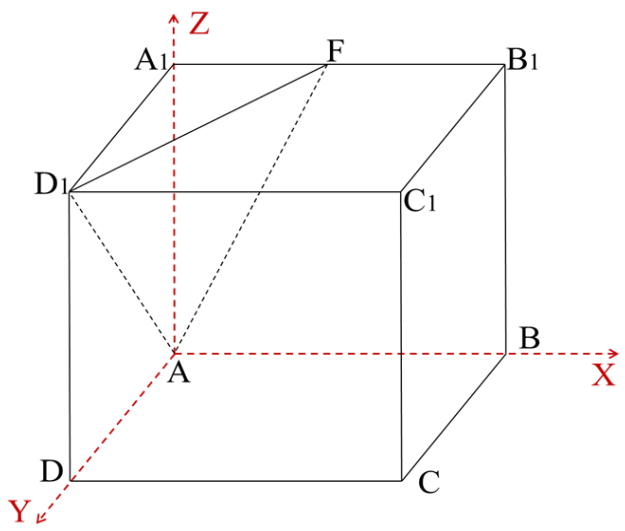


Рисунок 2. Куб в декартовой системе координат

Решение.

1. Введем систему координат (рис. 2).

$$A\ (0;0;0), F(1;0;2), D_1(0;2;2), C(2;2;0).$$

2. Используя уравнение плоскости найдем все коэффициенты A, B, C, D.

$$A(0;0;0): A \cdot 0 + B \cdot 0 + C \cdot 0 + D = 0$$

$$F(1;0;2): A \cdot 1 + B \cdot 0 + C \cdot 2 + D = 0$$

$$D_1(0;2;2): A \cdot 0 + B \cdot 2 + C \cdot 2 + D = 0$$

$$D = 0; A + 2C = 0; B + C = 0$$

Все коэффициенты выразим через C:

$$-2Cx - Cy + Cz = 0$$

Разделим на (-1) и на C:

$$2x + y - z = 0$$

3. Используя формулу для нахождения расстояния между точкой и плоскостью, рассчитаем для полученных данных:

$$\rho\big(C; (AFD_1)\big) = \frac{\sqrt{2 \cdot 2 + 1 \cdot 2 - 1 \cdot 0}}{\sqrt{4 + 1 + 1}} = \sqrt{6}$$

В рамках данной статьи рассмотрены два способа решения стереометрической задачи из единого государственного экзамена по математике. Рекомендуем эту задачу решить другими методами, такими как «метод объемов», «векторный метод». Доступная и несложная задача позволяет решающему более детально вникнуть в методы решения и в дальнейшем с легкостью выбирать методы для решения более сложных задач.

Список литературы:

1. Атанасян Л.С. Геометрия. Учебник для 10-11 классов. – М. Просвещение, 2009. – 225 с.
2. Ганеева А.Р. Задачи С2 и С4 единого государственного экзамена по математике. Учебное пособие. – Елабуга: Изд-во Елабужского института КФУ, 2013. – 100 с.
3. Звавич Л.И., Рязановский А.Р. Геометрия в таблицах. - М.: Просвещение, 2014. – 127 с.

РЕШЕНИЕ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО МАТЕМАТИКЕ КООРДИНАТНЫМ МЕТОДОМ

Гатауллина Гузель Сиреневна
студент,
факультет математики и естественных наук ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга
E-mail: guzel.sirenevna@ya.ru

Ганеева Айгуль Рифовна
научный руководитель, канд. пед. наук,
доц. кафедры математики и прикладной информатики ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга

Стереометрическая задача профильного уровня единого государственного экзамена по математике является задачей из раздела стереометрии. При решении подобных задач нужно обладать хорошими и основательными знания по геометрии. В данной работе рассмотрен координатный метод решения стереометрических задач на нахождение расстояния от точки до плоскости. Применение метода координат избавляет от необходимости прибегать к наглядному представлению сложных пространственных конфигураций.

Геометрия профильного уровня единого государственного экзамена по математике – одна из сложных тем для школьников. Если при решении задач по алгебре и началам анализа существуют шаблоны и алгоритмы решений, то в геометрии такого нет. В стереометрии используются различные методы решения задач. Метод, рассмотренный в данной статье – это метод координат или координатный метод. Данный метод является базовым методом для решения многих геометрических задач.

Суть данного метода состоит в следующем: если мы зададим фигуры уравнениями и выразим в координатах различные геометрические соотношения, то сможем решить геометрическую задачу посредством алгебры. Используя данный метод, мы можем не прибегать к наглядному представлению сложных пространственных изображений. Решение задач во многом алгоритмизировано. Это весьма эффективный и универсальный способ для нахождения расстояния

от точки до плоскости в пространстве. Поэтому его можно успешно применять при решении стереометрических задач единого государственного экзамена.

В элементарной геометрии учащимся приходится искать особый путь решения для каждой задачи, а в методе координат задачи решаются по определенному алгоритму, который легко приспосабливается к любой задаче.

Определение. Расстояние от точки до плоскости, не содержащей эту точку, есть длина отрезка перпендикуляра, опущенного из этой точки на данную плоскость.

Данное определение требует построения перпендикуляра, но встречаются задачи, в которых сложно построить перпендикуляр в пространственном исполнении чертежа. Поэтому важно знать другие методы решения таких задач, например, «метод координат».

Для того, чтобы найти расстояние от точки до плоскости нам необходимо найти координаты точки, и координаты нормали данной плоскости. После чего воспользоваться следующей формулой:

$$\rho(M,\alpha) = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}},$$

где: $M(x_0; y_0; z_0)$, а плоскость α задана уравнение $Ax + By + Cz + D = 0$.

Алгоритм решения задач на нахождение расстояния от точки до плоскости:

1. На рисунке изображаем указанные в задаче условия, строим сечение.
2. Вписываем фигуру в систему координат.
3. Находим координаты трех точек плоскости и данной точки.
4. Составляем уравнение плоскости.
5. Находим координаты вектора нормали плоскости.
6. Подставляем в формулу «расстояние от точки до плоскости»

Для того, чтобы убедиться в выше сказанных суждениях рассмотрим стереометрическую задачу из второй части единого государственного экзамена по математике на нахождение расстояния от точки до плоскости.

Задача. В правильной треугольной призме $ABCA_1B_1C_1$ сторона основания AB равна 6, а боковое ребро AA_1 равно 3. На ребре AB отмечена точка K так,

что $AK = 1$. Точки M и L – середины ребер A_1C и B_1C соответственно. Плоскость γ параллельна прямой AC и содержит точки K и L. Найдите расстояние от точки C до плоскости γ.

Решение.

1. Построим сечение призмы плоскости γ. Проведем $KP||AC, P \in CB, CP = 1$. Проведем PL, проведем $LR||AC, R \in A_1B_1$. Проведем RK. Трапеция $KPLR$ – искомое сечение (рис.1). Сечение параллельно AC по признаку параллельности прямой и плоскости.

2. Введем пространственную систему координат с началом координат в точке B.

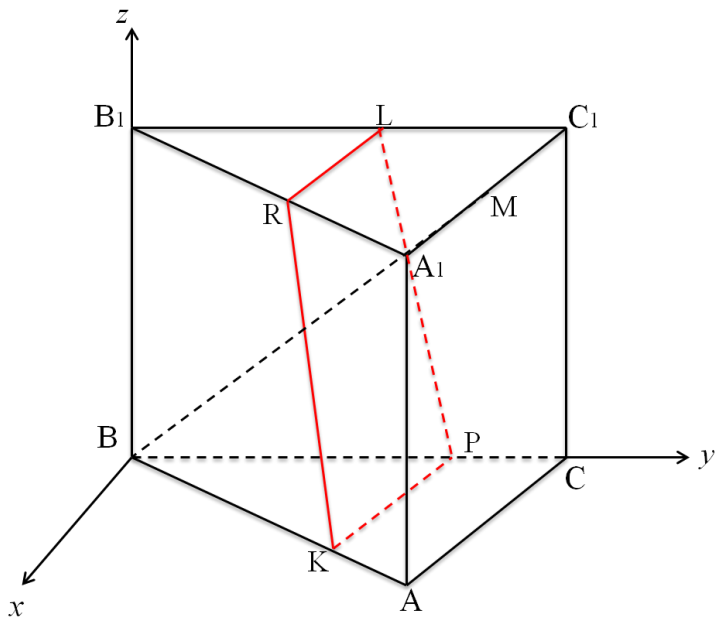


Рисунок 1. Треугольная призма

3. Для геометрического способа необходимы следующие координаты точек $B(0; 0; 0), C(0; 6; 0), M\left(\frac{3\sqrt{3}}{2}; \frac{9}{2}; 3\right), K\left(\frac{5\sqrt{3}}{2}; \frac{5}{2}; 0\right)$.

4. Заметим, что плоскость сечения перпендикулярна BM.

Отсюда следует $\vec{n}(\frac{3\sqrt{3}}{2}; \frac{9}{2}; 3)$. Найдем уравнение плоскости

$$\frac{3\sqrt{3}}{2}x + \frac{9}{2}y + 3z + D = 0$$

5. Найдем свободный член D в уравнении плоскости, подставив координаты точки K:

$$\frac{3\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{5\sqrt{3}}{2}+\frac{9}{2}\cdot\frac{5}{2}+3\cdot 0+\mathrm{D}=0;$$

$$\frac{45}{4}+\frac{45}{4}+\mathrm{D}=0;$$

$$\frac{90}{4}+\mathrm{D}=0;$$

$$\mathrm{D}=-\frac{45}{2}.$$

6. Используя формулу для нахождения расстояния между точкой и плоскостью, рассчитаем для полученных данных:

$$\rho(\mathrm{C},\mathrm{KLP})=\frac{|\mathrm{Ax_0}+\mathrm{By_0}+\mathrm{Cz_0}+\mathrm{D}|}{\sqrt{\mathrm{A}^2+\mathrm{B}^2+\mathrm{C}^2}}=\frac{\left|\frac{3\sqrt{3}}{2}\cdot 0+\frac{9}{2}\cdot 6+3\cdot 0-\frac{45}{2}\right|}{\sqrt{\frac{27}{4}+\frac{81}{4}+9}}=$$

$$=\frac{\frac{9}{2}}{\sqrt{\frac{108}{4}+9}}=\frac{9}{12}=\frac{3}{4}=0{,}75$$

Ответ: 0,75

В данной статье мы рассмотрели координатный метод решения стереометрической задачи и убедились, что данный метод позволяет алгоритмизировать процесс решения задачи. Метод координат и традиционный метод являются друг для друга альтернативными и дают возможность проверить полученные результаты двумя способами.

Список литературы:

1. Атанасян Л.С. Геометрия. Учебник для 10-11 классов. -М. Просвещение, 2009. – 225 с.
2. Ганеева А.Р. Задачи С2 и С4 единого государственного экзамена по математике. Учебное пособие. – Елабуга: Изд-во Елабужского института КФУ, 2013. – 100 с.
3. Звавич Л.И., Рязановский А.Р. Геометрия в таблицах. -М.: Просвещение, 2014. – 127 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «МЕТОДА ОБЪЕМОВ» ДЛЯ РЕШЕНИЯ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Мельникова Мария Рудольфовна
студент,
кафедра математики и прикладной информатики ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга
E-mail: mrmelnikova18@mail.ru

Квалтырева Екатерина Вилориевна
студент,
кафедра математики и прикладной информатики ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга
E-mail: 163katusha.kvaltureva.com@gmail.com

Ганеева Айгуль Рифовна
научный руководитель, канд. пед. наук,
доц. кафедры математики и прикладной информатики ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга

Правильный выбор метода решения стереометрических задач поможет выпускникам в решении заданий единого государственного экзамена по математике. Кроме того, решение задач по стереометрии – это тренировка пространственного и логического мышления. Чаще всего такие задания сводятся к решению задач планиметрии с использованием известных теорем и формул.

В стереометрических задачах единого государственного экзамена профильного уровня встречаются различные типы заданий, где необходимо найти расстояние от точки до прямой; расстояние от точки до плоскости; расстояние между скрещивающимися прямыми; угол между прямыми; угол между прямой и плоскостью и угол между плоскостями.

Подробно рассмотрим задачи, в которых требуется найти расстояние от точки до плоскости и расстояние между скрещивающимися прямыми.

Определение 1. Расстояние между скрещивающимися прямыми называется длина их общего перпендикуляра. Оно равно расстоянию между параллельными плоскостями, проходящими через эти прямые [2, с. 34].

Общим перпендикуляром называется отрезок с концами на этих прямых, являющийся перпендикуляром к каждой из них.

Определение 2. Расстояние от точки до плоскости, не содержащей это точку, есть длина отрезка перпендикуляра опущенного из этой точки на данную плоскость [1, с. 40].

Данные определения указывают на традиционные способы отыскания данных расстояний, в которых требуется провести перпендикуляр и вычислить его длину. Встречаются такие задачи, в которых, перпендикуляр сложно провести и представить в пространстве его расположение. Поэтому на помощь приходят другие методы решения, в которых не требуется четкой визуализации перпендикуляра, можно предложить «метод объемов» или «векторный метод». В рамках данной статьи рассмотрим «метод объемов».

Для решения первой задачи рассмотрим «Метод объемов» для нахождения расстояния от точки до плоскости. Задачу данного типа можно свести к задаче о вычислении высоты пирамиды, где высота пирамиды является искомым расстоянием от точки до плоскости. Для этого необходимо доказать, что эта высота является искомым расстоянием; далее найти объём этой пирамиды двумя способами и выразить эту высоту. Отметим, что при данном методе нет необходимости в построении перпендикуляра из данной точки к данной плоскости. Исходя из равенства объёмов одной и той же фигуры, в нашем случае пирамид, рассмотренные с разных вершин, можно выразить искомое расстояние.

Рассмотрим использование этого метода для решения задач.

Задача 1. В правильной пятиугольной призме $ABCDEA_1B_1C_1D_1E_1$ длина ребра основания равна 2, а высота 6. Точка N – середина ребра AE, M делит сторону CC_1 в отношении 2:1. Найти расстояние между прямыми A_1E_1и NM.

Дано: $ABCDEA_1B_1C_1D_1E_1$ – правильная пятиугольная призма,

$$AB = \cdots = AE = 2, CC_1 = 6, AN = NE, AM : MC_1 = 2 : 1.$$

Найти: $\rho(A_1E_1,\ NM)$

Решение:

1) Прямые A_1E_1 и NM являются скрещивающимися, т. к. $A_1E_1 \subset (EAA_1)$, $NM \cap (EAA_1)$ и прямые A_1E_1, NM не пересекаются (рис. 1).

$E || A_1E_1$ и $AE \subset (AME)$, следовательно $A_1E_1 || (AME)$.

$NM \subset (AME)$, поэтому расстояние между скрещивающимися прямыми сводится к расстоянию от точки до плоскости.

$$\rho(A_1E_1,\ NM) = \rho\left(A_1E_1,\ (AME)\right) = \rho(A_1, (AME)).$$

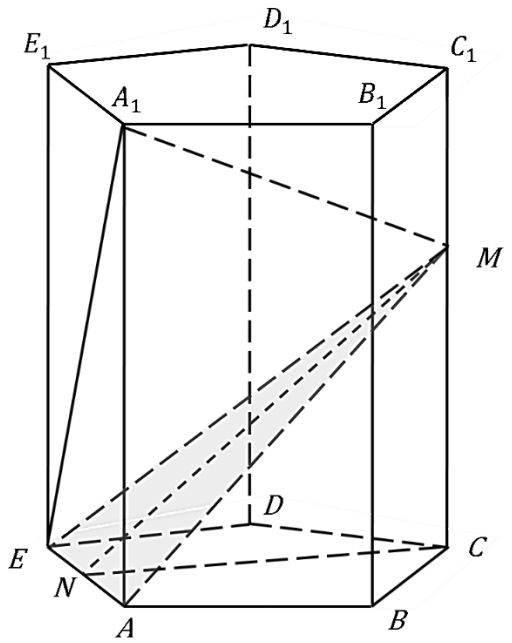


Рисунок 1. Правильная пятиугольная призма

2) Объем пирамиды A_1AME с основанием AME равен

$$V_{A_1AME} = \frac{1}{3} S_{AME} \cdot h,$$

где: $h = \rho(A_1, (AME))$.

С другой стороны, объем этой же пирамиды равен

$$V_{MA_1AE} = \frac{1}{3} S_{AA_1E} \cdot MH,$$

где: MH – высота, опущенная на основание AA_1E.

3) Если провести сечение через точку M параллельную основанию, то получим правильный пятиугольник тождественно равный основанию. И высота MH, проведенная в этом пятиугольнике (рис. 2), будет равна высоте пирамиды опущенная на основание AA_1E_1.

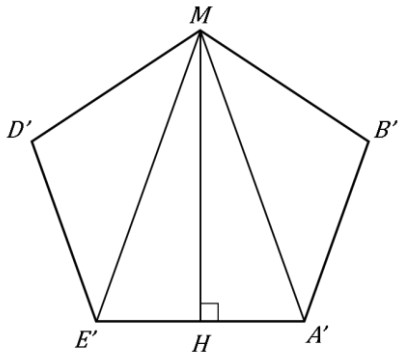


Рисунок 2. Правильный пятиугольник $A'B'MD'E'$

4) Проведем диагонали $A'M = E'M = 1 + \sqrt{5}$, т. к. отношение диагонали к его стороне равно $\frac{A'M}{A'E'} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ (золотое сечение) и в нашем случае сторона $A'E' = 2$ [4].

В равнобедренном $\Delta A'ME'$ MH – высота и медиана, по теореме Пифагора высота $MH = \sqrt{A'M^2 - \left(\frac{A'E}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(1+\sqrt{5}\right)^2 - 1} = \sqrt{5 + 2\sqrt{5}}$.

5) ΔAME – равнобедренный, т. к. $AM = EM$, поэтому MN – высота и медиана, из прямоугольного ΔNCM найдем

$$MN = \sqrt{CN^2 + CM^2} = \sqrt{MH^2 + \left(\frac{2}{3}CC_1\right)^2} =$$

$$= \sqrt{5 + 2\sqrt{5} + 16} = \sqrt{21 + 2\sqrt{5}}.$$

Найдем площади треугольников AME и AMA_1:

$$S_{AME} = \frac{1}{2}AE \cdot MN = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \sqrt{21 + 2\sqrt{5}} = \sqrt{21 + 2\sqrt{5}}.$$

$$S_{AMA_1} = \frac{1}{2}AM \cdot AA_1 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 6 = 6.$$

Приравняем выражения, характеризующих объёмы одной и той же пирамиды, рассмотренные с разных вершин и выразим искомое расстояние.

$$\frac{1}{3}S_{AME} \cdot h = \frac{1}{3}S_{AMA_1} \cdot MH.$$

$$\sqrt{21 + 2\sqrt{5}} \cdot h = 6 \cdot \sqrt{5 + 2\sqrt{5}},$$

$$h = \frac{2\sqrt{5+2\sqrt{5}}}{\sqrt{21+2\sqrt{5}}}.$$

Ответ: $\frac{2\sqrt{5+2\sqrt{5}}}{\sqrt{21+2\sqrt{5}}}$.

Во второй задаче расстояние от точки до плоскости найдем, используя «метод объемов». Но в данной задаче при нахождении объема пирамиды одним из способов появится необходимость рассмотреть разность пирамид.

Задача 2. В кубе со стороной 3 проведено сечение через точки M, N и L. Точка M делит BC в отношении 1: 2 начиная с B, L делит CD в отношении 2: 1 начиная с C и точка N делит B_1C_1 в отношении 2: 1 начиная с B_1. Найти расстояние от точки A_1 до плоскости MNK [3].

Дано: $ABCDA_1B_1C_1D_1$ – куб, AB = … = A_1A_1= 3, $BM : MC = 1 : 2$,

$CL : LD = 2 : 1$, $B_1N : NC_1 = 2 : 1$.

Найти: $\rho\big(A_1, (MNK)\big)$

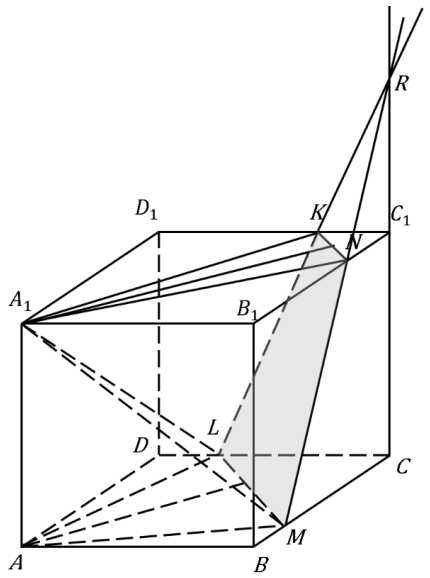


Рисунок 3. Сечение куба

Решение:

1) Построим сечение плоскостью (рис. 3), проходящей через точки M, N, L. Точки M, N лежат в одной плоскости (BBC_1), поэтому $MN \cap CC_1 = R$;

Точки R и L лежат в плоскости DCC_1, поэтому точки R и L можно соединить, $RL \cap D_1C_1 = K$. Причем $KN \,||\, LM$, следовательно $C_1K : KD_1 = 1 : 2$. Полученное сечение MNKL является трапецией.

2) Объем пирамиды A_1MNKL равен

$$V_{A_1MNKL} = \frac{1}{3}S_{MNKL} \cdot h, \text{где } h = \rho\left(A_1,\ (MNK)\right) \text{ или}$$

$$V_{A_1MNKL} = V_{AMLA_1KN} - V_{A_1AML}. \text{ Пусть } V_{AMLA_1KN} = V.$$

3) $AMLA_1KN$ – усеченная пирамида, поэтому $V = \frac{1}{3}H\left(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}\right)$,

где: $S_1 = \frac{1}{2}AH \cdot ML$ и $S_2 = \frac{1}{2}A_1H_1 \cdot KN$.

$\frac{LM}{BD} = \frac{MC}{BC} = \frac{2}{3}$, т. к. $\Delta MCL, \Delta BCD$ подобны и коэффициент подобия $k = \frac{2}{3}$, $LM = \frac{4\sqrt{3}}{3}$. Аналогично $\Delta NC_1K \sim \Delta B_1C_1D_1$, где $k = \frac{1}{3}$: $KN = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

Высоты в треугольниках ΔAML и ΔA_1KN равны соответственно

$$AH = \sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{4\sqrt{3}}{3}, A_1H_1 = \sqrt{3} + \frac{2\sqrt{3}}{3} = \frac{5\sqrt{3}}{3}.$$

Находим площади треугольников, которые служат основаниями усеченной пирамиды $S_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{4\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{4\sqrt{3}}{3} = \frac{8}{3}, S_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{5\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{2\sqrt{3}}{3} = \frac{5}{3}$.

$$V = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot \left(\frac{8}{3} + \frac{5}{3} + \frac{1}{3}\sqrt{5 \cdot 8}\right) = \frac{13}{3} + \frac{2}{3}\sqrt{10} = \frac{1}{3}\left(13 + 2\sqrt{10}\right).$$

Объем пирамиды A_1AML равен $V_{A_1AML} = \frac{1}{3} \cdot H \cdot S_{AML} = \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot \frac{8}{3} = \frac{8}{3}$.

Тогда получаем $V_{A_1MNKL} = \frac{1}{3}\left(13 + 2\sqrt{10}\right) - \frac{8}{3} = \frac{1}{3}\left(5 + 2\sqrt{10}\right)$.

4) По теореме Пифагора высота, проведенная в основании, равна

$$HH_1 = \sqrt{3^2 - \left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2} = \sqrt{9 - \frac{1}{3}} = \sqrt{\frac{26}{3}}.$$

Площадь трапеции MNKL, которая служит основанием пирамиды, равна

$$S_{MNKL} = \frac{ML+NK}{2} \cdot HH_1 = \frac{2\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{\frac{26}{3}} = \sqrt{26}.$$

Найдем искомое расстояние $h = \frac{3V_{A1MNKL}}{S_{MNLK}} = \frac{3 \cdot \frac{1}{3} \cdot (5+2\sqrt{10})}{\sqrt{26}} = \frac{5+2\sqrt{10}}{\sqrt{26}}$.

Ответ: $\frac{5+2\sqrt{10}}{\sqrt{26}}$.

«Метод объемов» открывает широкие возможности для решения стереометрических задач.

Список литературы:

1. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразовательных учреждений: базовый и профил. уровни / [Л.С. Анатасян, В.Ф. Бутозов, С.Б. Кадомцев и др.]. – 18-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 255 с.
2. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразовательных учреждений: базовый и профил. уровни / А.В. Погорелов. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 178 с.
3. ЕГЭ 2019. Математика. Профильный уровень. 36 вариантов. Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ и 800 заданий части 2 / под ред. И.В. Ященко. – М.: Издательство «Экзамен», издательство МЦНМО, 2019. – 239 с.
4. Правильный пятиугольник // Википедия. [2018—2018]. Дата обновления: 14.05.2018. URL: https://ru.wikipedia.org/?oldid=92644719 (Дата обращения: 1.11.2018).

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ СКРЕЩИВАЮЩИМИСЯ ПРЯМЫМИ

Сидорова Лада Вадимовна
студент,
факультет математики и естественных наук ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга
E-mail: sidorovalada13@mail.ru

Иванова Елена Павловна
студент,
факультет математики и естественных наук ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга
E-mail: ivanovaelenapavlovna@yandex.ru

Ганеева Айгуль Рифовна
научный руководитель, канд. пед. наук,
доц. кафедры математики и прикладной информатики ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга

С каждым годом интерес учащихся падает к одной из важнейших областей геометрии – стереометрии. Многие учащиеся отказываются учить теоремы и признаки, заменяют предметы математического цикла гуманитарными. В школах редко говорят об областях применения теорем, признаков и лемм, не приводят примеров из жизни, поэтому у учащихся часто возникают вопросы: «А для чего это нам нужно знать?» и «Где это в дальнейшем пригодится?». Нужно убедить учащихся, что предмет очень важен и его присутствие сложно не заметить. Создание шедевров архитектуры, произведений искусства, производство и конструирование сложных приборов и изобретений, научная деятельность – во всем этом присутствует стереометрия.

Для успешной сдачи единого государственного экзамена, необходимо иметь образное и логическое мышление. Задачи, представленные в школьном курсе, часто рассчитаны на узкий круг тем – нахождение объемов, площадей, применение некоторых распространенных теорем. Среди большого количества задач в учебных пособиях редко встречаются задания на нахождение расстояния между скрещивающимися прямыми. Понятие скрещивающихся

прямых сложно воспринять в теоретическом плане, поэтому необходимо закреплять примерами из жизни и решить пару типичных задач (плинтус на потолке и плинтус на полу, различные подставки, мосты и т. д.). Существуют различные методы нахождения этого расстояния, что позволяет решить задание и проверить правильность своих рассуждений. Это и обусловило актуальность стереометрических задач на нахождение расстояний между скрещивающимися прямыми. В данной работе мы рассмотрим различные методы на нахождение расстояний между такими прямыми. Вначале вспомним основные определения и теоремы о скрещивающихся прямых.

Определение 1. Две прямые называются скрещивающимися, если они не лежат в одной плоскости [1, с. 15].

Наглядное представление о скрещивающихся прямых дают две дороги, одна из которых проходит по эстакаде, а другая – под эстакадой.

Теорема 1. Если одна из двух прямых лежит в некоторой плоскости, а другая прямая пересекает эту плоскость в точке, не лежащей на первой прямой, то эти прямые скрещивающиеся [1, с. 15].

При нахождении расстояния между скрещивающимися прямыми часто возникают сложности, появление которых, скорее всего, обусловлены тем, что скрещивающиеся прямые не имеют общих точек и не лежат в одной плоскости. Рассмотрим первый способ нахождения расстояния между скрещивающимися прямыми, построенный на основе следующего определения.

Определение 2. Расстоянием междускрещивающимися прямыми называется длина их общего перпендикуляра [2, с. 15].

Задача 1. В правильной четырехугольной усеченной пирамиде $ABCDA_1B_1C_1D_1$ высота равна $\sqrt{3}$, а стороны оснований равны 7 и 5. Найдите расстояние прямыми BD_1 и A_1C_1.

Вспомним, что усеченная пирамида – часть пирамиды, заключенная между основанием и секущей плоскостью, параллельной основанию.

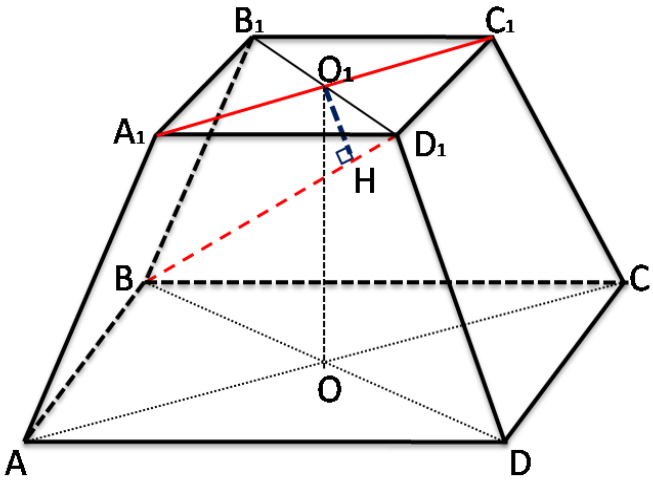


Рисунок 1. Правильная четырехугольная усеченная пирамида

Решение. Проведем плоскость B_1D_1D, прямая BD_1 лежит в плоскости B_1D_1D (рис. 1). Прямая A_1C_1 перпендикулярна прямой B_1D_1 (так как прямые являются диагоналями квадрата). Также прямая A_1C_1 перпендикулярна прямой OO_1, которая является высотой усеченной пирамиды. Из выше сказанного получаем, что прямая A_1C_1 перпендикулярна плоскости B_1D_1D (прямая перпендикулярна двум пересекающимся прямым, лежащим в данной плоскости). Следовательно, прямая A_1C_1 перпендикулярна любой прямой лежащей в этой плоскости. BD_1 лежит в плоскости B_1D_1D, поэтому прямые A_1C_1 и BD_1 перпендикулярны. Проведем прямую O_1H перпендикулярно BD_1. O_1H лежит в плоскости B_1D_1D, поэтому прямые A_1C_1 и O_1H перпендикулярны. O_1H - искомое расстояние. Вычислим длину отрезка O_1H. Рассмотрим трапецию BB_1DD_1 (рис. 2).

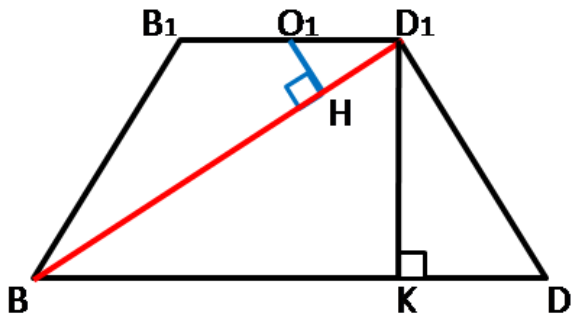


Рисунок 2. Сечение усеченной пирамиды

Прямая D_1K равна прямой OO_1 и равна $\sqrt{3}$. Найдем прямые B_1D_1 и BD по теореме Пифагора:

$$B_1D_1 = \sqrt{B_1C_1^2 + C_1D_1^2} = \sqrt{25+25} = 5\sqrt{2}$$

$$O_1D_1 = \frac{5\sqrt{2}}{2};\ BD = \sqrt{AB^2 + AD^2} = \sqrt{49+49} = 7\sqrt{2}$$

$$DK = \frac{BD - B_1D_1}{2} = \sqrt{2}.$$

Прямую BK найдем из соотношения, учитывая что:

$$BK = BD - DK = 7\sqrt{2} - \sqrt{2} = 6\sqrt{2};\ BD_1 = \sqrt{D_1K^2 + BK^2} = \sqrt{3 + 36\cdot 2} = 5\sqrt{3}$$

Рассмотрим ΔBD_1K и ΔO_1D_1H, они подобны по двум углам, запишем соотношение сторон: $\frac{BD_1}{D_1O_1} = \frac{D_1K}{O_1H}$

Искомое расстояние найдется из:

$$O_1H = \frac{D_1O_1 \cdot D_1K}{BD_1} = \frac{\frac{5\sqrt{2}}{2}\cdot\sqrt{3}}{5\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Ответ: расстояние между прямыми BD_1 и A_1C_1 равно $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Встречаются задачи такие, что общий перпендикуляр сложно построить и непонятно как он пройдет, поэтому важно знать другие методы нахождения расстояния между скрещивающимися прямыми. Рассмотрим «метод проекций».

Определение 3. Расстоянием междускрещивающимися прямыми называется расстояние между их проекциями на плоскость, которая перпендикулярна одной из этих прямых [2, с. 16].

<u>Алгоритм метода проекций:</u>

1. Выбираем плоскость, перпендикулярную одной из скрещивающихся прямых.

2. Проектируем каждую прямую на эту плоскость.

3. Расстояние между проекциями будет расстояние между скрещивающимися прямыми.

Задача 2. В правильной шестиугольной призме $ABCDEFA_1B_1C_1D_1E_1F_1$ все ребра равны 1. Найти расстояние между скрещивающимися прямыми AB_1 и BE_1.

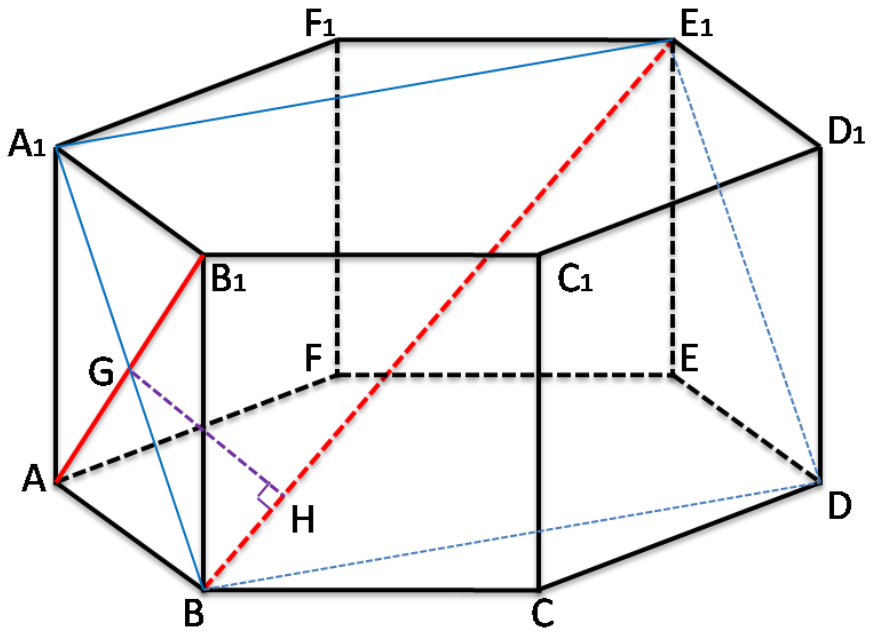


Рисунок 3. Правильная шестиугольная призма

Решение. Проведем плоскость A_1BD, прямая A_1B лежит в плоскости A_1BD. Прямая A_1B перпендикулярна прямой AB_1 (так как прямые являются диагоналями квадрата ABB_1A_1). Прямая $A_1E_1 \perp A_1B,\ A_1E_1 \perp A_1B_1 \Rightarrow A_1E_1 \perp (ABB_1)$. Поэтому прямая A_1E_1 перпендикулярна любой прямой лежащей в плоскости ABB_1. $AB_1 \perp A_1B,\ AB_1 \perp A_1E_1 \Rightarrow A_1B \perp (A_1BD)$. $BE_1 \subset (A_1BD)$.

Так как расстояние между скрещивающимися прямыми – это расстояние между их проекциями на плоскость, которая перпендикулярна одной из этих прямых. Рассмотрим ортогональное проектирование на плоскость A_1BD. При этом прямая AB_1 перейдет в точку G, а прямая BE_1 останется без изменения, так лежит в плоскости проектирования. Следовательно, расстояние между скрещивающимися прямыми AB_1 и BE_1 будет равно расстоянию от точки G до прямой BE_1. Опустим из точки G на прямую BE_1 перпендикуляр GH. Вычислим искомое расстояние GH.

Рассмотрим треугольник $A_1F_1E_1$, он равнобедренный, угол $\angle F_1 = 120°$,

$$A_1E_1 = \sqrt{A_1F_1^2 + F_1E_1^2 - 2A_1F_1 \cdot F_1E_1 \cdot \cos\angle A_1F_1E_1} =$$

$$= \sqrt{1+1-2\cdot\left(-\frac{1}{2}\right)} = \sqrt{3}.$$

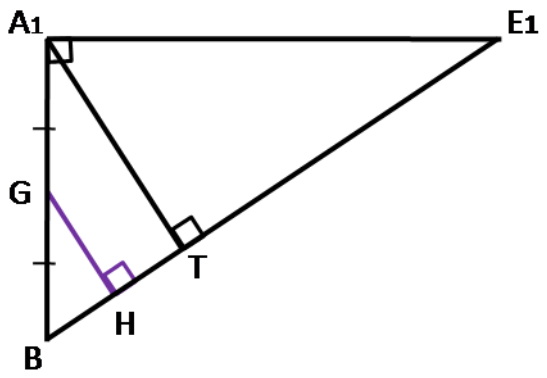


Рисунок 4. Прямоугольный треугольник в сечении призмы

Рассмотрим прямоугольный треугольник A_1BE_1 (рис. 4).

$$A_1B = \sqrt{AB^2 + BB_1^2} = \sqrt{1+1} = \sqrt{2}.$$

$$A_1G = BG = \frac{A_1B}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

$$BE_1 = \sqrt{A_1B^2 + A_1E_1^2} = \sqrt{\left(\sqrt{2}\right)^2 + \left(\sqrt{3}\right)^2} = \sqrt{5}$$

Найдем высоту A_1T прямоугольного треугольника BA_1E_1

$$A_1T = \frac{A_1E_1 \cdot A_1B}{BE_1} = \frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{2}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{30}}{5}.$$

$$GH = \frac{A_1T}{2} = \frac{\sqrt{30}}{10}.$$

В данной статье мы рассмотрели два метода решения задач на нахождение расстояния между скрещивающимися прямыми. В первой задаче находиться длина общего перпендикуляра двух скрещивающихся прямых, т. е. отрезка с концами на этих прямых и перпендикулярного каждой из этих прямых, а во второй задаче находиться расстояние от точки, являющейся проекцией одной

из скрещивающихся прямых, на перпендикулярную ей плоскость до проекции другой прямой на ту же плоскость. Каждый из рассмотренных способов позволяет решить самую главную часть задачи – построение отрезка, перпендикулярного обеим скрещивающимся прямым, между которыми нужно найти расстояние.

Встречаются такие задачи, что данный отрезок сложно построить и поэтому нужно уметь решать и другим методом, например векторным, так как в данном методе этот отрезок строится схематично. Таким образом, важно знать разные методы и уметь выбирать подходящий для конкретной задачи.

Список литературы:

1. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.В. Кадомцев и др.]. – 18-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 255 с.
2. Ганеева А.Р. Задачи С2 и С4 единого государственного экзамена по математике. Учебное пособие. - Елабуга: Изд-во Елабужского института КФУ, 2013. – 49 с.
3. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и профил. уровни / А.В. Погорелов. – 13-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 175 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КООРДИНАТ ПРИ РЕШЕНИИ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ УГЛА МЕЖДУ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТЬЮ

Швецова Алина Витальевна
студент,
факультет математики и естественных наук ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга
E-mail: alina-7991@yandex.ru

Ганеева Айгуль Рифовна
научный руководитель, канд. пед. наук,
доц. кафедры математики и естественных наук ЕИ КФУ,
РФ, г. Елабуга

Решение стереометрических задач требует от ребенка качественных знаний по геометрии, рационального применения того или иного метода решения и правильного построения. Большое значение имеет пространственное мышление, которым обладает меньшинство школьников. В связи с этим у выпускников школ появляются сложности при решении стереометрической задачи второй части единого государственного экзамена по математике. Решая традиционным (геометрическим) методом, применяя основные определения, теоремы, леммы стереометрии у детей возникают с проблемы при построении дополнительных элементов чертежа, доказательных рассуждениях. Необходимо обратить внимание выпускников и преподавателей, занимающихся их подготовкой к экзамену, на то, что не каждая задача решается геометрическим методом, который является наиболее популярным. Примером данного утверждения приведем задачу, в ходе решения которого придем к выводу, что рациональным методом решения данной задачи является координатный метод.

Для решения стереометрических задач ребенок должен обладать определенной теоретической базой. Основные теоретические факты и элементарные задачи на закрепление можно изучить в учебниках по геометрии Атанасяна Л.С. для 10-11 классов и Погорелова А.В. для 7-11 классов [1, 2]. Для более углубленного изучения можно воспользоваться учебником высшей математики Бугрова Я.С. и Никольского С.М. [3], в котором подробно

разбирается аналитическая геометрия. Вспомним по данной теме основное определение из учебника геометрии [1, с. 43].

Определение. Угол между прямой и плоскостью, пересекающей эту прямую и не перпендикулярной к ней, – это угол между прямой и ее проекцией на эту плоскость. (рис.1).

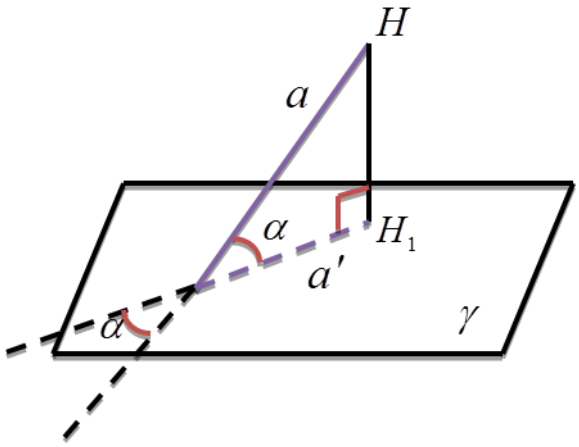


Рисунок 1. Угол между прямой и плоскостью

Определение подсказывает способ отыскания данного угла, но встречаются такие задачи, что очень сложно увидеть и построить проекцию прямой на плоскость. Поэтому в рамках данной статьи рассмотрим метод координат при решении стереометрической задачи на нахождение угла между прямой и плоскостью.

При решении данного типа задач координатным методом нужно знать основную формулу, которая определяет угол между направляющим вектором прямой и нормальным вектором плоскости (рис. 2).

$$\sin\angle AOH = \left| \frac{A(x_2 - x_1) + B(y_2 - y_1) + C(z_2 - z_1)}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2} \cdot \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}} \right|$$

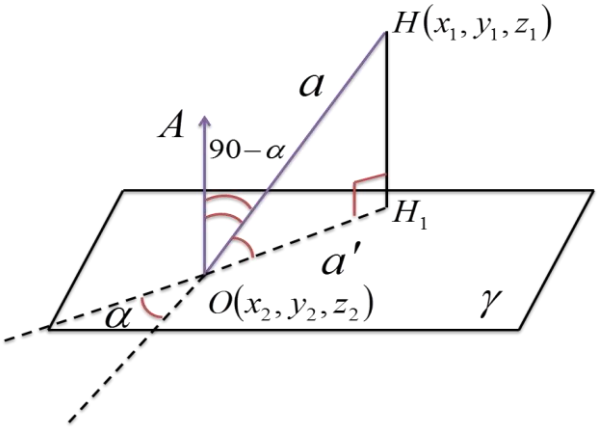


Рисунок 2. Угол между направляющим вектором прямой и нормальным вектором плоскости

Задача. В правильной шестиугольной призме $ABCDEFA_1B_1C_1D_1E_1F_1$, точка M делит ребро DD_1 следующим образом: $DM : MD_1 = 1:3$, $DD_1 = 2FE$. Постройте сечение данной призмы, проходящее через точки M, E и F. Найти угол между полученной плоскостью сечения и прямой FC_1.

Решение задачи будем оформлять в соответствии с требованиями: чертеж, краткое условие задачи и ход решения (рис. 3).

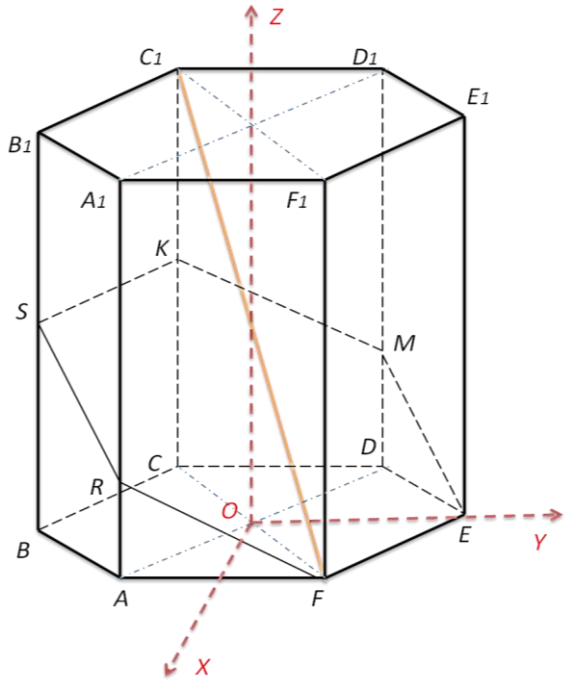


Рисунок 3. Правильная шестиугольная призма $ABCDEFA_1B_1C_1D_1E_1F_1$

Дано: $ABCDEFA_1B_1C_1D_1E_1F_1$ – правильная шестиугольная призма, $DD_1 = 2FE$.

а) Построить сечение призмы плоскостью (MEF);

б) Найти: угол между прямой FC_1 и плоскостью (MEF), условимся его называть $\angle\alpha$.

а) Построение сечения:

1) Соединим точки M и E, т. M спроецируем в т. D, построим продолжение ребер CD и EF: $CD \cap EF = D_0$;

2) Затем проведем прямую D_0M, которая пересекает ребро CC_1 в т. К;

3) Далее найдем остальные точки данного сечения, учитывая, что если две параллельные плоскости пересечены третьей, то линии пересечения параллельны [1, с. 21]. Противоположные грани в правильной шестиугольной призме параллельны. Поэтому через точку К построим прямую параллельную прямой EF и получим следующую точку S на ребре BB_1. Аналогично SR||ME и RF||KM.

4) $MEFRSK$ – искомое сечение призмы $ABCDEF...F_1$.

б) Спроецируем прямую C_1F на найденную плоскость сечения, тогда наша задача сводится к отысканию $\angle C_1FK$. Здесь нужно остановиться и подумать о том, какое главное условие должно выполняться для проекции при нахождения угла традиционным способом: $\angle C_1KF$ должен быть прямым. По построению видно, что это не так, следовательно, воспользоваться традиционным методом мы не можем, поэтому воспользуемся координатным методом:

1. Введем систему координат Oxyz.

2. Пусть AB = BC = … = FE = a, т. к. по условию призма правильная, тогда

$$DD_1 = 2FE = 2a;\ \frac{DM}{MD} = \frac{1}{3};\ DM = \frac{2a}{4} = \frac{a}{2}\text{, а } MD_1 = \frac{3a}{2}.$$

3. Находим координаты точек C_1 и F:

$$C_1 = \left(-\frac{a\sqrt{3}}{2}; -\frac{a}{2}; 2a\right) \text{ и } F = \left(\frac{a\sqrt{3}}{2}; \frac{a}{2}; 0\right)$$

4. Находим уравнение плоскости (MEF): $Ax + By + Cz + D = 0$

Необходимо найти коэффициенты, для этого зададим координаты трех точек:

$$M = \left(-\frac{a\sqrt{3}}{2}; -\frac{a}{2}; \frac{a}{2}\right);\ E = (0;a;0);\ F = \left(\frac{a\sqrt{3}}{2}; -\frac{a}{2}; 0\right)$$

Составим систему:

$$\begin{cases} -\dfrac{a\sqrt{3}}{2}A+\dfrac{a}{2}B+\dfrac{a}{2}C+D=0 \\ aB+D=0 \\ \dfrac{a\sqrt{3}}{2}A+\dfrac{a}{2}B+D=0 \end{cases};$$

решив систему, получаем, что $A=-\dfrac{D}{a\sqrt{3}};B=-\dfrac{D}{a};C=-\dfrac{2}{a}$

$-\dfrac{D}{a\sqrt{3}}x-\dfrac{D}{a}y-\dfrac{2}{a}z+D=0$ - уравнение плоскости (MEF)

8. Тогда координаты нормального вектора - $\vec{n}=(1;\sqrt{3};2\sqrt{3})$, зная это, мы можем найти значение $\angle\alpha$,

$$\sin\angle\alpha=\left|\frac{\mathrm{A}(\mathrm{x}_2-x_1)+B(y_2-y_1)+C(z_2-z_1)}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}\cdot\sqrt{(x_2-x\ )^2+(y_2-y_1)^2+(z_2-z_1)^2}}\right|,$$

подставляем имеющиеся значения:

$$\sin\angle\alpha=\left|\frac{1\left(-\dfrac{a\sqrt{3}}{2}-\dfrac{a\sqrt{3}}{2}\right)+\sqrt{3}\left(-\dfrac{a}{2}-\dfrac{a}{2}\right)+2\sqrt{3}(2a-0)}{\sqrt{1^2+\sqrt{3}^2+(2\sqrt{3})^2}\cdot\sqrt{\left(-\dfrac{a\sqrt{3}}{2}-\dfrac{a\sqrt{3}}{2}\right)^2+\left(-\dfrac{a}{2}-\dfrac{a}{2}\right)^2+(2a-0)^2}}\right|=$$

$$=\left|\frac{-a\sqrt{3}-a\sqrt{3}+4a\sqrt{3}}{\sqrt{1+3+12}\cdot\sqrt{3a^2+a^2+4a^2}}\right|=\frac{2a\sqrt{3}}{8\sqrt{2}a}=\frac{\sqrt{6}}{8}$$

Воспользуемся основным тригонометрическим тождеством $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$ для нахождения $\cos\angle\alpha$:

$$\cos\angle\alpha=\sqrt{1-\left(\frac{\sqrt{6}}{8}\right)^2}=\sqrt{\frac{64-6}{64}}=\frac{\sqrt{58}}{8},$$

тогда $tg\angle\alpha=\dfrac{\sqrt{6}}{8}\cdot\dfrac{8}{\sqrt{58}}=\dfrac{\sqrt{6}}{\sqrt{58}}=\dfrac{\sqrt{87}}{29}$, следовательно $\angle\alpha=arctg\dfrac{\sqrt{87}}{29}$.

Ответ: $arctg\,\frac{\sqrt{87}}{29}$.

В ходе решения, мы убедились, что стереометрические задачи разнообразны и не стоит уделять внимание лишь традиционному способу решения. У каждого метода есть свои плюсы. Координатный метод связывает геометрию и алгебру. Более рациональное решение задач вместо использования множественных геометрических преобразований и решений. Даёт возможность различных представлений и решений задачи за счет выбора произвольного расположения системы координат. Служит отличным способом проверки ответа при решении традиционным способом.

Список литературы:

1. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.В. Кадомцев и др.]. – 18-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 255 с.
2. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и профил. уровни / А.В. Погорелов. – 13-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 175 с.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Том первый: элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. М.: Дрофа, 2004. – 288 с.

СЕКЦИЯ

«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРО-ФИЗИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ «ГАММА» С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Коржеманов Олег Васильевич
магистрант, Арзамасский политехнический институт
НГТУ им. Р.Е. Алексеева,
РФ, г. Арзамас
E-mail: o.korzhemanov@gmail.com

Коржеманов Игорь Васильевич
магистрант, Арзамасский политехнический институт,
НГТУ им. Р.Е. Алексеева,
РФ, г. Арзамас
E-mail: o.korzhemanov@gmail.com

Прис Наталья Михайловна
научный руководитель, доцент, канд. техн. наук,
Арзамасский политехнический институт, НГТУ им. Р.Е. Алексеева,
РФ, г. Арзамас
E-mail: pris@apingtu.edu.ru

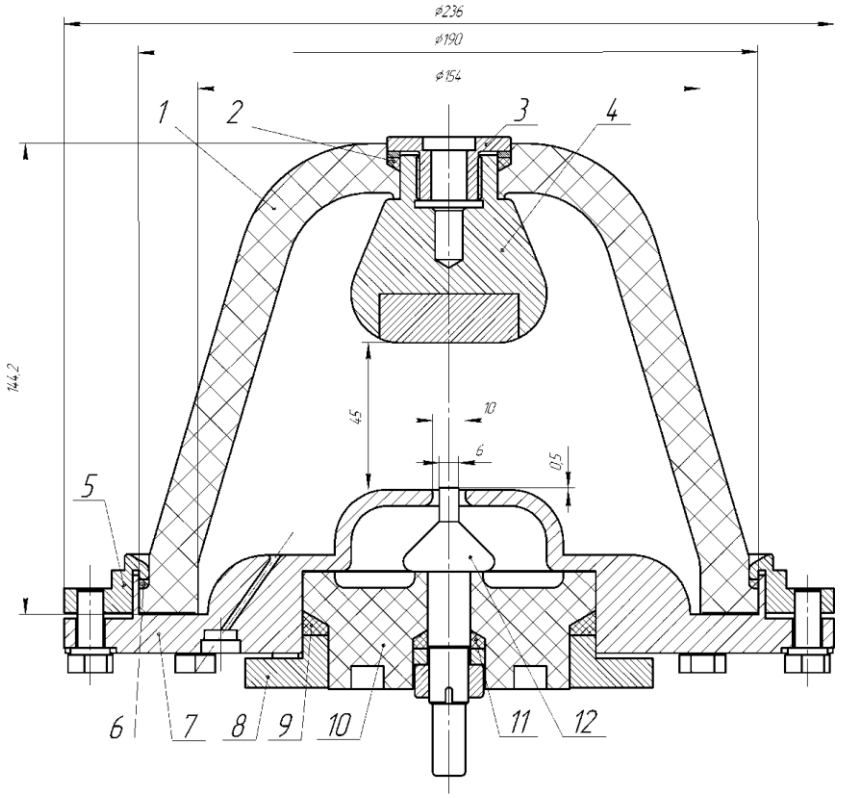
При проектировании технологических процессов механической обработки и сборки деталей и узлов важное значение имеет испытание по эксплуатационным показателям.

Полномасштабные испытания разрядника могут быть проведены только в условиях реальной конструкции двойной ступенчатой формирующей линии (ДСФЛ) модуля, учитывающих взаимное влияние отдельных разрядников друг на друга. Испытания проводят, как правило, на режимах превышающих предельные значения эксплуатационных показателей. Это позволяет сократить время экспериментов для выявления недостатков конструкции и технологических процессов, экономить материально-технические средства при проведении натурных испытаний.

При разработке конструкции установки ГАММА, был спроектирован и изготовлен разрядник Р-1000, изображенный на рисунке 1. Основной

трудностью при разработке разрядника на 1 МВ являются достаточно жёсткие рамки по габаритным размерам.

Спроектированная конструкция (рисунок 1) состоит из изоляторов 1 и 10 капролона марки В. Высоковольтный электрод 4 комбинированный. Основная часть электрода, изготовленная из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т, имеет вставку из материала ВНЖ-7-3, состоящего, в основном, из вольфрама. Такая вставка позволяет значительно увеличить рабочий ресурс разрядника. Заземленный электрод 7 и основная часть управляющего электрода 12 изготовлены из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Наконечник управляющего электрода в целях повышения ресурса разрядника выполнен из тантала.



Примечание: 1 – изолятор; 2, 6, 9, 11 – уплотнения; 3 – винт; 4 – высоковольтный электрод; 5 – кольцо; 7 – заземленный электрод; 8 – фланец; 10 – изолятор управляющего электрода; 12 – управляющий электрод

Рисунок 1. Разрядник Р-1000

Для управления разрядниками, был создан специальный стенд, полностью имитирующими работу разрядника в ДСФЛ и генератор импульсных напряжений(ГИН) модуля.

Блок-схема экспериментального стенда для испытания разрядника в одноканальном режиме приведена на рисунке 2.

Исследования электропрочностных и временных характеристик разрядника проводились в неуправляемом режиме.

ГИН открытого типа с воздушными разрядниками состоит из 30 каскадов конденсаторов типа ИК100-0,4, соединенных параллельно по два в каждом каскаде. Зарядка конденсаторов осуществляется с помощью высоковольтного трансформатора типа ТВО-140-50 и выпрямительного диода типа СДЛ-0,4-1500. В первых шести каскадах ГИН установлены управляемые разрядники тригатронного типа. Применение управляемых разрядников в первых каскадах позволило значительно (до 70 нс) сократить нестабильность времени срабатывания воздушного ГИН при малом зарядном напряжении.

Запуск ГИН осуществляется с помощью генератора БИНГ-6, формирующего импульс напряжения с фронтом ~7 нс и амплитудой ~60 кВ.

При срабатывании ГИН заряжается водяная одиночная формирующая линия (ОФЛ). Напряжение линии прикладывается к зазору между высоковольтным и заземленным электродами испытываемого разрядника, который устанавливается в выходной части линии.

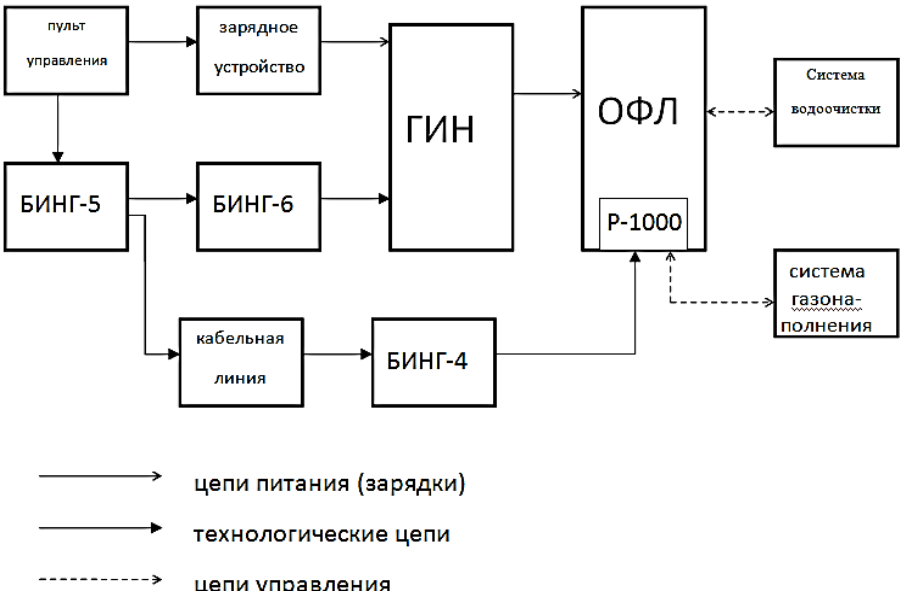


Рисунок 2. Блок-схема испытательного стенда

Импульс запуска исследуемого разрядника формируется генератором БИНГ-4 и подается на ввод с помощью кабеля КВИ-120 длиной 6 м. Генератор вырабатывает импульсы напряжения с фронтом ~7 нс и амплитудой ~60 кВ. Таким образом, в зазоре между управляющим и заземленным электродами разрядника, представляющим разомкнутый конец кабельной линии передачи, возникает импульс напряжения амплитудой 120 кВ.

Общее управление осуществляется генератором БИНГ-5, формирующим импульс напряжения с фронтом ~5 нс и амплитудой ~10 кВ. Для того чтобы импульс запуска поступал на управляющий электрод разрядника в момент достижения максимального напряжения на основном зазоре, между генераторами БИНГ-5 и БИНГ-4 введена кабельная линия задержки.

В неуправляемом режиме при испытании разрядника определяются следующие характеристики: электрическая и механическая прочность изолятора, величина напряжения самопробоя разрядника в зависимости от давления и состава газовой смеси, заполняющей разрядник.

Управляющий электрод разрядника соединяется с генератором БИНГ-4, но импульс запуска не подается. На основной промежуток подается испытательный импульс напряжения. Амплитуда импульса изменяется от 1 до 1,5 МВ с шагом 0,1 МВ.

На первом этапе определялась зависимость напряжения самопробоя от давления газовой смеси. Состав смеси, 80% N_2 + 20 % SF_6, который был запланирован как рабочий. При каждом значении амплитуды проводилось по 5 включений, начиная с давления 1,6 МПа. Давление в разряднике снижалось с шагом 0,1 МПа до появления пробоев разрядного промежутка, рисунок 3.

Следующим этапом испытаний разрядника в неуправляемом режиме было изучение последствий самопробоя разрядника на втором и последующих максимумах импульса испытательного напряжения. Такой режим может быть реализован при отказе в системе запуска и синхронизации модуля.

Испытания проводились следующим образом. После 10-и включений разрядника в управляемом режиме управляющий импульс не подавался и цикл

повторялся. Самопробои разрядника на втором и третьем максимумах испытательного напряжения произошли в двух случаях за пять циклов.

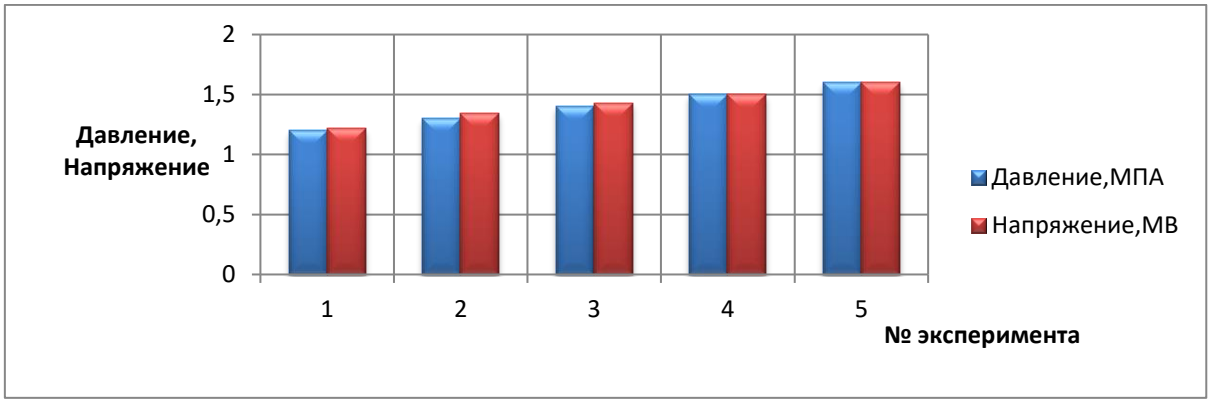


Рисунок 3. Диаграмма зависимость напряжения самопробоя от давления газовой смеси

Однако они не привели к ухудшению характеристик разрядника. После разборки разрядника было установлено, что если при управляемом пробое искровые каналы локализуются в центральной части заземленного электрода, вблизи управляющего зазора, то следы неуправляемых пробоев наблюдаются на краю электрода там, где нет тугоплавкой вставки. На рисунке 4 показаны следы самопробоя. Несмотря на то, что характеристики разрядника остались неизменными после пяти испытательных циклов, произошло заметное запыление изолятора разрядника продуктами испарения нержавеющей стали всего за два самопробоя.

Рисунок 4. Следы самопробоя разрядника на заземленном электроде

По этой причине в конструкцию заземленного электрода были внесены изменения. Размер тугоплавкой вставки был увеличен до половины высоты центральной выступающей части электрода. В окончательном варианте разрядника вся выступающая часть электрода целиком выполнена из сплава ВНЖ.

После серии неуправляемых пробоев наблюдалось снижение величины напряжения самопробоя разрядника. Для исключения самопробоя разработана сборная конструкция разрядника, представленного на рисунке 5.

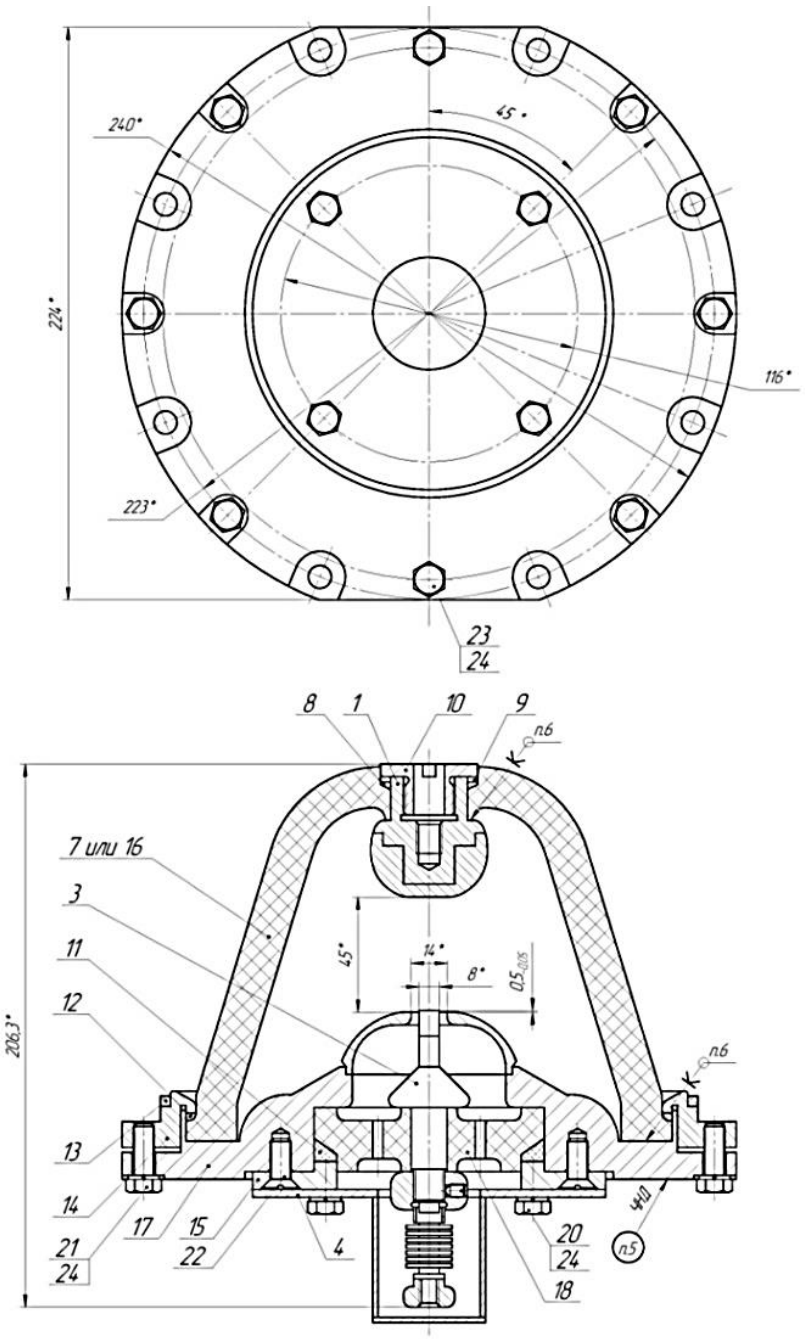
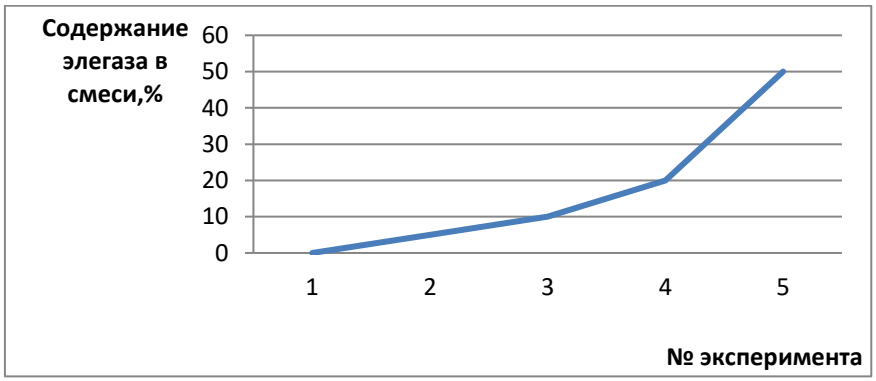


Рисунок 5. Модернизированная конструкция разрядника

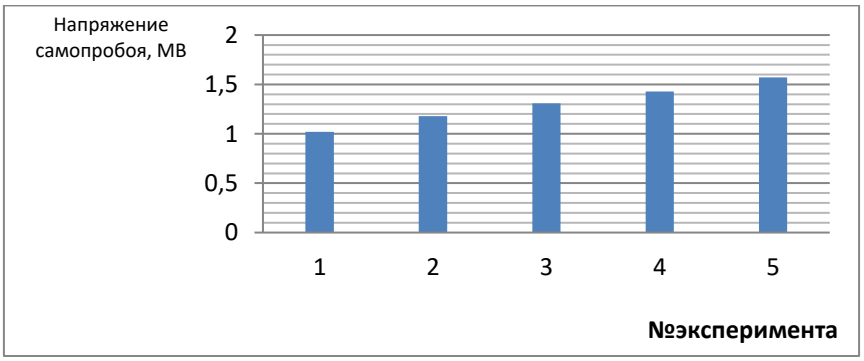
Испытания новой конструкции электродов разрядника с увеличенными размерами вставки из ВНЖ в высоковольтном электроде снижения величины напряжения самопробоя не наблюдалось в течение последующих 20-и импульсов с самопробоем.

На втором этапе определялась зависимость напряжения самопробоя от состава газовой смеси. Исследовались смеси с содержанием элегаза 0 %, 5 %, 10 %, 20 % и 50 % при давлении 1,4 МПа. Было выбрано давление меньше предполагаемого рабочего, так как при давлении 1,6 Мпаи содержании элегаза в смеси больше 20 % самопробоя разрядника не происходило даже при амплитуде испытательного импульса 1,5 МВ. Зависимости напряжения самопробоя от состава газовой смеси приведены на рисунках 6, 7.



Эксперимент 1, 2, 3, 4, 5 соответственно с содержанием элегаза 0%, 5%, 10%, 20% и 50%при давлении 1,4 МПа

Рисунок 6. Зависимость напряжения самопробоя от состава газовой смеси



Эксперимент 1, 2, 3, 4, 5 соответственно с содержанием элегаза 0%, 5%, 10%, 20% и 50%при давлении 1,4 МПа

Рисунок 7. Значения напряжений самопробоя в зависимости от состава газовой смеси

При исследовании импульса напряжения на разряднике в неуправляемом режиме самопробоя разрядника не было при амплитуде напряжения – 1,33 МВ, разрядник заполнен газовой смесью 80 % N_2 + 20 % SF_6 при давлении 1,6 МПа.

Полученная с помощью омического делителя осциллограмма импульса напряжения в случае самопробоя при максимальном напряжении 1,05 МВ, показала давление газовой смеси 1,1 МПа, состав80 % N_2 + +20 % SF_6.

Осциллограмма самопробоя разрядника, полученная с помощью емкостного делителя, для сравнения показала, что пробой произошел на фронте импульса через 1 мкс от начала зарядки линии за 0,2 мкс до максимального значения. Напряжение самопробоя составляет 1,5 МВ, давление газовой смеси в разряднике 1,4 МПа, состав 80 % N_2 + 20 % SF_6.

В результате проведенных испытаний в неуправляемом режиме и доработок на их основе конструкции разрядника показано, что:

- напряжение самопробоя разрядника на максимуме первой полуволны импульса зарядки ДСФЛ модуля установки "Гамма" при длительности зарядного импульса 0,9 мкс превышает 1,5 МВ;
- коэффициент запаса электрической прочности изоляционного корпуса разрядника относительно рабочего напряжения равен 1,5.

Рисунок 8. Заземленный электрод после модернизации

- самопробой внутри разрядника, вызванный сбоем в системе синхронизации и запуска, не приводит к катастрофическим последствиям и не снижает существенным образом запас электрической прочности разрядника.

Список литературы:

1. Гордеев В.С., Мысков Г.А., Михайлов Е.С., Лаптев Д.В. Проект сильноточного ускорителя электронов // Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ. Научно- исследовательское издание. Саров: РФЯЦ- ВНИИЭФ. 2002. Вып. 3- С. 176-183.
2. Gordeev V.S., Myskov G.A., Mikhailov E.S., Laptev D.V. DesignofaHigh-CurrentPulseElectronAccelerator // ВАНТ. Серия: Ядерно-физические исследования, 1999. - № 3-С. 68-70.
3. Завьялов Н.В., Гордеев В.С., Пунин В.Т., Гришин А.В., Назаренко С.Т., Павлов В.С., Деманов В.А., Шиханова Т.Ф., Калашников Д.А., Козачек А.В., Глушков С.Л., Страбыкин К.В., Пучагин С.Ю., Мансуров Д. О, Миронычев Б.П., Майоров Р.А., МайорниковаВ.Л. «Проект электрофизической установки «ГАММА-4»».
4. Zavyalov N.V., Gordeev V.S., Punin V.T. etal. High-current pulsed electron accelerator Gamma- 1" with output power up to 1.5 TW. In Proceedings of International Conference on Plasma Science (ICPSA- 2013), Singapore, 4-6 December, 2013.
5. Система синхронизации ускорителя ЛИУ-30: Отчет – предложение/ ВНИИЭФ; Исполн. Павловский А.И., Гришин А.В., Бухаров В.Ф., Павлов С.С., Тананакин В.А., Циберев В.П. – 81604; Инв. № 4/5636. – 1983. – 42 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СВАРКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ (ОПОРНЫХ БАЛОК) С ПОМОЩЬЮ СВАРКИ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ

Наумова Виктория Александровна
магистрант, кафедра Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация КарГТУ, Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: Yagevika_429@mail.ru

Наиболее распространённым методом сварки строительных конструкции, с последующим монтажом на месте строительства является механизированная сварка проволокой в среде защитных газов или под слоем флюса. Однако, в последнее время на ряде предприятий карагандинской области, произошло внедрение сварки порошковой проволокой.

Сварка порошковой проволокой - это один из способов механизированной дуговой сварки плавлением, когда в качестве-электродного материала применяется проволока трубчатой или более сложной конструкции с порошкообразным наполнителем (сердечником) [1, с. 56].

Сердечник состоит из смеси материалов - руд, ферросплавов, металлических порошков и других материалов, обеспечивающих защиту расплавленного металла от воздуха, раскисление и легирование металла и т. д.

Составляющие сердечника должны, кроме того, обеспечивать ряд общепринятых требований, предъявляемых ко всем сварочным материалам: хорошее формирование швов, легкую отделимость шлаковой корки, провар основного металла, минимальное разбрызгивание металла, отсутствие пор, трещин, шлаковых включений и других дефектов в швах, определенные механические свойства металла швов и сварных соединений и т. д.

Порошковые проволоки наиболее широко используют для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей. Они применяются также для сварки легированных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и т. д.

Порошковые проволоки используются без дополнительной защиты зоны сварки, а также с дополнительной защитой газом или флюсом. Проволоки, используемые без дополнительной защиты, называются самозащитными. В настоящее время распространение получили самозащитные проволоки и проволоки с дополнительной защитой углекислым газом [1, с. 127].

В состав проволок, применяющихся с дополнительной защитой углекислом газом, газообразующие материалы, как правило, не вводятся или вводятся в ограниченном количестве. Защита детали от воздуха здесь обеспечивается углекислым газом и шлаком, образующимся при плавлении минеральных составляющих сердечника. Подобно электродам для ручной сварки порошковые проволоки классифицируют по типу сердечника. По этому признаку проволоки, выпускаемые промышленностью, можно разделить на пять типов: рутил-органические, карбонатно-флюоритные, флюоритные, рутиловые и рутил-фяюоритные. Проволоки рутил-органического, карбонатно-флюоритного и флюоритного типов применяются в основном как самозащитные.

Рутиловые и рутил-флюоритные проволоки используются с дополнительной защитой углекислым газом [2, с. 32].

Сердечник проволоки рутил-органического типа состоит из рутилового концентрата и алюмосиликатов (полевой шпат, гранит, слюда и др.). В качестве раскислителей употребляется ферромарганец, а газообразупцих материалов - крахмал или целлюлоза.

В проволоке карбонатно-флюоритного типе в качестве газообразующих материалов используются карбонаты кальция, магния, натрия. Шлако-образующими материалами служат рутиловый концентрат, алюмосиликаты, окислы щелочноземельных металлов, флюоритовый концентрат. Раскисляется металл ферромарганцем и ферросилицием. Для дополнительного раскисления металла и связывания азота в нитриды в сердечник проволок этого типа иногда вводят титан или алюминии.

Сердечник проволок флюоритного типа состоит в основном из флюоритового концентрата. Раскислителями служат ферромарганец, алюминий,

магния. Алюминий и магнии связывают азот металла сварочной ванны в нитриды.

В качестве шлакообразующих материалов сердечник проволок рутило-воготипа содержит рутиловый концентрат, алюмосиликаты и руды. Раскисление металла осуществляется ферромарганцем, ферросилицием, ферротитаном, ферроалюминием,

В проволоках рутил-флюиритного типа шлакообразующая часть сердечника состоит из рутилового и флюоритового концентратов, В проволоки этого типа иногда вводят окислы щелочноземельных металлов, алюмосиликаты. Функцию раскислителей выполняют ферромарганец и ферросилиций.

В сердечник проволок всех типов для увеличения производительности сварки и придания благоприятных сварочно-технологических свойств вводится железный порошок [2, с. 16].

Нагрев и плавление проволоки. В процессе сварки оболочка и сердечник проволоки на вылете подвергаются нагреву, сопровождающемуся окислением железа и легирующих элементов, диссоциацией органических материалов, карбонатов, образованием расплавов и т. д. Развитие этих процессов в сердечнике существенно влияет на взаимодействие расплавленного металла с газами и шлаком и во многом определяет технологические показатели сварки, завершенность этих процессов к моменту расплавления проволоки зависит от условий подвода тепла к отдельным участкам сердечника, определяемых режимом сварки, диаметром, конструкцией проволоки и физико-химическими свойствами смеси порошков.

Одной из основных реакций в твердой фазе при нагреве сердечника является диссоциация карбонатов. Исследованиями, выполненными в магистерской диссертации, установлено, что добавление окислов, фторидов и металлических порошков к карбонатам приводит к смещению температурного интервала диссоциации карбонатов. Так, добавление порошков железа, алюминия ккарбонатом магния и кальция вызывает значительное смещение температурного интервала их диссоциации в область низких температур.

Это вызвано, прежде всего, улучшением теплопроводности смеси и развитием экзотермических реакций окисления. Указанные процессы сопровождаются более сложными реакциями и процессами, которые более полно описаны в магистерской диссертации.

При сварке порошковой проволокой наблюдается капельный перенос металла. Для проволок рутилового и рудно-кислого типов характерен мелкокапельный перенос электродного металла.

Проволоки с сердечниками, при расплавлении основные шлаки, как правило, характеризуются крупнокапельным переносом металла. Увеличение плотности тока приводит к измельчению капель электродного металла, Устойчивость горения дуги при этом повышается.

Методом калориметрирования установлено, что температура капель металла при сварке порошковыми проволоками большинства марок находится в пределах 2300-2900°С и зависит от рода тока, полярности и параметров режима сверки. Существенно влияет на температуру капель состав сердечника. Увеличение количества железного порошка в сердечнике приводит к снижению температуры капель.

Особенности плавления порошковой проволоки учитываются при построении композиция сердечника. Важнейшими показателями, определяющими общие характеристики проволоки, являются: обеспечение минимального отставания процесса плавления сердечника от плавления оболочки, возможно более раннее получение шлакового расплава, равномерное и полное разложение газообразующих материалов, обеспечивающее равномерное ее плавление и увеличение доли металла, защищенного шлаком.

Взаимодействие металла с газами. Одной из самых серьезных проблем, которую необходимо решать при создании композиции самозащитной порошковой проволоки, является создание элективной защиты стали от воздуха и, прежде всего, от азота. Обычное следствие плохой защити от воздуха - пониженная пластичность металла шва и пористость. По содержанию азота в металле шва обычно и судят об эффективности защиты металла от воздуха.

В защитных проволоках поменяется комбинированная газовая защита металла от воздуха. Однако ведущая роль принадлежит газовой защите. Как уже отмечалось выше, в проволоках рутил-органического типа для образования газовой защиты вводятся органические материалы, практически полностью разлагающиеся в дуге.

Швы, выполненные порошковой проволокой, отличаются более глубоким проплавлением основного металла, В связи с этим эффективность применения порошковой проволоки может быть существенно повышена за счет уменьшения катетов швов.

Несмотря на высокую производительность порошковых проволок, применяющихся с дополнительной газовой защитой, расчетная себестоимость наплавленного ими металла несколько выше, чем наплавленного проволокой Св-08Г2С. Это объясняется разностью в установленной в настоящее время цене проволоки сплошного сечения и порошковой. Однако следует учесть, что расчеты выполнены без учета времени, необходимого для удаления брызг электродного металла, которые при сварке проволокой Св-06Г2С диаметром 1,6-2,0 ш составляют значительную долю трудоемкости сварочных работ.

На заводе "КЛМЗ", применяется порошковую проволоку Ш1-АН8 взамен проволоки Св-08Г2С, трудоемкость сварки ковша экскаватора только за счет устранения операции по очистке швов от брызг уменьшилась на 25-30 %. На ряде заводов до внедрения порошковой проволоки ПП-АК8 каждых двух сварщиков обслуживал рабочий, занятый удалением брызг и механической доводкой формы швов. Если учесть эти трудозатраты и принять во внимание более высокое качество швов, обеспечиваемое порошковой проволокой, становятся очевидными преимущества последней.

Для изготовления машин с тяжелым режимом работы широко применяются низколегированные отели. Применение сварки самозащитной порошковой проволокой карбонатно-флюоритного типа или рутил-флюоритного типа в углекислом газе взамен электродов фториото-кальциевого типа (УОНИ- 13/55, ДСК-50) позволяет повысить производительность труда более чем в два раза.

Расчет, проведенный по результатам внедрения сварки порошковой проволокой ходовой части роторного экскаватора, показал, что при этом себестоимость сварочных работ снижается более чем на 30 %,

На Карагандинском заводе металлоконструкций при замене ручной сварки электродами на полуавтоматическую порошковой проволокой производительность труда сварщиков возросла на 46 %. За этот же период времени количество постов для ручной сверки уменьшилось вдвое. Применение порошковых проволок ПП-АН3, ПП-АН4, дает заводу экономический эффект около 300000 тенге на каждой тонне попользованной проволоки.

Высокая эффективность сварки порошковой проволокой на ближайший период времени станет одним из основных направлений механизации изготовления металлических конструкций.

Список литературы:

1. А.М. Суптель – Механизированная сварка порошковой проволокой. Киев. Наукова думка.1999 г.;
2. Ивочкин И.И., Малышев Б.Д. Сварка под флюсом с дополнительной присадкой: — М.: Стройиздат, 1981. — 173 с.

СЕКЦИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПИТАНИЯ СТАЛЬНОЙ ОТЛИВКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯЗАДАЧ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ LVM FLOW

Чернышев Илья Игоревич
курсант
ВУНЦ ВВС ВВА им. Н.Г. Жуковского и Ю.А. Гагарина,
РФ, г. Воронеж
E-mail: tane2020102010@mail.ru

Караев Руслан Шевкетович
курсант
ВУНЦ ВВС ВВА им. Н.Г. Жуковского и Ю.А. Гагарина
РФ, г. Воронеж
E-mail: tane2020102010@mail.ru

Сушко Татьяна Ивановна
старший преподаватель,
канд. техн. наук, доц. кафедры химии и физики
ВУНЦ ВВС ВВА им. Н.Г. Жуковского и Ю.А. Гагарина
РФ, г. Воронеж

Одним из важных и проблемных вопросов в литейной практике является анализ факторов и причин, приводящих к некачественным отливкам с дефектной структурой, поэтому на предприятиях нужны совмещенные знания опытного технолога и экспертной оценки, которую можно провести, используя CAD/CAE - системы. Данные технологии позволяют предприятиям, как снизить себестоимость выпускаемых изделий, так и избежать системных ошибок производства [1]. Причина этого – специфическая сложность процессов формирования отливки в случае метода литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) и отсутствие универсального метода проектирования питания (ЛПС).

Цель данной работы - совершенствовать конструкцию питания отливки с учетом ее качественных параметров посредством CAD программ повышение ее технологического выхода годного (ТВГ), позволяющей

предлагать данные технологии для решения задач ресурсосбережения в машиностроении. Наличие дефектов (их уменьшению или соответствие допустимым) проверить путем компьютерного моделирования в среде СКМ LVM Flow. Применение специализированных объектно-ориентированных пакетов в литейном производстве позволяет:

- снизить роль и затраты натурного эксперимента;
- изготавливать отливки высокого качества, сложной конфигурации;
- использовать большую номенклатуру сплавов;
- повышать профессиональный уровень технолога-литейщика, [2].

Наиболее характерным представителем систем анализа ЛТ являются системы для имитационного моделирования происходящих в отливках физических процессов, с помощью которых на ЭВМ воспроизводятся тепловые, гидродинамические, усадочные, фильтрационные, деформационные и т. п. процессы. Как показывает опыт, универсальные моделирующие пакеты, использующие постановки тепловых, деформационных задач в общем виде, как правило, для решения литейных задач не являются пригодными, поскольку ЛП обладают рядом специфических особенностей, без учета которых решение будет неадекватным или слишком затруднено. Например, на границе «отливка-форма» в начальный момент времени всегда имеются очень большие градиенты температур, что приводит к тому факту, что численное решение в универсальных пакетах либо начинает расходиться, либо требует очень большой длительности по времени за счет уменьшения шага расчета [3, 4].

Объект исследования или разработки – отливка «Крышка» массой 3,4 кг изготовленная из стали 10Х18Н11БЛ ГОСТ 977-88 предназначенная для куттера пищевой промышленности. На рисунке 1 представления 3-d модель отливки «крышка» масса детали 3,2 кг. Габаритные размеры 270×170×35 мм.

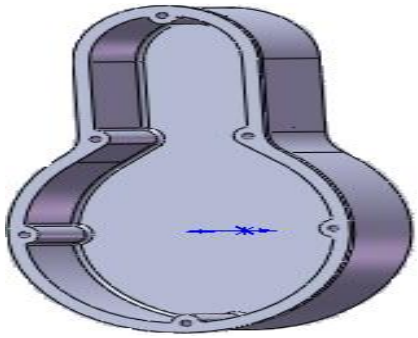
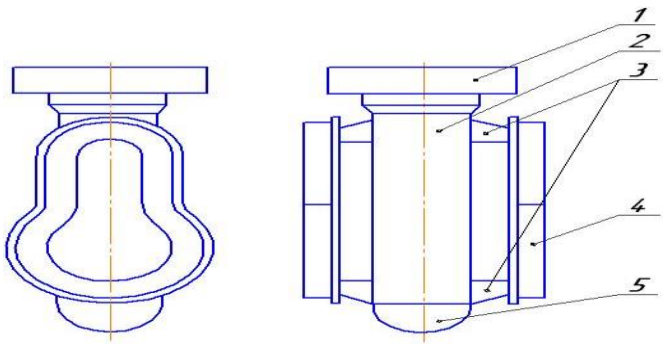


Рисунок 1. 3-D модель отливки «крышка»

Полученная модель, а также 3-d модель отливки с ЛПС необходима для расчетов в СКМ LVMFlow. ЛПС при литье по выплавляемым моделям строят из традиционных элементов: литниковых воронок, стояков, зумпфов и литниковых ходов, прибылей и коллекторов. Благодаря характерной для литья по выплавляемым моделям неразъемной форме данные конструктивные элементы располагают наиболее таким образом, что максимально использовать объем формы.

Заводской вариант модельного блока с двумя отливками показан на рисунке 2.



Примечание: 1 – литниковая чаша; 2 – стояк; 3 – питатель; 4 – отливка; 5 – зумпф.

Рисунок 2. Заводской вариант

Модельный блок с результатами расчета по методу приведенных толщин представлен на рисунке 3.

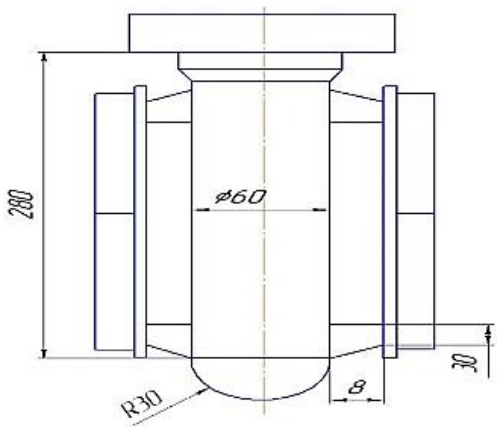


Рисунок 3. Модельный блок базового варианта с результатами расчета по методу приведенных толщин

Модельный блок выбранного варианта с результатами расчета по методу приведенных толщин представлен на рисунке 4.

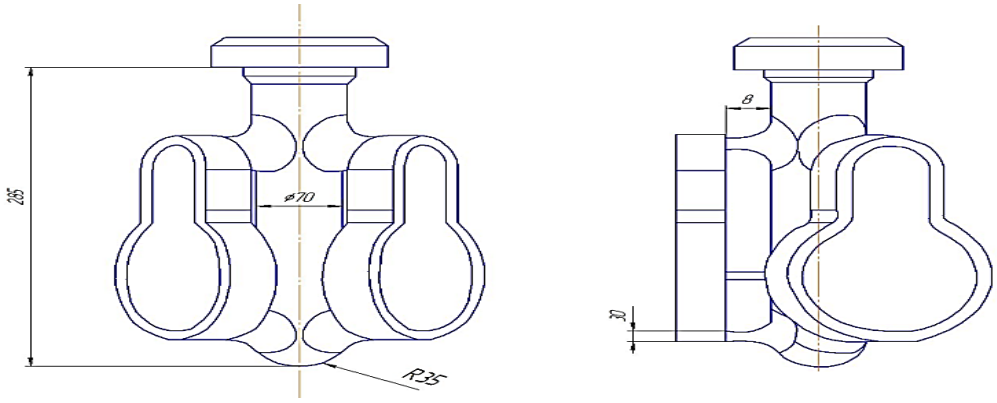


Рисунок 4. Модельный блок выбранного варианта с результатами расчета по методу приведенных толщин

С помощью программы автоматизированного проектирования CAD SolidWorks определена масса литниковой системы базового варианта составляющая 17,7 кг. Технологический выход годного, определяется по формуле

$$ТВГ = \frac{M_{ОТЛ}}{M_{ОТЛ} + M_{ЛС}} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

Рассчитали технологический выход годного при использовании заводского варианта и для выбранного с тремя отливками, масса ЛПС составляет 21,3 кг.

$$ТВГ = \frac{3,4}{8,85} \cdot 100\ \% = 38\ \%.$$

$$ТВГ = \frac{3,4}{7,1} \cdot 100\ \% = 47\ \%$$

.

ТВГ находится в допустимых пределах для ЛВМ.

3-d модель отливки заводского варианта с питанием и принятого для расчетов представлен на рисунке 5.

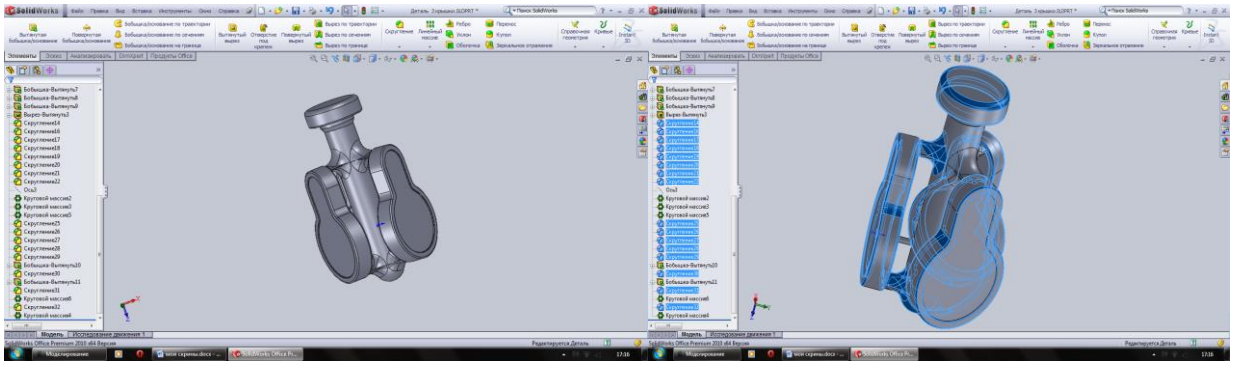


Рисунок 5. 3-d модели заводского и базового вариантов

Процесс заливки и кристаллизации в системе LVM Flow показан на рисунке 6.

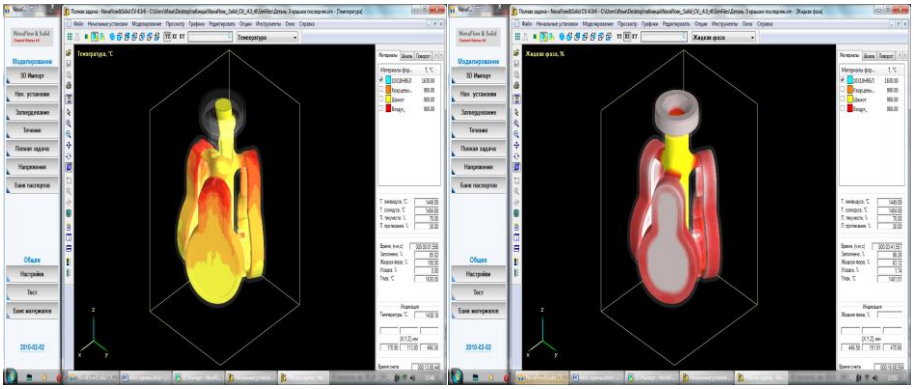
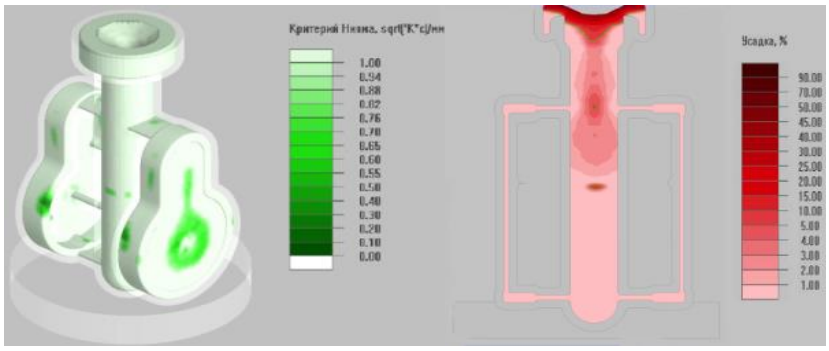


Рисунок 6. процесс заливки и затвердевания отливки

Для моделирования по заводскому варианту задавались граничные условия [5]:

- способ заливки металла – отсутствие шамотной крошки;
- количество слоев – 9;
- температура металла перед заливкой – 1630 ºС;
- температура формы перед заливкой – 900 ºС;
- температура оболочки – 900 ºС;
- время заливки – 6 секунд.

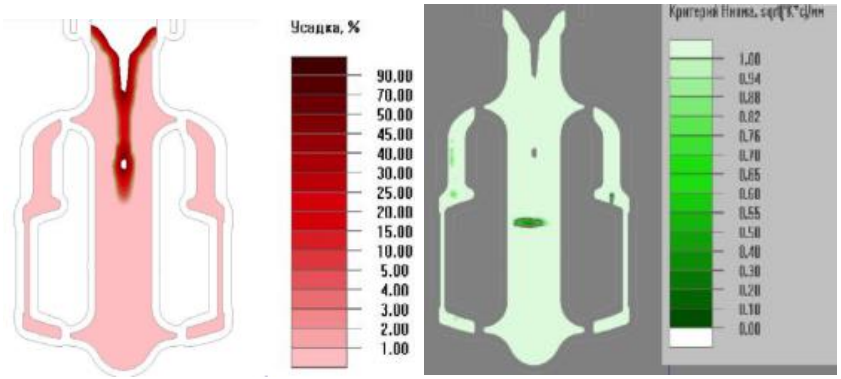
Моделирование в данном пакете показало наличие небольших дефектов (рисунок 7).



а) - критерий Нияма б) – усадка 2,0%

Рисунок 7. Дефекты в отливке

Такие же граничные условия, задавались и при выбранном варианте, но с учетом повышенного ТВГ согласно расчетным данным, рисунок 8.



а) – усадка 2,2% б) – критерий Нияма

Рисунок 8. Дефекты отливки

Сравнивая результаты компьютерного моделирования при стандартных условиях технологического процесса, заметили уменьшение микропористости на внешней поверхности тонкой стенки отливки, при этом количество микропористости на внутренней стороне осталось практически неизменным, максимальный критерий Нияма составил 0,55 К с/мм. Количество и процент дефектов усадочного происхождения увеличился, но весь выведен из тела отливки в систему ее питания. Таким образом, данный тип питания является наиболее эффективным с точки зрения ресурсосбережения.

Список литературы:

1. Тихомиров М.Д. Обоснование выбора литейной моделирующей программы / М.Д. Тихомиров, С.В. Ермакова // Материалы научно-практического семинара «Новые подходы к подготовке производства в современной литейной промышленности». – СПб.: Фокад, 2004. – С. 37-41.
2. Козлов Л.Я. Производство стальных отливок: учебник для вузов / Л.Я. Козлов, В.М. Колокольцев, К.Н. Вдовин, и др.; под ред. Л.Я. Козлова. – М.: МИСИС, 2003. – 352 с.
3. Турищев В.В. Моделирование литейных процессов: что выбрать? / В.В. Турищев // CADmaster. – 2005. – № 2. – С. 33 – 35.
4. Тихомиров М.Д. Обзор рынка прикладных пакетов для моделирования литейных процессов. Критерии выбора моделирующей системы / М.Д. Тихомиров, С.В. Ермакова // Материалы научно-практического семинара «Новые подходы к подготовке производства в современной литейной промышленности». – СПб.: СПбПУ, 2005. – С. 10 – 14.
5. Сушко Т.И. Компьютерное моделирование физического питания отливок СВС в литье по выплавляемым моделям/ Т.И. Сушко, В.В. Турищев, Т.В. Пашнева, С.В. Попов // Вестник Магнитогорского техн. университета им. Г.И. Носова. 2018. – Т. 16. - № 1. - С. 45-53.

СЕКЦИЯ
«МОДЕЛИРОВАНИЕ»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАФИКА ДТС

Кондрашкин Антон Андреевич
магистрант, кафедра программных систем
факультета Самарского Университета,
РФ, г. Самара
E-mail: anton.kondrashkin@gmail.com

Додонова Наталья Леонидовна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук,
доц. кафедры прикладной математики,
Самарского Университета,
РФ, г. Самара

В данной статье будет описано проектирование системы моделирование, описанной в предыдущей статье [1]. Будет рассмотрено представление дорожно-транспортной сети в виде графа. Будут разработаны структурная схема, диаграмма вариантов использования и диаграмма деятельности.

Ключевые слова: Дорожно-транспортная сеть, дорога, перекрёсток, исток, съезд, средняя скорость, трафик, пробка, затор, WinCC OA, граф, орграф, планарный граф.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно на территории России вводятся в эксплуатацию, ремонтируются и обновляются сотни километров дорог, строятся новые развязки, эстакады, тоннели и т. д. Однако не всегда задуманные и реализованные проекты оборачиваются выгодой.

Прежде чем воплощать в жизнь дорогостоящие проекты, необходимо убедиться в их целесообразности. Для этих целей создаются специальные модели, которые отражают дорожную ситуацию на некотором участке дорожно-

транспортной сети (ДТС). Проводя эксперименты с данного рода моделями можно с определённой уверенностью сказать, какие меры следует предпринять, чтобы разгрузить данный участок [1].

В предыдущей статье [1] были проанализированы составляющие ДТС, рассмотрены системы-аналоги и описана логическая структура модели. **Цель данной работы** заключается в проектировании системы, реализующей описанную модель.

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

1. Рассмотреть элементы теории графов, которые будут использоваться при проектировании.

2. Разработать структурную схему системы.

3. Разработать информационно-логический проект системы.

ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ

Для моделирования дорожного движения существует множество математических методов [2]. В данной работе будет использоваться метод, основанный на теории графов, так как его удобно применять в системах, связанных с географическим положением.

Для моделирования дорожного движения необходимо отразить в виде ориентированного непланарного графа все составляющие ДТС, а именно: истоки (стоки), дороги, перекрёстки, съезды.

Граф – Множество G=(V, E), где V – подмножество любого счётного множества, а E – подмножество V*V. В общем смысле граф – это множество вершин, попарно соединённых дугами (рёбрами). Граф удобно представлять в графическом виде [3].

Ориентированный граф – граф, рёбрам которого присвоено направление. Обход такого графа возможет только по направлению стрелок [3].

Планарный граф – граф, который может быть изображён на плоскости без пересечения рёбер [3].

На рисунке 1 представлен ориентированный непланарный граф.

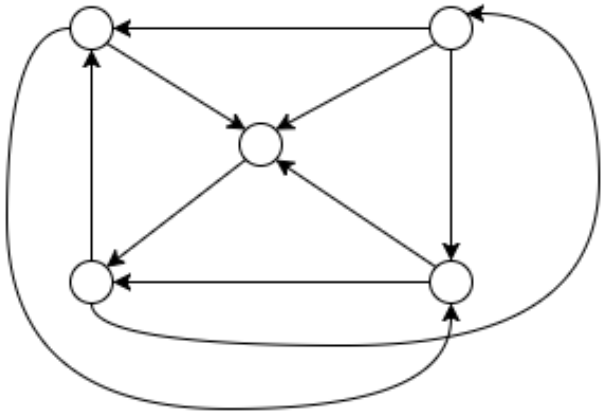


Рисунок 1. Ориентированный непланарный граф

Рассмотрим элементы предметной области в терминах теории графов.

Дорога (в одном направлении) – ориентированное ребро графа.

Пропускная способность дороги (c) – максимальное количество ТС, которые могут находиться на дороге. Данное число рассчитывается по формуле: $c = L * \frac{n}{a+b}$, где L – длина дороги, n – количество полос, a – средняя длина машины, b – среднее расстояние между машинами.

Величина потока на дороге (f) – неотрицательное число машин на дороге в текущий момент времени. Не превосходит пропускной способности.

Резервное количество ТС на дороге или Резерв (Δ) – неотрицательное число ТС, которое может въехать на дорогу. Рассчитывается по формуле: $\Delta = c - f$.

Параметры дороги:

- величина потока на дороге;
- длина;
- количество рядов;
- название (например, «Гагарина»);
- числовой идентификатор;
- вероятность съезда с дороги во дворы или на парковку.

Если в модели два ребра пересекаются, то в реальности эта конструкция эквивалентна эстакаде или тоннелю.

Перекрёсток – вершина графа. Самыми распространёнными являются X- и T-образные перекрёстки (перекрёстки с большим числом дорог встречаются очень редко).

Манёвр – движение ТС на перекрёстке (поворот налево, направо, разворот, движение вперёд). Таким образом, каждый перекрёсток можно рассматривать как список манёвров (максимальное количество манёвров – 16). Манёвру соответствуют начальная дорога, с которой ТС начинает манёвр, и конечная, где ТС завершает манёвр.

Пропускная способность манёвра (c_m)– максимальное количество ТС, которые могут проехать с начальной дороги манёвра на конечную за один такт модели. Данное число рассчитывается на основе статистических данных и заданного типа манёвра (главная дорога, второстепенная или светофор).

Величина потока манёвра (f_m)– количество ТС на начальной дороге, которое выбрало для проезда по перекрёстку именно этот манёвр. Данное количество рассчитывается по формуле: $f_m = f_н * k$, где $f_н$ – величина потока на начальной дороге, а k – доля ТС на начальной дороге, которые выбирают данный манёвр.

Резерв манёвра (Δ_m) – ограничение по количеству проезжающих ТС, обусловленное размерами конечной дороги. Резерв манёвра численно равен резерву конечной дороги: $\Delta_m = \Delta_к$.

Допустимое количество ТС – минимум среди пропускной способности, резерва и величины потока манёвра: $C = \min(\Delta_m, f_m, c_m)$.

Фактически, это число ТС, которые выполнят данный манёвр за ближайший такт модели.

Параметры перекрёстка:

- тип перекрёстка;
- условия маневрирования на перекрёстке (светофор, приоритет, помеха справа);
- множество манёвров;
- дискретное распределение вероятностей для каждой улицы;

- пропускные способности для каждой улицы;
- числовой идентификатор.

Для каждой из дорог, входящих в перекрёсток, предусмотрено дискретное распределение вероятностей, по которому общий поток ТС разделятся по манёврам (направо, налево, вперёд, в обратном направлении). Количество направлений зависит от типа перекрёстка.

Также у перекрёстка есть пропускные способности, отличные для каждой входящей дороги. Эти значения показывают, сколько машин может проехать перекрёсток в заданном направлении за один такт модели.

Пропускные способности не являются константными значениям. Они рассчитываются из введённых пользователем чисел (максимальных пропускных способностей, когда на прилегающих дорогах пусто), типа перекрёстка и дорожной обстановки а прилегающих дорогах. Например, если на дороге, куда собирается повернуть ТС, длина затора равно длине самой улицы, то пропускная способность по данному направлению становится равно нулю.

В том случае, если на перекрёстке есть приоритет, то пропускные способности перекрёстка приобретают следующий вид. Пропускные способности дорог с приоритетом принимают своё максимальное значение, а второстепенных – некоторую часть от максимальных. Эта часть определяется исходя из плотности потока на главной дороге.

В том случае, если на перекрёстке действует светофор, то для дороги, где светофор запрещает движение, пропускные способности по всем направлениям равны нулю.

Помимо обычных перекрёстков в реальных ДТС присутствуют расширения или сужения дорог, а также оборудованные светофором пешеходные переходы. В данной модели эти объекты будут реализовываться в виде перекрёстков с двумя входящими и двумя выходящими дорогами.

Исток (сток) – вершина графа. Ими обозначаются границы модели.

Истоки являются границами выделенной ДТС и служат для двух целей:

1. Для генерации потока ТС. Каждый такт работы модели исток генерирует заданное количество ТС с некоторым случайным колебанием на исходящие из истока дороги.

2. Для сбора статистики по вышедшим через него ТС. ТС, достигшие истока, считаются вышедшими из модели.

Параметры истока (стока):

- математическое ожидание случайного распределения;
- среднеквадратическое отклонение;
- количество покинувших ДТС ТС;
- количество попавших в ДТС ТС.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ

Проектируемая система делится на три части:

1) подсистемы моделирования;

2) графический пользовательский интерфейс (ГИП);

3) база данных (встроенная база данных WinCC OA).

Подсистемы моделирования состоят из следующих подсистем:

1) подсистема пересчёта модели, реализующая пересчёт всех параметров модели;

2) подсистема генерации потока ТС, генерирующая поток транспортных средств на прилегающие дороги;

3) подсистема отсчёта времени, отвечающая за отсчёт тактов модели.

Графический интерфейс пользователя состоит из следующих подсистем:

1) подсистема расцвечивания модели, показывающая цветом текущую ситуацию на дорогах;

2) подсистема отображения модели, позволяющая визуализировать процесс моделирования;

3) подсистема вывода дополнительной информации, позволяющая пользователю посмотреть параметры перекрёстка, дороги или истока (стока).

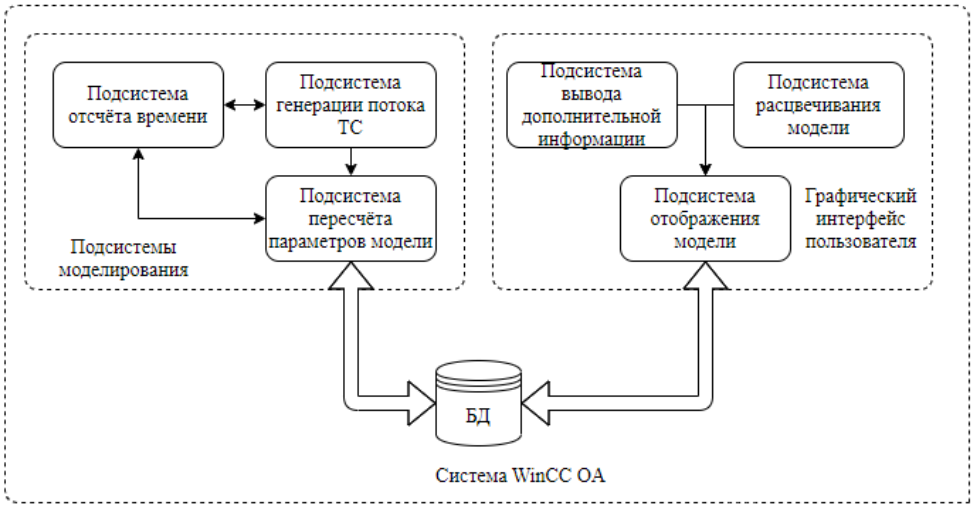


Рисунок 2. Структурная схема системы

ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ СИСТЕМЫ

В данной разделе будут разработаны следующие диаграммы:

1. Диаграмма вариантов использования.
2. Диаграмма деятельности по пересчёту модели.

РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ ВАРИАНТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

На рисунке 3 представлена диаграмма вариантов использования с одним актором – пользователем.

Пользователь имеет возможность запускать и останавливать процесс моделирования, добавлять, удалять или изменять объекты при помощи БД и ГИП, а также просматривать сведения о ранее добавленных объектах (например, параметры дороги или перекрёстка). Вывод формы, содержащей дополнительную информацию, производится по щелчку кнопкой мыши по объекту.

После запуска процесса моделирования пользователь сможет наблюдать за изменяющейся дорожной обстановкой в реальном времени, а также вносить изменения в модель непосредственно во время работы. После остановки процесса все действия по пересчёту параметров прекратятся.

После добавления какого-либо объекта необходимо обязательно задать все параметры данного объекта. В случае удаления перекрёстка или истока (стока) необходимо либо перенаправить прилегающие дороги, либо удалить и их. Если происходит удаление дороги, то удалять связанные с ней перекрёстки и истоки (стоки) следует только в том случае, если они остались без прилегающих дорог.

РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При моделировании поведения проектируемой системы возникает необходимость детализировать особенности алгоритмической и логической реализации выполняемых системой операций. Для этого используются диаграммы деятельности.

На рисунке 4 представлена диаграмма деятельности сценария по пересчёту параметров модели. К моменту начала деятельности по пересчёту параметров модели система должна быть полностью заполнена данными, а таймер должен быть включён.

Во время работы алгоритма по генерации потока ТС выбирается Исток (Сток), затем в цикле перебираются все исходящие (входящие) дороги. Для каждой дороги определяется её резерв и то количество ТС, которое Исток (Сток) добавит на неё (уберёт с неё). Среди этих двух чисел выбирается наименьшее и получившееся количество ТС добавляется на дорогу (удаляется с неё).

После того, как все исходящие (входящие) дороги перебраны, выбирается следующий Исток (Сток). Поскольку Исток и Сток почти всегда являются одним из объектов в модели, то перебор происходит сразу и по Истокам и по Стокам.

Во время работы алгоритма по перемещению ТС между дорогами происходит перебор сначала по всем перекрёсткам, а потом и по всем манёврам, которые содержит выбранный перекрёсток.

При помощи распределений вероятности на каждом перекрёстке вычисляется доля машин из общего числа ТС, находящихся на дороге, которая выполнит выбранный манёвр (величина потока манёвра). Затем на основе статистических данным считается пропускная способность манёвра. Пропускная способность учитывает не только длину манёвра, его направление и количество полос для манёвра, но и приоритет на манёвре.

Далее вычисляется резерв конечной дороги, то есть то количество ТС, которое физически может туда въехать. При помощи взятия минимума среди резерва конечной дороги, пропускной способности манёвра и величины потока манёвра вычисляется допустимое количество ТС, которое убирается с начальной и добавляется на конечную дорогу.

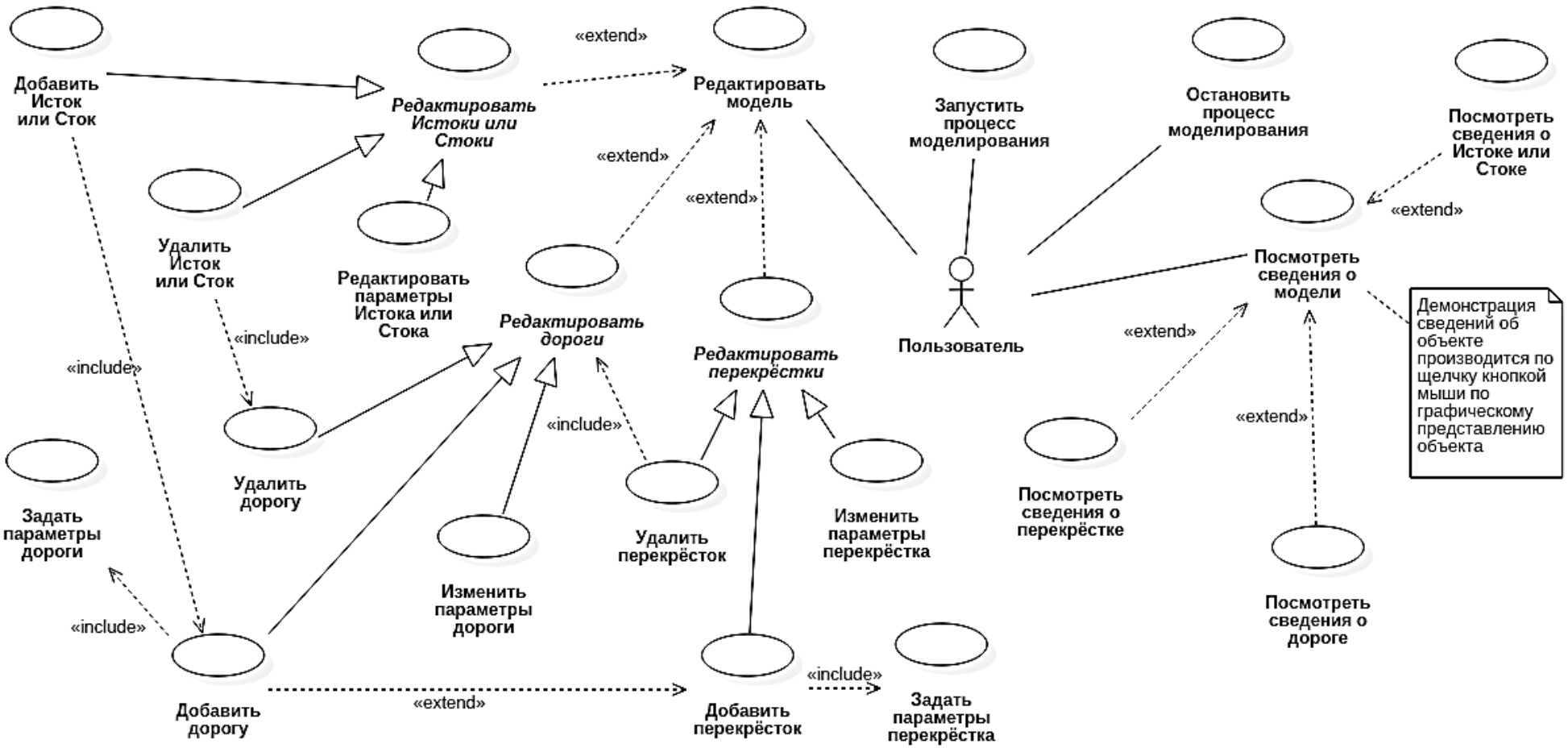


Рисунок 3. Диаграмма вариантов использования

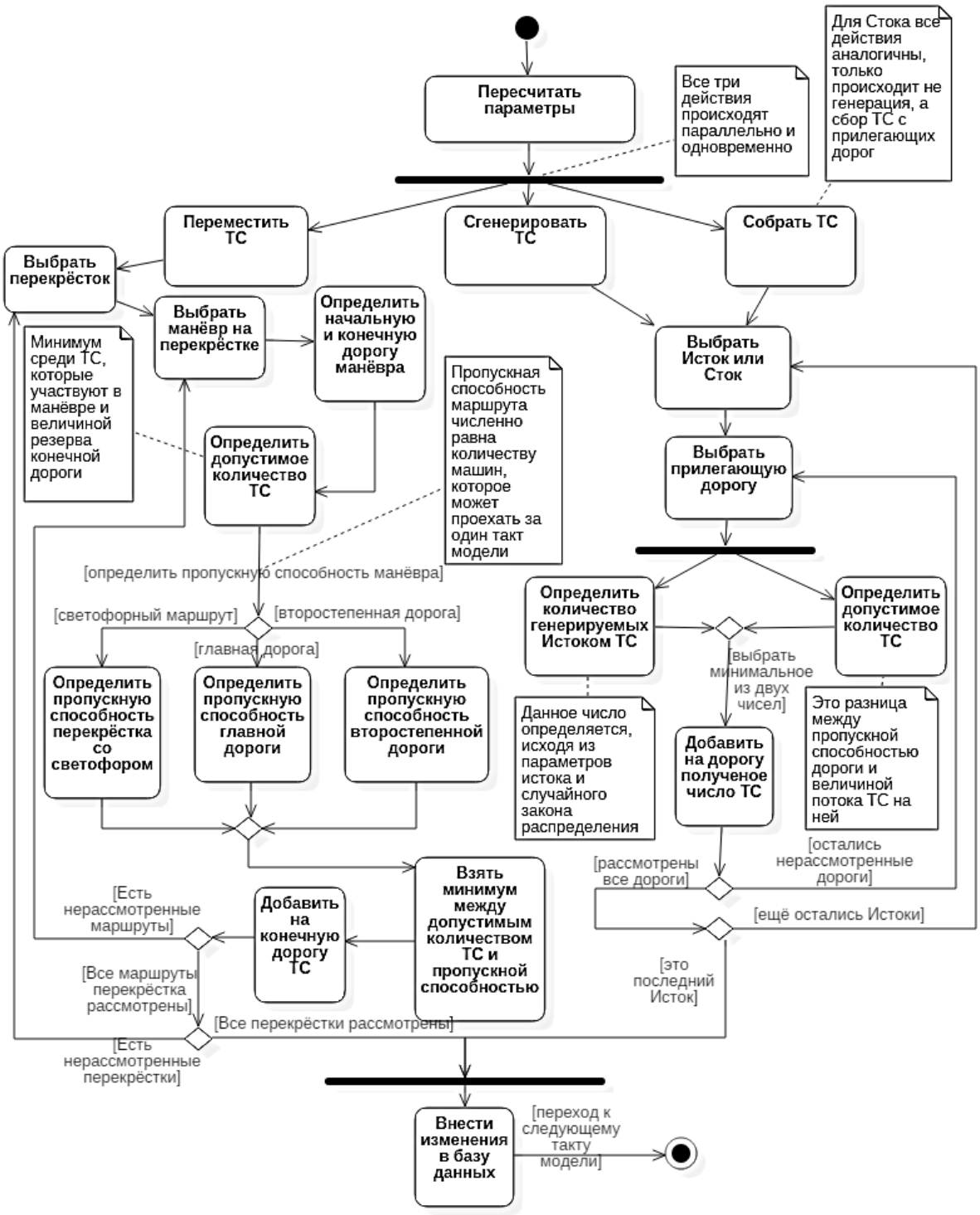


Рисунок 4. Диаграмма деятельности (пересчёт параметров модели)

ВЫВОД

Таким образом, в данной работе были определены основные понятия, связанные с представлением предметной области в виде графа, разработана структурная схема системы, диаграмма вариантов использования и диаграмма деятельности по пересчёту модели.

В будущем спроектированная система будет реализована при помощи системы WinCC OA.

Список литературы:

1. Кондрашкин А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАФИКА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. LX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 12(59). URL: https://sibac.info/archive/technic/12(59).pdf (Дата обращения: 23.10.2018).
2. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков. Москва, Институт системного анализа РАН, 2003. 290 с.
3. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход [Текст]: монография / Н. Кристофидес. – Москва: изд-во «Мир», 1978. – 427 с.

СЕКЦИЯ

«РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА»

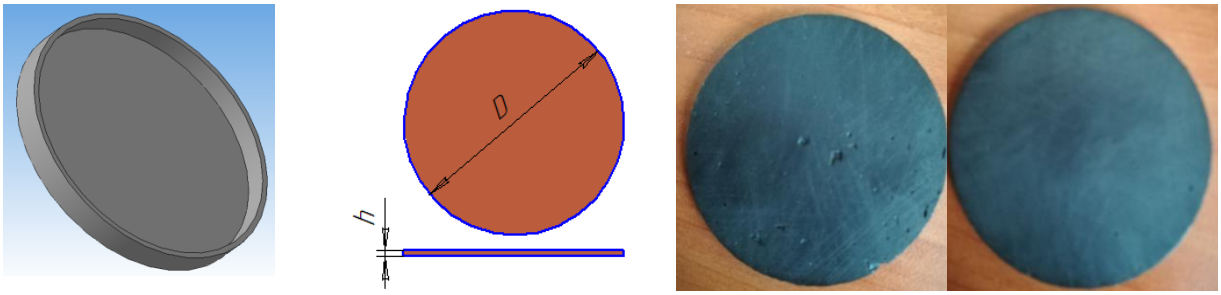
ЭКРАНИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ГЕКСАФЕРРИТОВ В КВЧ ДИАПАЗОНЕ

Билинский Кирилл Владимирович
магистрант, кафедра радиоэлектроники ТГУ,
РФ, г. Томск
E-mail: kvb9kvb9@gmail.com

Кулешов Григорий Евгеньевич
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент ТГУ,
РФ, г. Томск

В последние десятилетия возрастает актуальность применения СВЧ диапазона во многих сферах промышленности и жизнедеятельности: военная промышленность, защите биологических объектов от СВЧ излучения, средствах радиоэлектронной борьбы и защиты. В настоящее время, синтез новых и улучшение существующих радиоматериалов по-прежнему актуальны. Одна из разновидностей таких материалов - композиты на основе различных ферритов [1, с. 24].

Для измерений электромагнитного отклика были изготовлены образцы композитного материала, представляющие собой тонкие шайбы диаметром D=48 мм заданной толщиной h (рис. 1б).



а) ***б)*** ***в)***

Рисунок 1. Форма для заливки (а), структура образца (б), конечный образец для измерений (в)

В качестве наполнителя использовались порошки бариевого гексаферрита структуры $BaFe_{12}O_{19}$ с размерами частиц 90-160 мкм. В роли связующего вещества применялась эпоксидная смола ЭД-20 [2]. Изготовление образцов происходит следующим образом. Сначала проводится расчет массовых концентраций, составляющих композита, затем следует взвешивание компонентов на электронных весах. Далее смешивание наполнителя и связующего до получения однородной смеси в специальных формах (рис. 1а), предварительно спроектированных в инженерной программе 3D моделирования и распечатанных на 3D принтере. После застывания, образцы извлекаются из форм и стачиваются до придания нужной толщины и получения плоской поверхности (рис. 1в). Параметры изготовленных образцов композиционного материала приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры образцов композитов

№	Наполнитель			Связующее вещество	h, мм	D, мм
	Феррит	Концентрация (C), %	Размер частиц (d), мкм			
1	$BaFe_{12}O_{19}$	15	90-160	Эпоксидная смола Эд-20	1,15	48
2		30				
3		45				
4		60				
5		75				

Исследование электромагнитного отклика композитов, было проведено на спектрометре терагерцового диапазона СТД-21 [3]. Квазиоптическим методом по схеме измерений «на проход» [4, с. 12] были сняты частотные зависимости спектра модуля коэффициента прохождения T(f) и его фазы φ(f).

Затем, полученные T(f) и φ(f) использовались для расчета действительной и мнимой частей диэлектрической и магнитной проницаемости в компьютерной программе, реализованной в среде Mathcad. Также в среде Mathcad была написана программа для моделирования электромагнитного отклика от образцов магнитодиэлектриков в свободном пространстве, для этого воспользовались плосковолновым приближением. По полученным частотным зависимостям

комплексных диэлектрической и магнитной проницаемостей были смоделированы коэффициенты прохождения (T), отражения (R), поглощения (A).

Были измерены модуль и фаза коэффициента прохождения для образцов одинаковой толщины (h=1,15 мм) с различным содержанием $BaFe_{12}O_{19}$ (15, 30, 45, 60, 75 вес. %) в частотном диапазоне 35÷255 ГГц (рис. 2).

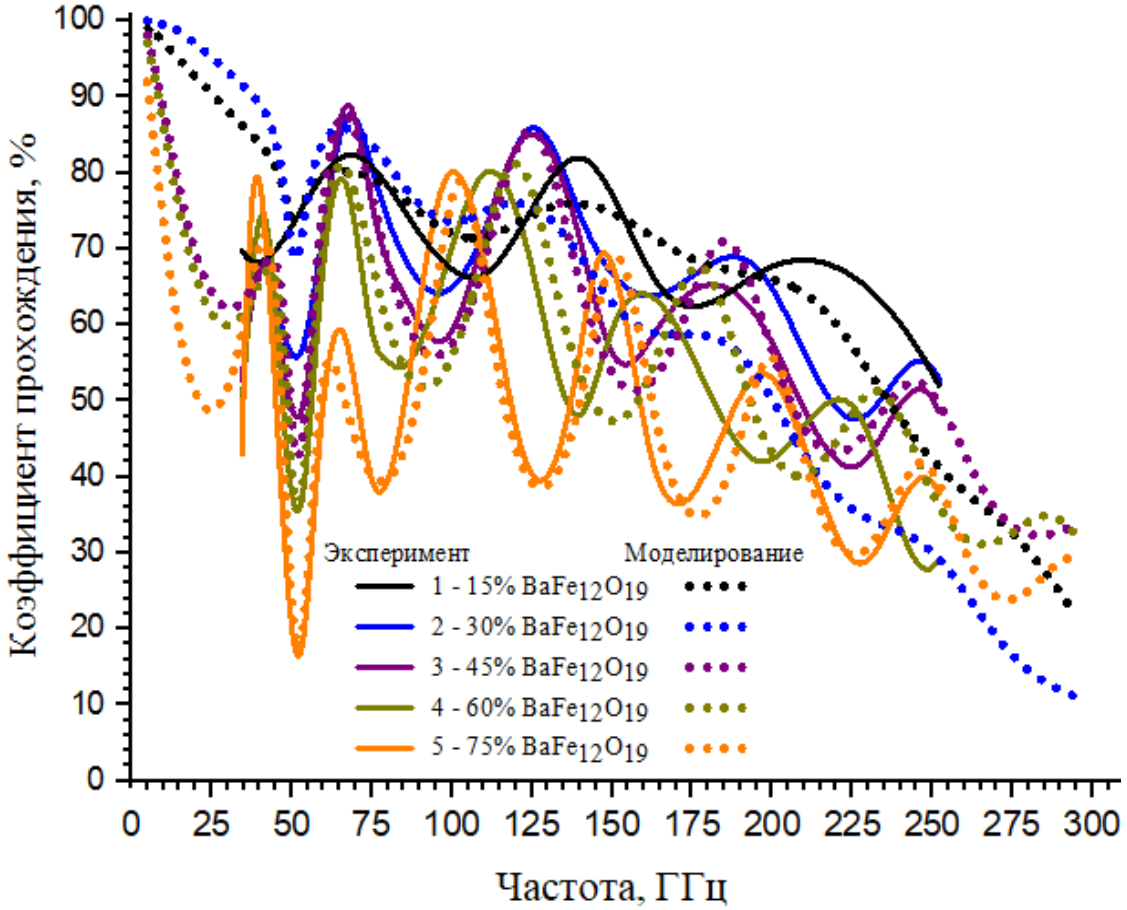


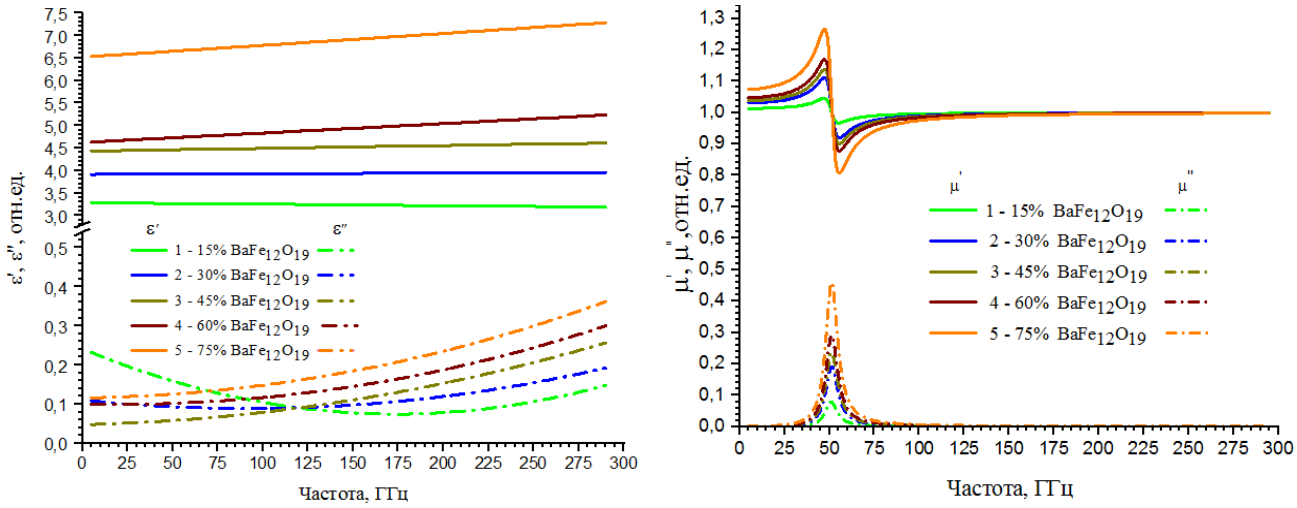
Рисунок 2. Сравнение частотных зависимостей коэффициентов прохождения для композитов с различным содержанием гексаферрита, полученных экспериментально и в результате моделирования

Коэффициент прохождения меняется в пределах 85÷15 %, с ростом содержания гексаферрита в образце, происходит заметное снижение интенсивности падающей волны. Значительное падение прошедшей мощности, связанное с ЕФМР [5, с. 37] наблюдается на частотах порядка 45÷55 ГГц. На более высоких частотах минимумы T(f) вызваны явлением объемного резонанса, связанного с толщиной образцов. Наиболее эффективно

взаимодействует с электромагнитным излучением композит с 75 вес. % содержанием $BaFe_{12}O_{19}$ в диапазоне 45÷85 ГГц, T(f) ~ 50÷15 %.

Из графика (рис. 2) видно, что смоделированная зависимость T(f) качественно совпадает с результатами эксперимента, а при большом содержании $BaFe_{12}O_{19}$ практически совпадает и количественно.

Далее были рассчитаны частотные зависимости ε', ε'', μ', μ'' (рис. 3).



а) *б)*

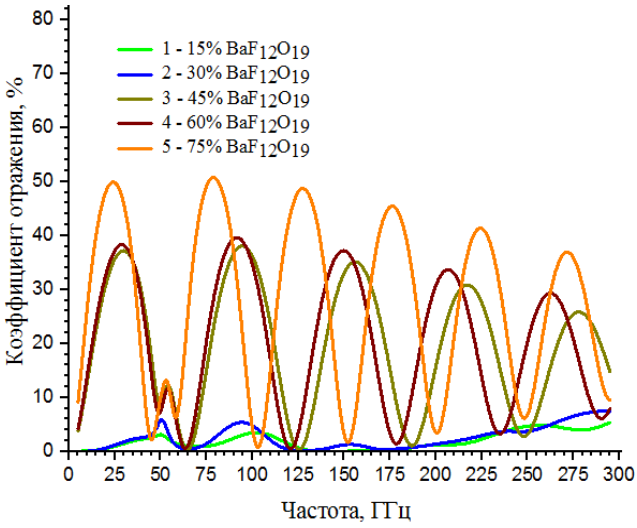
Рисунок 3. частотная зависимость комплексной диэлектрической (а) и магнитной (б) проницаемостей для образцов композитов толщиной h=1,15 мм с различным содержанием $BaFe_{12}O_{19}$

Действительная часть диэлектрической проницаемости линейно убывает с ростом частоты, с ростом содержания гексаферрита ε' изменяется в пределах от 4 до 7 отн.ед. Мнимая часть диэлектрической проницаемости возрастает с увеличением частоты, с ростом содержания $BaFe_{12}O_{19}$ ε'' изменяется в пределах от 0,05 до 0,35 отн.ед.

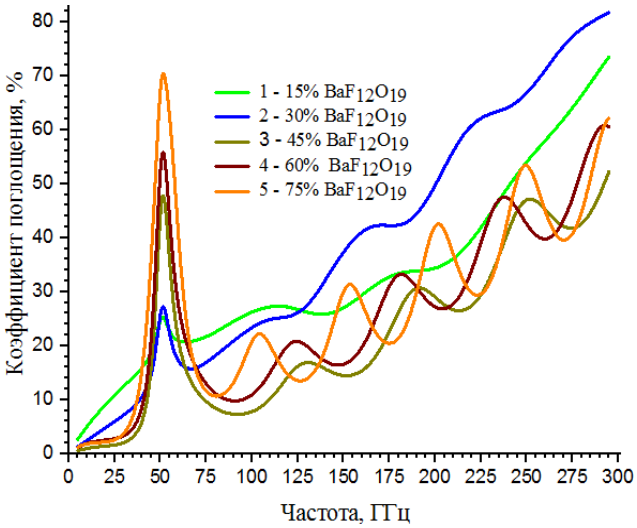
Для магнитной проницаемости наблюдается ЕФМР в районе 50 ГГц, действительная часть (μ') возрастает с 1,01 до 1,28 отн.ед., мнимая (μ'') возрастает с 0,08 до 0,45 отн.ед. Увеличение концентрации $BaFe_{12}O_{19}$ приводит к увеличению магнитной проницаемости.

По полученным частотным зависимостям комплексных диэлектрической и магнитной проницаемостей были смоделированы коэффициенты прохождения (рис. 2), отражения (рис. 4а), поглощения (рис. 4б).

Для смоделированной зависимости коэффициента поглощения в районе ЕФМР 45÷55 ГГц наблюдается резкое увеличение поглощения от 25 % до 70 % в зависимости от содержания гексаферрита, что также подтверждает экспериментальные данные. Смоделированная зависимость коэффициента отражения в районе ЕФМР также возрастает.



б)



в)

Рисунок 4. Смоделированные частотные зависимости коэффициентов отражения (а) и поглощения (б) для образцов композитов толщиной h=1,15мм с различным содержанием $BaFe_{12}O_{19}$

Таким образом, перспективно применение композитов с содержанием гексаферрита $BaFe_{12}O_{19}$ более 45 % и связующего - эпоксидной смолы, в частотном диапазоне 45÷55 ГГц с целью снижения уровня электромагнитного излучения.

Список литературы:

1. Харинская М. Микроволновые ферритовые материалы. Ну как без них СВЧ-приборам обойтись // Электроника: наука, технология, бизнес. - 2000. - № 1. - С. 24-27.

2. Эпоксидная смола: характеристика и сфера применения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://strport.ru/mebel-i-predmety-interera/epoksidnaya-smola-kharakteristika-i-sfera-primeneniya (Дата обращения: 14.05.2018).
3. Спектрометр терагерцового диапазона СТД-21 (ОАО КДП) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://reestrinform.ru/reestr-oborudovania-minpromtorg/perechen-oborudovaniia-i-priborov-dlia-himicheskikh-issledovanii/spektrometr-teragertcovogo-diapazona-std-21-oao-kdp-obj24074.html (Дата обращения: 2.11.2018).
4. Астафьев М.А. Разработка квазиоптических селективных элементов для радиометрических систем миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов: дис. ... магистр физ. наук. - М., 2013 - С. 12-16.
5. Серебрянников С.В., Чепарин В.П., Румянцев П.А., Еремцова Л.Л. // Электричество. - 2013. - № 5. - С. 37-40.

МЕТОД МОНИТОРИНГА ПЧЁЛ ПО ИХ АКУСТИЧЕСКОМУ ШУМУ

Гаитов Рустам Забирович
магистрант, кафедра информационно-измерительной техники,
Уфимский государственный технический университет,
РФ, г. Уфа
E-mail: Rustamgaitoff@gmail.com

Мухамадиев Айдар Асхатович
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
кафедра информационно-измерительной техники,
Уфимский государственный авиационный технический университет,
РФ, г. Уфа

Аннотация

В данной работе рассматривается метод контроля роения пчел, рассматривается необходимость мониторинга состояния пчелиных семей по их акустическому шуму, которая позволит производить акустическое наблюдение поведение матки при помощи микрофона и поможет спрогнозировать начало роения. Обосновывается необходимость применения дистанционных средств обработки сигнала полученные от каждого звукового датчика, рассмотрен один из методов сбора информации, проводиться анализ поведение матки. Рассмотрены все преимущества и недостатки данной разработки Делается вывод, что данная разработка помогает эффективно контролировать роение пчелосемей, что позволяет экономить время пчеловода на ревизию каждой улей, и позволяет расширить данное производство.

Введение

С каждым годом в пчеловодстве все большее внимание уделяется качественному разведению медоносных пчёл с целью получения мёда, пчелиного воска и других продуктов. Одна из важнейших составляющих, которая позволяет повысить качества пчелосемей, это эффективное использование энергоресурсов, дополнительная возможность существенно уменьшить себестоимость производимой продукции.

За последние двадцать лет в пчеловодстве были разработаны разные методы систем диагностики параметров пасеки, одним из параметров является пение матки.

Пения матки - это акустический шум, которое издает матка перед выходом из пчелосемьи второго роя и последующих роев, поведение матки определяют в зависимости от той частоты звука, которая она издает.

В настоящее время ведется активная модернизация ведения пчеловодства, связанная с целью облегчить работу пчеловода по обслуживанию большого количество ульев. Пчеловод будет получать информацию акустического шума каждого улья, и выводить это все на один график или таблицу на компьютере, также обеспечит простой системой анализа данных. Это существенно поможет пчеловоду с оценкой состояния здоровья улья, и прогнозировать развития дальнейших событий такие важные моменты в жизни улья, как роение, голодание зимой, болезни, наличие вредителей, которые помогло бы отследить на ранних стадиях и принять соответствующие меры. Таким образом, за счет более точной системы диагностики пасекой уменьшатся потери и повысится отдача семей. Надежность, простота и диагностическая результативность – вот что определит успех разработки.

Одним из основных характеристик системы диагностики является ее надежность. В качестве аппаратно-технической базы системы выбран микроконтроллер, который содержит современные средства защиты от сбоев. Важным критерием системы диагностики является диагностика неисправностей и возможностей системы мониторинга. В процессе эксплуатации возникают непредвиденные ситуации, причиной, которой могут быть климатические условия, внешние механические воздействия. При неисправности, из каких-либо элементов, система выдает аварийное сообщение.

Физический принцип действия

Основная задача – это заранее обнаружить начало роения пчелосемьи, с данной задачей может справиться система диагностики пасеки по их акустическому шуму.

Сбор информации проходит по всем основным акустическим датчикам, которые необходимы для успешного выполнения поставленной задачи. Основная система диагностики улей является информационно-измерительной системой, программа информационно-измерительной системой обеспечивает сбор данных. Система имеет централизованное управление. Датчики связаны напрямую с устройством управления. Питание датчиков обеспечивается дополнительным блоком питания.

Информационная система обеспечивает широкие возможности визуализации и взаимодействия автоматического системы мониторинга параметров с человеком (пчеловодом или оператором). Система построена по клиент-серверной архитектуре.

Основные функции серверной части

- Прием и обработка информации, поступающая с датчиков системы (усредненные данные с датчиков и состояние системы);
- Хранение информации, полученной с датчиков, в базе данных;
- Взаимодействие с клиентским программным обеспечением;
- Наблюдение за показателями системы в режиме реального времени и оповещение, в случае если произойдет критическое событие. Система уведомления сигнализирует о событии путем передачи информации о событии на клиентское программное обеспечение;

Для каждой пасеки в зависимости породы пчел и от видов задается своя программа аналитико-статической обработки данных в реальном режиме времени. Она содержит оптимальные значения параметров системы для каждого этапа роения пчёл. Оператору достаточно выбрать соответствующую программу для диагностики определенной породы и улей пчёл, где система будет автоматически выдавать значения с каждого улья оператору.

Базовая комплектация подразумевает набор:

- Микроконтроллер;
- Модуль (датчик) акустический (микрофон)
- Преобразователь RS232;

- ПК

Технической задачей, на решение направленного данного прибора является разработка программного комплекса мониторинга, сохранения и обработки данных в реальном режиме времени. Этот комплекс будет иметь диагностическую результативность, высокое качество работы, которая будет работать без перебоя в любых климатических условиях, самодиагностика системы, возможность работать в аварийном состоянии, была проста в обслуживании и ремонтопригодна

Разработка структурной схемы

В проекте объектом измерения является улей, общий вид которой приведен на рисунке 1.

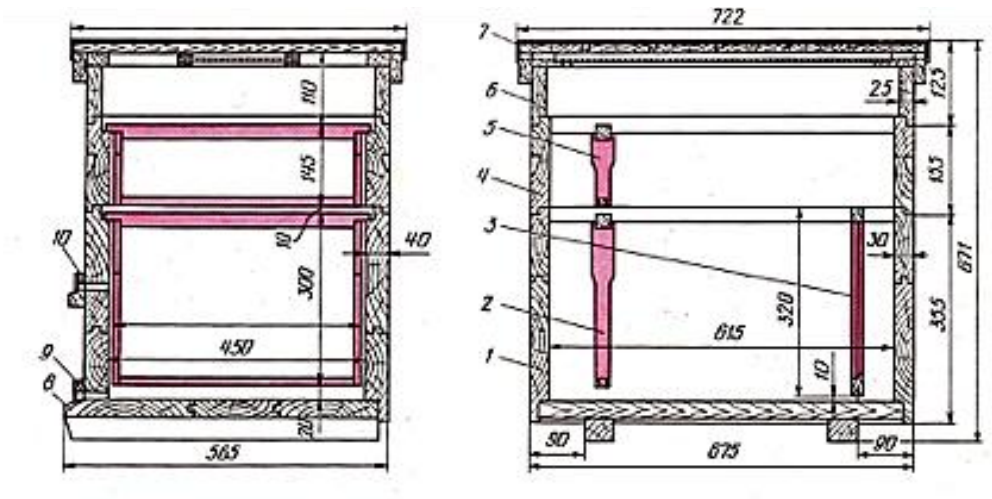


Рисунок 1. Общий вид улей

На стенах размещены датчики, информация с которых периодически поступает на устройство управления. Затем устройство управления, полученные данные передает ПК по протоколу через UART интерфейс. Сервер читает порт и заносит полученные данные в базу данных персонального компьютера. Последующая обработка происходит посредством PHP скриптов. На этом этапе происходит оповещение.

В соответствии с поставленной задачей и путем ее решения структурная схема будет иметь вид, изображенный на рисунке 2

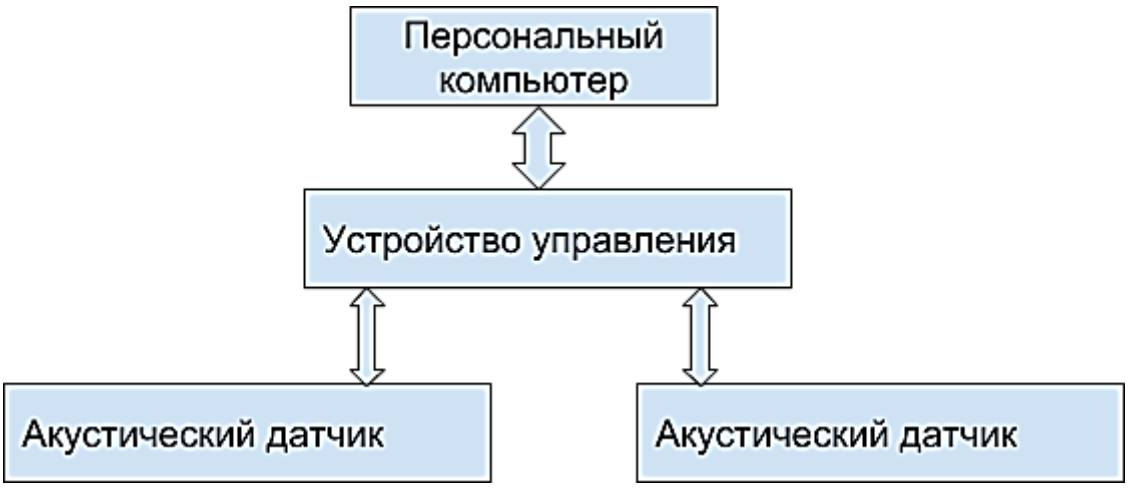


Рисунок 2. Структурная схема диагностики параметров пасеки

Устройство работает по следующему алгоритму. В начале запускается блок управления, которой является микроконтроллер. Затем подается питания на схему беспроводного акустического датчика, происходит старт микроконтроллера. Во время старта микроконтроллера происходит инициализация его периферийных устройств. После инициализации акустический датчик соединяется с управляющим устройством по радиоканалу для получения команд и передачи данных.

Средством управления для оператора является смартфон или персональный компьютер. Устройством для хранения информации служит карта памяти типа MMC для ведения отчета об измеряемых параметрах в улей.

RS232-интерфейс необходим, чтобы подключить устройство к персональному компьютеру (ПК). ПК необходим для передачи данных о результатах измерений, формирования отчета, куда будут внесены время и дата измерения, а также их результаты. Предусмотрен доступ отчета в проведенных измерениях в данном месте для любого человека в любой точке земного шара.

На основе анализа объектной и структурной модели, разработаны функциональные схемы контуров системы диагностики.

На рисунке 3 представлена функциональная схема система диагностики параметров пасеки

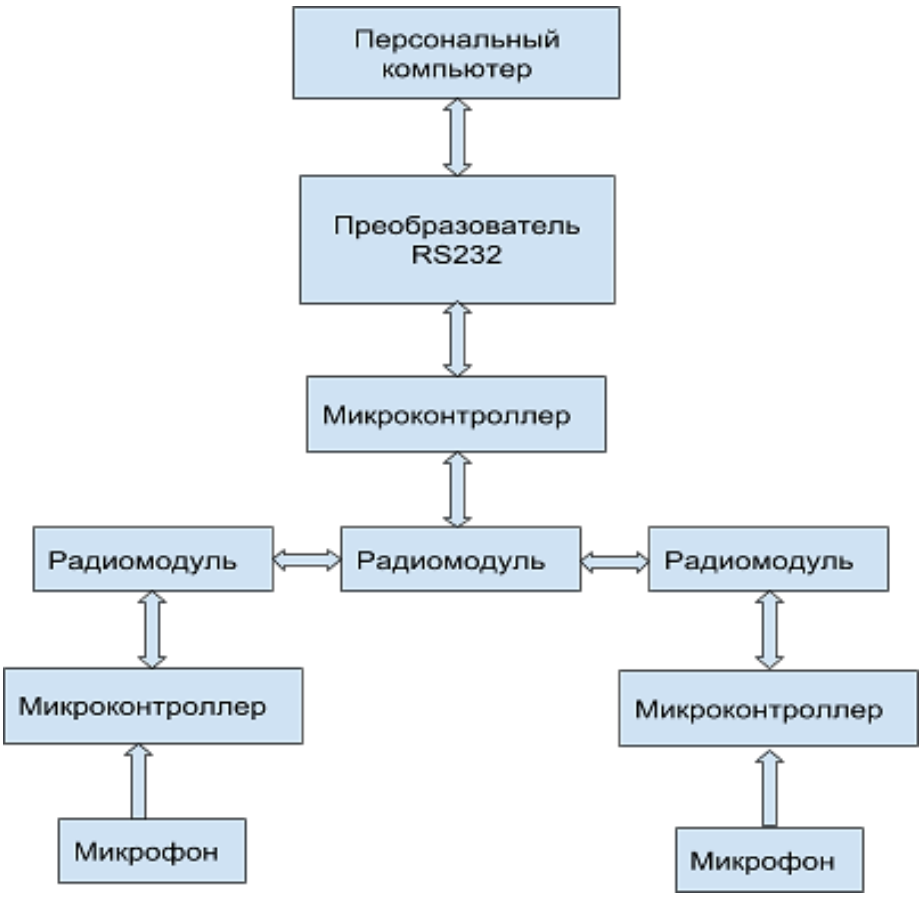


Рисунок 3. Функциональная схема

Акустический датчик, микрофон

Выбор датчика продиктован следующими требованиями:

- Минимальные габариты и энергопотребление;
- Доступность на рынке, небольшая стоимость;
- Погрешность измерений не более 2 %.

Оптимальным вариантом акустического датчика является датчик LM393.

Его преимущества состоят в компактности, энергоэффективности и хорошей точности измерения.

Микроконтроллер

Выбор микроконтроллера должен выполнять следующие требования:

- Минимальные габариты и энергопотребление;
- Доступность на рынке, небольшая стоимость;
- Низкий диапазон рабочего напряжения;
- Наличие интерфейса UART

Оптимальным вариантом микроконтроллера является микроконтроллер AT89C2051-24PU

Радиомодуль

Выбор радиомодуля должен выполнять следующие требования:

- Минимальные габариты и энергопотребление;
- Доступность на рынке, небольшая стоимость;
- Низкий диапазон рабочего напряжения;
- Наличие интерфейса UART
- Дальность приема не менее чем на 100 метров

Оптимальным вариантом радиомодуля является модуль rxm-433-lr-s

Вывод:

Данный способ мониторинга пасеки поможет эффективно контролировать роение пчелосемей. Основные преимущества данной разработки является, то, что мониторинг каждого улья проходит в режиме реального времени, данное разработка позволяет работать удалённо, что позволяет устройству мгновенно передавать уведомление на ПК или на смартфон о начале роения, тем самым, прочитав уведомление, пчеловод оперативно проводит ревизию улья. Важным фактором является то, что прибор производит мониторинг, не тревожа пчелиных семей.

Данный прибор требует доработки и тщательного исследования.

Необходимо создать математическую модель корпуса, которая способна защитить от механических воздействий и влияния климатических условий.

На данном этапе необходимо провести эксперимент, измерить частоты звука пения матки на каждом этапе роения, максимально избавиться от помех и шумов, также пронаблюдать реакцию и поведение пчёл на данный прибор. Недостатком является, то, что данная разработка требует временных и экономических затрат.

Список литературы:

1. Левичев А. Мельник М. Курсовая работа: Автоматизированная система управления климатом в тепличных хозяйствах [Электронный ресурс] URL: https://www.bestreferat.ru/referat-184337.html (Дата обращения 14.11.17).
2. Рыбочкин А.Ф. Контроль и управление жизнедеятельностью пчелиных семей: Автореф. Дис. Канд. Тех. Наук. – Москва, 2004 – 20 с.
3. Патент РФ № 2011144039/13 31.10.2011 Рыбочкин А.Ф Савельев С.В. Способ (Варианты) и устройство диагностики состоянии пчелиных семей по их акустическому шуму // Патент России № 2501211 2006 Бюл. № 1.
4. Сердюков Е.Г, Горченко Р.А. Толстоноженко Ф.В. Система автоматизированного управления тепличным хозяйством [Электронный ресурс] URL: http://www.khsu.ru/rc/rc-projects/greenhouse.html (Дата обращения 14.11.17).

СЕКЦИЯ

«ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ЗАШУМЛЕННОСТИ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЕКОДИРОВАНИЯ JPWL

Скороход Денис Сергеевич
студент, ИКТИБ ЮФУ,
РФ, г. Таганрог
E-mail: skorokhod1997@gmail.com

Скороход Сергей Васильевич
научный руководитель,
канд. техн. наук., доцент ИКТИБ ЮФУ,
РФ, г. Таганрог
Южный Федеральный университет (ЮФУ),
РФ, г. Ростов на Дону

При передачи изображения с борта некоторого автономного или мобильного устройства по зашумленному каналу возникает задача использования средств помехозащищенного кодирования, которые могли бы обеспечить достаточную защиту передаваемого кодированного потока при его минимальной избыточности [1, 2]. Если параметры канала заранее неизвестны, для ее успешного решения требуется определить интенсивность зашумления в канале, после чего можно подобрать соответствующий вариант защиты кодового потока. Оценка интенсивности зашумления может быть получена только в приемнике, который принимает и декодирует искаженный кодовый поток.

Данная проблема рассматривается в работе на примере передачи изображения в формате JPEG 2000 с использованием системы JPWL в качестве средств помехозащищенного кодирования [3]. Целью работы является проведение экспериментального исследования зависимости качества, декодированного приемником изображения JPEG 2000, и статистики декодирования приемником кодового потока JPWL, анализ возможности оценки интенсивности зашумления в канале на основе статистики декодирования JPWL.

Настоящее исследование является продолжением исследований, проведенных в [4–9]. Проведенное экспериментальное исследование заключается в многократном моделировании передачи изображения от передатчика к приемнику по зашумленному каналу. В качестве исходного использовалось одно и то же цветное изображение размером 1024x768 пиксель, предварительно закодированное в формате JPEG 2000 с использованием средств JPWL. Полученный кодовый поток разбивался на сетевые пакеты, предназначенные для передачи по IP-сети. Моделирование влияния помех в канале выполнялось отбросом заданного процента сетевых пакетов, после чего оставшиеся пакеты объединялись в «поврежденный кодовый поток», условно принятый приемником. Далее «поврежденный» поток декодировался средствами JPWL, что должно было обеспечить восстановление утерянных фрагментов. На последнем этапе выполнялось декодирование кодового потока в изображение, которое сопоставлялось с оригиналом. В качестве меры сходства оригинала и принятого изображения использовалась величина PSNR.

Для защиты и восстановления поврежденного кодового потока стандартными средствами JPWL предусмотрено использование семейства кодов Рида-Соломона RS (n,k) (RS-коды) [3]. При их использовании весь защищаемый поток разбивается на фрагменты по k байт. К каждому фрагменту вычисляется избыточный код длиной n-k байт, который вместе с исходным фрагментом образует кодовое слово длиной n байт. Характерной особенностью такого кодового слова является возможность восстановления (n-k)/2 поврежденных байт.

Сами по себе RS-коды не способны противостоять пакетным ошибкам, в связи с чем, средствами JPWL использован метод внутрикадрового чередования, описанный и исследованный в [5–7]. Его задача – переставить матрицу кодового потока так, чтобы при потере сетевого пакета терялись не смежные байты данных, а байты, расположенные в разных частях потока. Обратная перестановка такой матрицы позволяет преобразовать пакетную ошибку в множество одиночных ошибок данных, которые могут быть скорректированы используемым RS-кодом.

Формат JPEG 2000 позволяет кодировать изображение, как целиком, так и по частям, предварительно разбив его на непересекающиеся прямоугольные фрагменты, называемые тайлами. В [5] показано, что для передачи по зашумленному каналу целесообразно использовать разбиение на тайлы, что способствует лучшей восстанавливаемости кодового потока. В исследовании использовались тайлы размером 128x128 пиксель, что дает 48 тайлов на все изображение. Кроме того, JPEG 2000 поддерживает два способа кодирования: обратимое и необратимое преобразование. В работе исследуется только необратимое преобразование, дающее высокую степень сжатия. При его использовании погрешность создается уже самим кодером JPEG 2000. В проводимых экспериментах PSNR кодера составляет 33,26.

При декодировании JPWL каждый тайл декодируется отдельно. Возможны три результата декодирования тайла. Если он не был поврежден или все повреждения данных успешно восстановлены, тайл считается полностью восстановленным. Если тайл как самостоятельная структурная единица кодового потока выделен, но его данные полностью не восстановлены, он считается частично восстановленным. Если тайл либо не выделен, либо невозможно восстановить его заголовок, он считается утерянным. В качестве статистики декодирования JPWL используется количество полностью восстановленных тайлов.

На рис. 1 изображен пример графика зависимости значений PSNR декодированного восстановленного изображения, а так же количества полностью восстановленных тайлов от процента потерь пакетов, для RS (64,32). Процент потерь пакетов изменяется в диапазоне от 1 до 25. Здесь весь диапазон вероятности потери сетевого пакета можно разбить на три участка.

На первом участке (1–9 %) практически все тайлы изображения восстанавливаются полностью, что означает достаточность кода RS (64,32) при потере не более 9% пакетов в канале передачи данных. Однако этот код может оказаться излишне избыточным. Например, при потере только 1 % пакетов достаточным будет также RS(48,32), длина которого на 25 % меньше.

На втором участке (9–17 %) происходит резкое падение процента полностью восстановленных тайлов, зависимость которого от уровня пакетных потерь приобретает линейный характер. Линейный вид зависимости позволяет сделать вывод, что на этом участке можно достаточно точно определить процент потерь пакетов по значению процента полностью восстановленных тайлов. Третий участок (17-25%) образует зона недостаточности кода RS(64,32), на которой количество восстановленных фрагментов изображения стремится к нулю.

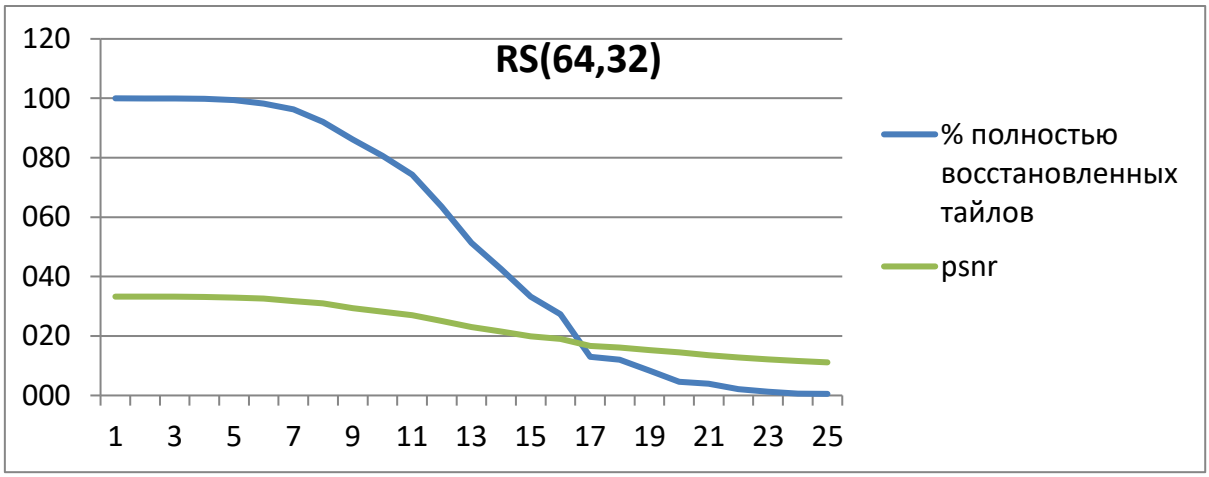


Рисунок 1. График зависимости для RS(64,32)

Подобные зоны достаточности, линейности и недостаточности можно выделить и для графиков других RS-кодов. При этом зоны линейной зависимости для разных кодов пересекаются друг с другом и в совокупности охватывают все возможные значения пакетных потерь от 1 до 25 %. Это дает возможность построения алгоритма, способного за несколько итераций определить уровень зашумленности канала и подобрать достаточный RS-код, обеспечивающий заданный уровень PSNR декодированного изображения.

Список литературы:

1. Дроздов С.Н., Жиглатый А.А., Кравченко П.П., Скороход С.В., Хусаинов Н.Ш. Об опыте реализации системы видеотрансляции в формате jpeg2000 и перспективах применения стандарта jpeg2000 для передачи видео и мультиспектральных данных с борта бпла // Известия ЮФУ. Технические науки. - Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2014, № 7 (156). – с. 161–170.

2. Скороход С.В., Кравченко П.П., Хусаинов Н.Ш. Анализ реализации средств защиты потокового видео в формате jpeg2000 от ошибок в канале передачи данных для бортовых систем видеотрансляции // Известия ЮФУ. Технические науки. - Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2014, № 8 (157). – с. 219–226.
3. Дроздов С.Н., Жиглатый А.Н., Кравченко П.П., Лутай В.Н., Хусаинов Н.Ш. Стандарт JPEG2000: базовые алгоритмы, примеры реализации и перспективы применения. - Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ, 2014. – 255 с.
4. Скороход С.В., Степанова А.П. Некоторые аспекты технологии сетевого взаимодействия между передатчиком и приемником в процессе видео трансляции // Известия ЮФУ. Технические науки.. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2015, № 4 (165). – с. 171–181.
5. Skorokhod S.V. The experimental studies of the jpwl tools ability to correct burst errors in a noisy channel when transmitting video in a jpeg 2000 format // Journal of Theoretical and Applied Information TechNology, 10th November, 2015. Vol. 81, № 1, p.34-42,
6. Скороход С.В., Хусаинов Н.Ш. Исследование средств JPWL в условиях коррекции пакетных ошибок при передаче видео в формате JPEG 2000 // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2016, № 8 (181).– С. 14–26.
7. Скороход С.В., Касьянов А.О. К вопросу робастности средств JPWL в условиях пакетных ошибок // Информатика и кибернетика. – 2016. № 3 (5).– С. 72–79.
8. Skorokhod S.V., Drozdov S.N., Khusainov N.S. Influence of Packet Errors in Noisy Channel on Quality of Transmitted Image in JPEG2000 Format Protected by JPWL // International Journal of Control Theory and Applications, 2016, Vol. 9 (35), p. 59-75.
9. Скороход С.В., Дроздов С.Н., Скороход Д.С. Исследование зависимости качества декодированного изображения в формате JPEG 2000 от параметров JPWL и частоты пакетных ошибок в зашумленном канале // Инженерный вестник Дона, 2017, № 4. URL: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4453.

СЕКЦИЯ
«ТЕХНОЛОГИИ»

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТЬЮ ЛОКОМОТИВА

Бережнов Дмитрий Александрович
студент,
кафедра «Электропоезда и локомотивы» РУТ(МИИТ),
РФ, г. Москва
E-mail: ber.dima2011@yandex.ru

На современном этапе технического прогресса наиболее массовым средством перемещения вдоль земной поверхности остается колесо (на ЖД транспорте это колесные пары). Колесо имеет постоянный радиус и при перемещении по рельсам передает на корпус тележки толчки от всех неровностей рельсовой колеи. Решением этих проблем занимаются путейцы, однако, не смотря на колоссальную работу в этой области, избавление от вертикальных колебаний колесной пары локомотивов до сих пор не произошло [1, с. 319].

Классическими методами борьбы с вертикальными колебаниями локомотивов заключаются в следующем:

- выправление рельсового полотна до «зеркального состояния», что бы колесо катилось по нему, не подвергаясь ни малейшему вертикальному отклонению.
- установка на тележку локомотивов системы гашения колебаний, состоящей из упругой (пружина) и демпфирующей (амортизатор) частей; использование аналогичных средств амортизации между рамой тележки и кабиной машиниста, между кабиной и сидением машиниста, между сидением и непосредственно с самим человеком.

Условия комфорта, а также правила безопасности движения требуют, от нас регулировать вертикальные колебания через управление подвеской. Однако, данные требования могут быть противоречивыми: комфортное

самочувствие пассажиров можно достичь при использовании мягкой подвески, но мягкая подвеска снижает устойчивость и управляемость локомотива. Неуправляемые подвески рассчитываются в зависимости от рода службы подвижной единицы (пассажирский или грузовой); средний и предельный вес; режимы эксплуатации и т. д. Таким образом, плавно подходим к другому способу исключения вертикальных колебаний.

Основополагающим решением, связанным с управлением подвеской определялись простой концепцией – использовать несколько режимов подвески и вводить их механически по мере необходимости. Включение/выключение режимов подвески во время движения ложилось бы на плечи машиниста поезда, отвлекая его от поездной работы. Поэтому использовать данный метод невозможно [1, с. 321].

Следующим витком инженерной мысли является следующий этап: использование подвески с приборами, допускающими регулирование жесткости в зависимости от внешних условий (чем больше нагрузка, тем жестче делается подвеска). Примерами являются амортизаторы, которые могут генерировать импульсы силы, применяющие наружную систему высокого давления; амортизаторы переменной вязкости, использующие магнитореологическую жидкость MRF, которая управляется электромагнитным полем.

Использование амортизаторов само по себе не принесет большой пользы без корректного управления ими, без управления и программ принятия решения бортовым компьютером. В настоящее время это достигается следующим образом: разрабатывается математическая модель движения экипажной части локомотива, а затем вычисляется закон управления. Даже на современном этапе развития вычислительной техники математическая модель подрессоренной тележки становится, как правило, невероятно сложной при стремлении учесть все реалии объекта. В зависимости от различных внешних причин, характеристики подвески и ее модели могут сильно изменяться; заранее учесть эти изменения очень трудно, а иногда практически невозможно. Например: различная загрузка вагона-метро в зависимости от пиковых часов

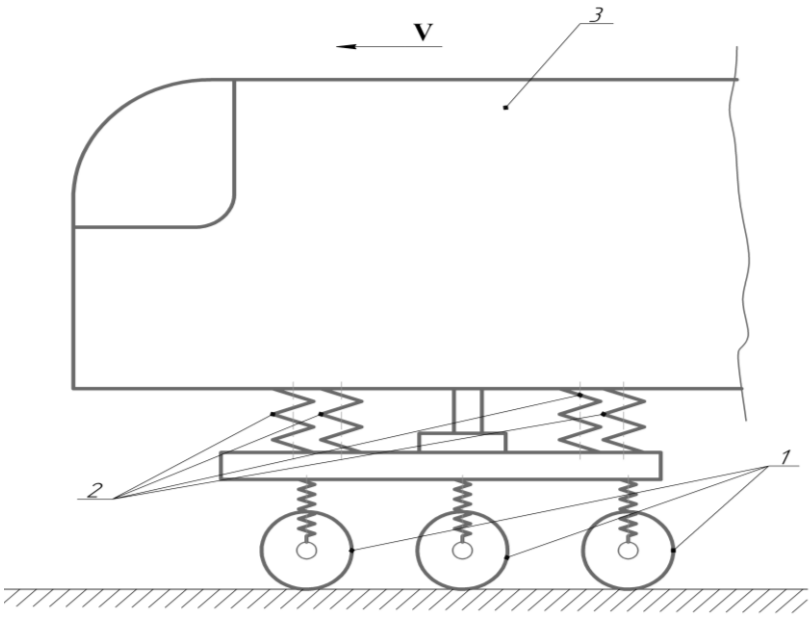
пассажиропотока. Таким образом формируется идея использования адаптивного автоматического управления (ААУ) [2, с 23].

Метод ААУ применим в том случае, при наличии:

- управляемого актюатора (исполнительного элемента);
- датчики, отслеживающие в режиме реального времени состояние ОУ (объекта управления)
- результатов и целей, достижение которых необходимо в процессе управления.

В реальности, необходимо разработать систему автономного искусственного интеллекта (АИИ), способная адаптироваться к текущим свойствам локомотива и его экипажной части. Иными словами, это будет помощник машиниста, квалифицирующийся на управлении подвеской.

Оборудуем кузовную ступень рессорного подвешивания локомотива исполнительным элементом (актюатором), который будет способен оказывать воздействие на вертикальное ускорение h’’(t) кузова локомотива. Действующие вертикальные перемещения кузова можно измерять при помощи акселерометра.

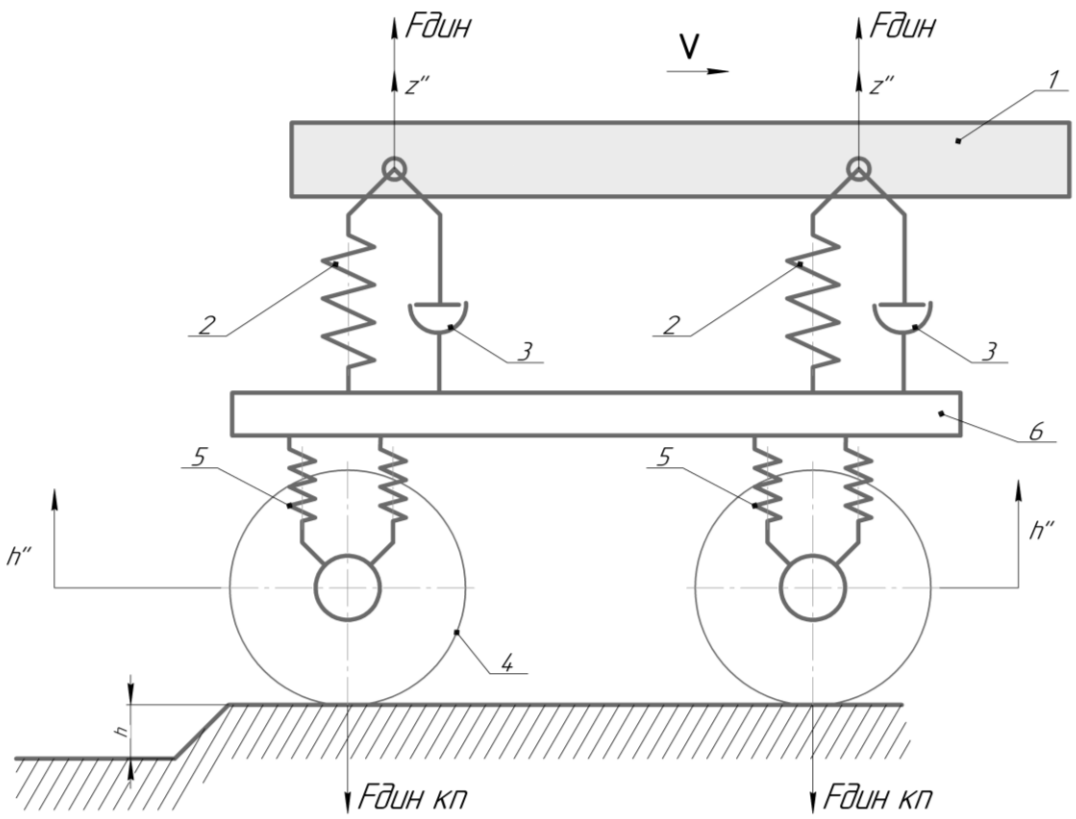


Примечание: 1 – буксовая ступень РП; 2 – кузовная ступень РП; 3 – кузов локомотива.

Рисунок 1. Схематичное изображение ступеней рессорного подвешивания локомотива

В идеальном случае, траектория кузова локомотива y(t) должна быть прямая горизонтальная линия. Но так, как существуют неровности пути, стыки рельсов, дефекты бандажей колесных пар по кругу катания (ползуны в пределах допуска; неравномерный износ по кругу катания) этого достичь невозможно. Следует вывод, что желаемая траектория движения будет находится в определенном поле допуска высот над поверхностью рельсового полотна. Бортовая система АИИ должна самостоятельно распознавать положение кузова в данный момент времени и определять его нахождение в допустимом коридоре.

Исполнительное устройство (актюатор) будет осуществлять управляющее воздействие, целью которого как раз и будет являться по возможности привести траекторию перемещения кузова локомотива к прямой горизонтальной линии [2, с. 17]. Если выполнить систему, которая сама рассчитывать величину управляющего воздействие, то ее быстродействие и надежность будут минимальными. Вариантом решения можно рассмотреть следующее действие: на математической модели определить зависимость между величиной управляющего воздействия и перемещением. Полученные результаты внести в базу данных системы ААУ. Таким образом задачей системы будет сравнить перемещение фактическое с перемещением, находящемся в БД, и в зависимости от этого определить величину воздействия.



Примечание: 1 – рама локомотива (надрессорное строение); 2 - актюатор (исполнительный элемент); 3 – гидравлический гаситель колебаний; 4 – колесная пара; 5 – буксовая ступень рессорного подвешивания; 6 – рама тележки локомотива; h – высота неровности; h'' – вертикальное ускорение колесной пары; Fдин – динамическая сила инерции, возникающая при вертикальных колебаниях надрессорного строения; Fдин кп - динамическая сила инерции действующая от колесной пары на рельс.

Рисунок 2. Схема адаптивного автоматического управления ААУ на экипажной части локомотива

Список литературы:

1. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект [Электронный ресурс] / А.А. Жданов. – 3-е изд. (эл.). – М.: БИНОМ. Лабаротия знаний, 2012. - 359 с.: ил. – (Адаптивные и интеллектуальные системы).
2. Автоматические системы управления электроподвижным составом: учебник: в 3 ч. / Л.А. Баранов, А.Н. Савоськин, О.Е. Пудовиков и др.; под ред. Л.А. Баранова и А.Н. Савоськина. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте»; 2013. 4.1: Теория автоматического управления. – 400 с.

ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ИЗОБРЕТЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С РУКАВНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

Билалов Дамир Булатович
магистрант гр. ММП-21з-16-01
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Уфа
E-mail: q.ton@ya.ru

1. Выбор и обоснование предмета поиска

Рукавный фильтр — это одно из видов оборудования, принцип работы которого основан на защите производства и работающих там людей от пыли и загрязненного воздуха. Промышленные предприятия регулярно имеют дело с такими веществами как цемент, химические компоненты, реагенты. Их испарение в воздух недопустимо, поскольку вдыхание такой пыли человеком опасно для здоровья и жизни. Чтобы предотвратить негативные явления, разработали механизм очистки. Им оснащается практически каждое производство [4]. Задача фильтра — очищение загрязненного воздуха, которыми наполнено производство, промышленные объекты. Выполнение работы в условиях загрязненного воздуха недопустимо, как и выброс вредной пыли в атмосферу. С целью недопущения загрязнения воздуха начали широко применять рукавные фильтры или фильтрованные рукава. Однако, в процессе работы рукавных фильтров происходит постепенное отложение пыли в порах фильтровального материала и на его поверхности. По мере роста слоя пыли растет и гидравлическое сопротивление аппарата. Если периодически не удалять пылевой слой с поверхности материала произойдет «запирание фильтра», т. е. тягодутьевой аппарат (вентилятор) будет не в состоянии протягивать газ через забившуюся фильтровальную перегородку [1]. В результате постепенного забивания, будет падать эффективность фильтра и, в конце концов, движение газа через фильтр прекратится. В цеху тяжелой соды для удаления пыли с рукав фильтра применяют способ механического встряхивания. В следствии чего происходит уменьшение эффективности фильтрации и повышение концентрации пыли, а так же износ рукавов фильтра [2]. В связи с этим был проведен патентный обзор.

Таблица 1.

Результаты проведенного патентного поиска

Индекс МПК	Номер патента	Объект изобретения	Автор	Патенто- обладатель
B01D 46/02	RU 2 648 319 C1	Рукавные фильтра	Травков Андрей Александрович	Травков Андрей Александрович
B01D 46/02	RU 2 592 802 C2	Рукавный фильтр	ШВАРЦЛЬ Гюнтер, ЛИЗБЕРГЕР Манфред, ДАКСДОБЛЕР Юрген, ХЕЛЬМЛЬ Йозеф	ШОЙХ ГМБХ (AT)
B01D 46/02	RU 2 211 078 C1	Рукавный фильтр	Чекалов Лев Валентинович, Громов Юрий Иванович	Закрытое акционерное общество "Кондор-Эко"

2. Анализ патентной информации

Задача изобретения RU 2 648 319 C1 является повышение безопасности проведения процесса регенерации и обеспечение производительности очистки фильтровальных элементов.

Данное изобретение рассматривает конструкцию рукавного фильтра с импульсной регенерацией расположенных горизонтально фильтровальных рукавов сжатым воздухом или газом. Система регенерации рукавных фильтров для промышленной пылегазоочистки содержит корпус, разделенный на основную пылеулавливающую камеру, снабженную в верхней части камерой для ввода загрязненного воздуха, и в которой закреплены в рукавной решетке каркасные фильтровальные элементы, расположенные горизонтально в ряды по горизонтали и по вертикали, камеру очищенного воздуха для вывода очищенного воздуха, в которую выведены открытые торцы каркасных фильтровальных элементов, и расположенный под основной пылеулавливающей камерой бункер [3].

В камере очищенного воздуха расположены прикрепленные к корпусу трубопроводы с импульсными трубками, которые расположены напротив выходных отверстий фильтровальных рукавов для импульсной регенерации сжатым воздухом этих рукавов, при этом указанные трубки через крановую и клапанную аппаратуру сообщены с источником сжатого воздуха.

Однако данный принцип работы очень сложный в изготовлении, эксплуатации и обслуживании. И, хоть и возможно увеличение эффективности фильтрации и увеличение безопасности регенерации – она не решает проблему недостаточной фильтрации во время регенирации.

Изобретение RU 2 592 802 C2 относится к рукавному фильтру для очистки содержащих пыль газов и к инжекционному соплу для фильтрующих рукавов.

Рукавный фильтр для очистки содержащих пыль газов содержит корпус, который рукавным дном с отверстиями разделен на сторону очищенного газа и сторону неочищенного газа, и устройства для подачи импульсов сжатого воздуха в открытые концы фильтрующих рукавов для очистки фильтрующих рукавов. В корпусе в отверстиях рукавного дна расположено множество фильтрующих рукавов с плоским сечением и, соответственно, с закрытым концом и открытым концом [3].

В фильтрующие рукава снаружи подаются содержащие пыль газы, а очищенные газы отводятся через открытые концы. В каждом из фильтрующих рукавов расположены опорные каркасы. Каждый опорный каркас на соподчиненном открытому концу соответствующего фильтрующего рукава конце соединен с инжекционным соплом для направления и ускорения очищающих импульсов сжатого воздуха, при этом инжекционное сопло, по меньшей мере, частично входит в отверстие рукавного дна. На наружной стороне инжекционного сопла на высоте рукавного дна расположены уплотнительные элементы для образования заданного зазора для заданной компрессии фильтрующего рукава между уплотнительными элементами и боковой поверхностью отверстия в рукавном дне и для самопроизвольного уплотнения фильтрующего рукава относительно отверстия рукавного дна.

Данное изобретение так же не подходит для наших целей, так как оно направлено лишь на увеличение эффективности очистки газов от взвешенных частиц.

Изобретение RU 2 211 078 C1 направлено на повышение интенсивности и эффективности процесса газоочистки, увеличение надежность рукавного фильтра.

Все рассмотренные изобретения так или иначе направлены на увеличение эффективности очистки рукавных фильтров, увеличение надежности рукавов и безопасности при регенерации. Однако они не могут решить основную проблему – уменьшение эффективности фильтрации при регенерации одного рукавного фильтра, так как при регенерации фильтр отключают. Вследствие чего происходит увеличение концентрации пыли на рабочем месте.

Список литературы:

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки / учебное пособие. Пенза 2005. – 210 с.
2. Сайт Электрофильтр.ру: URL: http://www.elektrofiltr.ru.
3. Сайт http://www1.fips.ru Федеральный институт промышленной собственности.
4. Сайт ru.wikipedia.org/ Свободная энциклопедия: Википедия.

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА

Билалов Дамир Булатович
магистрант гр. ММП-21з-16-01
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
РФ, г. Уфа,
E-mail: q.ton@ya.ru

Целью данной работы является снижения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны до нормативных значений во время регенирации за счет замены аспирационной системы и морально устаревших, физически изношенных рукавных фильтров на электрофильтр - современное оборудование очистки промышленных газов с высокой степенью очистки, соответствующий современным нормам.

При замене мы добьемся таких результатов, как: снижение концентрации пыли в воздухе рабочей зоны до нормативных значений, снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, уменьшение потерь сырьевых материалов и готового продукта путем возврата уловленной пыли назад в производство.

На данный момент рукавные фильтры не обеспечивают нужную степень очистки в воздухе рабочей зоны. При $ПДК_{рз}$ = 2 мг/м^3 в цеху Тяжелой соды концентрация пыли в воздухе рабочей зоны на отметке 10 м составляет 10 мг/м^3.

Определим необходимый объем воздуха, для ассимиляции выделяющихся в помещении вредных веществ до уровня ПДК, по формуле:

$$L=\frac{G}{C_{пдк}-C_{пр}}, \quad (1)$$

где: G – количество вредных веществ, выделяющихся в помещении, мг/ч;

$C_{пдк}$– предельно допустимая концентрация вредных веществ в помещении, мг/м^3. Для карбоната натрия $C_{пдк}$ = 2 мг/м^3;

$C_{пр}$ –концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м^3.

Определим концентрацию вредных веществ в приточном воздухе по следующей формуле:

$$C_{пр}=0{,}3\cdot C_{пдк}, \quad (2)$$

Подставив значения в формулу (2) получим:

$$C_{пр} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ мг/м}^3;$$

Количество вредных веществ, выделяющихся в помещение, определим по следующей формуле:

$$G = C_н \cdot V \cdot m, \quad (3)$$

где: $C_н$ – концентрация вредных веществ в помещении, мг/м^3. $C_н$ = 10 мг/м^3;

V – объем помещения, м^3. Примем V = 7000 м^3;

m – коэффициент, учитывающий неорганизованный воздухообмен, m=1,1 ч$^{-1}$.

Подставив значения в формулу (3) получим:

$$G = 10 \cdot 7000 \cdot 1,1 = 77000 \text{ мг/ч};$$

Подставим полученные значения в формулу (1):

$$L = \frac{77000}{2-0,6} = 55000 \text{ м}^3\text{/ч} = 15,28 \text{ м}^3\text{/с}.$$

На данный момент, объем очищаемого потока газа составляет V_1 = 7,53984 м^3/с. Необходимый объем очищаемого потока газа определим по следующей формуле:

$$V_{газа} = L + V_1; \quad (4)$$

$$V_{газа} = 15,28 + 7,53984 = 22,81984 \text{ м}^3\text{/с}.$$

С учетом запаса, для расчетов примем $V_{газа}$ = 25 м^3/с.

Для реализации данного проекта следует подобрать серийную конструкцию электрофильтра, если температура равна 45°С, размер частиц в потоке газа лежит в диапазоне 5…40 мкм, объем очищаемого потока газа равен 25 м^3/с, степень очистки его должна быть не ниже 99,9 %.

Определяем величину скорости дрейфа частиц размером 5 и 40 мкм по следующей формуле:

$$W_д=0,059\cdot10^{-10}\cdot\frac{E^2 d_ч}{\mu}, \quad (5)$$

где: E - напряженность электрического поля электрофильтра;

$d_ч$ – диаметр частиц пыли соды кальцинированной;

μ – вязкость газа (в нашем случае – воздух);

Напряженность электрического поля в ходе очистки примем равной 30.10^4Вт/м, что характерно для электрофильтров сухой очистки.

$$W_д(5)=0,059\cdot10^{-10}\cdot\frac{(300000)^2*5*10^{-6}}{19,3*10^{-6}}=13,756*10^{-2} \text{ м/с};$$

$$W_д(40)=0,059\cdot10^{-10}\cdot\frac{(300000)^2*40*10^{-6}}{19,3*10^{-6}}=110,051*10^{-2} \text{ м/с}.$$

Скорость газа в активном сечении примем равной $\vartheta_г$ = 1 м/с.

Полное улавливание происходит тогда, когда самая медленная частица имеет достаточно времени для того, чтобы пройти путь от коронирующего электрода до осадительного, поэтому определяем время, необходимое для осаждения частиц размером 5мкм, так как они имеют в 8 раз меньшую скорость дрейфа. Предварительно выбираем электрофильтр типа ЭГА с расстоянием между коронирующим и осадительным электродами 150 мм, путем движения запыленного потока в электрофильтре равным l = 8,5 м Расчет $\tau_{ос}$ проводим по формуле:

$$\tau_{ос}=\frac{\sigma}{W_д(5)}, \quad (6)$$

где: σ – расстояние между коронирующим и осадительным электродами;

$W_д(5)$ – скорость дрейфа частиц пыли, размером 5 мкм.

$$\tau_{ос}=\frac{0,150}{0,13756}=1,09 \text{ сек.}$$

Определяем необходимую величину активного сечения электрофильтра по следующей формуле:

$$S=\frac{V_{газа}}{\vartheta_г}, \quad (7)$$

где: $V_{газа}$ - объем очищаемого потока газа;

$\vartheta_г$ – скорость газа в активном сечении.

$S = \frac{25}{1} = 25$ м^2.

Степень очистки сушильного агента в данном электрофильтре определяем по уравнению:

$$\varepsilon=[1-\exp(-W_д \cdot f)] \cdot 100\%, \quad (8)$$

где f – удельная площадь осаждения.

Так как для нашего случая ε должен быть не меньше 99,9 %, то определим удельную площадь осаждения электрофильтра по уравнению:

$$[1-\exp(-0{,}13756 \cdot f)] \cdot 100\%=99{,}9\ \%$$

$$f=50\ м^2/м^3 \cdot с.$$

Определим площадь осаждения:

$$F_{ос}=f \cdot V_{газа} \quad (9)$$

$$F_{ос}=50 \cdot 25 = 1250\ м^2.$$

Принимаем $F_{ос}$=2484 м^2, S=28,7 м^2, что характерно для электрофильтра типа ЭГА 2-14-7,5-6-2, где

2 – количество секций;

14 – количество газовых проходов;

7,5 – высота электродов;

6 – количество элементов в осадительном электроде;

2 – количество электродных полей.

По полученным данным вычислим реальную удельную площадь осаждения:

$$f = \frac{F_{ос}}{V_{газа}}; \quad (10)$$

$$f = \frac{2484}{25} = 99{,}36 \text{ м}^2/\text{м}^3\cdot\text{с}.$$

Определим степень очистки в данном электрофильтре:

$$\varepsilon = [1 - \exp(-0{,}13756 \cdot 99{,}36)] \cdot 100\% = 99{,}99\%.$$

Полученная величина степени очистки выше заданной, поэтому выбранный тип электрофильтра обеспечит необходимую степень пылеочистки с воздуха рабочей зоны.

Список литературы:

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки / учебное пособие. Пенза 2005. – 210 с.
2. ГОСТ 10689-75. Сода кальцинированная техническая из нефелинового сырья. Технические условия.
3. Сайт Электрофильтр.ру: URL: http://www.elektrofiltr.ru.
4. Фильтры. Системы очистки. Производители фильтрующего оборудования: URL: http://www.oil-filters.ru/bag_filters.php.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Шулева Арина Сергеевна
студент, кафедра водоотведения, водоснабжения, инженерной экологии и химии ННГАСУ, РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: shuleva.arina@yandex.ru

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов является наиболее актуальной из глобальных проблем человечества, т. к. всем известно – выражение «вода - это жизнь». На нашей планете сосредоточено огромное количество воды, однако 97 % - это солёная вода океанов и морей, и лишь 3 % - пресная. Из этих три четверти вода «законсервирована» в ледниках гор и полярных шапках – в ледниках Арктики и Антарктики.

Использованная вода возвращается в источники в загрязненном и непригодном в повторном использовании виде, и требует необходимой очистки. Для предотвращения негативного влияния на водные объекты осуществляются различные мероприятия, например изменение технологического режима производства, многократное использование воды на других операциях.

Перспективным направление водоочистки является использование ультразвуковых колебаний. Когда на жидкость воздействует ультразвуковые колебания, возникают специфические физические, химические и биологические эффекты, такие как кавитация, капиллярный эффект, диспергирование, эмульгирование, дегазация, обеззараживание, локальный нагрев и многие другие. При низких интенсивностях и малых временах воздействия ультразвук может стимулировать активность и рост микроорганизмов. Данное свойство ультразвука используют при кратковременной обработке активного ила на станциях аэрации, что позволяет ускорить биологические и химические процессы в аэротенках при первичной очистке сточной воды.

При больших интенсивностях ультразвук подавляет и разрушает микроорганизмы. Длительная обработка воды ультразвуком большой мощности приводит к обеззараживанию. При воздействии УЗ колебаниями

наблюдается рост кавитационного пузырька до некоторого максимального размера. Затем пузырек захлопывается, создавая ударные волны с импульсным давлением до нескольких тысяч атмосфер и температурой до 5000 К. Если ударная волна встречает на своем пути препятствие, то она разрушает его поверхность. Для обеззараживания необходима интенсивность ультразвука более 2 Вт/см2 при частоте 20−50 кГц.

Исследования УЗ обеззараживания сточной воды показали, что для уменьшения фекальных колиформ, на три порядка необходима обработка воды ультразвуком в течение 60 мин при плотности УЗ мощности 400 Вт/л. Для сравнения эффективности, можно привести следующий пример: обеззараживание ультрафиолетовым облучением обеспечивается при энергетических затратах порядка 0,02−0,04 Вт·час/л.

Ресурс существующих ультразвуковых излучателей имеет срок службы, примерно соответствующий сроку службы ультразвуковых ламп, поэтому к эксплуатационным расходам на замену ламп добавятся расходы по замене ультразвуковых излучателей и генераторов. Следует отметить, что при использовании ультразвуковых необходимо применять дополнительные меры по защите персонала от воздействия ультразвуковых вибраций и высокочастотного шума.

Главные преимущества ультразвука:

1. Отсутствие зависимости от прозрачности и качественного состава воды – даже при полной нулевой прозрачности воды или жидкости, независимо от ее химического состава, ультразвук уничтожает микроорганизмы. Связано это с явлением ультразвуковой кавитации.

2. Неограниченный ресурс работы – если производитель ультразвуковых приборов использует правильные материалы для производства излучателей, закладывает малые потребляемые мощности (до 100 Вт).

3. Независимость от удаленности - Ультразвук же может уничтожить одноклеточные микроорганизмы не зависимо от расстояний. Это факт обусловлен свойствами ультразвука и его возможностями в упругих средах, к коим и относиться любой водный раствор или просто вода.

Для ультразвукового обеззараживания отсутствуют критерии и методы контроля процесса, а также нормативные документы, регламентирующие использование ультразвука для обеззараживания питьевой или сточной воды. Большие энергетические затраты, отсутствие нормативных документов, регламентирующих применение метода, делают способ ультразвкового обеззараживания неконкурентоспособным для промышленного использования.

Уничтожение микроорганизмов ультразвуком в воде довольно долго производится с использованием хлора [1]. Такой метод эффективен, не сопряжен с излишними затратами на реагенты, отличается пролонгированным действием. Только в последние годы появились доказательства опасности хлорных соединений. Их избыточная концентрация вредна для человеческого организма. Она же способна ухудшить работоспособность различных технических устройств. В частности, производители установок обратного осмоса обязательно указывают предельно допустимые концентрации данного вещества с целью предотвратить повреждение полупроницаемых мембран. Озонирование также небезопасно. Сам газ, используемый в данной технологии, токсичен. Обеззараживание воды ультразвуком использовать надо с повышенной осторожностью, что ограничивает сферу применения. Принудительная или естественная аэрация также обладают существенными недостатками. Такие технологии сложно применять в быту. Длительное кипячение воды, дистилляция – данные методики сопровождаются повышенными затратами энергии и времени.

Именно поэтому, из-за наличия существенных недостатков имеющихся технологий, появились новые исследования в данной области и как итог – альтернативные решения. Наиболее приемлемой, с учетом всех важных параметров, является ультрафиолетовое обеззараживание воды [3]. Сравним ее далее с ультразвуковым излучением.

Для создания излучения в нужном диапазоне спектра используются специальные лампы. Чтобы получить необходимый обеззараживающий эффект, десять литров жидкости необходимо облучать в течение часа. При этом

затрачено было около 0,5 Вт электроэнергии. Такой же результат был получен с использованием примерно 800 Вт и ультразвукового излучателя. Чрезмерные затраты – это первый основной недостаток метода. Следует отметить, что экспериментально было подтверждено увеличение количества микроорганизмов при низких значениях времени обработки, интенсивности излучения. В таких случаях наблюдалось обратное, позитивное влияние на их жизнедеятельность.

Если произвести ультразвуковую обработку перед облучением ультрафиолетом, то можно будет разрушить крупные механические частицы. В последующем губительное воздействие облучением на микроорганизмы (размещенные перед этим внутри подобных фракций) будет сильнее. Но подобные включения гораздо проще и дешевле задержать магистральными фильтрами.

Ультрафиолетовые лампы имеют веский недостаток. Их эффективность снижается при закреплении на внешней поверхности непрозрачных загрязнений. Такие образования возникают, например, если в исходной жидкости присутствуют соединения кальция и магния, определяющие уровень жесткости воды. При нагреве они преобразуются в накипь.

Разрушение ее, а также удаление ржавчины и других слоев производится иногда с использованием ультразвукового оборудования. Методика эта не нова и она отработана довольно хорошо. Но ее применение сопряжено с трудностями, как:

1. Отсутствие точной локализации. Чтобы уничтожение вредных отложений происходило быстро, приходится увеличивать мощность излучения. Оно воздействует подобным разрушительным образом на сварные соединения, пайку, окрасочные, защитные и декоративные слои;

2. Невозможность точного контроля. Так ка большинство подобных операций производится в закрытых для визуального доступа областях, то проверять ход рабочих процессов будет невозможно.

Имеет место быть совмещение различных методов обеззараживания. Такое совмещение возможно, если один из методов не обладает необходимыми

свойствами или если совместное использование обеспечивает многократное усиление эффекта и таким образом позволяет ускорить процессы обеззараживания.

Рассмотрим механизмы совмещения УФ-стерилизатора с ультразвуковыми приборами и преимущества данного совмещения в системе обеззараживания воды.

1. Данное сочетание весьма успешно используется в промышленных масштабах и в системах индивидуального обеззараживания воды, являясь самым безопасным, оптимальным альтернативным вариантом по отношению к обычно применяемым методам химической обработки, озонированию или обработки только одним ультрафиолетом.

2. Эффективность данного совмещения в обеззараживании объясняется тем, что в комплексе с УФ-облучением, воздействие ультразвука вызывает дробление бактериальных кластеров на более мелкие элементы, при этом происходит разрушение микроорганизмов и преобразование органических фаз, а непрерывное вирулицидное воздействие ультрафиолетового излучения, после воздействия ультразвука, лишает микроорганизмы способности к воспроизводству.

3. Ультразвуковое воздействие и УФ-облучение, в предлагаемом сочетании, осуществляются одновременно. Ультразвуковые колебания, воздействуя на водную среду, вызывают соответствующие колебания внутренних поверхностей УФ-стерилизатора и трубопровода, что предотвращает биообрастание и оседание солей на внутренних поверхностях трубопровода, защитных трубках ультрафиолетовых ламп и внутренней части корпуса УФ-стерилизаторов.

Использование технологии «Ультразвук + Ультрафиолет» для обеззараживания питьевой воды, технической воды, воды для полива растений, оборотной воды, сточных вод, в сравнении с традиционными технологиями, позволяет отказаться от применения или существенно уменьшить использование химических средств дезинфекции.

Сочетание «Ультразвук + Ультрафиолет» для бассейнов позволяет избежать «цветения» воды, снизить концентрацию хлора в воде, неблагоприятного для дыхательных путей и кожи человека, а в бассейнах с жесткой водой позволяет существенно снизить концентрацию активного хлора, уменьшить расход флокулянтов и коагулянтов в 2-3 раза.

Можно сделать вывод о том, что ультразвуковая обработка воды является перспективным направлением в обеззараживании воды, однако не получила еще должного распространения. Обеззараживающих эффект обеспечивается ультразвуковой кавитацией, которая возникает при распространении ультразвука в воде, вокруг объектов, находящихся в ней и имеющих другую плотность. На данный момент этот метод в промышленных масштабах не применяется, но довольно широко используется при дезинфекции хирургических инструментов в специализированных установках.

Список литературы:

1. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике / Пер. с немец. М.: Иностр. лит., 726 с.
2. Драгинский В.Л., Алексеева Л.П. Образование токсичных продуктов при использовании различных окислителей для очистки воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2002 № 2. С. 0-14.
3. Пахомов А.Н., Козлов М.Н., Данилович Д.А., Белов Н.А. Развитие систем обеззараживания сточныхвод на московских станциях // Водоснабжение и санитарная техника. 2005. № 12. Ч. 1. С 28-32.

СЕКЦИЯ

«ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ШУМОМ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА. УЩЕРБ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ШУМА

Кудайбергенов Медет Айдосович
магистрант, кафедра машиностроения,
Костанайский государственный университет
имени Ахмета Байтурсынова,
Республика Казахстан, г. Костанай
E-mail: medetusa@gmail.com

Исинтаев Такабай Исинтайулы
научный руководитель,
кафедра машиностроения, канд. техн. наук,
доцент КГУ имени Ахмета Байтурсынова,
Республика Казахстан, г. Костанай

Количество автотранспорта и его воздействие на окружающую среду растет каждый год. Так, если в начале 70-х годов ученые-гигиенисты определили долю загрязнений, вносимых в атмосферу автомобильным транспортом, в среднем равной 13 %, то в настоящее время она достигла уже 50 % и продолжает расти. А для городов и промышленных центров доля автотранспорта в общем объеме загрязнений значительно выше и доходит до 70 % и более, что создает серьезную экологическую проблему, сопровождающую урбанизацию.

Шум определяют, как всякий нежелательный для человека звук. Это звук, оцениваемый негативно и наносящий вред здоровью. С физической точки зрения шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Проявление вредного воздействия шума на организмы разнообразно.

Развитие методов исследования акустических характеристик шума, объективных патологических изменений в органе слуха, центральной нервной системе, показывают, что наилучшим образом раздражение человека шумом характеризуется эквивалентным уровнем звука – Lэкв.

При выборе участка жилой застройки нуждающегося в защите от шума транспортного потока во внимание принимались территории, непосредственно прилегающие к зданиям административных, учебных и лечебных заведений города Костаная.

Выбор участка был основан на следующих критериях:

- Расстояние от здания до территории проезжей части;
- Интенсивность движения;
- Скоростной режим;
- Количество грузового транспорта в составе потока;
- Плотность застройки.

По итогу анализа был выбран участок дороги по ул. Бородина проходящий вдоль средней школы №5 города Костаная. В результате анализа участка установлено, что расстояние от здания школы не соответствуют интенсивности движения транспорта на данном участке дороги.

Параметры автодороги:

- Ширина проезжей части 15 м;
- Ширина полосы движения 3,5 м.

Расчетное значение эквивалентного уровня звука при движении транспортного потока (шумовую характеристику транспортного потока) принято определять на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения транспортных средств, на высоте 1,5 м от уровня покрытия проезжей части.

На основе данных полученных в результате расчетов, следует, что территория учебного заведения подвержена шумовому загрязнению. Превышение эквивалентного уровня звука составляет по сравнению с нормами 8,73 дБА. Для снижения неблагоприятного воздействия шума транспортного

потока предлагается строительство шумозащитного сооружения, отделяющего проезжую часть от территории прилегающей к зданию школы.

Чем ближе экран находится к источнику шума, тем больше размер звуковой тени и необходимая минимальная высота акустического экрана. Согласно п. 11.5.5 [1, с. 12] минимальное расстояние от кромки проезжей части должна быть не менее 2,5 м.

Исходя из вышеизложенных требований, предлагается решение о возведении шумозащитного сооружения на расстоянии 3,5 м от края проезжей части.

Высота шумозащитного экрана является основным показателем, определяющим его акустическую эффективность. От взаимного расположения и высоты источника шума, акустического экрана и расчетных точек зависит размер, образующейся за экраном звуковой тени. Чем больше высота экрана, тем больше звуковая тень и соответственно снижение звукового давления.

Длина экрана так же является важным параметром при достижениии необходимого снижения уровня звукового давления. Длина отгонов для крайних расчетных точек должна составлять не менее 4-х расстояний от расчетной точки до экрана.

При строительстве экрана необходимо обеспечить видимость для направления движения примыкающего к защищаемой от шума территории. Скорости движения, на рассматриваемых полосах, ограничены 40 км/ч. Участок ул. Бородина представляет собой 4 полосную проезжую часть шириной 15 м с шириной полосы 3,5 м. Пересекаемый участок ул. Шипина, представляет 2 полосную проезжую часть шириной 9 м. С учетом результатов построения треугольника видимости и расстояния от экрана до кромки проезжей части в 3,5 м, край экрана должен располагаться на расстоянии не менее 35 м от оси пересекаемой автодороги. Общая длина АЭ составит 189 метра.

Для школ и высших учебных заведений повышенная шумовая нагрузка приводит к снижению качества обучения, с одной стороны, вследствие пониженной из-за шума способности сосредоточиваться, а с другой — вследствие неразборчивости речи, вызванной мешающим шумом. Таким образом,

при одинаковых затратах на обучение (расходы, связанные со строительством школ, приобретением учебных пособий, подготовкой преподавателей) уровень обучения снижается; в экономическом отношении это приобретает значение тогда, когда специалисты с заниженным в силу названных факторов уровнем подготовки будут выполнять соответствующую работу и иметь самостоятельный заработок. Хотя влияние шумовой нагрузки на успех лечения больных количественно еще не изучено, тем не менее его наличие бесспорно.

Экономическая оценка годового ущерба от транспортного шума Уt, наносимого населению в год t, представляет собой стоимостную оценку социального ущерба, вызываемого воздействием шума на население. Она учитывает, прежде всего, экономические потери, связанные с ухудшением здоровья людей и понижением их работоспособности вследствие воздействия шума [2, с. 16].

Защищаемым объектом является школа, количество человек находящихся в здании школы составляет: учеников 831, преподавательский состав 66, технический персонал 33. Общее количество человек равно 928 человек. Введем коэффициент присутствия, Кпр показывающий реальное количество человек находящихся каждый день в здании, Кпр = 0,9. Таким образом, в здании ежедневно находится 835 человек.

Превышение уровня звукового давления наблюдается только для части здания обращенной к проезжей части. В этой части располагаются 16 учебных кабинетов и 1 кабинет персонала. Принимая среднее количество человек в одном кабинете 20, 1 пустой кабинет в любой части в любое время дня, 5 человек персонала на протяжении всего дня, получаем 305 человек подверженных повышенному воздействию шума.

Принимаем, что 530 человек находятся под воздействием звука 40 дБ, не превышающим требований САНПиН РК № 3.01.035-97.

Снижение экономического ущерба за год по сравнению с эталонным вариантом рассчитываем по формуле с учетом коэффициента [3, с. 24].

$$\Delta Y_t = (14098 \cdot 530 + 34556 \cdot 305 - 14098 \cdot 835) \cdot 0{,}625 = 3\,880\,743 \text{ тенге}$$

Заключение. Важным социальными аспектами жизни общества являются благоприятные условия окружающей среды. Для достижения этих условий необходимо осуществление мер направленных на нейтрализацию источников загрязнения.

По итогам статьи показана территория подверженная загрязнению. Оценено распространение загрязнению в условиях данной территории.

Предложено мероприятия, нейтрализующее воздействие загрязнения.

Предложена конструкция сооружения позволяющая добиться снижения уровня шума до значений, требуемых требованиями санитарных норм с определенным запасом.

Социальная и экономическая выгода от возведения сооружения достигается. Снижение экономического ущерба составляет 3,8 млн. тенге в год.

Список литературы:

1. Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам [Текст]: отраслевой дорожный методический документ / Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2011. – 12 с.
2. Минздрав России СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Текст]: Санитарные нормы / Минздрав России, 1996. – 16 с.
3. Союздорнии Минтрансстроя Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог [Текст]: ВСН 42-87 Инструкция / Союздорнии Минтрансстроя, 1988. – 24 с.

СЕКЦИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

ПРОГРАММА ПО РАСЧЁТУ ПОТЕНЦИАЛОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОТОКОВ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ЗАДАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Шишов Андрей Алексеевич
магистрант,
кафедра общеинженерных дисциплин УдГУ,
РФ, г. Ижевск
E-mail: otverta@mail.ru

Для определения рентабельности использования солнечных фотоэлектрических установок на заданной территории необходимо знать ВВП и технический потенциал солнечной энергии, которые рассчитываются для каждой территории в зависимости от широты и долготы.

Для расчета значений валовых и технических потенциалов солнечной энергии при предполагаемом использовании СФЭУ и солнечных коллекторов на территории, и суточные значения солнечной радиации для характерных дней каждого месяца, была написана компьютерной программы.

При реализации компьютерной программы в качестве языка программирования, был выбран язык Delphi, это позволило сделать отдельную независимую программу, расчет и построение графиков в которой проводиться на основе описанной методики [1]. Программа позволяет произвести автоматизированный расчет для наиболее характерных случаев – отсутствие достоверных натурных актинометрических наблюдений в заданной точке. Для удобства и быстроты работы в каждой части создана база данных по территории, в которой хранятся все необходимые справочные величины.

В программе рассчитываются основные энергетические характеристики фотоэлектрических модулей с учетом различной ориентации приемника в пространстве. Для месячного и годового потока солнечной суммарной

радиации на горизонтальную площадку расчет производится по формуле Ангстрема (1).

$$Э = Э_{oj}(A_j + B_j * \frac{t_{cj}}{toj}) \quad (1)$$

A_j – доля пропущенной солнечной радиации в j-ый месяц года, в определенном месте.

B_j – доля задержанной солнечной радиации.

t_{cj} – фактическое время солнечного сияния для определенного месяца.

t_{oj} – теоретическое время солнечного сияния для определенного месяца.

Так же применяется метод Лю и Джордана при расчете среднемесячного потока солнечной радиации на наклонную площадку. Учитывается влияние таких погодных факторов как: задержка облаками солнечной радиации, длительность солнечного сияния, прозрачность и ясность неба.

По итогам всех вычислений осуществляется - расчет основных энергетических характеристик солнечной фотоэлектрической установки с заданным техническими параметрами и вольт - амперной характеристикой, а так же технического потенциала солнечной фотоэнергетики без использования концентраторов.

Для удобства и быстроты работы интерфейс программы был разделен на две части с различными режимами. В каждой части создана база данных, в которой хранятся все необходимые коэффициенты необходимые для расчетов.

Для более быстрого расчета в первой части программы формируется таблица 1,

Таблица 1.

Пример расчета для города Сулак

Месяц	**A**	**B**	**Склон.** [рад]	**W_3** [рад]	**Cos0**	**$R_п$**, $[\frac{Вт}{м^2}]$	$Э_0$, $[Вт\frac{ч}{м^2}]$	$Э_{в.г}$, $[Вт\frac{ч}{м^2}]$	$К_п$	$Э_{в.н}$, $[Вт\frac{ч}{м^2}]$	**$N_{в.г}$** $[\frac{Вт}{м^2}]$	**$N_{в.н}$** $[\frac{Вт}{м^2}]$	**$W_{т.г}$**, $[Вт\frac{ч}{м^2}]$	**$W_{т.н}$**, $[Вт\frac{ч}{м^2}]$
Январь	0,38	0,62	-21,269	1,195	0,279	528,17	109635,42	55436,91	2,599	144080,53	74,51	193,66	42034,76	1218114,02
Февраль	0,347	0,643	-13,62	1,34	0,352	618,79	146371,06	81685,06	2,004	163696,86	121,56	243,6	57797,24	131607,86
Март	0,333	0,667	-2,819	1,524	0,443	711,5	234504,71	146171,37	1,479	216187,47	196,47	290,57	98698,31	161712,8
Апрель	0,31	0,69	9,415	1,728	0,523	777,86	292910,96	183565,05	1,079	198066,69	254,95	275,09	120629,05	133680,52
Май	0,33	0,67	18,792	1,897	0,565	807,84	339583,62	211898,61	0,837	177359,14	284,81	238,39	138844,26	107758,73
Июнь	0,35	0,65	23,314	1,989	0,578	816,58	339827,93	221440,08	0,729	161429,82	307,56	224,21	142909,5	88900,27
Июль	0,37	0,63	21,517	1,951	0,574	814,07	347653,48	237900,89	0,772	183659,49	319,76	246,85	151151,99	102334,73
Август	0,347	0,653	13,784	1,804	0,545	793,8	321870,02	225830,32	0,962	217248,77	303,54	292	143985,43	136262,04
Сентябрь	0,323	0,677	2,217	1,607	0,479	742,79	256173,42	173923,7	1,298	225752,96	241,56	313,55	112662,59	159308,92
Октябрь	0,3	0,7	-9,599	1,411	0,388	657,84	189899,99	111867,34	1,779	199012	150,36	267,49	75345,29	153775,48
Ноябрь	0,327	0,673	-19,148	1,237	0,3	555,83	120059,28	61614,02	2,404	148120,1	85,58	205,72	43935,04	121790,51
Декабрь	0,353	0,647	-23,335	1,152	0,258	499,27	95835,88	39795,18	2,819	112182,61	53,49	150,78	31294,57	96443,26
Сумма						8324,34	2794325,77	1751128,53		2146796,43	2394,15	2941,91	1159288,03	1515389,14

Во второй части программы расчет разделен по пунктам, которые можно выбрать в основном меню программы, и произвести расчет любого параметра, который участвует в общем, расчете отдельно.

- Расчет склонение солнца, часового угла солнца и продолжительности солнечного сияния в течении суток в заданной точке.
- Расчет изменения мощности потока солнечной радиации в течение суток и поток СР за данные сутки на горизонтальную площадку.
- Расчет изменения максимальной суточной прямой солнечной радиации в течение года и потока СР за год на горизонтальную площадку.
- Расчет месячного и годового потока суммарной СР на горизонтальную площадку по формуле Ангстрема.
- Расчет диффузной составляющей СР по заданному значению суммарной радиации на горизонтальную площадку.
- Расчет среднемесячного угла падения прямого, диффузного и отраженного от земли солнечного излучения.
- Расчет среднемесячного потока солнечной радиации на наклонную площадку по методу Лю и Джордана.
- Расчет оптимального угла установки приемника СР в течение года для заданных пяти возможных его положений.
- Расчет угла падения солнечного излучения для заданной ориентации приемника.
- Расчет основных энергетических характеристик солнечной фото энергетической установки с заданным техническими параметрами и вольт - амперной характеристикой.
- Расчет технического потенциала солнечной фото энергетики без использования концентраторов.

Предусмотрено вычисление коэффициента пересчета данных по солнечной радиации с горизонтальной площадки на наклонную, для трех характерных ориентаций ФЭП преобразователя $(\beta = \varphi, \beta = \varphi - 15^0, \beta = \varphi + 15^0)$. На рис.1 приведен график изменение коэффициента пересчета в течении года для города Ижевск.

Рисунок 1. Изменение коэффициента пересчета в течении года

Список литературы:

1. Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, О.Г. Лушников, Н.К. Малинин. Лабораторно-практическая работа по курсу «Нетрадиционные источники энергии». Солнечная энергетика: методы расчета основных категорий потенциала солнечной энергетики. – М.: Издательство МЭИ, 1997. – 17 с.
2. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин. Солнечная энергетика: учебное пособие для вузов. – М.: Издательство МЭИ, 2008. – 276 с.
3. Ю.П. Переведенцев, А.А. Николаев. Климатические ресурсы солнечной радиации и ветра на территории среднего Поволжья и возможность их использования в энергетике. – Казань: Изд. «Отечество», 2002. – 122 с.
4. П.П. Безруких, Ю.Д. Арбузов, Г.А. Борисов, В.И. Виссарионов, В.Н. Евдокимов, Н.К. Малинин, Н.В. Огородов, В.Н. Пузанов, Г.И. Сидоренко, А.А. Шпак. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России. – СПб.: Наука, 2002. – 314 с.
5. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, С.В. Кривенкова, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин. Расчет ресурсов солнечной энергетики: учебное пособие по курсам «Теоретические основы энергетики возобновляемых источников», «Проектирование и эксплуатация СЭС и ВЭС» - М.: Издательство МЭИ, 1998. – 57 с.
6. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, В.В. Бояркин, Н.К. Малинин. Методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию по специальностям «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и «Гидроэлектроэнергетика». Технико-экономические характеристики солнечной энергетики на основе фотоэлектрических установок (справочные материалы). - М.: Издательство МЭИ, 1996. – 56 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Электронный сборник статей по материалам LXXI студенческой международной научно-практической конференции

№ 11 (70)
Ноябрь 2018 г.

В авторской редакции

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

16 +

СибАК

www.sibac.info