



СибАК

www.sibac.info

**VIII СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
ЗАОЧНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО
СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ**



ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2013 г.



МАТЕРИАЛЫ VIII СТУДЕНЧЕСКОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ
XXI СТОЛЕТИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Новосибирск, 2013 г.

УДК 62
ББК 30
Н 34

Н 34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
материалы VIII студенческой международной заочной научно-практической конференции. (07 февраля 2013 г.) — Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. — 178 с.

ISBN 978-5-4379-0216-5

Сборник трудов VIII студенческой международной заочной 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.

Редакционная коллегия:

Председатель редколлегии:

- кандидат медицинских наук, доктор психологических наук, профессор, академик Международной академии наук педагогического образования — Дмитриева Наталья Витальевна

Члены редколлегии:

- д-р техн. наук, профессор. Ректор Казахстанского университета инновационных и телекоммуникационных систем, действительный член (академик) Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК). Заместитель председателя Западно-Казахстанского филиала НИА РК — Ахметов Сайранбек Махсутович;
- канд. техн. наук, доцент Полтавского национального технического университета имени Юрия Кондратюка — Ахмеднабиев Расул Магомедович;
- канд. техн. наук, доцент Института развития дополнительного профессионального образования. Бизнес-консультант, Академия менеджмента и рынка. Директор по управленческому консалтингу, СРО НП "ДелоТелеКом" — Елисеев Дмитрий Викторович;
- канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете — Зеленская Татьяна Евгеньевна.

ББК 30

ISBN 978-5-4379-0216-5

© НП «СибАК», 2013 г.

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	6
ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ МЕЖВУЗОВСКИХ ЦЕНТРОВ	6
Мхитарьян Гаяна Гамояковна Пименова Елена Валерьевна	
Секция 2. Биотехнологии	13
ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ	13
Фаюстова Ирина Владимировна Каленик Татьяна Кузьминична Супрунова Ирина Анатольевна	
Секция 3. Информационные технологии	22
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ	22
Беспалов Данил Александрович Брачун Татьяна Анатольевна	
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ, КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ И ОБУЧЕНИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ	29
Милутка Анна Александровна Шевелёва Анна Валерьевна	
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО Q-КРИТЕРИЯ РОЗЕНБАУМА	35
Рогова Наталья Николаевна	
РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	40
Хаустова Елена Юрьевна Ельцов Дмитрий Александрович Ершов Денис Петрович	
Секция 4. Материаловедение	45
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОГО КИСЛОРОДА	45
Доронин Андрей Евгеньевич Дилигенская Наталия Михайловна	

Секция 5. Машиностроение	53
ФИНИШНАЯ УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОМ CR — NI — SI — НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА	53
Капкенова Мадина Турлыбековна Лопухов Юрий Иванович	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ В СТРЕЛОЧНЫХ ПРИВОДАХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ	63
Матвеева Ольга Леонидовна Селиверов Денис Иванович	
Секция 6. Metallургия	75
МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ	75
Филипенко Елизаветы Владимировны Щербинина Е.В.	
Секция 7. Ресурсосбережение	82
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ПЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ	82
Филипенко Елизаветы Владимировны Щербинина Е.В.	
Секция 8. Технологии	92
МЕТОДИКА АНАЛИЗА N,N-ДИМЕТИЛФОРМАМИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	92
Сыченко Диана Викторовна Ларичкина Наталья Илларионовна	
ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН ПРИ НАКОПЛЕНИИ РЕТРОГРАДНОГО КОНДЕНСАТА В ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ	99
Чаун Владислав Сергеевич Зайцева Юлия Викторовна	
Секция 9. Транспортные коммуникации	107
ВЛИЯНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ГАБАРИТОВ АВТОМОБИЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	107
Быковская Надежда Евгеньевна Ступишин Леонид Юлианович Разумов Михаил Сергеевич	

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОКРАЩЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ПЕРЕГОННЫХ СВЕТОФОРОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СВЕТОДИОДНЫХ ГОЛОВОК МОДУЛЬНОГО ТИПА Ситникова Татьяна Геннадьевна Селиверов Денис Иванович	113
Секция 10. Электротехника	124
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС Дюдькин Матвей Борисович Беляков Егор Владимирович Васин Дмитрий Александрович Семерюк Ольга Михайловна	124
Секция 11. Энергетика	134
ПРОБЛЕМА ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ ЗА РУБЕЖОМ И В РОССИИ Каримов Денис Рафикович Халупо Ольга Ивановна	134
ПРОЕКТ ПО ВНЕДРЕНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЛОМ МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ «ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ДОМ» Кравченко Максим Владиславович Олифиренко Наталья Александровна	139
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В СЛОЖНОНЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМАХ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ Кутлубаев Рустам Шафкатович Редьков Анатолий Александрович Панова Евгения Александровна Малафеев Алексей Вячеславович	154
Секция 12. Математика	168
ПРОЯВЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ ЗОЛОТОЙ ПРОПОРЦИИ В МАТРИЦАХ НОВЕМОЛОГИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЫ УМНОЖЕНИЯ И В СООТНОШЕНИИ РАБОЧИХ ЧАСТЕЙ ВАРГАНА Дьяконова Дайаана Алексеевна Васильева Елена Константиновна	168

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ МЕЖВУЗОВСКИХ ЦЕНТРОВ

Мхитарьян Гаяна Гамояковна

студентка 6 курса, кафедра Дизайна Архитектурной Среды ИАрхИ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: gayana-9@mail.ru

Пименова Елена Валерьевна

Научный руководитель, кандидат архитектуры, доцент, г. Ростов-на-Дону

Двадцать первый век, время компьютерных технологий и nano разработок, характеризуется глобальными переменами. Вместе с тем меняется облик студента. Острой и актуальной становится проблема использования студенческой молодёжью собственного свободного времени, не занятого учебным процессом, домашними хлопотами или работой. Время, которое должно способствовать культурному воспитанию, творческому развитию, но зачастую используется только как средство релаксации и расслабления или развлечения. Вопрос об использовании студентами свободного времени является значимым для современного этапа развития нашего общества. Для построения любого общества необходимым является формирование гармоничной, всесторонне развитой личности с высоким уровнем духовной культуры и наличием творческих устремлений [2, с. 5].

Основной проблемой является отсутствие места, где были бы сконцентрированы все необходимые компоненты помогающие развиваться студенту в интеллектуальном плане, раскрывать творческие таланты, развивать спортивную составляющую, принимать участие в исследовательской деятельности.

Проблема организации свободного времени студенческой молодежи является актуальной для любого современного общества и требует решения.

Существует необходимость архитектурной разработки среды именно для студенческого досуга, как особой части досуга молодежного.

Эту проблему может решить появление нового комплекса, включающего в свой состав несколько функциональных зон. Зона свободного общения, мультимедийная зона, зона информационных технологий, культурно-развлекательная зона, спортивная зона, исследовательская зона [1, с. 33].

Студенческие межвузовские центры должны отвечать следующим требованиям к архитектурной организации:

- доступное месторасположение в городе,
- предоставление различных функций,
- эстетическая ценность,
- природное окружение.

Территориально-планировочные (градостроительные) требования играют не мало важную роль в организации архитектуры студенческих центров. Ведь выгодное расположение студенческих межвузовских центров диктуется высокой посещаемостью, необходимостью их создания.

Градостроительные требования к месту расположения объектов проведения досуга студентов:

- размещение студенческих межвузовских центров на территории университетских кампусов;
- изолированность студенческих межвузовских центров от зоны обучения и зоны проживания;
- наличие возможности дальнейшего расширения.

Необходимое количество студенческих межвузовских центров определяется территориальным расположением вузов или групп высших учебных заведений в структуре города. В городе может быть несколько концентрированных групп вузов, соответственно в каждой из них должен быть сформирован свой студенческий центр. Как правило, большее количество вузов

располагаются в центральной части города, что позволяет создать в этой зоне студенческий центр общегородского назначения.

Выделяется три варианта расположения вузов в городе: центральное, срединное и на периферии. Поэтому целесообразно объекты внеучебной деятельности студентов привязывать непосредственно к самим вузам и уже от этого предлагать классификацию их по расположению в структуре города.

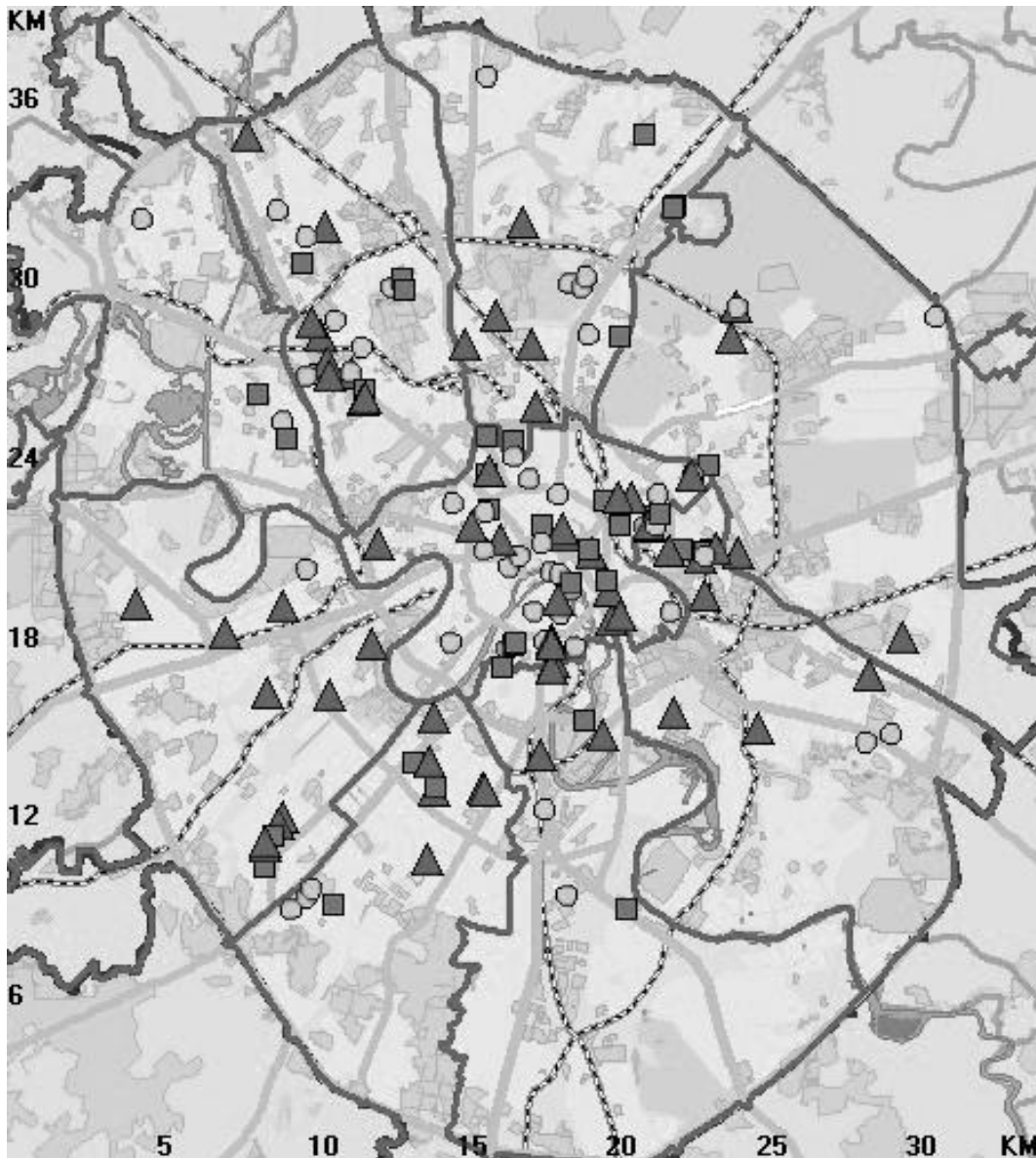


Рисунок 1. Расположение вузов в теле г. Москвы



Рисунок 2. Расположение вузов в теле г. Екатеринбурга [1]

На рисунках 1 и 2 представлены схемы расположения высших учебных заведений в структуре города. На схеме города Москвы ярко выраженное пятно образовавшихся вузов в центральной и срединной части. На схеме города Екатеринбурга прослеживаются все три типа формирования групп вузов. Здесь присутствует и центральное расположение и срединное и периферийное.

Классифицируя студенческие центры по месторасположению их в городе можно выделить следующие группы:

- в центральной части;
- срединное расположение;
- в периферийной зоне.

Общегородской студенческий центр должен включать в себя все востребованные студентами функции, однако, при учете окружающих культурных сооружений и позволяющей их загруженности и доступности, возможен перенос некоторых, к примеру, спортивной составляющей, на территорию общегородских сооружений. Студенческий межвузовский центр на группу вузов учитывает потребности вузов, входящих в конкретную группу, поэтому возможно образование центра с какой либо особо востребованной, преобладающей функциональной зоной. Вузы, расположенные на периферии, как правило, представляют собой относительно крупные самодостаточные

городки с хорошей базой для внеучебной деятельности. Рядом с ними возможно создание межвузовского центра работающего на этот вуз и являющегося филиалом общегородского центра, носящим более рекреационный характер.

Преимущество расположения студенческих межвузовских центров в центральной части города обуславливается легкой транспортной и пешеходной доступностью. Он работает на группу вузов и включает в себя все необходимые функции, в которых нуждаются студенты. Благоприятное центральное расположение позволяет сконцентрировать все функциональные группы в одном месте (культурный центр, развлекательный центр, мультимедийный центр, центры свободного общения). Также центральное расположение объектов внеучебной деятельности может являться доминантой в территориально-планировочной структуре как самого кампуса, так выходить и на уровень города. Например, город имеет в своей ткани не один университетский кампус, а несколько. Каждый кампус нуждается в объектах, организовывающих свободный досуг студентов. Эти объекты могут быть связаны между собой композиционно; могут образовывать некую систему общегородской студенческий центр, районные центры и т. д.

Студенческие центры, которые располагаются на периферии города, работают на вузы, расположенные в той же части. Они обслуживают небольшое количество студентов по сравнению с общегородскими центральными объектами досуга молодежи. В их состав включаются все функциональные зоны, так как расположение данного типа студенческого центра не предполагает по близости культурных, спортивных или иных составляющих.

В настоящее время прослеживается тенденция проектирования и строительства университетских городков (кампусов). Кампусы включают в себя не только учебные корпуса, но также жилье. Отсюда можно сделать вывод, что большее количество времени студенты проводят на территории этих городков, и было бы целесообразно размещать студенческие

межвузовские центры в пределах кампусов. Так за границей студенческий центр является неотъемлемой частью жизни студентов, так как имеет выгодное месторасположение на территории, где студенты проводят свое свободное время.



Рисунок 3. Студенческий центр на территории Университета Ватерлоу [4]

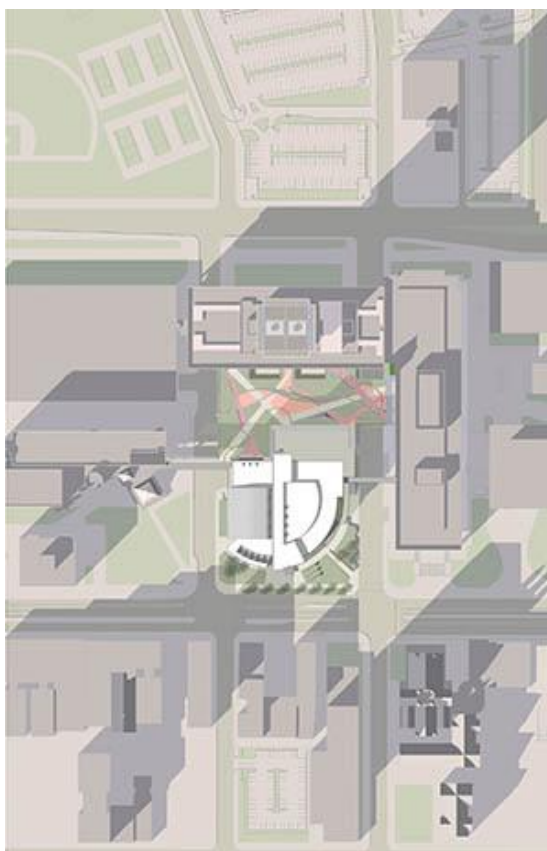


Рисунок 4. Студенческий центр на территории Кливлендского университета [3]

Заключение

Как показал анализ мирового опыта проектирования студенческих центров, архитектурная модель складывается из широкого круга эстетических, социокультурных и территориальных вопросов. Таким образом, каждый отдельный студенческий центр является архитектурным выражением системы внешних и внутренних условий для каждой отдельной территории.

Из общего числа территориальных структур расположения студенческих центров, можно выделить три основных принципа их размещения:

Центральное — расположение студенческого межвузовского центра в центре города, имеет с ним тесные связи. Легкая транспортная и пешеходная доступность. Является общегородским.

Серединное — формирование студенческого центра вокруг небольшой группы вузов.

Периферийное — расположение на окраине города, связь с одним или двумя вузами. Полный набор функций.

Список литературы:

1. Журавлева Н. Концепция развития инфраструктуры вузов Екатеринбурга. // Архитектон. Известия вузов. — 2001. № 1. — с. 33—37.
2. Кравченко А.М. Принципы функциональной и пространственной организации центров досуга. Дис. канд. арх. М. 1991. — с. 1—3
3. Студенческий центр Кливлендского университета. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.archdaily.com/category/educational/> (дата обращения: 27.01.2013).
4. Университет Ватерлоу. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.archdaily.com/category/educational/> (дата обращения: 27.01.2013).

СЕКЦИЯ 2. БИОТЕХНОЛОГИИ

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНОЛОГИИ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Фаюстова Ирина Владимировна

*студент 5 курса Школы Биомедицины, кафедра биотехнологии продуктов из животного сырья и функционального питания, Дальневосточный Федеральный Университет (ДФУ), г. Владивосток
E-mail: i_wanna_be_free@mail.ru*

Каленик Татьяна Кузьминична

руководитель, доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии продуктов из животного сырья и функционального питания

Супрунова Ирина Анатольевна

соруководитель, руководитель основных образовательных программ высшего профессионального образования 240902.65 Пищевая биотехнология, 240700.62 Пищевая биотехнология

В настоящее время в Российской Федерации сложилась критическая ситуация с обеспечением адекватными продуктами питания лиц, страдающих генетически обусловленными и аллергическими заболеваниями. Одним из таких заболеваний является глютенная энтеропатия (целиакия).

Целиакия до недавнего времени считалась в России одним из редких заболеваний с частотой встречаемости 1 случай на 5—10 тысяч детей. Данных о частоте целиакии у взрослых не имелось [3, с. 14].

Зарубежные исследователи, изучающие проблему целиакии на протяжении более 30 лет, указывают на частоту, приближающуюся к 1:300 в популяции (Catassi С.,1994) и даже 1:100 (Collin Р.,96). С каждым годом растет выявляемость этого заболевания, которая находится в прямой зависимости от количества обследованных. Например, после проведенного в 1993—1995 годах в Италии обследования 17201 школьника в возрасте 6—15 лет

выяснилось, что частота ее составляет 1:184 человек. Явные и скрытые формы соотносятся как 1:7 [1].

В Приморском крае по данным статистического отдела «Краевого Клинического Центра Охраны Материнства и Детства» г. Владивостока и по поступлению жалоб на наличие симптомов у детей прослеживается высокая частота заболеваний целиакией, приближающихся к общеевропейским значениям.

Чаще всего целиакия выявляется в течение первых двух лет жизни ребенка. Наиболее типичным является второе полугодие жизни малыша, по истечении нескольких недель после введения в пищу прикорма, содержащего глютен (продукты питания, содержащие пшеничную муку).

Глютен, являющийся важным белком злаков, осуществляет свое токсическое воздействие на слизистую оболочку кишечника и на другие органы и ткани людей, генетически предрасположенных к целиакии. Токсическое действие глютена опосредовано иммунологическими механизмами: у предрасположенного к целиакии человека клетками иммунной системы осуществляется выработка специфических антител и повреждающих веществ, которые направлены против слизистой оболочки кишечника. Это означает, что при попадании глютена активизируется иммунная система, но вместо того, чтобы защищать, она разрушает собственные ткани. В результате повреждения слизистая оболочка кишечника теряет свои ворсинки и становится плоской, что не дает кишечнику хорошо переваривать и всасывать питательные вещества [3, с. 15].

Последствия целиакии очень опасны. Это и железодефицитная анемия, необъяснимо малый рост, задержка полового созревания, бесплодие, повторные выкидыши, остеопороз, стоматит, депрессии и мигрени. Мало того, выявлено, что у людей с диабетом первого типа подтвержденная целиакия встречается в 8 % случаев. Целиакия идет «рука об руку» с рядом аутоиммунных заболеваний.

Основной способ лечения этого заболевания — строгое соблюдение пожизненной безглютеновой диеты. Производство лечебных и диетических продуктов питания для этой категории населения в нашей стране развито слабо. Особенно остро встает проблема обеспечения больных целиакией хлебобулочными и мучными кондитерскими изделиями, поскольку их основным компонентом является пшеничная мука, запрещенная к употреблению.

Пшеничная мука запрещена к употреблению при заболевании целиакией в связи с наличием в ней, так же как и в зерне, клейковины. Клейковина (лат. *Gluten* — клей) — понятие, объединяющее группу запасующих белков, обнаруженных в семенах злаковых растений, в особенности пшеницы, ржи, овса и ячменя. Термином «клейковина» обозначаются белки фракции проламинов и глютелинов, причём большая часть клейковины приходится на долю первых. Содержание клейковины в пшенице, проламины которой получили название глиадина, доходит до 80 % [2, с. 80].

Сырой глютен представляет собой липкую, эластичную сплошную массу, серого цвета при отмывании водой, в сухом виде он просвечивает и безвкусен.

Глютенины имеют молекулярную массу 94—145 тыс., с помощью связей SCS они образуют гигантские ассоциаты, которые у пшеницы служат основой клейковинного комплекса.

Молекулы серосодержащих (S-богатые) проламинов и глютелинов имеют четко выраженную доменную организацию и состоят из уникальных и повторяющихся последовательностей аминокислотных остатков. Более древние уникальные последовательности у гордеинов имеют частичную гомологию с белковыми ингибиторами трипсина, а повторяющиеся последовательности у проламинов всех злаков состоят из 7—12 аминокислотных остатков. Типичная повторяющаяся последовательность в глиадинах — ProC₄GinC₄GinC₄ProC₄(X) — она варьирует у разных проламинов при сохранении преобладающего числа остатков глутамина и пролина. Кроме того, в молекулы проламинов включены также участки из 4 и более остатков глутамина. Гетерогенность молекул проламинов в основном обусловлена варьированием

числа повторяющихся последовательностей и модификацией в них аминокислотных остатков [5].

Все предшественники проламинов имеют сигнальный участок, состоящий из 16—20 аминокислотных остатков (первый из них метионин), который обеспечивает проникновение синтезируемой на полисомах (комплекс молекулы матричной РНК с двумя или большим числом рибосом) молекулы проламинов через мембрану эндоплазматического ретикулаума; затем этот участок отщепляется [5].

Самое высокое содержание проламинов, например, без глютеинов, в суммарном белке пшеницы и ячменя 40—50 % по массе, самое низкое 10—15 % у овса. У этой культуры отсутствуют S-бедные проламины.

Проламины играют исключительно важную роль при хлебопечении и производстве макаронных изделий. Предпринимаются попытки с помощью генетической инженерии модифицировать гены, кодирующие проламины, с целью повышения в них содержания основных аминокислот (напр., лизина), т. к. бедность белков злаков этими аминокислотами сильно снижает их биологическая ценность [5].

Глютен используют практически во всех отраслях пищевой промышленности. Он способствует улучшению вкуса продуктов, благодаря восстановлению необходимого качества пшеничной клейковины. Также глютен технологически практичен в производстве колбасных изделий. Здесь он увеличивает плотность изделий из мяса, а также улучшает их внутреннюю структуру, образуя в процессе гидратации волокна, которые способны предотвратить появление нежелательной рыхлости. Использование глютена при производстве полуфабрикатов способствует созданию плотно связанной структуры фарша, облегчает процесс формования и препятствует появлению рыхлости в готовом продукте [6].

Глютен в продуктах содержится как в «явной» (каши из пшеницы, ржи, ячменя и овса, в т. ч. манная, перловая и «геркулесовая» каши, блюда с перловой крупой, мука из пшеницы, ржи, ячменя, овса. Продукты из этой

муки: хлеб, сухари, булочки, пирожки; блюда в панировке, хлебная крошка в различных продуктах, макаронные изделия, кондитерские изделия в т. ч. пирожные и торты, котлеты, колбасы, сосиски). Так и в «скрытой» форме (конфеты, мороженое, майонез, кетчуп, соусы, уксус, консервы мясные и рыбные, соевые продукты, пиво, квас, водка, солодовый экстракт, растворимый кофе, какао-порошок, сухие супы быстрого приготовления, бульонные кубики).

Таким образом, с одной стороны, глютен улучшает показатели качества продуктов питания и их потребительские свойства, а с другой стороны, является «невидимым оружием» для людей, больных целиакией и людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Поэтому к Научному Сообществу были обращены просьбы органов Здравоохранения о разработке безглютеновых продуктов.

Во многих странах для больных целиакией разработаны и выпускаются безглютеновые заменители хлеба, макаронных изделий, печенья, мука для выпечки и т. п. Эти продукты обозначаются на упаковке символом «перечеркнутый колосок». Всемирной организацией гастроэнтерологии и Международной Ассоциацией целиакии разработан и утвержден международный знак безглютеновых продуктов. Также подобные знаки есть у Фонда целиакии, Центра исследования целиакии, Европейской ассоциации целиакии. Данные знаки обязательны для нанесения на маркировку продуктов, предназначенных для больных целиакией. При производстве безглютеновых продуктов особое внимание уделяют чистоте сырья — должны быть исключены малейшие примеси токсичных для больных целиакией злаков. К сожалению, в России выпуск отечественных безглютеновых продуктов до сих пор не налажен, а импортные продукты в магазинах Владивостока найти не очень просто.

Промышленное производство мучных безглютеновых изделий основывается на применении разнообразного безглютенового сырья: крахмала кукурузного, рисовой, овсяной, гречневой муки и других видов сырья.

Основным недостатком большинства мучных безглютеновых изделий является их низкая пищевая ценность, обусловленная высоким содержанием крахмала, низким содержанием пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ.

В настоящее время на российском рынке ассортимент безглютеновых мучных кондитерских изделий представлен в основном изделиями импортного производства, имеющими достаточно высокую цену, тем не менее, спрос на данные продукты питания растет с каждым годом. Это говорит о необходимости обеспечения больных людей качественными и недорогими, по сравнению с зарубежными, безглютеновыми продуктами российского производства [4].

По обращению специалистов «Краевого Клинического Центра Охраны Материнства и Детства» г. Владивостока, мы рассмотрели данную проблему и провели маркетинговый анализ наличия безглютеновых продуктов на прилавках магазинов г. Владивостока. Выявили отсутствие безглютеновых продуктов. Приняли решение разработать и внедрить в производство продукты питания для детей, больных целиакией.

Нами предложено два варианта нового продукта:

- Мини-рулет «Bird cherry» из безглютеновой муки с начинками из ягод черемухи и черноплодной рябины
- Мини-рулет «Shrimp roll» из безглютеновой муки с начинкой из креветки, тыквы и моркови.

Для начинки мини-рулета «Bird cherry» выбор ягод черемухи и черноплодной рябины обоснован их важными фармакологическими свойствами для людей с заболеваниями ЖКТ.

Черемуха (лат. *Prúnus pádus*) как плодовая культура, получила в последнее время государственное признание. Некоторые сорта черёмухи включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации.

Имеет следующие фармакологические свойства: зрелые плоды оказывают закрепляющее, вяжущее (дубильные вещества), бактерицидное (фитонциды,

флавоноиды — до 20 мг %), витаминное, общеукрепляющее (провитамин А (каротин), витамин С (аскорбиновая кислота) — 172 мг %), противовоспалительное действие, нормализуют функцию кишечника, желудка (пектиновых веществ (в сухих плодах) — 3,6—4,7 %). Антоцианы с Р-витаминной активностью оказывают капилляроукрепляющее действие (антоцианов — 16 % (в сухих плодах — 6,5—7,0 %), лейкоантоцианов (в сухих плодах) — 6,0—9,0 %, танидов (в сухих плодах) — 5,6—7,4 %).

Наличие достаточного количества макро- и микроэлементов: магния — 0,9 мг. железа — 0,2 мг. марганца — 1 мг. цинка — 0,3 мг. меди — 0,1 мг., кобальта — 10 мг. позволяет обогатить ограниченный рацион питания.

Плоды *аронии черноплодной* (*черноплодная рябина* (лат. *Arónia melanocárrpa*)) содержат до 10 % сахаров (в основном глюкозу и фруктозу) и циклический спирт сорбит, сладкий на вкус и способный заменить сахар для больных диабетом; богаты витамином Р (в среднем 2000 мг %, есть сообщения даже о 6500 мг %). Из других витаминов в аронии присутствуют каротин (провитамин витамина А), витамины С (до 100 мг %), Е, РР, а также витамины группы В. Суммарное содержание антоциановых пигментов в зрелых плодах достигает до 6,4 %.

Фармакологические свойства: свежие плоды используют в качестве витаминного средства. Сок способствует укреплению стенок кровеносных сосудов.

В химический состав плодов входят: сахара (до 10 %), органические кислоты (яблочная и др.), целый комплекс витаминов (Р, С, К, Е, А, В1, В2, В6) и микроэлементов (йод, фтор, железо, бор, медь, марганец, молибден, кобальт, цинк, никель, хром и др.), а также пектины, дубильные вещества, флавоноиды и антоцианы.

Для начинки мини-рулета «Shrimp roll» выбор креветки, тыквы и моркови обоснован наличием полноценных белков в креветке и высоким содержанием β-каротина в моркови и тыкве.

Полезные свойства *креветки*: является очень ценным и питательными продуктом благодаря тому, что она богата белками, при этом не содержит большого количества жиров. Белки мяса креветки содержат высокое количество лейцина, лизина, глутаминовой кислоты и глицина. В составе липидов мяса креветки идентифицировано 14 жирных кислот, которые обладают способностью снижать уровень холестерина в крови.

Химический состав северной креветки показывает, что содержание белка достигает 18,3 г, воду и минеральные вещества 81,5 г, липиды 1,2 г. северная креветка по общему содержанию белков (18,3 г) практически не уступает говядине 1 категории (18,9 г), и превышает содержание белка в свинине сорта (16,9).

Морковь (Daucus carota L.) — корнеплод удлинённой формы красно-оранжевой, оранжевой, реже желтой окраски. Основным питательным веществом моркови являются сахара, по содержанию которых она выгодно отличается от других корнеплодов, уступая лишь свекле. Специфика моркови обусловлена также высоким содержанием β -каротина, пектиновых и ароматических веществ (в основном эфирных масел). Каротин придает корнеплодам оранжевую окраску, а ароматические вещества — приятный своеобразный запах. Химический состав: белки — 0,6 %, липиды — 0,5 %, углеводы — 7,3 %.

Тыква (Cucurbita melo L.) — вид овощей, съедобной частью которых является крупный мясистый плод — полая ложная ягода разнообразной формы и окраски. К особенностям химического состава тыквы можно отнести повышенное содержание воды, среднее — сахаров и витамина С и сравнительно высокое - пектиновых и минеральных веществ, особенно калия и железа. Тыква богата каротином, придающим мякоти желтую окраску. Химический состав: белки — 1,2 %, липиды — 0,1 %, углеводы — 7,5 %.

Начинка изготавливается в гомогенизированном виде.

Тесто для рулетов готовится из пшеничного крахмала с добавлением яиц и ацидофилина. Пшеничный крахмал получили путем отмывания клейковины по методу Мартэна.

Для подтверждения отсутствия глютена в муке проводили определение содержания азота методом Кьельдаля.

Метод заключается в разрушении органического вещества нагреванием с серной кислотой в присутствии катализатора, добавлении избытка гидроксида натрия, перегонке и титровании освободившегося аммиака. При титровании использовали индикатор «Таширо», в него входит раствор метилового красного, в который добавлен метиленовый голубой. При наличии в образце белка окраска меняется на нейтральную серую при pH 5,5. В нашем образце белка не обнаружено.

Таким образом, разработанные рецептуры и технология производства мини-рулетов на основе безглютеновой муки являются перспективными и востребованными на рынке.

Список литературы:

1. Исследование по определению безопасного количества глютена для больных целиакией / С. Catassi, E. Fabiani, G. Iacono [и др.] // Жизнь без глютена. Дайджест. — 2010. — С. 29—31.
2. Ревна М.О. Целиакия: болезнь или образ жизни? / М.О. Ревна, И.Э. Романовская. — 2-е изд., доп. и перераб. — СПб.: МедМассМедиа, 2006. — 144 с.
3. Рославцева Е.А. Непереносимость глютена / Е.А. Рославцева // Здоровоохранение. — 2009. — № 4. — С. 14—15.
4. Сообщество людей с целиакией // Кронпортал [Электронный ресурс]. — Электрон. текст. дан. — СПб., 2004. — Режим доступа. — URL: <http://kronportal.ru/ceciac>. — Загл. с экрана, 10.12.2012.
5. Форум для больных целиакией // Glutena.net [Электронный ресурс]. — Электрон. текст. дан. — СПб., 2008.— Режим доступа. — URL: <http://www.glutena.net>. — Загл. с экрана, 10.12.2012.
6. Scerri J. Отношение больных целиакией к собственному здоровью и к соблюдению диеты / J. Scerri, E. Ferguson // Жизнь без глютена. Дайджест. — 2010. — С. 40—42.

СЕКЦИЯ 3.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСЧЕТА СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Беспалов Данил Александрович

студент, факультет естественных наук и математики, СВГУ, г. Магадан

E-mail: DanilBespalov@yandex.ru

Брачун Татьяна Анатольевна

*научный руководитель, д-р. физ.-мат. наук, зав. кафедрой информатики,
г. Магадан*

E-mail: tbrachun@mail.ru

Каждый год на земном шаре регистрируется более 100 000 землетрясений. Большинство из них мы вообще не замечаем, некоторые ощущаем лишь по раскачиванию мебели и люстр, зато другие, к счастью гораздо более редкие, в мгновение ока превращают города в груды дымящихся обломков. Такие катастрофические землетрясения сопровождаются многочисленными жертвами среди населения, которое гибнет под развалинами зданий, от пожаров, наконец, просто от возникающей паники. Под угрозой возникновения таких катастроф находятся огромные и часто густонаселенные территории Земли. Поэтому огромные усилия затрачиваются на предсказания возможных сейсмических толчков, на выделение сейсмоопасных районов, на мероприятия, призванные сделать промышленные и гражданские здания сейсмостойкими.

Магаданская область также является регионом повышенной сейсмичности. Учитывая катастрофические последствия, к которым могут привести землетрясения в условиях одного из самых суровых климатов на Земле в местах проживания людей, изучение геолого-геофизических условий возникновения землетрясений и прогнозирование зон возможных очагов землетрясений является жизненно необходимой задачей.

Эта задача решается на основе анализа многочисленных сейсмологических и геолого-геофизических материалов. Одним из важнейших вопросов при изучении сейсмичности является изучение сейсмического режима территории.

Целью исследования является анализ сейсмического режима Магаданской области за весь период инструментального наблюдения землетрясений (т. е. с 1968 года, когда была создана сеть сейсмостанций на территории Магаданской области), выявление пространственно-временных и энергетических закономерностей распределения сейсмичности, а также написание программы для удобного вычисления сейсмической активности.

Основной областью применения программы являются научные исследования, направленные на изучение сейсмической активности территории, и ее связи с геологическими структурами (разломами) и глубинным строением. Данная программа может быть востребована для изучения сейсмического режима, пространственно-временных закономерностей сейсмичности и для определения геолого-геофизических критериев сейсмичности и определения зон возможных очагов землетрясения.

Программа предназначена для расчёта сейсмической активности и реализует вероятностную модель описания сейсмической активности земной коры. Исходными данными являются каталоги землетрясений геофизической службы РАН [3, 4].

Каталог землетрясений (рисунок 1) — это сводка расположенных в хронологическом порядке сведений об очагах землетрясений, включающая:

- время возникновения землетрясения;
- координаты гипоцентра;
- магнитуду;
- энергию.

Ind	Day	Month	Year	Hour	Min	Sec	Lat (широта)	Long (долгота)	HG	Class (энергетический класс)	Magnitude	Dat	Time
1	6	5	1735				59,50	144,00	15			06/05/1735	0:00
2	10	11	1761				59,70	144,90	15			10/11/1761	0:00
3	16	11	1827				59,50	144,00	15			16/11/1827	0:00
4	27	11	1851				59,50	153,30	25			27/11/1851	0:00
5	18	7	1885				59,50	144,00	15			18/07/1885	0:00
6	4	10	1885				59,50	144,00	15			04/10/1885	0:00
7	0	1	1900				59,18	146,67	10	10,6		00 01.1900	0:00
8	0	1	1900				62,61	148,18	16	8,4		00 01.1900	0:00
9	23	12	1910				59,50	144,00	15			23.12.1910	0:00
10	13	3	1924	10	42	3,02	63,00	150,00	15			13.03.1924	10:42
11	21	2	1928	19	49	2	66,50	173,00	18			21.02.1928	19:49
12	24	2	1928	14	10	29	67,20	174,40	15			24.02.1928	14:10
13	26	2	1928	1	19	12	66,70	172,50	15			26.02.1928	1:19
14	1	5	1928	16	54	42	66,80	172,00	18			01.05.1928	18:54
15	15	7	1931	16	26	58,02	58,90	149,00	14			15.07.1931	16:26
16	10	10	1931	16	37	5,02	59,30	147,80	14			10.10.1931	16:37
17	14	8	1932	7	11	35,02	59,20	145,80	12			14.08.1932	7:11
18	14	8	1932	12	36	9,02	62,80	154,60	14	13,0		14.08.1932	12:36
19	7	9	1933	22	39	16	62,00	178,00	15			07 09.1933	22:39
20	3	11	1936	4	43	33,02	59,00	151,20	16			03.11.1936	4:43
21	13	1	1937				62,50	153,00	15			13.01.1937	0:00
22	22	1	1943	12	0	12	59,00	151,00	20			22.01.1943	12:00
23	20	1	1944				60,00	152,00	20			20.01.1944	0:00
24	14	2	1944	2	54	11,02	61,00	147,40	14			14.02.1944	2:54

Рисунок 1. Пример каталога землетрясений

Обычно каталог землетрясений составляется для определенного сейсмоактивного региона.

С каждым годом все больше информации добавляется в каталог, поэтому программа будет время от времени требовать подключения к интернету, чтобы обновить данные.

На основании данных каталогов землетрясений строятся карты пространственного распределения эпицентров землетрясений (рисунок 2). На этих картах выделяются участки, характеризующиеся повышенной сейсмичностью — сейсмические узлы.

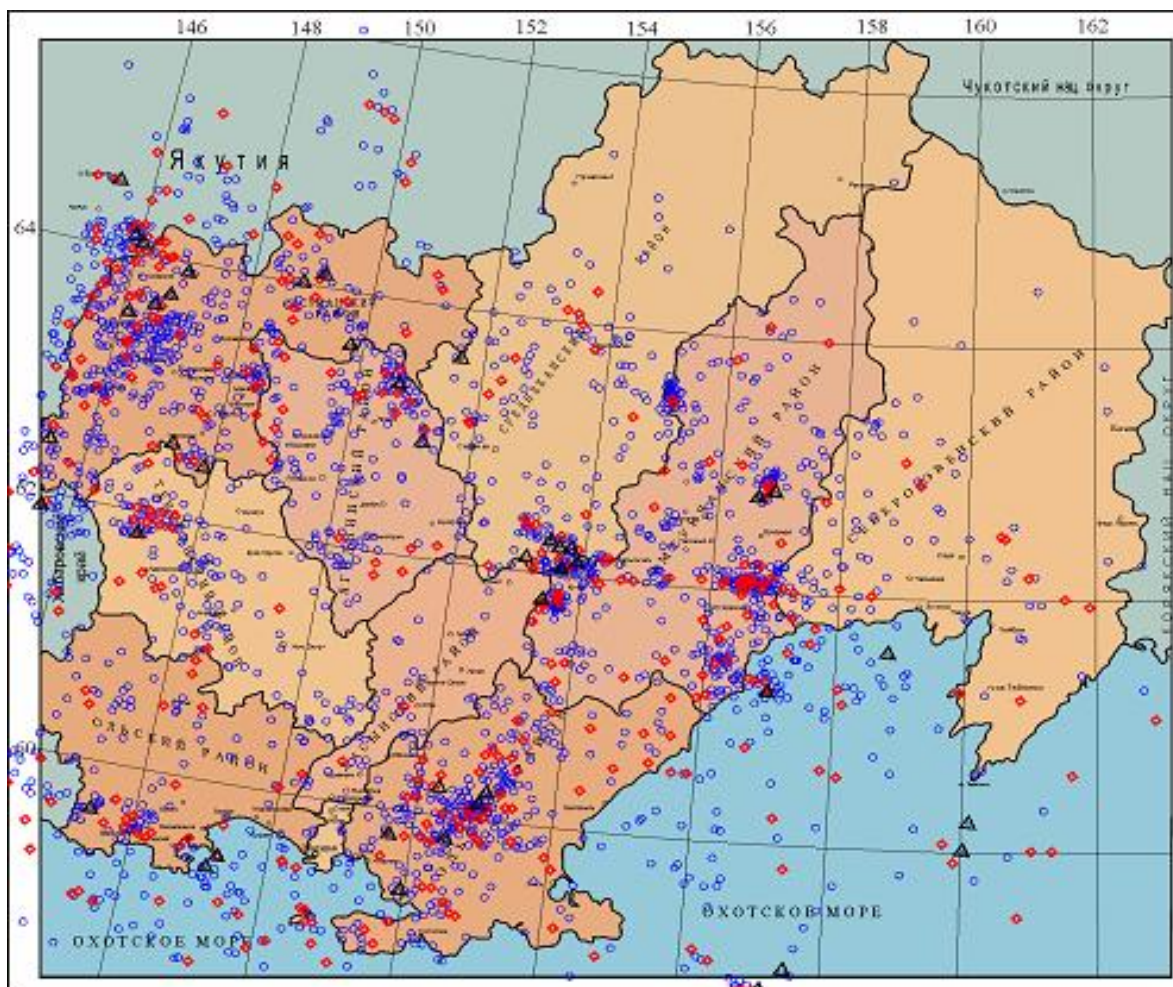


Рисунок 2. Карта распределения эпицентров землетрясений

Однако карта эпицентров землетрясений представляет дискретную информацию о процессе сейсмичности, это создает неудобства при сравнении хода процесса на разных участках. Для преобразования дискретной информации в непрерывное распределение сейсмологами используются методики, предложенные геофизиком Ю.В. Резниченко [1]. Для этого им введено понятие сейсмической активности A .

Величина сейсмической активности обозначена латинской буквой A — это плотность очагов землетрясений в данной пространственно-временной области, то есть их число, отнесенное к единице пространства, времени и приведенное к определенному диапазону энергетической величины землетрясений.

Существует несколько способов вычисления сейсмической активности A . Были рассмотрены два из них:

1. Способ постоянной детальности. В этом способе размеры площадок осреднения принимают одними и теми же по всей карте. Карту покрывают прямоугольной равномерной сеткой, в узлах которой определяют величину активности A .

На площадке осреднения определяют общее число N_{Σ} эпицентров землетрясений разной величины от k_{min} и выше. Активность определяют по формуле:

$$A = A_0 = \frac{1-10^{-\gamma}}{10^{-\gamma*(k_{min}-k_0)}} * \frac{S_0*T_0}{S*T} * N_{\Sigma} \quad (1)$$

Где: γ — наклон графика повторяемости землетрясений;

K_{min} — уровень представительности;

K_0 — класс величины землетрясений, которому соответствует рассчитываемая активность A_0 ;

S — площадь площадки осреднения;

T — период наблюдения землетрясений;

S_0 — принятая в соответствии с A_0 единица нормирования по площади;

T_0 — единица времени;

N_{Σ} — общее число землетрясений разных энергетических классов $K \gg K_{min}$, наблюдаемых на площади S за время T [1].

2. Способ постоянной точности. По способу постоянной точности размеры площадок осреднения выбираются так, чтобы каждая площадка вмещала одно и то же фиксированное число эпицентров. Тем самым фиксируют и точности определения активности A .

На практике в этом случае площадки делают обычно круговыми. В соответствии с ранее приведенным выражением A радиус r площадки

осреднения, вмещающих заданное число N_{Σ} эпицентров, выразится функция A аналогично следующим образом:

$$r = \sqrt{\frac{1-10^{-\gamma}}{10^{-\gamma*(k_{min}-k_0)}} * \frac{S_0*T_0*N_{\Sigma}}{\pi*T}} * \frac{1}{A} \quad (2)$$

Обозначения здесь такие же, что и в первом способе, за исключением, что $S = \pi * r^2$.

Общий принцип способов следующий. Вокруг каждой точки, в которой определяют значение активности A , выбирают площадку осреднения определенной величины с центром в этой точке. Форма площадки — круг, квадрат или трапеция градусной сетки. Иногда выбирают площадки, вытянутые по желательному направлению, чтобы подчеркнуть простирание сейсмических структур в этом направлении. Однако основным, более объективным, следует считать вариант с площадкой изометрической формы.

Программа основана на математической модели, в которой применяется первый из названных способов — способ постоянной детальности. Он позволяет реализовать новый подход к описанию сейсмической активности. Такой подход даёт возможность представить сейсмическую активность в удобной для исследований математической форме и позволяет исследовать различные стороны сейсмического процесса.

Разрабатываемая программа (рисунок 3) имеет приятный интерфейс и проста в использовании. Достаточно будет ввести координаты широты и долготы, период наблюдения землетрясения и уровень представительности (остальные параметры либо уже будут заданы, либо находятся в каталоге землетрясений), и программа рассчитает сейсмическую активность по заданным параметрам. Расчет активности осуществляется в скользящем окне 0,1 на 0,2 градуса, что соответствует масштабу 10 на 10 км. Значение A приписывается центру окна. В результате получается на выходе таблица с координатами центров окон и значением A .

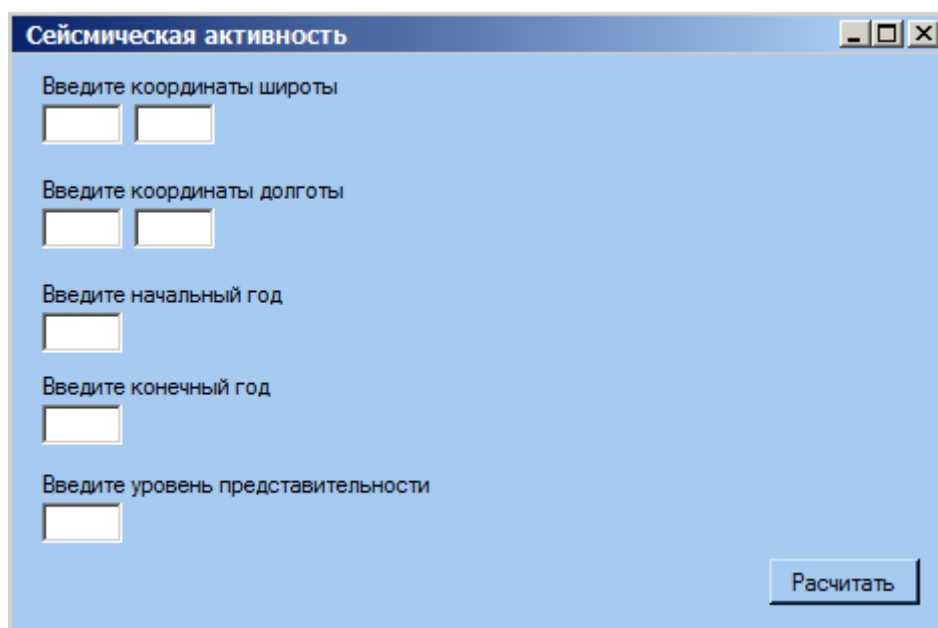


Рисунок 3. Разрабатываемая программа

По полученным данным с помощью программы SURFER можно построить карты изолиний сейсмической активности. Изолинии — линия, которая будет соединять точки с одинаковой сейсмической активности. Такие карты можно строить для разных временных периодов и разных территорий.

Список литературы:

1. Резниченко Ю.В. Сейсмическая активность территории СССР. — М.: Наука, 1979. 192 с.
2. Сейсмическое районирование территории СССР. Методические основы и региональное описание карты 1978 г. Ред. Буне В.И., Горшков Г.П. — М.: Наука, 1980.— 307 с.
3. Шарафутдинов В.М. Разработка и формирование Геоинформационной системы «Сейсмичность Магаданской Области», возможности ее применения// Геоинформатика. —2009. — № 3. — С. 52—56.
4. Шарафутдинов В.М., Малиновский С.Б. Свидетельство о государственной регистрации Геоинформационной системы «Сейсмичность Магаданской области» № 2011615022// Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. М., 24 июня 2011.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИГРЫ, КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ И ОБУЧЕНИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Милутка Анна Александровна

*студент 1 курса, кафедра информатики и вычислительной техники
ГБОУ СПО «НКПиИТ», г. Ноябрьск
E-mail: annoscka@mail.ru*

Шевелёва Анна Валерьевна

*научный руководитель, мастер производственного обучения
ГБОУ СПО «НКПиИТ», г. Ноябрьск*

*Компьютер — это не игрушка или модная тема, а инструмент для
развития подрастающего поколения, для его успешной адаптации в
современном мире*

Карпукова Д.

В последние годы всё большую роль в жизни человека играют электронные средства массовой информации. Они являются неотъемлемой частью нашей повседневности: используются как орудия труда, облегчают проблемы повседневной жизни, являются для нас развлечением. Электронные средства массовой информации, несомненно, выполняют значимую функцию и всё прочнее занимают место в нашем мире.

Присутствие телевидения, компьютеров, компьютерных игр и Интернета в жизни наших детей настолько велико, что они часто являются объектом исследований. Множество научных трудов указывает, прежде всего, на возможности, которые предоставляют нам современные средства массовой информации.

Очень часто при исследовании рассматриваются только отрицательные стороны воздействия телевидения, компьютеров, компьютерных игр и Интернета на воспитание подрастающего поколения. В данной статье мы попробуем доказать обратную сторону этих объектов — положительную.

Особое место в жизни детей занимают компьютерные игры. Они расширяют восприятие, вырабатывают рефлекс, вызывают интерес

к знаниям из школьной программы (история, география), помогают развивать способности делать выводы и применять правила логики.

Игры на компьютере — это те же занятия, а ребенка всегда легче привлечь к игре, чем заставить учить алфавит или, скажем, складывать цифры. Играя в компьютерные игры, ребенок попадает в волшебную сказку, где существует свой мир. Этот мир так похож на настоящий! Когда герои компьютерной игры предлагают малышу починить стену домика (правильно сложив пазл) или расположить цифры по порядку, чтобы добраться до сокровищ, дети ощущают свою значимость. А если в конце задания ему говорят «молодец, ты справился отлично», это вызывает у ребенка восторг! Прекрасно нарисованные, веселые и добрые детские компьютерные игры несут в себе много интересного, умного, забавного и полностью направлены на то, чтобы малыши развивали, и совершенствовали свои знания. А удобное и понятное управление и выполненное профессиональными актерами озвучивание сделают каждую игру настоящим праздником.

Специально созданные для детей компьютерные игры спроектированы так, что ребенок может представить себе конкретную ситуацию и получить обобщенное представление обо всех предметах и ситуациях. Таким образом, у ребенка начинают развиваться основные операции мышления, такие как обобщение и классификация.

Ребенок начинает понимать, что предметы на экране – это не реальные вещи. У ребенка начинает развиваться понимание того, что есть несколько уровней окружающего нас мира — реальные вещи, картины, схемы, слова и т. д.

Компьютерные игры учат детей преодолевать трудности, контролировать выполнение действий, оценивать результаты. Благодаря компьютеру становится эффективным обучение планированию, контролю и оценки результатов самостоятельной деятельности ребенка, через сочетание игровых и неигровых моментов.

Самым простым развлечением для ребенка станет игра из серии «Смешарики» — «Компьютер Ежика». С помощью данной игры ребенок может освоить сложную на первый взгляд машину — компьютер. Ребенок приобретает навыки владения клавиатурой, мышкой, знакомится с основными программами и командами. Также ребенку дается возможность изучить принципы компьютерной анимации, палитру цветов.

С помощью электронных раскрасок ребенка можно научить распознавать цвета, освоить разнообразие геометрических фигур в виде электронных пазлов.

В настоящее время много игр, главной темой которых является подготовка к школе. Здесь можно обратить внимание на такие игры, которые обучают письму, чтению, счету. Такие навыки помогут освоить компьютерные игры из серий «Лунтик», «Смешарики», «Простоквашино».

Ребенок при помощи компьютерных игр может по желанию освоить и «взрослые предметы».

Использование компьютерных игр в повседневной жизни ребенка дает большой развивающий и обучающий эффект. Они расширяют представления развивающей информации.

Рассмотрим некоторые возможности, которые открываются благодаря компьютерным играм:

- Использование модифицированных графических редакторов, например модификации редактора Paint, позволяет детям самостоятельно создавать изображения фигур различной сложности и экспериментировать с их раскрашиванием. Очень большой развивающий эффект дает сочетание рисования и компьютерного творчества. Дети пытаются сначала изобразить какой-либо предмет, явление на листке бумаги, а затем перенести его на компьютер;

- Использование модифицированных музыкальных редакторов позволяет ребенку изучать нотную грамоту, создавать мелодии разной сложности, т. е. заниматься музыкальным творчеством;

- На компьютере реализованы многие дидактические игры. Например, игра «Обучение в шахматы» позволяет в увлекательной форме организовать самообучение этой игре;

- Многие компьютерные игры развивают пространственное мышление, координацию движений, умение прогнозировать ситуацию, способности к конструированию и закладывают фундамент технического творчества. Например, к таким играм можно отнести серию игр «Искатель» и др.

- Многие компьютерные игры, изначально ориентированные на веселое, захватывающее времяпрепровождение, также имеют большой развивающий потенциал. К таким играм можно отнести «В поисках Немо», «Элька» и др.;

- Учебные игры для детей дошкольного и младшего школьного возраста позволяют в увлекательной форме осваивать навыки чтения и счета. Ребенок, попадая в занимательные ситуации, при каждом успехе получает мощное эмоциональное подкрепление. При этом у него формируется устойчивая установка на самостоятельный поиск, критическое отношение к окружающему и самому себе, на желание узнать новое, лежащее в основе установки на учение. К таким играм можно отнести игры серии «Дядя Федор идет в школу», «Лунтик. Подготовка к школе» и др.

Очень важно, что применение компьютерных игр позволяет направленно формировать высокую обучаемость детей, начиная с дошкольного возраста.

Новизна работы с компьютером, способствующая повышению интереса к обучению и возможности регулировать поставленные задачи по степени трудности, поощрению правильных решений, усиливают мотивацию ребенка.

Компьютерные игры помогают также устранить отрицательное отношение к развитию ребенка — неуспех, который связан с непониманием, пробелами в знаниях. Играя на компьютере, ребенок получает возможность довести решение поставленной задачи до конца, опираясь на помощь взрослых. Одним из источников мотивации ребенка считается занимательность игры. Возможности компьютерных игр неисчерпаемы.

Игры позволяют изменить способы управления учебно-воспитательной деятельности, погружая ребенка в игровую ситуацию. Также они дают возможность ребенку запросить определенную форму помощи.

Кроме того, компьютер позволяют изменить контроль над деятельностью ребенка. Компьютер имеет возможность проверить все ответы ребенка, фиксирует ошибку или помогает вовремя устранить причину ее появления. Ребенок охотно общается с компьютером. Если компьютер сообщает об ошибке, то ребенок горит желанием, скорее ее исправить. Если ребенок не успевает исправить ошибку, то на экране может появиться новое задание.

Компьютерные игры также способствуют формированию рефлексии деятельности ребенка, что позволяет наглядно представить результат своей действий.

Применение компьютерной техники делает игру привлекательной и современной. Происходит индивидуализация развития и обучения, контроль и подведение итогов.

Познавательная деятельность в процессе игры на компьютере развивает познавательные процессы, такие, как мышление, память, внимание, воображение. Все познавательные процессы взаимосвязаны между собой.

Развивающее значение компьютерных игр для развития ребенка очень велико. Применение компьютерных игр создают эмоциональный настрой, положительно сказывается на развитии ребенка. У ребенка игры вызывают интерес к новому материалу, повышают внимание и закрепляют ранее известный материал.

Особенно важно применение компьютера после объяснения нового материала и или повторения способа изображения, чтобы снять усталость у ребенка. При этом можно использовать разнообразные игровые программы, где, например, предлагается разложить картины с изображением разных времен года в определенной последовательности или составить изображение из отдельных элементов (пазлы).

По содержанию компьютерные игры во многом сходны с традиционными играми, но, в то же время, имеют определенные отличия.

Во-первых, компьютерные игры строятся по принципу усложнения дидактических задач.

Во-вторых, поэтапность действий в игре не позволяет ребенку перейти на следующий этап. В «меню» можно выбрать уровень сложности задания. Но, в то же время, игра подстраивается под уровень развития ребенка и предлагает последующие задания с учетом его прежних ответов: более сложные или более простые.

Следует учитывать, что компьютерные игры не должны занимать все личное время ребенка. Лучше для этого выделять полчаса — час в день. Это необходимо, прежде всего, во избежание компьютерной зависимости и проблем с психикой и здоровьем ребенка. Самым лучшим вариантом является совместная игра ребенка с родителями. Самым безболезненным методом ограничения времени пребывания около компьютера может служить использование будильника. Ребенок должен знать, что по звонку он должен закончить игру и выключить компьютер. В тоже время данный метод позволяет ребенку самостоятельно контролировать затраченное на игру время.

В итоге можно сделать вывод, что компьютерные игры развивают у ребенка:

- Быстроту реакций
- Мелкую моторику рук
- Визуальное восприятие объектов
- Память и внимание
- Логическое мышление
- Зрительно-моторную координацию

Компьютерные игры учат ребенка:

- Классифицировать и обобщать
- Аналитически мыслить в нестандартной ситуации
- Добиваться своей цели

- Совершенствовать интеллектуальные навыки

Список литературы:

1. Зальцман А. компьютерные игры: Как это делается. — 2002.
2. Маклаков А.Г. Общая психология. Учебник для вузов. Гриф УМО МО РФ. — Питер, 2012.
3. Немов Р.С. Общая психология. Том 3: Психология личности. Учебник для вузов. Гриф МО. — Юрайт, 2012.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАТИСТИЧЕСКОГО Q-КРИТЕРИЯ РОЗЕНБАУМА

Рогова Наталья Николаевна

*магистрант 1 курса, кафедра информатики и вычислительной ТГУ,
г. Тольятти*

E-mail: NatBuk@rambler.ru

Для специалиста педагогического профиля важно уметь анализировать результаты своей профессиональной деятельности, а также грамотно планировать, проводить и обрабатывать результаты психолого-педагогических экспериментов.

Специфика статической обработки результатов психолого-педагогических исследований заключается в том, что анализируемая база данных характеризуется большим количеством показателей различных типов, их высокой вариативностью учета объективных и субъективных факторов, сложностью корреляционных связей между переменными выборками [1].

Знание принципов статистической обработки данных, умение выбрать актуальный критерий значимости для анализа результатов проведенных исследований являются неотъемлемой частью профессиональной компетентности каждого педагога, что позволяет считать тему исследования актуальной.

Целью исследования являлось выявление различий в сформированности технических и гуманитарных способностей у студентов различных специальностей.

Для проведения психолого-педагогического исследования был выбран метод тестирования, который относится к социально-психологическим методам педагогических исследований.

Были протестированы студенты следующих направлений подготовки:

- 080800.62 «Прикладная информатика»;
- 050100.62 «Педагогическое образование».

Студенты были разделены на 2 выборки, выборка 1 состоит из студентов направления подготовки 080800.62 «Прикладная информатика», а выборка 2 — из студентов направления подготовки 050100.62 «Педагогическое образование».

С помощью теста у студентов была определена сформированность гуманитарных и технических способностей. Результаты тестирования приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты тестирования

выборка №1		выборка №2	
технические способности	гуманитарные способности	технические способности	гуманитарные способности
		41	85
72		75	61
96	69	55	70
85	72	67	34
81	48	70	60
82	33	62	70
59	39	48	61
82	50	80	72
77	84	58	40
48	58	43	68
49	60	63	31
89	61	68	48
67	43	60	70
68	61	58	53
65	54	60	42
88	56	69	70
51	37	66	42
58	65	65	68
78	58	62	76
89	68	66	43
	30	45	62
		65	36

Гипотезы исследования:

- у студентов выборки 1 технические способности сформированы лучше, чем у студентов выборки 2;
- у студентов выборки 2 гуманитарные способности сформированы лучше, чем у студентов выборки 1.

Для обработки результатов исследования был выбран Q-критерий Розенбаума. Этот критерий используется для оценки различий между двумя выборками по уровню какого-либо признака, количественно измеренного. В каждой из выборок должно быть не менее 11 испытуемых.

Это непараметрический критерий, который позволяет быстро оценить различия между двумя выборками по какому-либо признаку. Однако если критерий Q не выявляет достоверных различий, это еще не означает, что их действительно нет [2].

Для реализации автоматизированной обработки результатов проведенного исследования была выбрана среда программирования Visual Basic. Эта среда позволяет произвести все операции и процедуры необходимые для создания программного приложения, выполняющего обработку результатов с помощью алгоритма Q-критерия Розенбаума.

Visual Basic сочетает в себе процедуры и элементы объектно-ориентированных и компонентно-ориентированных языков программирования. Среда разработки VB включает инструменты для визуального конструирования пользовательского интерфейса. Эта среда поддерживает работу с файлами данных и т. д.

Пользовательский интерфейс программы представлен на рисунке 1.

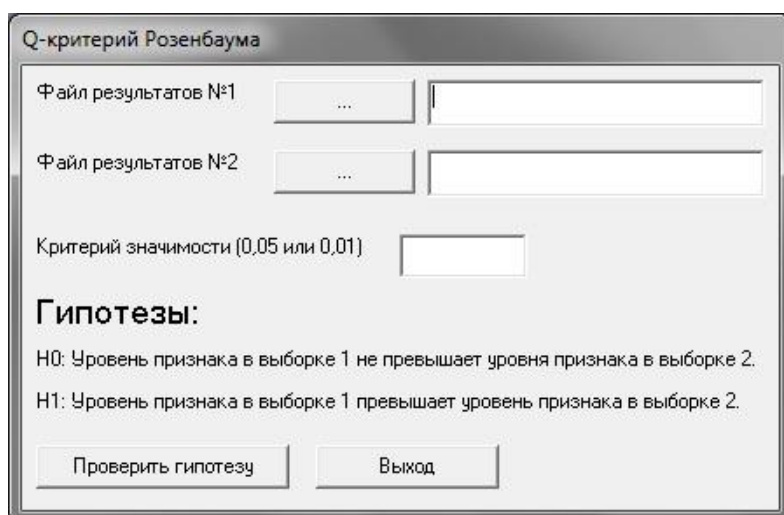


Рисунок 1. Пользовательский интерфейс

Данные тестирования записываются в текстовый файл. Результат каждого студента находится на отдельной строке. Для обработки результатов исследования необходимо выбрать 2 файла с данными тестирования выборок и ввести критерий значимости. Если исходные данные не противоречат ограничениям Q-критерия Розенбаума, то программа проверяет гипотезы. Для проверки гипотез используется следующий фрагмент кода программы:

```

For i = 1 To num1
  If Val(res1(i)) > max2 Then
    S1 = S1 + 1
  End If
Next i

```

Вычисляется S_1 — количество значений выборки 1, которые выше максимального значения выборки 2.

```

For i = 1 To num2
  If Val(res2(i)) < min1 Then
    S2 = S2 + 1
  End If
Next i

```

Вычисляется S_2 — количество значений выборки 2, которые ниже минимального значения выборки 1.

Далее вычисляется эмпирическое значение критерия:

$$Q_e = S_1 + S_2$$

После этого эмпирическое значение сравнивается с критическим значением критерия и принимается решение:

If $Q_e < Q_t$ Then

MsgBox «Принимается гипотеза H_0 : Уровень признака в выборке 1 не превышает уровня признака в выборке 2».

Else

MsgBox «Принимается гипотеза H_1 : Уровень признака в выборке 1 превышает уровень признака в выборке 2».

End If

После завершения проверки гипотез Q-критерия Розенбаума программа выводит результат рисунок 2.

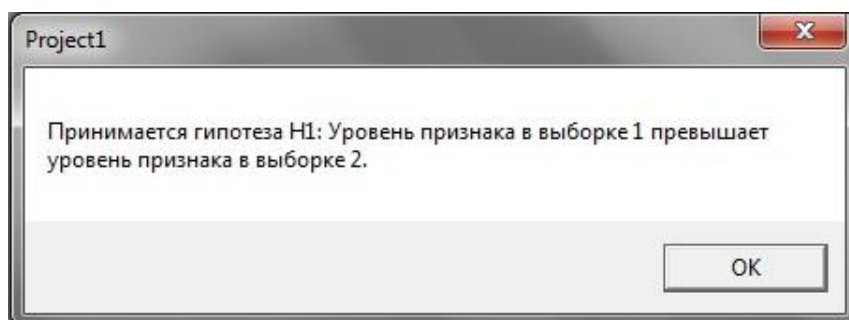


Рисунок 2. Вывод результата

Если исходные данные не соответствуют ограничениям, то выводится ошибка.

Программа может работать с любыми выборками, не противоречащими ограничениям критерия. При работе с выборками разных размеров нет необходимости что-либо изменять в коде программы, достаточно выбрать файлы с результатами.

Разработанная программа может использоваться при проведении психолого-педагогических исследований, задачей которых является выявление различий между выборками испытуемых по значению какого-либо признака.

Полученные в ходе исследования теоретические сведения о различных статистических критериях и приобретенные практические навыки статической обработке результатов исследования повысят профессиональную компетентность.

Список литературы:

1. Афанасьев В.В. Теория вероятностей в вопросах и задачах. Учебное пособие. [Электронный ресурс] — Режим доступа.— URL: <http://citoweb.yspu.org/link1/metod/theory/node45.html>
2. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. — СПб.: ООО «Речь», 2007. — 224 с.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Хаустова Елена Юрьевна

старший преподаватель кафедры ИТУ Каменский институт (филиал) ЮРГТУ (НПИ), г. Каменск-Шахтинский

Ельцов Дмитрий Александрович

*студент 5 курса, кафедры ИТУ, Каменский институт (филиал) ЮРГТУ (НПИ), г. Каменск-Шахтинский
E-mail: ehaustova@mail.ru*

Ершов Денис Петрович

*студент 5 курса, кафедры ИТУ, Каменский институт (филиал) ЮРГТУ (НПИ), г. Каменск-Шахтинский
E-mail: ehaustova@mail.ru*

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой научное направление, находящееся на стыке целого ряда дисциплин: информатики, философии, кибернетики, психологии, математики, физики, химии и др. Понятие искусственный интеллект обычно используется для обозначения способности вычислительной системы выполнять задачи, свойственные интеллекту человека, например задачи логического вывода и обучения. Любая задача, алгоритм решения которой заранее не известен или же данные неполные может быть отнесена к задачам области ИИ. Это, например, игра в шахматы, чтение

текста, перевод текста на другой язык и т. д. Изучение вопросов искусственного интеллекта стало возможным лишь к середине XX века, после того, как был накоплен необходимый объем знаний в соответствующих научных сферах. Иницилирующим фактором к бурному развитию ИИ можно считать создание первых компьютеров, послуживших базой для дальнейших исследований [5]. Возможности новых машин в плане точности и скорости вычислений оказались больше человеческих, что открыло широкие перспективы в создании разумных машин, общественность охватила эйфория. В учёном сообществе возник вопрос: каковы границы возможностей компьютеров и достигнут ли машины уровня развития человека? Ответ на данный вопрос тесно связан с понятием уровня интеллекта. Одной из классических оценок интеллектуальности машины является тест, предложенный известным английским учёным Аланом Тьюрингом, опубликованный им в 1950 году. Его смысл состоит в следующем — компьютер можно будет считать наделенным интеллектом сравнимым с человеческим тогда, когда взаимодействующий с ним человек не сможет определить с кем именно он разговаривает, с другим человеком или компьютерной программой. При этом предполагалось, что всё общение происходит лишь по средствам передачи текстовых сообщений, для того, чтобы человек мог целиком сосредоточиться на содержании разговора. Человек, в свою очередь, мог задавать любые вопросы, которые, по его мнению, смогут раскрыть сущность собеседника.

Данный метод имеет ряд важных достоинств: даёт объективное и четкое понятие об интеллекте, исключает предвзятость в пользу живых существ. Однако некоторые исследователи выступают против подобного способа измерения интеллекта, аргументируя свое мнение в первую очередь тем, что машинный интеллект может настолько отличаться от человеческого, что проверять его человеческими критериями будет фундаментальной ошибкой [8]. Тем не менее, тест Тьюринга является важной составляющей в тестировании и аттестации современных интеллектуальных программ.

Искусственный интеллект сегодня одна из передовых областей исследований ученых. В самых различных областях науки и техники требуется выполнение машинами тех задач, которые ранее были под силу только человеку.

Системы, как программные, так и аппаратные, созданные на основе искусственного интеллекта, находят все большее применение в технике. Системы ИИ неотъемлемы на производстве. Именно они собирают и обрабатывают диагностическую информацию о процессе производства. Такой поток данных не в силах обработать ни один человек. Без множества интеллектуальных устройств невозможно представить современный автомобиль. Датчики дождя и парковки, автозатемнение зеркал, распознавание наличия пассажиров и препятствий [6]. Интеллектуальные системы всё плотнее входят в повседневную жизнь — элементы ИИ можно встретить даже в бытовых приборах.

Отдельно стоит отметить программные средства. К ним в первую очередь относятся экспертные системы и системы распознавания образов. Экспертные системы могут воплощать в себе огромные объемы знаний и навыков, присущих эксперту-человеку или группе специалистов. Эти системы, даже с присущими им ограничениями, представляют большую ценность, в частности, в геологии, в медицинской диагностике, а также в некоторых других областях [8].

Особое место ИИ-системы занимают в химической промышленности. Их применяют для идентификации структур молекул по опытным данным, прогнозирования реакционной способности и физических свойств химических соединений, планирования сложного синтеза, планирования сложных физико-химических экспериментов. Благодаря ИИ-технологиям стала возможной автоматизированная диагностика предаварийных состояний оборудования, позволяющая обеспечить надежность и безопасность химических производств. Так же широко используются пакеты прикладных программ, позволяющие найти решения некоторых творческих задач проектирования химических

производств. Интеллектуальные системы помогают при планировании работы в сложных ситуациях, например, составлении графиков функционирования и циклограмм химико-технологических систем и сборочно-конвейерных линий [7] [3].

Можно выделить два направления развития ИИ:

1. Нисходящий (семиотический) — создание экспертных систем, систем логического вывода и баз знаний, имитирующих высокоуровневые психические процессы: мышление, рассуждение, эмоции, речь, творчество и т. д.;

2. Восходящий (биологический) — изучение нейронных сетей и эволюционных вычислений, моделирующих интеллектуальное поведение на основе биологических элементов, а также создание соответствующих вычислительных систем, таких как биокомпьютер или нейрокомпьютер [5].

Ведение любых исследований в области ИИ связано с рядом трудностей. Во-первых, всё еще не имеется полного и однозначного представления о принципах функционирования человеческого мозга, процессах, протекающих в нем. Это вызывает затруднения в применении восходящего подхода. Во-вторых, между естественным и искусственным интеллектами существует принципиальное отличие. Человеческий мозг оперирует структурными, неделимыми единицами — «образами», которые представляют из себя сжатый поток сенсорной информации, в то время как искусственный интеллект сегодня реализует противоположный подход, используя только «нуль» и «единицу». Поэтому формализация «образов» представляет сложную задачу. Этим обусловлены трудности в применении нисходящего подхода [2].

На основании экспериментов установлено, что нейронная структура мозга, с точки зрения способа проведения вычислений, устроена принципиально иначе, чем техническая среда. Вид преобразований мозговых сигналов зависит не только от способа изменения некоторых частотно-временных параметров, как это реализовано в технических устройствах, но и от пространственного положения участвующего в выполнении операции обработки данных нейрона. В нейронной среде реализован детекторный принцип обработки данных, когда

каждый нейрон отвечает за строго определенные признаки процесса или явления. Именно поэтому мозг нуждается в таком огромном количестве нейронов [2].

Ответ на вопрос: может ли компьютер мыслить, зависит сегодня только от того, какой смысл вкладывается в понятие «мышление». Если подразумевается способность к формальному логическому мышлению или выполнению сложных математических операций, то ответ будет положительным. Если же под мышлением понимается процесс создания новых понятий, выходящий за рамки формальных математических и логических операции, состоящий в сопоставлении нескольких областей знаний и нахождении существенных аналогий между ними, то для современных интеллектуальных систем ответ будет отрицательным.

Существует два наиболее распространенных мнения о будущем искусственного интеллекта.

Сторонники первого взгляда поддерживают концепцию компьютерного агностицизма и утверждают, что технические устройства никогда не смогут достигнуть уровня человеческого сознания и между ними стоит непреодолимая стена. В качестве доказательств непознаваемости процессов мышления, протекающих в живом мозге, приводятся экспериментальные данные, свидетельствующие о чрезвычайно сложной системной организации нейронных связей в структурах мозга.

Последователи второй концепции считают, что достижение результатов, сопоставимых с деятельностью человеческого разума, лишь вопрос времени и будет связано, в основном, с повышением быстродействия электронно-вычислительных устройств.

Для подобных утверждений сегодня имеются некоторые основания. К настоящему времени созданы огромные базы знаний и мощные экспертные системы, содержащие тысячи правил и способные решать некоторые задачи лучше, чем человек. Существуют компьютерные системы, читающие газетный шрифт человеческим голосом в режиме реального времени и выполняющие

переводы технической литературы высокого качества. Эти и многие другие факты лежат в основе мнения, что трудности на пути создания искусственного интеллекта, превосходящего по мощи и творческим возможностям человеческий, носят временный характер и связаны лишь с техническими проблемами.

Наиболее перспективными на сегодняшний день направлениями в познании ИИ, являются нейронные сети, эволюционные вычисления, экспертные системы.

Нейронные сети. Продолжается совершенствованием алгоритмов обучения и классификации в масштабе реального времени, обработки естественных языков, распознавания изображений, сигналов, речи, а также создание моделей интеллектуального интерфейса, подстраивающегося под пользователя. Нейронные сети способны решать такие прикладные задачи, как — финансовое прогнозирование, контроль за деятельностью сетей, шифрование данных, диагностика систем. В последние годы продолжается усиленный поиск эффективных методов работы нейронных сетей на параллельных устройствах [4].

Эволюционные вычисления. На развитие сферы эволюционных вычислений значительное влияние оказали прежде всего инвестиции в нанотехнологии. ЭВ призваны разрешить практические проблемы самосборки, самовосстановления и самоконфигурирования систем, состоящих из множества одновременно функционирующих узлов. При этом удастся успешно применять научные достижения из области цифровых автоматов.

Экспертные системы. Спрос на экспертные системы остается на достаточно высоком уровне. Наибольшее внимание сегодня привлечено к системам принятия решений в масштабе времени, близком к реальному, системам динамического планирования, средствам хранения, извлечения, анализа и моделирования знаний [2] [1].

Исследования вопросов искусственного интеллекта являются одними из самых важных и перспективных в современной науке. На реализации

технологий искусственного интеллекта уже сейчас существует большой спрос, который в дальнейшем будет лишь возрастать. Разработка интеллектуальных экспертных систем и нейронных сетей — это лишь первые шаги на пути к созданию сильного искусственного интеллекта, способного сравниться с естественным человеческим интеллектом. За тот относительно короткий интервал со времён первых разработок, ИИ-технологии прошли гигантский путь, внося колоссальный вклад в социальную жизнь. Например, позволили упростить управление сложными устройствами, снизив требования к техническому уровню потенциальных пользователей. Так же ИИ-технологии нашли широкое применение в науке.

Список литературы:

1. Алгоритмы искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://faqs.org.ru/progr/common/ai.htm> (дата обращения: 03.10.2012).
2. Белов В.О. перспективах искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://aicommunity.narod.ru/Reports/Gen/report_AI1.html (дата обращения: 03.10.2012).
3. Зенкин А.А. Знание-порождающие технологии когнитивной реальности // Новости Искусственного Интеллекта, 1996, № 2, с. 72—78.
4. Искусственная нейронная сеть. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть (дата обращения: 03.10.2012).
5. Искусственный интеллект. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект (дата обращения: 02.10.2012).
6. Искусственный интеллект в автомобилях. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.pawlin.com/content/view/43/16/> (дата обращения: 03.10.2012).
7. Кнунянц И.Л. Химическая энциклопедия «Искусственный интеллект» (т. 5) М.: Сов. энциклопедия, 1983 — 649—653 с.
8. Хромин А.А. Проблема искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.structuralist.narod.ru/articles/ai.htm> (дата обращения: 02.10.2012).

СЕКЦИЯ 4.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОГО КИСЛОРОДА

Доронин Андрей Евгеньевич

*студент 3 курса, специальность 140613 «Техническая эксплуатация
и обслуживание электрического и электромеханического оборудования»,
БОУ СПО ВО «Череповецкий лесомеханический техникум им. В.П. Чкалова»,
Вологодская область, г. Череповец
E-mail: nataliadili@yandex.ru*

Дилигенская Наталия Михайловна

*научный руководитель, ФГОУ СПО «Череповецкий лесомеханический техникум
им. В.П. Чкалова», Вологодская обл., г. Череповец*

Кислород — самый распространенный химический элемент на Земле. Кислород образует 1364 минерала (силикаты — полевые шпаты, слюды, кварц, которые являются диэлектрическими материалами, а также оксиды железа, карбонаты и сульфаты). Жидкий кислород — очень сильное вещество продукта окисления и является обычным жидким топливом окислителя в ракетах, применяется в комбинации с керосином или водородом [5, с. 17].

Цель работы «Исследование электрических свойств жидкого кислорода» заключается в выявлении общих электрических свойств жидкого кислорода для использования его в электрооборудовании в качестве диэлектрического материала.

Актуальность темы исследования заключается в том, что активное применение электрических свойств жидкого кислорода позволит повысить надежность электрооборудования, эксплуатируемого в условиях климата Вологодской области. Проблема исследования: заключается в определении роли электрических свойств жидкого кислорода для увеличения надежности электрооборудования.

Объект исследования: жидкий кислород.

Предмет исследования: значение электрических свойств жидкого кислорода.

Гипотеза исследования: если при проектировании электрооборудования учитывать электрические свойства жидкого кислорода, то область его применение в промышленности можно значительно расширить.

Работа состоит из введения, из трех глав, заключения, социальной оценки исследования, списка используемой литературы и приложений. Во введении показана актуальность теоретического исследования, определены цели и задачи, предмет исследования, а также обозначена проблема исследования. В первой главе представлена историческая справка по теме исследования. Во второй главе описываются свойства кислорода, представлены общие сведения о жидком кислороде, проанализированы парамагнитные свойства жидкого кислорода, рассмотрены особенности электропроводимости жидкого кислорода, показано влияние электрических свойств жидкого кислорода на надежность электрооборудования, эксплуатируемого в условиях русского Севера, а также описано влияние температуры на жидкий кислород. Третья глава посвящена описанию исследованию металлической фазы жидкого кислорода. В заключении сделаны выводы о путях возможного применения жидкого кислорода в электрооборудовании на территории Вологодской области, а так же описаны результаты опыта, проведенного в лаборатории. Список литературы составляют источники. Приложения наглядно дополняют проведенное исследование проблемы.

Из анализа теоретического исследования можно сделать вывод, что надежность работы оборудования, эксплуатируемого в условиях климата Вологодской области, зависит от электрических свойств жидкого кислорода и внешних факторов, а при определенном значении давления жидкий кислород из состояния диэлектрика переходит в состояние металла. Кроме того, жидкий кислород во время работы подвергается электрическому пробоя [1, с. 155]. Процесс электрического пробоя начинается с инжекции электронов, а затем плазменный канал замыкает электроды в электрооборудовании. Это явление

недопустимо в электрооборудовании, особенно на металлургических и химических предприятиях Вологодской области.

При проведении исследования было определено, что возможность образования зарядов статического электричества в жидком кислороде обуславливается наличием в нём твёрдых частиц. Величина напряжённости движения частиц в жидком кислороде зависят от количества примесей и их природы, а знак электрических зарядов — от природы примесей. Кроме того, наличие в жидком кислороде частиц активного глинозема и двуокси углерода приводит к электризации жидкого кислорода с отрицательным знаком заряда, тогда как наличие частиц силикагеля приводит к электризации с положительным знаком [3, с. 105]. Можно сделать вывод, что наличие слоя газа на электродах в электрооборудовании образует участок с большим тепловым сопротивлением на пути потока теплоты.

Молекулы жидкого кислорода обладают собственными магнитными моментами, которые под действием внешних полей ориентируются по полю и тем самым создают результирующее поле, превышающее внешнее. Парамагнетики втягиваются в магнитное поле [4, с. 42]. Поэтому, отсутствие внешнего магнитного поля парамагнетик не намагничен, так как из-за теплового движения собственные магнитные моменты атомов ориентированы совершенно беспорядочно.

В 2001 году английским химиком Д. Гамильтоном совместно с французскими учеными было проведено детальное экспериментальное изучение жидкого кислорода и, впервые была четко зафиксирована металлическая фаза жидкого кислорода. Эксперименты проводились при давлениях от 0,3 до 1,9 Мбар (при таких давлениях объем образца уменьшается в несколько раз) и температурах вплоть до 7000 К. Такие условия достигались при адиабатическом сжатии капельки холодного жидкого кислорода, зажатой между двумя кристаллами сапфира. Ударное воздействие на кристаллы сапфира порождало ударную волну, которая, многократно отражаясь и возвращаясь, сжимала образец. Так как воздействие было

кратковременным, то высокое давление существовало лишь в течение 100—200 наносекунд, однако, и этого было достаточно, чтобы исследовать электропроводность образца.

Анализ проведенного эксперимента позволяет сделать выводы, что, во-первых, резкое падение сопротивления в районе 0,5 Мбар в миллион раз, а во-вторых, некое «плато» при давлениях более 1 Мбар (практически постоянное сопротивление). Кроме того, было доказано, что сила тока остается постоянной, в то время как напряжение сильно падает. Также, заметно, что при снятии давления металлическая фаза исчезает. На рисунке 1 приведены результаты эксперимента. Светлые точки на рисунке — результаты описываемого эксперимента.

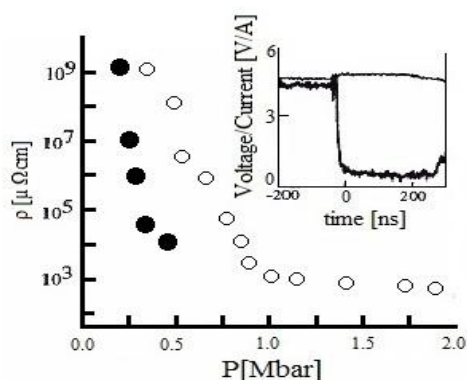


Рисунок 1. Зависимость удельного электрического сопротивления жидкого кислорода от давления

Полученные результаты можно объяснить следующим образом. При обычных давлениях жидкий кислород — это диэлектрик. То есть все электроны находятся в узких, полностью заполненных энергетически разрешенных зонах, лежащих существенно ниже по энергии уровня Ферми [2. с. 279]. С повышением давления электронная структура меняется: уровни уширяются, и при некотором давлении могут достичь и уровня Ферми. Но в данном случае мы имеем дело с жидкостью, а не с кристаллом, электроны вблизи уровня Ферми сидят в определенных локализованных состояниях, а потому не могут участвовать в проводимости. Для того чтобы попасть

в континуум и стать делокализованными, необходимо преодолеть некий активационный потенциальный барьер. Именно игра двух параметров: высоты потенциального барьера (величины энергии активации) и температуры определяет наблюдаемое поведение электрического сопротивления. Также обращает на себя тот факт, что при небольших давлениях энергия активации велика, и потому лишь небольшая часть электронов перекидывается в континуум. В результате проводимость незначительна. Однако с ростом давления энергия активации падает, что и приводит к быстрому росту проводимости. Когда же энергия активации становится порядка температуры и ниже, то уже практически все электроны с энергией, близкой к энергии Ферми, находятся в континууме. Именно поэтому график сопротивления выходит на константу: проводимость насыщается. При более высоких температурах, порядка 6500 К, вещество начинает диссоциировать и фактически превращаться в электролит. Именно поэтому происходит падение сопротивления.

Выводы:

1. При определенной температуре под действием жидкого кислорода проводниковый материал теряет пластичность, ковкость, а под нагрузкой механическая сопротивляемость материала падает. На территории Вологодской области зафиксированы температуры в зимний период до — 48 градусов. Поэтому, при работе с жидким кислородом желательно применяют фтропласты, винипласты, специальные сорта резины из изопренового каучука.

2. Исследователями четко зафиксирован переход диэлектрик-металл в жидком кислороде. Эти результаты могут найти применение в исследованиях внутренней структуры планет — газовых гигантов. Условия, полученные в лабораториях, близки к существующим условиям в центре таких планет. А также результаты исследования частично можно использовать на химическом предприятии области ОАО «Фос-Агро».

3. На предприятиях Вологодской области кислород используют как окислитель [6]. В металлургии (ОАО «Северсталь») — при выплавке чугуна

и стали, в доменном, кислородно-конвертерном и мартеновском производствах, а также в процессах шахтной, взвешенной и конвертерной плавки цветных металлов; в прокатном производстве; при огневой зачистке металлов; в литейном производстве; при термитной сварке и резке металлов; в химической промышленности при производстве HNO_3 , H_2SO_4 , метанола, ацетилена; формальдегида, оксидов, пероксидов и других веществ.

Список литературы:

1. Акулов Л.А., Борзенко Е.И., Новотельнов В.Н., Зайцев А.В. Теплофизические свойства криопродуктов. Учебное пособие для ВУЗов. СПб.: Политехника, 2001. — 243 с.
2. Березин В.Б., Прохоров Н.С., Рыков Г.А. Электротехнические материалы: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1983 — 504 с.
3. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение: Учеб. Для нач. проф. Образование: Учеб. Пособие для сред. Проф. Образования. М.: Издательский центр «Академия», 2004 — 312 с.
4. Клод Ж. Жидкий воздух. Л: Научное химико-техническое издание «Всехимпром ВСНХ», 1930.
5. Справочник по электротехническим материалам. С 72 В. 3 т. Под ред. Корицкого Ю.В. и др. Т. 1. Изд. 2-е, перераб. М.: Энергия, 1974.
6. Профиль компании Severstal North America — 2012. — № 6. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.severstal.com/rus/businesses/international/north_american/dearbn

СЕКЦИЯ 5. МАШИНОСТРОЕНИЕ

ФИНИШНАЯ УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОМ CR — NI — SI — НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Капкенова Мадина Турлыбековна

*магистр 2 курса, кафедры машиностроения и технологии конструкционных
материалов ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск
E-mail: madina_uk89@mail.ru*

Лопухов Юрий Иванович

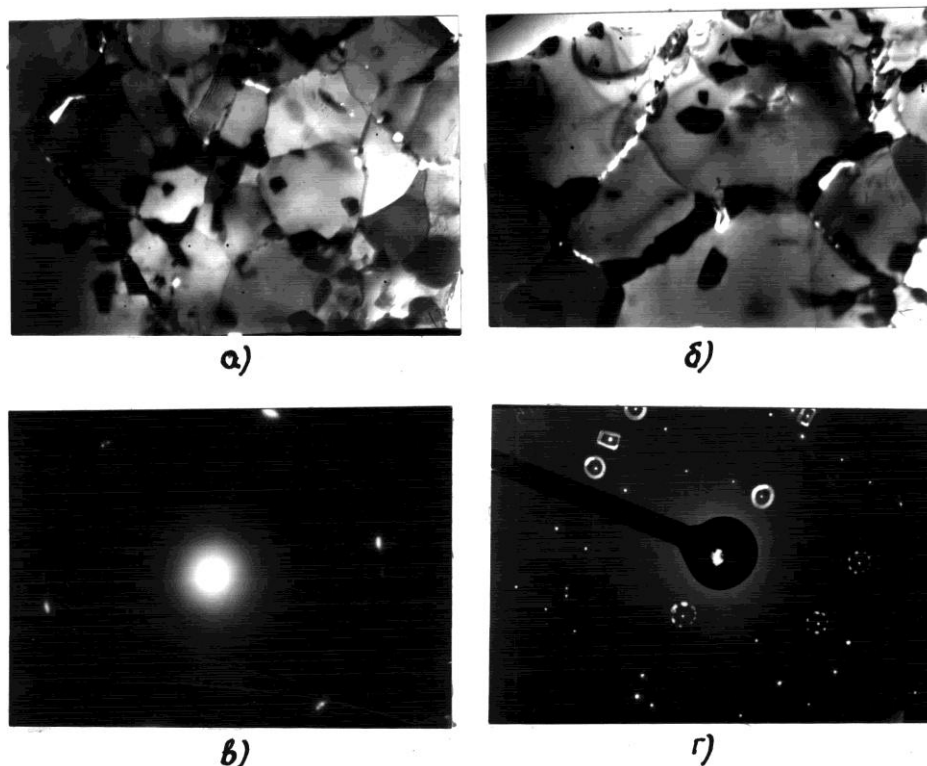
*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, профессор ВКГТУ,
г. Усть-Каменогорск
E-mail: julop@mail.ru*

Возрастающие требования к производительности транспорта нефти и нефтепродуктов на магистральную трубу диаметром 700—1200 мм, требует создание надёжных трубопроводных систем на внутренне рабочее давление до 12 МПа из высокопрочных низколегированных сталей. Одним из главных составляющих таких систем является создание трубопроводной арматуры с высокими технологическими параметрами с использованием износостойких конструкционных материалов для трущихся уплотнительных поверхностей затвора с повышенными служебными характеристиками, обеспечивающими надёжную эксплуатацию и требуемый ресурс работы.

Усть-Каменогорский арматурный завод имеет достаточный опыт применения высокопроизводительной электродуговой наплавки порошковой лентой ПЛ-АН 150 дисперсионно твердеющей Cr- Ni -Si сталью типа 10X17H87C5Г2Т уплотнительных поверхностей деталей затвора тяжелой сварной нефтяной и энергетической трубопроводной арматуры. Эта сталь надёжно заменяет широко применяемые за рубежом сплавы на основе кобальта (стеллиты), имеет твердость 32—35 HRC, хорошую стойкость к коррозионному

и эрозионному изнашиванию и стойкость к задиранию при трении «металл-металл» до 60–65 Мпа [1, с. 12].

Однако при кольцевой наплавке сёдел и клиньев порошковой лентой возникают значительные растягивающие напряжения, иногда приводящие к образованию поперечных трещин на поверхности наплавленного металла. Это обусловлено тем, что наплавленная Cr-Ni-Si — дисперсионно твердеющая сталь, обладает склонностью к образованию σ — фазы, располагающейся по границам зерен, и вызывает охрупчивание металла (рисунок 1). Увеличение содержания кремния в сплаве с одной стороны повышает твердость и стойкость к образованию задиров, с другой — активизирует образование σ — фазы, что приводит к резкому снижению пластических свойств и к образованию трещин в наплавленном металле [1, с. 10, 11].



*а, б) светлое поле, х6000;
в) микродифракционная картина железа в рефлексе (110);
г) микродифракционная картина σ — фазы.*

Рисунок 1. Выделение σ — фазы на межфазных границах в структуре металла 10X17H8C5Г2Т, наплавленного порошковой проволокой ПП-АН133 в среде аргона [1]. Термообработка: $\varepsilon 80\%$ — 1300°C — вода — 700°C — 1 час — охлаждение с печью [1, с. 74]

Образование σ — фазы возможно также и в процессе наплавки при определенных временно-температурных условиях [2, с. 100]. Это дополнительно снижает деформационную способность наплавленного металла с низкими характеристиками пластических свойств (таблица 1).

Таблица 1.

Механические свойства сплава 10X17H8C5Г2Т

Наплавочные материалы		Режим термообработки, T ⁰ C, ч	σ_B , МПа	$a_{\text{н}}$ Дж/см ²
1 Порошковая лента ПЛ-АН150 2 Порошковая проволока ПП-АН133	флюс АН-26С Ar, флюс АН-26С	Исходное состояние	$\frac{88,2 - 92,5}{90,3}$	$\frac{5,2 - 9,8}{5,5}$
		Отпуск 650 ⁰ С, 3 ч	$\frac{86,0 - 90,6}{88,3}$	$\frac{5,0 - 5,6}{5,3}$
		Отпуск 850 ⁰ С. 3 ч	$\frac{66,8 - 77,2}{72,0}$	$\frac{2,8 - 4,6}{3,7}$
		Старение 650 ⁰ С, 1000 ч	$\frac{62,4 - 68,3}{65,4}$	$\frac{0,25 - 1,1}{0,67}$

Снизить склонность к охрупчиванию Cr-Ni-Si наплавленного металла, обеспечив при этом высокую деформационную способность, коррозионную стойкость, можно, например, дополнительным легированием никелем, а повысить стойкость против задира, эрозии и коррозии — дополнительным легированием молибденом, вольфрамом, кобальтом, кремнием. Однако использование этих остродефицитных материалов при разработке новых легирующих композиций не экономично, а легирование стали 10X17H8 кремнием свыше 6% всего на несколько сотых процента приводит к охрупчиванию и образованию трещин в наплавленном металле [1, с. 10].

При удельных давлениях свыше 60—65МПа износостойкость наплавленного металла 10X17H8C5Г2Т уже недостаточна в основном из-за недостаточной прочности и твердости при рабочих температурах. Воздействие больших удельных давлений в сочетании с агрессивностью среды может вызвать пластическую деформацию уплотнительных поверхностей, появление

на них задиры, вмятин и других дефектов, что снижает ресурс работы арматуры.

Применяемые материалы и технология наплавки должны обеспечивать заданный химический состав и стабильный уровень твердости металла по всей наплавленной рабочей поверхности.

Исследования и опыт применения Cr- Ni -Si сталей свидетельствуют, что наплавленные поверхности с более высоким уровнем твердости показывают более высокую противозадирную высокую стойкость (ПЛ—АН152, ПЛ—АН 151). Но стойкость их против трещинообразования и технологичность при этом резко падают, особенно, при твердости свыше 44—46 HRC. Поэтому в наплавленном металле не допускается наличие включений и пор. В определенных пределах в зависимости от размера уплотнительной поверхности допускаются отдельные включения на поверхности размером не более 1,5 мм [3, с. 10].

Кафедрой машиностроения и технологии конструкционных материалов Восточно-Казахстанского государственного технического университета совместно с заводом проводятся работы по повышению поверхностной твердости Cr- Ni -Si — наплавленного металла.

Значительное число рекомендуемых технологий по созданию модифицированных износостойких поверхностей с использованием объемных и концентрированных источников нагрева, а также легирующих композиций, являются энергоёмкими, экологически небезопасными, а в ряде случаев, например, получения локальных и труднодоступных износостойких трущихся поверхностей сопряжений деталей машин вовсе технически невыполнимыми.

Наиболее вероятным и экономичным путем решением этой проблемы является использование ультразвуковой упрочняющей финишной обработки (УУФО) хромоникелькремнистой стали. Это позволит одновременно повысить поверхностную твердость наплавленного металла, класс шероховатости поверхностей деталей затвора при финишной обработке, создать антифрикционный поверхностный слой, и таким образом снизить склонность

наплавленного металла к задирам и в целом повысить надежность при эксплуатации нефтяной трубопроводной арматуры.

Учитывая возрастающие требования к качеству в процессе производства задвижек для магистральных нефтепроводов и необходимости обеспечения долговечности деталей в процессе эксплуатации, актуальным является

проведение исследований структурообразования поверхностного и приповерхностного слоёв Cr- Ni -Si — наплавленного металла, создания на уплотнительных парах трения затвора поверхностей с минимальной шероховатостью, при которых обеспечиваются высокие технологические свойства сплава, повышение твердости и антифрикционных свойств поверхностного наплавленного слоя.

Для проведения исследований автоматическую наплавку порошковой лентой ПЛ-АН150 выполняли в два слоя на торцевую поверхность кольца толщиной 55 мм, Dвн. — 500 мм, Dнар. — 650 мм, материал кольца — сталь 09Г2С.

Наплавку порошковой проводили в два слоя на режиме: сварочный ток 680—720А, напряжение дуги 34—36 В., скорость перемещения дуги 18—25 м/час, скорость подачи ленты 37 м/час. Процесс вели по ширине кольца в три прохода, смещая ленту на шаг наплавки, равный 10—12 мм.

Термообработку наплавленного кольца проводили для снятия внутренних напряжений по режиму: Т нагрева — 650°С — выдержка 2 часа — охлаждение с печью до 300°С — далее на воздухе. После термообработки наплавленную поверхность обрабатывали на токарно-карусельном станке 1516 резцом. Толщина наплавленного слоя после механической обработки составляла 5+0,5 мм.

Твердость наплавленного покрытия на кольце измеряли переносным электронным твердомером «Темп-4» по шкале Rokvel в тридцати точках, равномерно по всей поверхности кольца и усредняли значения.

Не снимая деталь со станка с одной установки, после механической обработки поверхность подвергали ультразвуковой упрочняющей финишной

обработке (УУФО). Обработку ультразвуком проводили только ½ части ширины поверхности кольца, позволяющей сформировать в поверхностных слоях субкристаллическую структуру. Вторую половину ширины поверхности оставляли не обработанной.

Ультразвуковое воздействие проводили на установке мощностью 0,63 кВт конструкции Центра лазерных технологий (Санкт-Петербург) путем возбуждения в обрабатывающем инструменте ультразвуковых колебаний. Обрабатывающим инструментом являлся концентратор с бойком из твердого сплава ВК со сферическим закруглением на конце радиусом 2,5 мм. Амплитуда и частота колебаний рабочей поверхности волновода составляла 10 мкм 22 кГц. Деформирующий инструмент прижимали к поверхности обрабатываемого наплавленного кольца со статической нагрузкой 100 Н. Из обработанного ультразвуком кольца, вырезали образец-сегмент механическим путем с охлаждением, из которого в дальнейшем подготавливали образцы для металлографических исследований. Измерение микротвердости объёмных образцов проводили на микротвёрдомере ПМТ-3 с использованием пирамидки Виккерса. Нагрузка на индентор составляла 100 г. в течение 10 сек. Металлографические исследования проводили на растровом электронном микроскоп JSM-6390LV производства компании JEOL Ltd.»

Результаты твердости и чистоты шероховатости поверхности обработанного после наплавки кольца представлены в таблице 2

Таблица 2.

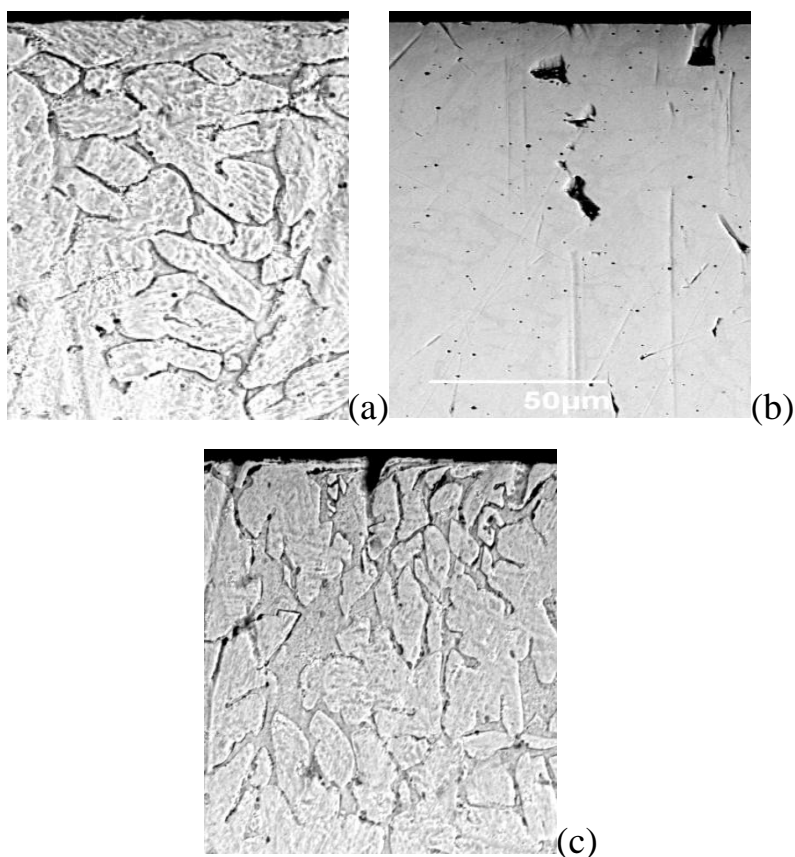
Показатели чистоты шероховатости поверхности и твердости

Обрабатываемая сталь	После финишной токарной обработки		После дополнительной УУФО	
	Ra	HRC	Ra	HRC
10X17H8C5Г2Т	1,4—1,6	32—34	0,12—0,14	44—46

Из анализируемых результатов видно, что однопроходная УУФО после традиционной механической обработки позволяет повысить чистоту шероховатости с Ra 1,4—1,6 мкм до Ra 0,12—0,14 мкм, твердость — на 30 %.

Исследование микроструктуры поверхностной и подповерхностной зоны показывает, что в наплавленном металле после механической обработки имеются поверхностные и подповерхностные дефекты в виде пор и неметаллических включений (рисунок 2а, 2б). В особенности опасны дефекты, выходящие на поверхность, являющиеся концентратором разрушения.

После кольцевой наплавки порошковой лентой седел и клиньев затвора арматуры в наплавленном металле в результате его усадки возникают растягивающие напряжения, содействующие возникновению поперечных трещин. Они образуются по границам зерен хрупкой составляющей σ — фазы столбчатой структуре сплава 10X17H8C5Г2Т (рисунок 2б), обладающего низкой деформационной способностью.



**Рисунок 2. Приповерхностная зона Cr – Ni – Si — наплавленного металла типа 10X17H8C5Г2Т (порошковая лента ПЛ – АН 150, флюс АН–26С)
а) — исходное состояние до травления; б) — исходное состояние после травления; с) — после ультразвуковой упрочняющей финишной обработки**

Следует отметить, что трещины в таком разупрочнённом металле появляются и при механической обработке поверхности лезвийным режущим инструментом, которая дополнительно вносит в обрабатываемый наплавленный металл значительную величину растягивающих напряжений.

На рисунке 2б вверху видна зарожденная микротрещина, располагающаяся по границам зерен, которая образовалась уже после механической обработки из поверхностной поры.

Последующая ультразвуковая упрочняющая финишная обработка заключается в наложении непрерывной серии ударов по наплавленной поверхности с частотой 22000 ударов в секунду технологическим инструментом и вносит существенные изменения в морфологию микроструктуры поверхностной и приповерхностной зоны сплава. В процессе ультразвукового воздействия эти зоны находятся под влиянием активного возбужденного состояния.

Высокочастотные деформирующие усилия вызывают необратимые микропластические сдвиги в зернах металла. Вследствие этого в зоне контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью возникают мгновенные температуры, превышающие температуру плавления металла, и протекают сложные физико-химические процессы кристаллизации поверхностных микрообъемов сплава [4, с. 267].

При этом процесс «поверхностной высокочастотной перековки» наплавленного металла интенсифицирует изменение структурообразования, что позволяет при весьма малых статических усилиях 100—300 Н обеспечить дробление и разворот зёрен на глубине более 100 мкм (рисунок 2с). На развернутых зернах видны полосы скольжения, свидетельствующие о напряженном и упрочненном состоянии обработанной зоны, что подтверждается значением поверхностной микротвердости (рисунок 3).

В процессе УУФО происходит релаксация напряжений растяжения и создаются остаточные напряжения сжатия [4, с. 237], что положительно

отражается на конструкционной прочности и в целом служебных свойствах наплавленного металла.

В этой связи на глубине ультразвукового воздействия все поверхностные и приповерхностные дефекты в наплавленном металле в виде пор, трещин, выявленные после механической обработки, устраняются.

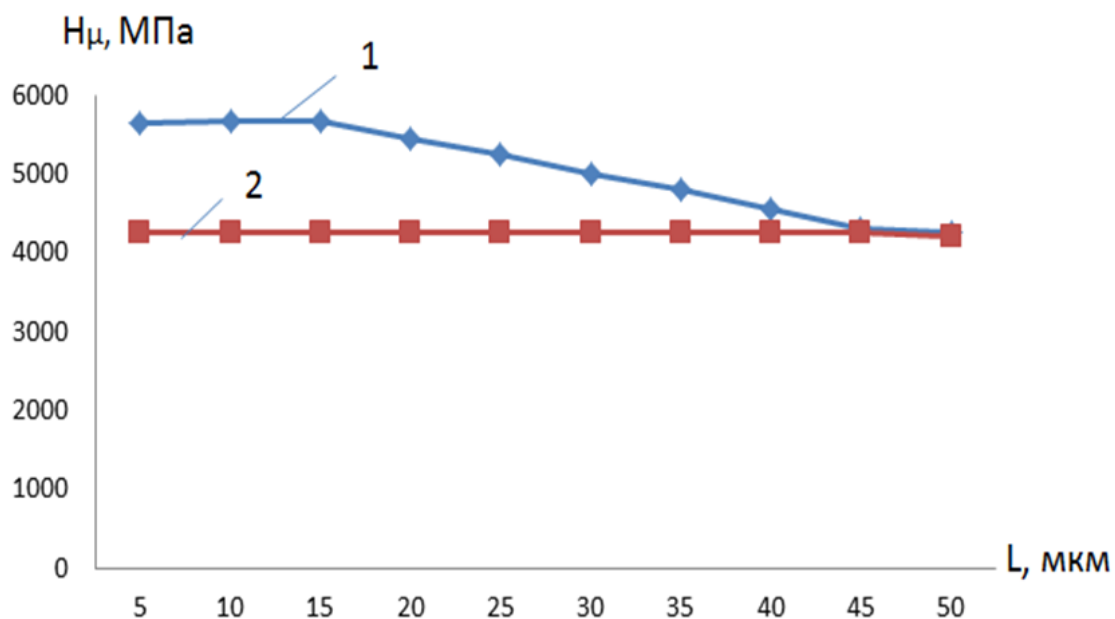


Рисунок 3. Микротвердость приповерхностной зоны наплавленного металла типа 10X17H8C5Г2Т.

1 — после УУФО; 2 — в исходном состоянии до УУФО

Поры закатываются, микротрещины «завариваются». На верхней части обработанной ультразвуком зоны видно пластическое течение металла поверхностного деформируемого слоя толщиной 8—10 мм с вытянутыми горизонтальными зернами (рисунок 1с). Это свидетельствует об образовании, по-видимому, волокнистой структуры сформированного поверхностного слоя с малозаметными отдельными цепочками границами зерен. Такая трансформация структуры сплава характеризуется введением сжимающих напряжений, устранением опасных напряжений растяжения. Структура после УУФО приобретает анизотропию механических свойств поверхностной

и приповерхностной зоны вдоль и поперек его волокон плотного наплавленного металла, исключая образование всех видов дефектов.

Выводы:

1. Установлено, что ультразвуковая упрочняющая финишная обработка наплавленного металла типа 10X17H8C5Г2Т позволяет создать на его поверхности упрочненный слой толщиной 15—20 мкм с микротвердостью 5000—6000 МПа за счет изменения свойства полученной структуры, принципиально отличающейся от свойств металла, несущего технологическую наследственность после наплавки и механической обработки.

2. Исходная транскристаллитная структура Cr- Ni -Si — стали после наплавки, склонная к образованию поверхностных трещин, в процессе ультразвуковой перековки трансформируется в дезориентированную структуру с высокой конструкционной поверхностной прочностью и трещиностойкостью. На верхней части обработанной ультразвуком зоны образуется пластическое течение металла поверхностного деформируемого слоя толщиной 8—10 мм с вытянутыми горизонтальными зёрнами.

3. При воздействии ультразвука происходит пластическая деформация микронеровностей наплавленной поверхности в пределах изменения от Ra 1,4—1,6 мкм при чистовой обработке лезвийным режущим инструментом до Ra 0,12—0,14 мкм после УУФО.

Список литературы:

1. Лопухов Ю.И. Повышение эксплуатационных свойств трубопроводной арматуры дуговой наплавкой: Монография. Усть-Каменогорск: ВКГТУ 2002. — 136 с.
2. Лопухов Ю.И., Еремеев В.Б., Стреляный Ю.В. Исследование многопроходной наплавки порошковой лентой ПЛ-АН150 крупной трубопроводной арматуры. // Новые процессы наплавки, свойств наплавленного металла и переходной зоны — Киев. ИЭС им. Е.О. Патона, 1984. — с. 98—104
3. ОСТ5.9937-84 Наплавка уплотнительных и трущихся поверхностей износостойкими материалами. Введён 01.01.1985. — 28 с.
4. Холопов Ю.В. Машиностроение Ультразвук: УЗС, БУФО, ГЕО / проф. Ю.В. Холопов, — СПб.: ООО «Типография «Береста», 2008. — 328 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ В СТРЕЛОЧНЫХ ПРИВОДАХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Матвеева Ольга Леонидовна

*студент 3 курса, специальности «автоматика и телемеханика
на транспорте» СТЖТ-филиал САМГУПС, г. Саратов
E-mail: lady_vein@mail.ru*

Селиверов Денис Иванович

*научный руководитель, заместитель директора по упр,
СТЖТ-филиала САМГУПС, г. Саратов
E-mail: denis-selivjorv@rambler.ru*

Электродвигатель — это устройство, в котором электрическая энергия преобразуется в механическую. На железных дорогах России электрические двигатели применяются в электроприводах, которые перемещают острия стрелочного перевода из одного положения в другое, запирают острия и крайнем положении, с их помощью получают непрерывный контроль фактического положения стрелки.

В настоящий момент при новом строительстве и модернизации существующих станций используют приводы с электродвигателями переменного тока. Их преимуществом являются высокая надежность и удобство в эксплуатации. Несмотря на это, большая часть переводов на сети железных дорог до сих пор оснащена двигателями постоянного тока. Также следует отметить, что на сортировочных горках в силу условий технологии работы внедрение двигателей переменного тока не возможно. В стрелочных электроприводах используются следующие виды электродвигателей постоянного тока: МСП-0,1, МСП-0,15, МСП-0,25 [6].

Электродвигатель типа МСП-0,1 предназначен для установки в электроприводах для перевода стрелок легких типов, но в новых разработках электродвигатели МСП-0,1 не применяются. Электродвигатели постоянного тока типа МСП-0,1 мощностью 0,1 кВт имеют последовательное соединение обмоток, являются двухполюсными, реверсивными, с горизонтальным валом

на подшипниках качения, изготавливаются на номинальное напряжение 30, 100 и 160 в; имеют две обмотки возбуждения.



Рисунок 1. Электродвигатель типа МСП

Электродвигатель типа МСП-0,15 мощностью 0,15 кВт предназначен для установки в электроприводах для перевода стрелок тяжелых, а также обычных типов. С 1982 года электродвигатели выпускаются только на напряжение 160 в. [10]

Электродвигатель МСП-0,25 является неотъемлемой частью усовершенствований железнодорожного оснащения. Стрелочный электродвигатель постоянного тока типа МСП-0,25 представляет собой двухполюсной, реверсивный электродвигатель с горизонтальным валом на подшипниках. Его мощность составляет 0,25 кВт. Применяется такой электродвигатель в двухпроводной схеме управления стрелкой, которая получила широкое распространение в системах электрической централизации с центральным питанием [12].

Первый опыт применения на отечественных железных дорогах электроприводов переменного тока в схеме управления стрелкой относится к 1952 году. Но в то время на станциях отсутствовали надежные источники переменного тока, возникали сложности с резервированием питания. Кроме того, не были решены вопросы последовательного перевода стрелок, связанные

с увеличением числа жил кабеля. Все это обусловило широкое распространение двухпроводной схемы управления стрелкой с двигателями постоянного тока в системах электрической централизации с центральным питанием.

Дальнейшее развитие железнодорожного транспорта, увеличение массы поездов и рост скоростей их движения привели к необходимости удлинения станционных путей и укладке тяжелых типов рельсов, в том числе и на стрелках. Возросшие тяговые усилия по переводу остряков потребовали применения более мощных электродвигателей стрелочных приводов, что связано с увеличением рабочего тока и необходимостью иметь в каждом проводе линейной цепи по две, три и более жил кабеля.

Улучшение условий энергоснабжения, недостатки двухпроводной схемы управления стрелкой с двигателями постоянного тока, современные методы и технологии обслуживания, положительный опыт эксплуатации приводов с двигателями переменного тока, особенно в суровых климатических условиях, позволили рекомендовать их к широкому внедрению на всей сети российских железных дорог.

Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока имеют ряд преимуществ по сравнению электродвигателями постоянного тока с последовательным возбуждением, которые применяются в стрелочных приводах. Прежде всего, это отсутствие в асинхронных электродвигателях такого сложного и малонадежного узла, как коллектор, что значительно сокращает эксплуатационные расходы на текущее обслуживание и ремонт, а также исключает получение ложного контроля положения стрелки за счет выпрямительного эффекта дуги при искрении коллектора [7].

Межремонтный срок службы электродвигателей переменного тока в 3—4 раза больше по сравнению с двигателями постоянного тока. В настоящее время на железной дороге применяются электродвигатели переменного тока типа МСТ. К ним относятся такие электродвигатели, как МСТ-0,3; МСТ-0,3а; МСТ-0,3б; МСТ-0,3в и МСТ-0,6; МСТ-0,6а.

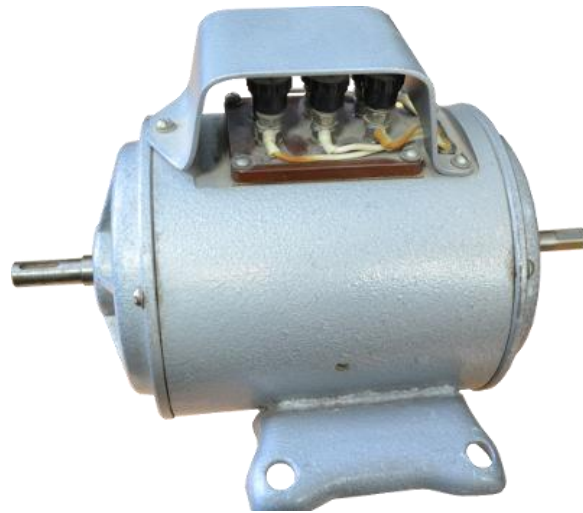


Рисунок 2. Электродвигатель типа МСТ

Асинхронные трехфазные электродвигатели типов МСТ-0,3, МСТ-0,3а, МСТ-0,3б, МСТ-0,3в устанавливаются в электроприводах типа СП для перевода остряков тяжелых и обычных стрелок электрической централизации; типов МСТ-0,6, МСТ-0,6а устанавливаются в электроприводах типа СП для перевода остряков стрелок в маневровых районах [1, с. 10]. Для управления стрелочным электроприводом с двигателем переменного тока используется пятипроводная схема автоматики. Улучшение условий энергоснабжения, недостатки двухпроводной схемы управления стрелкой с двигателями постоянного тока, современные методы и технологии обслуживания, положительный опыт эксплуатации приводов с двигателями переменного тока, особенно в суровых климатических условиях, позволили рекомендовать пятипроводные схемы управления стрелкой к широкому внедрению на всей сети российских железных дорог [8].

Следует отметить, что коллекторные двигатели изобретены более 170 лет назад. По управляемости и энергоэкономичности они считаются лучшими, в особенности для электроприводов с регулированием скорости или положения. Их основной недостаток — ненадежный и быстро изнашивающийся щеточноколлекторный узел, вызывающий искрение и помехи, а в стрелочных электроприводах и ложный контроль положения остряков. Спустя 50 лет, как альтернатива коллекторному двигателю, появились асинхронные двигатели

переменного тока, по сути бесконтактные, лишенные данного недостатка, но существенно ниже по энергетической эффективности и управляемости.

Наилучшими областями их применения являются длительно работающие нерегулируемые электроприводы с одной или двумя скоростями вращения, стабильность которых не имеет решающего значения (обычные вентиляторы, насосы, транспортеры и др.). Развитие электроники привело к появлению весьма сложных и дорогих асинхронных двигателей с частотным управлением, регулируемых по скорости. Но их динамические показатели, такие, как точность регулирования и быстродействие, не могут конкурировать с более простыми электроприводами постоянного тока аналогичного класса и стоимости. Общим недостатком коллекторных и асинхронных двигателей классической конструкции является то, что основная доля тепла в них выделяется в роторе, откуда, весьма затруднен теплоотвод. Это существенно снижает надежность, срок службы и увеличивает габариты этих двигателей.

Примером бесколлекторного электродвигателя является ДБУ — это перспективный электродвигатель для компактных, надежных, регулируемых приводов любого назначения с наибольшим сроком службы, в особенности в тяжелых условиях эксплуатации (мороз, тепло, влажность, вибрации и др.). Они не требуют обслуживания и регламентных работ [4, с. 10]

Электродвигатель ДБУ предназначен для применения в электроприводах стрелочных переводов СП-6, СП-6м, СП-6к и других электроприводах стрелочных переводов железных дорог.

Он разработан и изготовлен с использованием новейших материалов и современных технологий. ДБУ обладает рядом преимуществ по отношению к применяющимся в настоящее время коллекторным двигателям постоянного тока МСП-0,15, МСП-0,25, а именно:



Рисунок 3. Электродвигатель типа ДБУ

- повышенная надежность двигателя за счет отсутствия коллекторного узла гарантия — 4 года;
- исключение возможности пробоя обмоток при климатических и механических воздействиях за счет оригинального конструктивного решения двигателя;
- защита двигателя при перегрузках посредством блока электронного управления двигателем; повышенная надежность стрелочного электропривода за счет исключения механического фрикциона, функции которого обеспечивает электронный блок управления двигателем;
- автоматическое выключение двигателя через (10 ± 2) с после включения; двукратное уменьшение массогабаритных характеристик (в сравнении с коллекторными двигателями);
- возможность планового пуска двигателя, исключение удара остряка о рамный рельс; двигатель может быть изготовлен как для работы в сетях как постоянного, так и переменного тока;
- блок управления двигателя обеспечивает самодиагностику и диагностику электропривода (без прокладки дополнительных проводов) [9].

В настоящее время проходит испытания «интеллектуальный» стрелочный электродвигатель ЭМСУ, имеющий электронное управление и работающий

как от постоянного, так и от переменного тока. Он сможет заменить практически все типы стрелочных электродвигателей, выпускавшихся ранее.

На заводе изготовителе производится около 20 модификаций электродвигателей, что является невыгодным, так как под каждый нужна специфическая оснастка, которую должно поддерживать в работоспособном состоянии, даже если она используется всего несколько раз в год. Поэтому специалисты придумали универсальный двигатель, который, благодаря использованию электронной платы, может быть запрограммирован на разное число оборотов и разный вид напряжения. При этом сама механика для всех типов двигателей осталась единой [2].

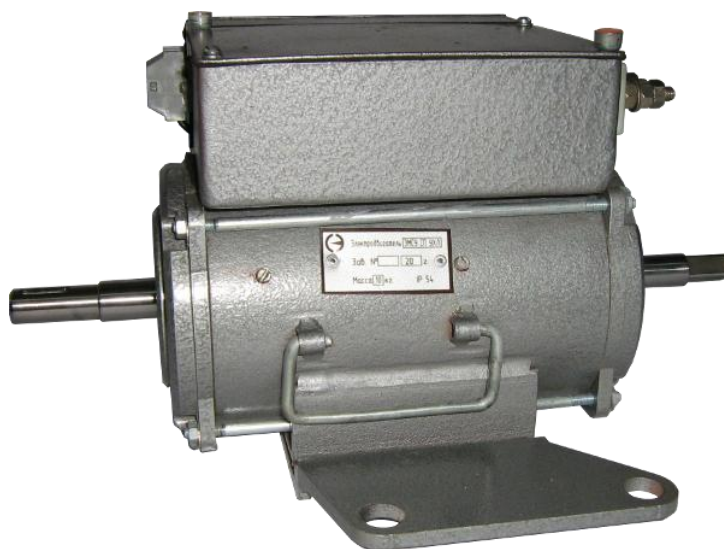


Рисунок 4. Электродвигатель типа ЭМСУ

Двигатель ЭМСУ разработан на базе вентильно-индукторного двигателя. ЭМСУ предназначен для эксплуатации на железнодорожном транспорте в составе стрелочных электроприводов. Мощностью 0,1 кВт двигатель оснащён микропроцессорной системой управления, позволяющей ему быть универсальным по питающему напряжению и частоте вращения ротора.

Еще одно удобство при эксплуатации электродвигателя ЭМСУ — это настройка номинальной частоты вращения ротора, в зависимости от типа стрелочного перевода, которая может производиться как на заводе-

изготовителе, так и в условиях эксплуатации от переносного пульта или ноутбука.

Работа ЭМСУ в стрелочных переводах осуществляться от серийных схем управления эц, не требует перерасчёта кабельных сетей и может работать как от постоянного тока, так и от переменного. Этот электродвигатель имеет стабильную скорость вращения и стабильное потребление тока, легко перепрограммируется. Универсальность ЭМСУ по питающему напряжению позволяет использовать его в двухпроводной схеме управления стрелкой взамен ненадежного электродвигателя постоянного тока серии МСП без изменения схем автоматики. Эта особенность значительно сокращает затраты на замену двигателей постоянного тока на ЭМСУ и что очень важно повышает уровень безопасности движения поездов на участках с двухпроводной схемой управления стрелками [11].

По предложению руководства саратовской дистанции сцб Приволжской железной дороги проведено исследование сокращения эксплуатационных расходов от замены МСП на ЭМСУ для станции, техническая оснащенность которой составляет 21 централизованная стрелка.

В связи с заменой электродвигателей постоянного тока типа МСП на ЭМСУ в стрелочных электроприводах исключается ряд периодических работ по техническому обслуживанию электродвигателей, что предусмотрено инструкцией по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки цш—720—09 [3].

Прежде всего, исключается работа, связанная с проверкой исправности электродвигателя, его коллектора и щеточного узла.

Сокращение трудозатрат при исключении данных работ составляет 10,2 чел./часа. При расчете данного показателя взяты за основу трудозатраты на одну стрелку тпк, связанные с проверкой исправности электродвигателя, его коллектора и щеточного узла; количество стрелок на станции пс; количество проверок в год пп.

$$\text{топк} = (\text{тпк} \times \text{нс}) \times \text{пп} = (0,12 \times 21) \times 4 = 10,2 \text{ чел./час}$$

По графику технического процесса двигателя МСП подлежат периодической замене для комплексной проверки и ремонта в условиях специализированных мастерских, чего не требуется при эксплуатации двигателей ЭМСУ. В результате этого появляется еще ряд статей сокращения эксплуатационных расходов.

Сокращение трудозатрат на замену электродвигателей постоянного тока в действующих приводах составит 3,8 чел./часа. При расчете данного показателя учтены трудозатраты на замену одного электродвигателя постоянного тока тзд, количество стрелок на станции нс.

$$\text{тозд} = (\text{тзд} \times \text{нс}) = 0,18 \times 21 = 3,8 \text{ чел./час}$$

При этом в результате исключения работ, связанных с ремонтом заменённых электродвигателей МСП в специализированных мастерских, появляется ещё сокращение трудозатрат. Общие трудозатраты на ремонт электродвигателей МСП в условиях специализированных мастерских составит 19,74 чел./часа. При расчете данного показателя взяты за основу трудозатраты на ремонт одного электродвигателя МСП в условиях специализированных мастерских тр, количество стрелок (электродвигателей) нс.

$$\text{тор} = \text{тр} \times \text{нс} = 0,94 \times 21 = 19,74 \text{ чел./час}$$

Из графика технического процесса будет исключена работа по измерению в электродвигателях постоянного тока сопротивления обмоток, сопротивления изоляции токоведущих частей относительно корпуса. В результате сокращение трудозатрат составит 8,19 чел./часа. При расчете этого показателя взяты за основу трудозатраты на измерение в электродвигателе МСП сопротивления

обмоток, сопротивление их изоляции относительно корпуса на один электродвигатель в год тиз, количество стрелок пс, количество проверок в год пп.

$$\text{тоиз} = (\text{тиз} \times \text{пс}) \times \text{пп} = (0,39 \times 21) \times 1 = 8,19 \text{ чел./час}$$

Экономия эксплуатационных расходов в год в результате сокращения трудозатрат на обслуживание и ремонт двигателей МСП в связи с заменой на эмсу составит 6289,5 руб. При расчете данного показателя э были суммированы все трудозатраты с учётом стоимость одного часа работы электромеханика сэл.мех .

$$\text{э} = (\text{топк} + \text{тозд} + \text{тоиз} + \text{тор}) \times \text{сэл.мех} = (10,2 + 3,8 + 8,19 + 19,74) \times 150 = 6289,5 \text{ руб.}$$

Общая экономия эксплуатационных расходов будет включать в себя также исключение необходимости приобретать материалы и оборудование для ремонта и эксплуатации электродвигателей постоянного тока МСП: коллекторных щёток, электролитических конденсаторов искрогашения щёточно-коллекторного узла.

Экономия эксплуатационных расходов в год эмб при сокращении расходов на приобретение материалов и оборудования для ремонта и эксплуатации электродвигателей постоянного тока МС составит 14910 руб. При расчете данного показателя взяты за основу стоимость щеток сщ для замены в 21-м электродвигателе МСП (42 щётки по 35 руб.). Стоимость электролитических конденсаторов ск, устанавливаемых в электроприводах для искорогашения коллектора двигателя мсп (42 конденсатора по 329 руб.).

$$\text{эмб} = \text{сщ} + \text{ск} = 1470 + 13440 = 14910 \text{ руб.}$$

Подводя итоги исследования, можно утверждать, что двигатель ЭМСУ является перспективным для применения в двухпроводной схеме управления стрелкой вместо двигателя МСП, так как предполагаемое сокращение общих эксплуатационных расходов на примере станции из 21 стрелки составит 21199,5 руб. в год.

$$\Delta \text{эсокр} = \text{э} + \text{эмб} = 6289,5 + 14910 = 21199,5 \text{ руб.}$$

Более того, замена электродвигателей МСП на ЭМСУ без изменения схем автоматики будет способствовать повышению уровня безопасности движения поездов.

Список литературы:

1. Асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://edu.dvgups.ru> (дата обращения 25.11.2012).
2. Инновации этз «ГЭКСаР» [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.saratovnews.ru> (дата обращения 12.10.2012).
3. Инструкция по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки. ОАО «РЖД», цш — 720—09.
4. Казиев Г.Д., Красногорова А.А. схема управления стрелкой с бесколлекторным управляемым электродвигателем // автоматика, связь, информатика. — 2007. — № 6.— с. 10—14.
5. Отраслевые нормы времени на техническое обслуживание устройств сигнализации, централизации и блокировки. Р-200 у. 2003 г.
6. Повышение надежности двигателей постоянного тока стрелочных электроприводов. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://jurnal.org> (дата обращения 22.11.2012).
7. Принцип построения и особенности работы контрольной, управляющей и рабочей цепей пятипроводной схемы управления стрелочным электроприводом с двигателем переменного тока [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://edu.dvgups.ru> (дата обращения 15.01.2013).
8. Пятипроводная схема управления стрелкой [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://edu.dvgups.ru> (дата обращения 15.01.2013).

9. Электродвигатели для привода стрелочных переводов [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.etm.ru/> (дата обращения 22.11.2012).
10. Электродвигатели для стрелочных электроприводов и приводов автостопа [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://scbist.com/> (дата обращения 22.11.2012)
11. Электродвигатель малогабаритный стрелочный универсальный (ЭМСУ). Ту32 цш 162.22-2009 (черт. 22381-00-00) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://geksar.ru/> (дата обращения 12.10.2012).
12. Электродвигатель мсп-0,25 [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://speztrade.ru> (дата обращения 25.11.2012).

СЕКЦИЯ 6. МЕТАЛЛУРГИЯ

МЕТОДЫ УПРОЧНЕНИЯ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ

Филипенко Елизаветы Владимировны
студент гр. 3 курса, ГБОУ СПО СО «Первоуральский металлургический
колледж» г. Первоуральск
E-mail: cher-ev@mail.ru

Щербинина Е.В.
преподаватель спец. дисциплин ВКК, руководитель г. Первоуральск

Металлургическая промышленность — одна из крупнейших отраслей народного хозяйства и находится на втором месте после нефтегазового комплекса по объему экспортной выручки.

В последние годы уровень развития черной металлургии России значительно повысился. Это связано, прежде всего, со значительными объемами финансовых инвестиций, направляемых на модернизацию производства крупнейшими предприятиями отрасли [1]

Одной из основных отраслей металлургического комплекса является трубное производство.

Трубы изготавливаются промышленным способом, из металлов и сплавов, органических материалов (пластмасс, смол), бетона, керамики, стекла, древесины и их композиций.

Трубы применяются для транспортировки различных сред, изоляции или группировки иных проводов. Металлическая труба широко применяется в строительстве, как конструкционный профиль, в механизмах — как вал для передачи вращения и т. д.

Трубы классифицируются по способу производства (прокатные-бесшовные, прессованные, сварные стальные и литые).

Широкое применение в промышленности нашли трубы, изготовленные из разных марок сталей.

Существует несколько способов упрочнения трубной стали, которые имеют широкое применение в производстве:

1. Термомеханическая обработка заключается в пластическом деформировании аустенита с последующей закалкой на мартенсит и низким отпуском.

2. Поверхностная закалка состоит в нагреве поверхностного слоя стали выше точки A_{c3} с последующим охлаждением для получения высокой твердости и прочности в поверхностном слое детали в сочетании с вязкой сердцевиной. Нагрев под закалку производят токами высокой частоты, пламенем газовых или кислородно-ацетиленовых горелок, а также лазерным излучением.

3. Обработка холодом проводится для повышения твердости стали путем перевода остаточного аустенита закаленной стали в мартенсит. Это выполняется при охлаждении стали до температуры нижней мартенситной точки.

4. Упрочнение поверхности методом пластического деформирования — происходит наклеп поверхности детали в результате холодной деформации, позволяющий повысить ее усталостную прочность.

5. Химико-термическая обработка — тепловая обработка металлов в различных химически активных средах с целью изменения химического состава и структуры поверхностного слоя металла, повышающих его свойства. К этой обработке относятся цементация, нитроцементация азотирование, цианирование — цель: твердости, износостойкости и предела выносливости на поверхности детали; диффузионная металлизация (алитирование, силицирование, хромирование и т. д.) — цель: повышение коррозионной стойкости поверхности при работе в разных коррозионных средах [5].

Инновационные методы, применяемые для упрочнения трубной стали.

Контролируемая прокатка.

Это разновидность процесса высокотемпературной термомеханической обработки сталей и сплавов, характеризующегося регламентированным,

в зависимости от химического состава, условиями нагрева металла, температурными и деформационными параметрами процесса и заданными режимами охлаждения металла на различной стадии пластической обработки.

В результате: эта технология позволяет получать оптимальные сочетания прочностных и вязких свойств готового проката без использования термической обработки и при более низком расходе дефицитных легирующих добавок.

Основной принцип контролируемой прокатки заключается в измельчение аустенитного, а, следовательно, и ферритного зерна, что приводит к одновременному повышению прочности и вязкости стали.

Контролируемая прокатка имеет 3 стадии получения трубной стали: деформация в зоне рекристаллизации аустенита, деформация некристаллизующегося аустенита и деформация в двухфазной аустенитно-ферритной области. Исследования показали, что в процессе прокатки в чистовой клетке при температуре ниже A_{r3} на механические свойства оказывает влияние дислокационное, субструктурное и текстурное упрочнение. Основные различия между обычной и контролируемой прокаткой состоит в том, что при контролируемой прокатке деформационные полосы разделяют аустенитные зерна на несколько блоков. Граница каждого блока является источником зарождения ферритных зерен. В результате из аустенитного зерна одинаковой величины при контролируемой прокатке образуются более мелкие ферритные зерна, чем при обычной горячей прокатке, когда зарождение ферритных зерен осуществляется на границах аустенитных. Кроме того, увеличение числа активных центров зарождения феррита ускоряет процесс — превращения, в результате чего снижается вероятность выделения бейнитной структуры, придающей низкую вязкость стали [4].

В практике прокатного производства осуществляются мероприятия, повышающие точность размеров детали:

1) применение жестких клетей, обеспечивающих минимальные упругие деформации прокатной клетки;

2) улучшение конструкции нагревательных печей и качества нагрева, позволяющие поддерживать равномерную температуру по сечению заготовки и разных заготовок;

3) применение оптимального охлаждения полос, компенсирующего повышение температуры валков под действием тепла нагретых полос и тепла, выделяющегося при пластической деформации;

4) увеличение твердости рабочей поверхности вала;

5) равномерная деформация металла в калибрах и уменьшение давления при прокатке применением оптимальных калибровок прокатных валков, использованием в прокатных клетях современных подшипников качения и жидкостного трения, оснащением станов непрерывной прокатки постоянно действующими устройствами для контроля межклетевого натяжения проката и т. д.



Рисунок 1 *Схема влияния температуры деформации при контролируемой прокатке на морфологию аустенитного зерна и ферритно-перлитную структуру в малоуглеродистых микролегированных сталях*

Малоуглеродистые стали с комплексным упрочнением и гетерофазной структурой, содержащей продукты низкотемпературного распада аустенита.

Стали со структурой, содержащей полигональный феррит, бейнит и мелкие островки мартенсита (остаточного аустенита), имеют непрерывную диаграмму растяжения без площадки текучести. В противоположность сталям с ферритно-перлитной структурой это может обеспечивать заметное

деформационное упрочнение в процессе производства, обнаруживая увеличение прочности металла трубы по сравнению с заготовкой, что расширяет перспективы применения сталей данного класса. Уменьшить площадку текучести и усилить тенденцию к образованию плавной диаграммы растяжения можно в результате замены перлита бейнитом при наличии мартенситно-устенитной составляющей. Следует отметить, что в значительной степени снижение передела связано с действием остаточных напряжений на макроуровне. В связи с этим влияние микроструктуры проявляется более сложно, что требует отдельного рассмотрения. В листах толщиной до 12—15 мм площадку текучести можно устранить при условии выполнения соотношения:

$$32,5 \text{ Mo} + 10 (\text{Mn} + \text{Cr}) + 2.5 \text{ Ni} > 23$$

К сожалению, российские металлурги пока ещё не полностью готовы к промышленному производству листа и рулона из сталей данного класса, в то время как в мировую практику строительства трубопроводов уже входит применение труб класса точности X100 и X120.

Очевидно, что малоуглеродистые стали нового поколения, прочность которых обеспечивается за счёт формирования низкотемпературных продуктов превращения, отличаются уникальным комплексом свойств по сравнению с феррито — перлитными с дисперсионным и субструктурными упрочнениями. Уровень свойств ферритно-перлитных (малоперлитных) сталей в значительной степени определяется степенью упрочнения феррита вследствие создания субструктуры и выделения в нём карбидонитридов, главным образом ванадия [3].

Заключение.

В последнее время в России наблюдается стабильный рост производства стальных труб. В потреблении отдельных видов стальных труб сохраняются тенденции предыдущих лет: снижение потребления сварных труб малого

и среднего диаметра и увеличение потребления сварных труб большого диаметра и бесшовных труб нефтяного сортамента, используемых для добычи и транспортировки газа и нефти; будет продолжаться вытеснение бесшовных труб сварными, производство которых уже сегодня достигло 64 % общего объёма производства труб.

В ближайшие годы российские производители будут активно модернизировать оборудование, вводить в эксплуатацию новые мощности по производству качественной заготовки и по выпуску труб, отвечающих мировым стандартам.

Будущее мировой российской промышленности — за внешним и внутренним рынками. На внешнем рынке уровень уже достигает до 25 % производимых в стране труб; на внутреннем рынке тоже хорошие перспективы с учётом лидирующих позиций России в области запасов нефти и газа, больших расстояний их транспортировки и реализации ряда крупных трубопроводных проектов.

Необходимость повышения конструктивной прочности сталей определяет переход к высокоточным, наукоёмким металлургическим технологиям. Для труб высоких классов прочности очевидна перспектива малоуглеродистых сталей с комплексным упрочнением и гетерофазной структурой, содержащей продукты низкотемпературного распада аустенита и применение технологии контролируемой прокатки, которая позволяет получать оптимальные сочетания прочностных и вязких свойств готового проката без использования термической обработки и при более низком расходе дефицитных легирующих добавок.

Освоение производства такой продукции требует качественного изменения основных мощностей отечественных металлургических предприятий на основе использования современных технологий, получивших широкое применение в мировой практике.

Список литературы:

1. Агентство экономической информации «Прайм».
2. Аналитический портал «Мониторинг цен».
3. Бронфин Б.М., Емельянов А.А., Швейкин В.П. Двухфазные феррито-мартенситные стали, упрочненные карбидами ванадия / Химия, технология и применение ванадиевых соединений: Тезисы докладов IV Всесоюзного совещания. Нижний Тагил, 1982. С. 106.
4. Бронфин Б.М., Емельянов А.А., Швейкин В.П. Субструктурное упрочнение двухфазных феррито-мартенситных сталей // Субструктурное упрочнение металлов и дифракционные методы исследования. Киев: Наукова Думка. 1985. С. 133—135.
5. Грачёв С.В., Бараз В.Р., Богатов А.А., Швейкин В.П. Физическое металловедение. Учебник для вузов. Екатеринбург. Изд. 2, доп. И испр. Изд-во УГТУ-УПИ, 2001, с. 534.

СЕКЦИЯ 7. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ПЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ

Филипенко Елизаветы Владимировны
студент гр. 3 курса, ГБОУ СПО СО «Первоуральский металлургический
колледж» г. Первоуральск
E-mail: cher-ev@mail.ru

Щербинина Е.В.
преподаватель спец. дисциплин ВКК, руководитель г. Первоуральск

Нагрев металла в печах является очень важной операцией. Металл желательно нагревать быстро, т. к. в этом случае уменьшается его угар, увеличивается производительность печи и уменьшает удельный расход топлива на нагрев. Из этих соображений целесообразно выбирать оптимальный температурный режим печи, обеспечивающий с одной стороны, быстрый нагрев металла, а с другой, не создающий в нагреваемом металле чрезмерных механических напряжений, которые могут привести к образованию трещин.

В печах, использующих теплоту уходящих газов для нагрева воздуха, расход газа уменьшается на 20–30 %. Количество используемой в печах химической теплоты газа зависит от температуры уходящих газов и коэффициента избытка воздуха [4].

Таблица 1.

Удельный расход газа (теплоты) для нагрева металла в некоторых печах

Печи	Температура в печах, °С	Расход теплоты, кДж/кг	КПД печей, %
Кузнечные	1200	3780—6300	20—14
Закалочные	800	2100—2940	27—23
Отпускные	550	1260—1680	31—23
Цементационные	930	2940—3360	23—20

Газовое оборудование нагревательных и термических печей.

Нагревательные печи предназначены для нагрева металла перед ковкой, штамповкой или прокаткой.

Важнейшим требованием, предъявляемым к скоростным печам, является обеспечение равномерного и всестороннего нагрева. Последнее достигается интенсивным подводом теплоты не только за счет излучения газов и кладки, но и за счет больших скоростей продуктов сгорания, приводящих к увеличению конвективного теплообмена [7].

Печи безокислительного (малоокислительного) нагрева.

Для получения после нагрева или термообработки изделий чистой неокисленной поверхностью применяют печи безокислительного нагрева, резко сокращающие потери металла, переходящего в окалину, составляющие в обычных печах 2—5 % нагреваемого металла. Кроме того, отсутствие окалины исключает брак от вдавливания ее в поверхность металла при ковке, штамповке или прокате; повышает стойкость штампов и валков.

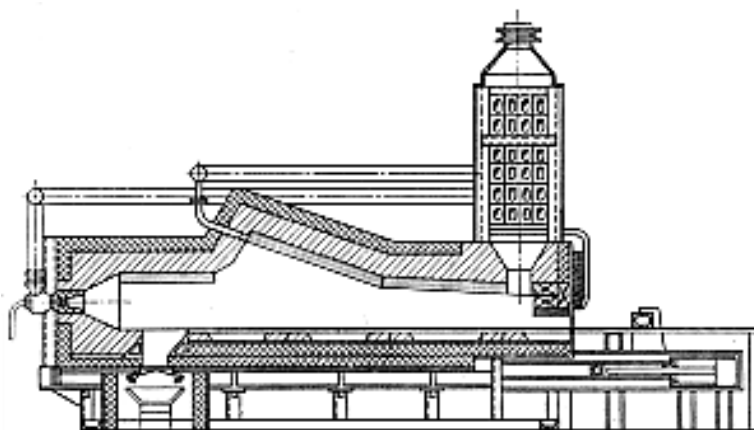


Рисунок 2. Печь толкательная безокислительного нагрева

Высокотемпературные вакуумные печи сопротивления для термообработки и спекания и перспективы развития.

Вакуумные электропечи сопротивления предназначены для дегазации, отжига, гомогенизации, закалки в светлокалящем масле сталей и сплавов, рафинирования (очистки от примесей) графитов, одно- и двухстадийного

спекания нитридов, карбидов, боридов, а так же для их синтеза. Эти технологические процессы проводят в печах с нагревательными блоками из тугоплавких металлов (W, Mo, Ta, Nb) или из углеродистых материалов.

Для средне- и высокотемпературных вакуумных печей (1300—2000°C) с нагревателями из тугоплавких металлов разработаны научные основы расчётов. Экспериментально определены сроки службы нагревателей и теплоизоляции из вольфрама, молибдена и ниобия, в том числе в условиях взаимодействия нагревателей с керамической теплоизоляцией из оксида алюминия + 0,5—45 %, оксида кремния или из диоксида циркония, стабилизированного оксидом кальция. Исследован уровень газовыделения из вольфрама и молибдена и сформулированы основные критерии создания сверхвысоковакуумных печей. Определены условия надёжности нагревателей и допустимое электрическое напряжение на них. Нагревательные блоки из тугоплавких металлов необходимо эксплуатировать в высоком вакууме или в нейтральных газах (аргон, гелий, иногда азот) только после их очистки.

Для таких же вакуумных печей (1300—2200°C) с нагревательными блоками из конструкционного графита созданы научные основы выбора наиболее эффективных углеродных материалов. Исследован комплекс свойств разных марок конструкционного графита, определяющий работоспособность печей: электросопротивление, теплопроводность, коэффициент линейного расширения, ползучесть, скорость испарения, коэффициент трения при температурах до 2500°C.

Характеристика УКМ

Углеродные композиционные материалы (УКМ) содержат в себе углеродный формирующий элемент в виде дискретных волокон, непрерывных нитей или жгутов, войлоков, лент, тканей с плоским и объемным плетением, объемных каркасных структур. Волокна располагаются неупорядоченно в одном, двух и трех направлениях.

Углеродная матрица объединяет в одно целое формирующие элементы в композите, что позволяет лучшим образом воспринять различные внешние

нагрузки. Предопределяющими факторами при выборе материала матрицы являются состав, свойства и структура кокса. К количеству специальных свойств УКМ относится низкая пористость, низкий коэффициент термического расширения, сохранение стабильной структуры и свойств, а также размеров изделий при нагревах до 2000°C и охлаждении, высокие механические свойства, а также хорошая электропроводность. Основное применение композиционные материалы находят в агрегатах, которые работают при температурах свыше 1200°C.

Перечисленные преимущества УКМ позволяют успешно их применять в качестве тормозных дисков в авиационном производстве, соплах ракетных двигателей, защитных накладках крыльев космических челноков, пресс-формах, тиглях, роторах турбин, труб высокого давления, для подшипников скольжения, уплотнений и во многих других случаях. Особо надо отметить повышающийся интерес на использование композиционных материалов в электротехнике и **печестроении**.

Существует многочисленные области употребления углеродных материалов, благодаря тому, что УКМ обладает высокой биосовместимостью, устойчивостью к влиянию биологической среды, отсутствием токсичности. Кроме того эти материалы могут применяться в медицине, так как электропроводность УКМ близка к человеческой. В машиностроительной промышленности углеродный композиционный материал употребляется как неметаллический материал самосмазывающийся тяжело нагруженных подшипников скольжения в узлах трения. При нормальных условиях материал нейтрален к атмосферному влиянию и агрессивному воздействию кислот и щелочей.

Примерами углеродных композиционных материалов выступают: тепловые узлы и комплектующие элементы для печей, в которых проводится плавка, спекание, обжиг, выращивание монокристаллов, термостатирование.



Рисунок 3. Углеродистые композиционные материалы

Высокотемпературные вакуумные электропечи с нагревательными блоками УКМ.

В процессе изготовления и эксплуатации печей с нагревателями из графита были выявлены принципиальные недостатки — хрупкость и неоднородность его свойств. Поэтому предложено использовать для нагревательных блоков углеродистые и композиционные материалы (УКМ). Они отличаются высокой стойкостью против ударных нагрузок, и пригодны для изготовления нагревателей толщиной 1,5—10 мм, длиной до 1,5 м и шириной до 0,9 м. Кроме того, отдельные виды УКМ могут применяться для изготовления крепёжных изделий и силовых элементов печей. Поскольку удельное электросопротивление УКМ весьма велико, были разработаны технология и оборудование для получения нового композиционного материала, состоящего из УКМ с матрицей из карбида титана, который резко снижает электросопротивление. Показана принципиальная возможность получения листового материала длиной до 1,8 м и шириной до 0,9 м. Из этого материала были изготовлены нагреватели и токопроводы для печи, на которую получено свидетельство на полезную модель. Теплоизоляция блоков на основе УКМ состоит из твёрдых легковесных углеродистых композитов, что даёт возможность создать оптимальную конструкцию с учётом требований по дегазации при рабочей температуре 1600—2200°C.

В России и за рубежом изготавливаются различные высокотемпературные печи. Поэтому появилась необходимость разработать методику их сравнения с целью выявления наиболее экономичных и надёжных.

Э.Н. Мармер и С.А. Новожилов предложили критерий K_{MH} , который закономерно связывает между собой три основные характеристики: температуру (t), полезный объём печи (V) и тепловые потери ($P_{пот}$):

$$K_{MH} = P_{пот} / t \cdot V.$$

Этот критерий, рассчитанный для выпускаемых различными фирмами, в том числе ООО МЗЭТО, вакуумных печей, представлен в табл. 2, где так же отмечены сроки службы нагревательных блоков. Анализ полученных данных показывает, что значения $K_{MH}=0,8—1,0$ кВт/(°С·м³) характеризует оптимальную величину условного качества печей и дают возможность сравнить их, устанавливая рейтинг. При $K_{MH}>1.0$ следует рассмотреть необходимость модернизации печей, при $K_{MH} < 0.8$ возможно упрощение конструкции.

Таблица 2.

Технические характеристики высокотемпературных печей

Базовый тип печи	Материал		Номинальные параметры печи		$P_{пот}$ кВт	K_{MH} , кВт/ (°С·м ³)	Срок службы при номинальной температуре, ч	
	нагревателя	теплоизоляции	$t, ^\circ\text{C}$	$V, 10^{-3}$ м ³			факт	прогноз*
Камерные печи								
СНВЭ-1.3.1/16И 4	W	Mo	1600	3	20,5	4,67	1200	3000
СНВЭ-1.3.1/20И 2	W	W и Mo	2000	3	22,6	3,77	300	1500
СНВЭ-9/18	W	W и Mo	1800	9	25,5	1,57	800	2500
СНВЭ-2.4.2/16И 1	W	Mo	1600	16	21	0,82	1200	3000

СНВГ-4/16	УКМ	УКМТ	1600	4	4,2	0,66	6000	8000
СНВГ-4/22	УКМ	УКМТ	2200	4	8,5	0,97	1000	3000
СНВГ-16/16	УКМ	УКМТ	1600	16	8,3	0,32	6000	8000
СНВГ-16/22	УКМ	УКМТ	2200	16	17,5	0,5	1000	3000
СНВГ-30/20	УКМ	УКМТ	2000	30	21	0,35	2000	3000
Шахтные печи								
СШВЭ-1.2.5/25	W	W и Mo	2500	2	28.2	5.64	300	1500
СШВЭ-1.2.5/20	W	W и Mo	2000	2	26.5	6.62	300	1500
СШВГ-2/22	УКМ	УКМТ	2200	2	6.9	1.57	1000	3000
СШВГ-5/22	УКМ	УКМТ	2200	5,3	18.5	1.59	1000	3000

Следует учитывать, что тепловые потери высокотемпературных печей составляют 75—85 % общей мощности печи P , которая обычно представлена в рекламных материалах, поэтому можно принять $P_{пот.} = 0,8 P$. Как видно из табл. 2, необходима модернизация экранной теплоизоляции. Известно, что увеличение числа экранов более семи не приводит к существенному уменьшению тепловых потерь. Поэтому следует рассматривать варианты конструкции экранно-керамической теплоизоляции, в том числе описанные в работе.

Таблица 3.

**Основные параметры средне- и высокотемпературных электропечей
с экранной теплоизоляцией**

Тип печи	Мощность, кВт	Температура, °С	Остаточное давление, Па	Размер рабочего пространства, м			Основные области применения
				диаметр (ширина)	длина	высота	
Камерные печи							
СНВЭ- 1.3.1/16ИЗ	20	1600	$6 \cdot 10^{-3}$	0,1	0,3	0,1	Дегазация, отжиг, спекание
СНВЭ- 1.3.1/16И2	24	1600	$6 \cdot 10^{-3}$	0,1	0,3	0,1	Ускоренное охлажд., спекание
СНВЭ- 2.4.2/16И1	35	1600	10^{-2}	0,2	0,4	0,2	Дегазация, отжиг, спекание
СНВЭ-9/13	14	1300	10^{-2}	0,15	0,4	0,15	Дегазация, отжиг, пайка
СНВЭ-9/18	29	1800	10^{-2}	0,15	0,4	0,15	Дегазация, отжиг, пайка
СНВЭ- 1.3.1/20И2	31	2000	10^{-2}	0,1	0,3	0,1	Дегазация, отжиг, спекание
Шахтные печи							
СШВ- 8.12/13ЭМ2	353	1300	$6 \cdot 10^{-3}$	0,8	-	1,2	Дегазация, отжиг титана
СШВ- 1.2.5/25И2	35	2500	$6 \cdot 10^{-3}$	0,1	-	0,25	Спекание тугоплавких металлов
СШВ- 2.20/20МО2	570	2000	10^{-3}	0,2	-	2	Дегазация и отжиг труб
СШВ- 2.100/20	2000	2000	10^{-3}	0,2	-	10	То же

Срок службы печей зависит от их конструкции. Например, в печах с нагревательными блоками из тугоплавких металлов используются зигзагообразные нагреватели из вольфрама и экранная теплоизоляция. Температура первого экрана принимается равной номинальной температуре садки печи, в то время как температура нагревателей существенно выше, поскольку их излучающая поверхность меньше, чем воспринимающая поверхность первого экрана, причём эта зависимость пропорциональна корню четвёртой степени из соотношения из абсолютных температур. При этих

температурах резко возрастает скорость испарения, окисления и ползучести, ускоряются деформация и коробление нагревателей.

Проведенные научные и экспериментальные работы дали возможность разработать конструкции печей для различных отраслей промышленности. С нагревательными блоками из тугоплавких металлов были созданы шахтные, элеваторные и камерные печи, основные характеристики

которых и области их применения представлены в табл.3. Из неё видно, какой огромный диапазон печей был разработан: по объёму — от 2 до 300 дм³, по мощности — от 14 до 2000 кВт, по вакууму — от 10⁻² до 10⁻⁶ Па, по температуре — от 1300 до 2500°С.

В настоящее время наибольший интерес представляют печи с использованием углеродистых композиционных материалов.

Нагревательные блоки из УКМ резко повышают надёжность эксплуатации при 1600—2200°С для процессов спекания и термообработки изделий из карбидов, боридов, твёрдых сплавов, некоторых оксидов. По сравнению с нагревательными блоками из тугоплавких металлов для аналогичных технологических процессов блоки из УКМ обеспечивают меньший расход электроэнергии и воды (в 2—3 раза), больший срок службы (в 3—6 раз). Нагревательные блоки из УКМ можно эксплуатировать при более высоких остаточных давлениях в печах (10⁻¹ Па), что резко снижает стоимость вакуумных печей. Нагревательные блоки из углеродных композиционных материалов имеют существенные преимущества перед зарубежными углеродными нагревательными блоками. Все разработанные печи на основе УКМ соответствуют оптимальному значению критерия $K_{\text{МН}}$, как это видно из табл. 2. Блоки из УКМ могут быть установлены вместо блоков из тугоплавких металлов в серийных печах, ранее представленных МЗЭТО.[4]

Заключение

Печи являются весьма энергоёмким оборудованием, потребляющим значительное количество твердого кокса, газообразного и жидкого топлива, а также электроэнергии.

Разработанные печи с нагревательными блоками из УКМ являются яркими представителями нового энергосберегающего печного оборудования. Их применение позволит:

1. Повысить стойкость против ударных нагрузок
2. Уменьшить расход электроэнергии и воды (в 2—3 раза)
3. Увеличить срок службы (в 3—6 раз)
4. Снизить стоимость вакуумных печей
5. Увеличить удельное электросопротивление

Список литературы:

1. Агентство экономической информации «Прайм».
2. Аналитический портал «Мониторинг цен».
3. Бронфин Б.М., Емельянов А.А., Швейкин В.П. Двухфазные ферритомартенситные стали, упрочненные карбидами ванадия / Химия, технология и применение.
4. Журналы «Сталь» и «Металлург». Выпуски 4—11 (2005—2012 г.) Статьи по теме диссертации.
5. Информационно-аналитический горнопромышленный портал России.
6. Министерство промышленности и торговли РФ («Доклад о результатах и основных направлениях деятельности министерства промышленности и торговли российской федерации на 2011—2013 годы»; «Стратегия развития металлургической промышленности России на период до 2020 года»).
7. Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики): Справочник Гусовский В.Л., Ладыгичев М.Г., Усачев А.Б. 2007 год.
8. Термическая обработка металлов 2001 год — В.М. Зуев.

СЕКЦИЯ 8. ТЕХНОЛОГИИ

МЕТОДИКА АНАЛИЗА N,N-ДИМЕТИЛФОРМАМИДА В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Сыченко Диана Викторовна
магистрант, кафедра инженерных проблем экологии, НГТУ, г. Новосибирск
E-mail: diana020789@mail.ru

Ларичкина Наталья Илларионовна
научный руководитель, канд. геол.-минерал. наук, доцент, НГТУ,
г. Новосибирск

N,N-диметилформамид широко применяется в промышленности. Пары этого вещества в воздухе анализируются на сегодняшний день газохроматографическим методом. В статье предлагается фотометрический метод анализа.

На сегодняшний день в атмосферу выбрасывается огромное количество токсичных и вредных для живых организмов химических соединений. Диметилформамид — достаточно вредное вещество (ПДК = 10 мг/м³), поэтому очень важно проводить мониторинг его выбросов в атмосферу. Современное контрольно-измерительное и аналитическое оборудование в сочетании с высококвалифицированными специалистами в области химического анализа обеспечивают широкие возможности в разработке методов контроля состояния окружающей среды. Научно-техническая база, а также технические и научные возможности общества позволяют обеспечить гибкий подход к разработке методов контроля состояния воздуха рабочей зоны, сочетая новейшие подходы в области современной аналитической химии.

Диметилформамид — биполярный апротонный растворитель с большой диэлектрической проницаемостью (36,71), применяемый в производстве синтетических волокон, пленок, лакокрасочных материалов, искусственной кожи, полиимидов. Для выделения ацетиленовых и диеновых углеводородов

из газов пиролиза нефтяных фракций, для экстракции ароматических углеводородов, селективной очистки минеральных смазочных масел, для растворения красителей при крашении бумаги, вискозы, древесины, кожи, пластиков, шерсти, как реакционная среда, обладающая каталитическими свойствами. При галогенировании, гидрохлорировании, гидроцианировании непредельных соединений, дегидратации, дегидрогалогенировании, формилировании, электросинтезе по Кольбе, в фармацевтической промышленности для очистки кристаллизацией сульфата дигидрострептомицина, ацетата гидрокортизона и др. [5].

Диметилформаид оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки дыхательных путей, глаз, кожу. Он характеризуется общетоксическим и эмбриотоксическим действием. Поражает печень, проникает через неповрежденную кожу [1].

Мониторинг окружающей среды — это важнейшая часть экологического контроля. Главной целью мониторинга является наблюдение за состоянием окружающей среды и уровнем ее загрязнения. На сегодняшний день не менее важно своевременно оценивать последствия антропогенного воздействия на биоту, экосистемы и здоровье человека и животных, а также эффективность природоохранных мероприятий. Мониторинг — это не только слежение и оценка фактов, но и экспериментальное моделирование, прогноз и рекомендации по управлению состоянием окружающей среды.

Исходя из вышеизложенного, целесообразно будет провести поиск и последующий анализ существующих методик определения диметилформамида в окружающей среде.

В настоящий момент специалисты насчитывают более тысячи отравляющих веществ, которые могут негативно повлиять на самочувствие работников и привести к возникновению опаснейших заболеваний. Большая часть их находится в воздухе рабочей зоны в виде аэрозоля и паров, некоторые требуют специальной защиты для глаз и кожи.

Представленная методика явилась основой диссертационной работы. Данные методические указания были утверждены заместителем Главного государственного санитарного врача СССР А.И. Заиченко 5 августа 1976 года. Методика представляет собой качественный анализ N,N-диметилформамида в воздухе рабочей зоны. Нами была поставлена задача, произведя соответствующие вычисления и замеры, сделать из качественного анализа — количественный. Количественный химический анализ имеет большие преимущества перед качественным и чаще применяется в современных лабораториях. Количественный химический анализ способен дать объективные результаты измерений. На сегодняшний день среди представленных методик анализа существует только одна методика количественного определения — это газохроматографический анализ диметилформамида в воздухе рабочей зоны.

Мы предлагаем современную, технологически-простую методику анализа диметилформамида в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом. Метод основан на образовании гидроксамовой кислоты при взаимодействии диметилформамида с гидроксиламином в щелочной среде и последующем фотометрическом определении гидроксамовой кислоты по реакции с хлорным железом.

Для измерения концентрации вещества в растворе необходимо выполнить ряд подготовительных операций в следующей последовательности: выбор длины волны, выбор кюветы, построение градуировочного графика для данного вещества. Для достижения наименьшей погрешности в определении концентрации следует правильно выбрать длину волны, на которой будет выполняться измерение. Для этого по спектральной кривой раствора выбрать такой участок, на котором выполняются следующие условия:

- оптическая плотность имеет максимальную величину;
- ход кривой примерно параллелен горизонтальной оси, т. е. оптическая плотность мало зависит от длины волны.

Длина волны, соответствующая этому участку, выбирается для измерения. Если для некоторых растворов второе условие не выполняется, то рабочая длина волны выбирается по первому условию.

Выбор кюветы должен осуществляться согласно следующим условиям:

- абсолютная погрешность измерения коэффициента пропускания не превышает 0,5 %;
- относительная погрешность измерения оптической плотности раствора будет различной и достигает минимума при значении оптической плотности 0,4.

Поэтому при работе на фотометре рекомендуется путем соответствующего выбора длины кювет работать вблизи указанного значения оптической плотности, например, в пределах от 0,2 до 0,8 [3].

Светофильтр — 520 нм (был определен опытным путем), кювета — 30 мм (исходя из окраски раствора, первые растворы шкалы слабо окрашены).

Определение концентрации диметилформамида осуществляется по градуировочному графику, изображенному на рисунке 1.

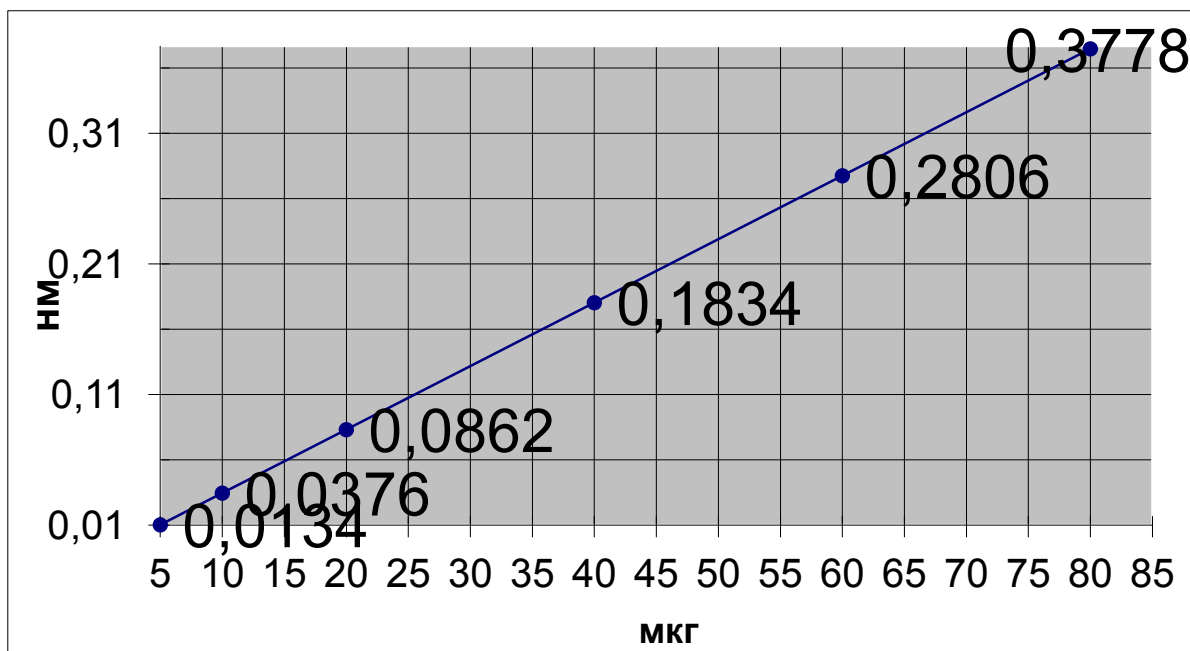


Рисунок 1. Градуировочный график зависимости оптической плотности растворов (нм) от концентрации диметилформамида (мкг) в градуировочном растворе

Определение концентрации диметилформаида осуществляется по градуировочному графику, изображенному на рисунке 1.

Предлагаемая методика устанавливает концентрации диметилформаида в разовых пробах воздуха рабочей зоны в диапазоне концентраций (0,7—12,0) мг/м³. Методика предназначена для применения в лабораториях научно-исследовательских организаций, центрах мониторинга окружающей среды и охраны труда, промышленной безопасности, осуществляющих оценку соответствия гигиеническому нормативу содержания диметилформаида в пробах воздуха рабочей зоны, а также может быть использована в производственных лабораториях предприятий, специализирующихся на проведении аналогичных исследований.

Концентрацию диметилформаида в мг/м³ воздуха X вычисляют по формуле:

$$X = \frac{G \cdot V_1}{V \cdot V_0}, \quad (1)$$

где: G — количество диметилформаида, найденное в анализируемом объеме пробы, мкг;

V — объем пробы, взятый для анализа, мл;

V₁ — объем всей пробы, мл;

V₀ — объем воздуха, взятый для анализа и приведенный к нормальным условиям, л.

По ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» N,N-диметилформаид (№ 785) относится ко 2 классу опасности, ПДК = 10 мг/м³. «Настоящие Нормативы распространяются на рабочие места, независимо от их расположения (в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах)» [2].

Для подтверждения соответствия методик анализа установленным метрологическим требованиям к измерениям необходимо провести оценку

значений показателя точности и проверку их соответствия установленным нормам точности.

Для проведения оценки значений показателя точности необходимо:

- установить факторы, которые могут влиять на формирование показателя точности (основным фактором является время выполнения анализа, различные промежутки времени, время суток);
- выбрать математическую модель, описывающую влияние различных факторов на результат измерений;
- выбрать алгоритмы проведения оценки показателей точности измерений;
- определить характеристики погрешности и оценить их значимость для формирования показателя точности;
- составить план экспериментальных исследований и провести эти исследования в соответствии с планом;
- оценить значения показателя точности (в виде расширенной неопределенности или характеристики погрешности).

Для расчета показателя точности методики анализа (для содержания, соответствующего содержанию определяемого компонента в оцениваемом образце в каждом из поддиапазонов) использовалась формула 2. Верхнюю Δ_v и нижнюю Δ_n границы, в которых погрешность результата анализа находится с принятой вероятностью $P = 0,95$, рассчитывают по формуле 2:

$$\Delta_v = |\Delta_n| = \Delta = \frac{1,96\sigma_R + \Delta_c}{\sigma_R + \frac{\Delta_c}{1,9}} \sqrt{\frac{\Delta_c^2}{3,6} + \sigma_R^2}, \quad (2)$$

где: σ_R — среднее квадратическое отклонение всех результатов анализа, полученных по методике в условиях воспроизводимости (среднее квадратическое отклонение воспроизводимости);

Δ_c — показатель правильности методики анализа [4].

Абсолютная погрешность стандартного раствора № 2 ($C = 100$ мкг/мл), из которого были приготовлены оцениваемые образцы с концентрациями 5 мкг/мл, 10 мкг/мл, 20 мкг/мл, 40 мкг/мл, 60 мкг/мл, 80 мкг/мл, 90 мкг/мл составила 0,32 мкг/мл. В таблице 1 представлены значения показателей точности оцениваемых образцов, рассчитанных по формуле 2.

Таблица 1.

Значения показателей точности оцениваемых образцов

	Концентрация приготовленных оцениваемых образцов						
	5 мкг/мл	10 мкг/мл	20 мкг/мл	40 мкг/мл	60 мкг/мл	80 мкг/мл	90 мкг/мл
Среднее арифметическое результатов единичного анализа, полученное при анализе образца для оценивания	6,397	9,186	17,757	41,227	59,526	78,914	89,322
Верхняя и нижняя граница, в которой погрешность результата анализа находится с принятой вероятностью $P=0,95$	3,982	7,063	22,734	16,590	14,478	16,022	16,162
Относительная погрешность	62%	77%	128%	40%	24%	20%	18%

Для расчета показателя точности было проведено в лабораторных условиях 3 единичных эксперимента. В настоящее время ведутся работы по доработке методики. Так как были получены не удовлетворительные результаты относительной погрешности методики измерения.

Список литературы:

1. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей (том 3) Неорганические и элементоорганические соединения Лазарев Н.В., Левина Е.Н., издание седьмое, переработанное и дополненное, 1977, 608 с.

2. ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». 30.04.2003. М. СПб., 2007.
3. Основы физико-химических методов анализа: в 2 ч. Ч. 2. Фотометрия : учеб.-метод. пособие / С.В. Моржухина, Е.А. Денисова, М.П. Осмачко. — Дубна: Междунар. ун-т природы о-ва и человека «Дубна», 2010. — 75 с.
4. РМГ-61-2010 «Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки». 25.11.2010. М. Стандартиформ, 2012.
5. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 2: Даффа-Меди Х46 /Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл.ред.) и др.— М.: Сов. энцикл., 1990.— 671 с.

ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН ПРИ НАКОПЛЕНИИ РЕТРОГРАДНОГО КОНДЕНСАТА В ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЕ

Чаун Владислав Сергеевич

*студент 4 курса, механическое отделение ГБОУ АО СПО АГПК, г. Астрахань
E-mail: vladislav_chaun-94@mail.ru*

Зайцева Юлия Викторовна

*научный руководитель, преподаватель спец. дисциплин ГБОУ АО СПО АГПК,
г. Астрахань*

Газоконденсатные месторождения приобретают все большую роль в связи с увеличением доли добычи газа. Повышение конденсатоотдачи пластов является одной из ключевых проблем для газоконденсатных месторождений. Разработка газоконденсатных месторождений на истощение сопровождается понижением пластового давления вызывающего ретроградную конденсацию высококипящих углеводородов с выпадением части из них в жидкую фазу и потерей их в пластах.

Выпавший конденсат является неподвижным и практически не вовлекается в процесс фильтрации. Как правило, в пластах остается от 30 % до 60 % начальных запасов конденсата.

Этот процесс вызывает увеличение насыщенности коллектора ретроградной углеводородной жидкостью и соответственно уменьшение фазовой проницаемости коллектора для газа.

Процесс накопления конденсата в призабойной зоне скважины обуславливается особенностями фазового поведения природных газоконденсатных систем.

Фазовое состояние многокомпонентной углеводородной смеси характеризует ее фазовая диаграмма (рисунок 1), которая представлена в координатах давление — температура.

Эта диаграмма имеет две линии:

- линия (а) — характеризует границу кипения вещества, т. е. границу, которая разделяет два агрегатных состояния (жидкое и двухфазное парожидкостное);
- линия (б) — характеризует точку «росы» т. е. разделяет чисто газовое состояние и парожидкостное.

Эти две линии сходятся в критической точке (К).

Жидкая фаза в многокомпонентных смесях, в отличие от чистых веществ, может существовать при температурах выше критической, а давление насыщенного пара может уменьшаться с ростом температуры (участок НК).

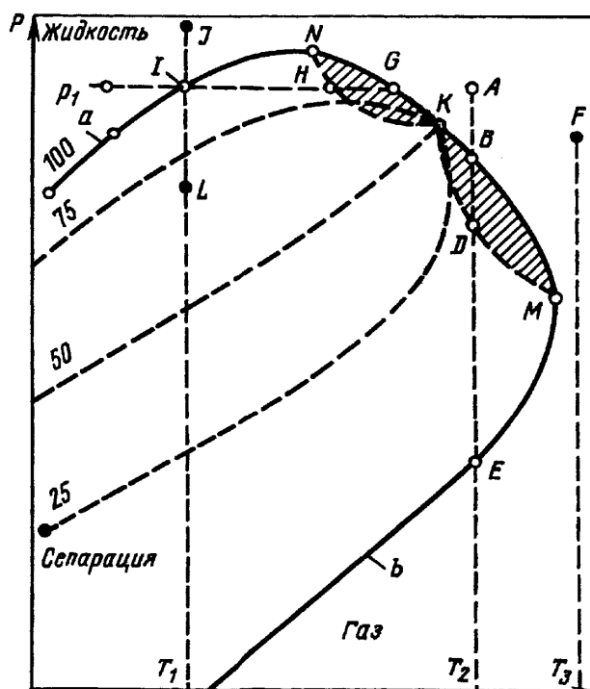


Рисунок 1. Фазовая диаграмма многокомпонентной углеводородной системы

Точкой критического давления является точка N, она называется критиконденбарой. А точку критической температуры (M) называют критикондентермой.

На графике есть две области (показаны штриховкой), они получили название ретроградных областей. Как раз в этих областях происходят явления полностью противоположные явлениям, происходящим в однокомпонентных веществах. Ретроградная конденсация смеси происходит в области, ограниченной кривыми KDM и MBK. Ретроградное испарение смеси отмечается в области, ограниченной кривыми KGN и NHK.

Основной особенностью фазового состояния газоконденсатных смесей является то, что в ходе эксплуатации при снижении пластового давления эти смеси претерпевают фазовые превращения, характерные для ретроградных областей. Так при снижении давления по линии BD происходит ретроградная конденсация углеводородов (которые осаждаются прямо в порах коллектора) и объем выделяющейся жидкости растет до давления, соответствующего точке D. Затем смесь переходит в область прямого испарения, и при снижении давления по линии DE объем жидкой фазы уменьшается. Зависимость изменения количества жидкой фазы от изменения давления вычисляют в ходе разработки. Изменение фазового состояния пластовой газоконденсатной смеси в процессе разработки определяется пластовыми давлениями и температурами, а также составом смеси, от которого зависят ширина петли и расположение критической точки, точек критикондентермы и критиконденбары [5, с. 210].

Процесс накопления ретроградного конденсата в призабойной зоне скважины можно описать как явление «динамической» конденсации.

Процесс динамического накопления конденсата развивается следующим образом. После прохождения фильтрующегося пластового газа через точку пласта с давлением ниже давления начала конденсации в пористую среду выпадает конденсат. В области высоких градиентов давления (область призабойной зоны пласта, в которой происходит резкое снижение давления) выпавшая жидкость может быть неподвижной, если ее насыщенность, ниже

критической, либо фильтруется со скоростью, меньшей скорости фильтрующегося газа. Из всех новых порций пластового газа, проходящего через эту точку пласта, выделяется ретроградный конденсат, который не успевает фильтроваться вместе с газом к скважине, и, таким образом идет накопление жидкости. Этот процесс идет до тех пор, пока состав пластового газа в пористой среде в этой зоне не приблизится к равновесному составу накопившейся жидкой фазы. В результате насыщенность пористой среды жидкостью в этой зоне пласта может значительно превышать среднее значение насыщенности по пласту в целом [2, с. 356].

Снижение продуктивности газоконденсатных скважин в ходе накопления у призабойной зоны пласта ретроградного конденсата обусловлено двумя факторами:

- уменьшение фазовой проницаемости по газу в этой зоне. Этот фактор отражается в увеличении вязкостных составляющих фильтрационного сопротивления;
- изменение структуры потоков флюидов в микромасштабе и возникающее при этом увеличение инерционных составляющих фильтрационных сопротивлений.

Мероприятия, по интенсификации, связанные с улучшением коллекторских свойств призабойной зоны пласта, неизбежно вносят определенные изменения в распределение пластового давления и поле скоростей флюидов у забоя скважины.

А.Н. Шандрыгиным и А.И. Гриценко были проведены исследования закономерностей накопления ретроградного конденсата в зонах с улучшенными коллекторскими свойствами. Эти исследования показывают, что увеличение проницаемости призабойной зоны пласта может изменить характер накопления в ней конденсата.

На процесс повышения проницаемости призабойной зоны пласта может повлиять естественная неоднородность коллекторов. При нагнетании реагентов неоднородность пласта уменьшает охват пласта процессом воздействия.

Для газоконденсатных скважин это воздействие может дополняться неравномерностью накопления конденсата по объему и толщине обработанной зоны пласта. Существенное снижение эффективности мероприятий по увеличению проницаемости призабойной зоны пласта может быть вызвано слоистостью пласта [4, с. 552].

Одним из способов снижения действия ретроградного конденсата на продуктивность скважины является обработка прискважинных зон пласта углеводородными растворителями.

Для удаления ретроградного конденсата пригодны различные газообразные и жидкие углеводородные растворители.

Наиболее эффективный газообразный растворитель — сухой углеводородный газ (содержащий свыше 90—95 % метана).

Воздействие сухим газом на скважины при пластовых давлениях ниже давления максимальной конденсации оказывается довольно эффективным процессом. Нагнетание газа позволяет удалить из призабойной зоны скважины ретроградный конденсат и сохранить относительно низкие значения конденсатонасыщенности даже после повторного его накопления [3, с. 48].

Обработка призабойной зоны сухим газом при давлении выше давления максимальной конденсации позволяет очистить ее от ретроградной жидкости даже лучше, но эффективность воздействия снижается.

В качестве неуглеводородных газообразных агентов могут быть использованы азот, двуокись углерода и дымовые газы (состоящие в основном из смеси азота и двуокиси углерода) [1, с. 183].

Существуют различные методы вытеснения ретроградного конденсата газообразными агентами. Все они основаны на растворимости этих газов в жидкой фазе пласта (конденсате), что приводит к увеличению насыщенности пласта жидкостью, и, следовательно, к подвижности этой жидкости.

Причем данная обработка не требует внесения существенных изменений в устьевое оборудование скважин и схему обвязки скважины.

Обработка призабойных зон скважин в зависимости от условий эксплуатации скважин включает следующие операции:

- подключение к скважине источника газа высокого давления (компрессора), а также емкости с жидкими углеводородными растворителями и нагнетающими ее агентами;
- закрытие скважины путем перекрытия ее шлейфов;
- нагнетание требуемого объема растворителей при заданных расходах и давлениях;
- отключение от скважины агрегатов высокого давления и емкостей с растворителями;
- выдержка скважины после обработки;
- пуск скважины в эксплуатацию и установка рабочих дебитов.

Обработка призабойных зон газоконденсатных скважин жидкими углеводородными растворителями направлена на удаление ретроградного конденсата и улучшения условий притока к скважине газа. В качестве таких растворителей используется углеводороды C_{2-5} в чистом виде или в виде их смесей различного состава. При данном воздействии вслед за жидкими растворителями в скважину закачивают сухой газ. Таким образом, в призабойной зоне пласта создается оторочка из жидких углеводородов, оттесняемая от скважины сухим газом.

Специально проведенный эксперимент по вытеснению выпавшего конденсата оторочкой этана на модели пласта длиной около 1 м показал, что этан, растворяясь в конденсате при непрерывном массообмене между фазами системы, создает на фронте вытеснения вал жидких углеводородов насыщенностью выше критической (30—50 % пор), при которой начинается двухфазная фильтрация. При прочих равных условиях эффективность процесса вытеснения конденсата этаном тем выше, чем ближе физическое родство этана и конденсата: в условиях пласта с относительно невысокой температурой (20 °С) вытеснение конденсата происходит с меньшим удельным расходом растворителя, чем при температурах приблизительно 60 °С. Увеличение

молярной массы растворителя позволяет повысить эффективность процесса вытеснения.

Другим способом, снижающим действие ретроградного конденсата, является тепловое воздействие на прискважинную зону. Оно осуществляется в двух видах:

- с созданием зоны повышенной температуры вокруг скважины забойным нагревателем при временной остановке скважины (не приносит ощутимого эффекта с точки зрения уменьшения конденсатонасыщенности в ее призабойной зоне и повышения продуктивности скважин);

- путем закачки холодного газа в скважину с нагревом его на забое нагревателем или сжиганием его на забое с помощью специальной горелки. Этот процесс требует закачки газа, как и обычный метод обработки, сухим газом, но дополнительно устанавливается забойный нагреватель. Естественно, что закачка горячего газа позволяет несколько сократить объемы нагнетания газовых агентов, но это не компенсирует усложнение технологии самой обработки.

По сути эти два тепловых метода воздействия могут быть использованы, на наш взгляд, в основном для удаления отложений парафина.

Также для снижения действия ретроградного конденсата может быть использовано поддержание пластового давления на уровне выше давления начала конденсации. Как известно, в пласте газ и газоконденсат, чаще всего, находятся в двухфазном парожидкостном состоянии. В случае, когда пластовое и забойное давления выше давления начала конденсации газоконденсатная смесь будет подчиняться законам фильтрации газа, а жидкая фаза будет образовываться не на забое, а в насосно-компрессорной трубе, что не будет влиять на продуктивность скважины. Данный способ может иметь место только на начальных этапах эксплуатации газоконденсатной скважины при определенных термобарических условиях в пласте и определенном составе газоконденсатной смеси [3, с. 55].

Из всех вышеизложенных методов наиболее эффективным является обработка прискважинных зон пласта углеводородными растворителями. Он позволяет снизить действие ретроградного конденсата и избежать уменьшения технико-экономических показателей, а также полной остановки и выбытия скважины из эксплуатации.

Список литературы:

1. Басниев К.С. Разработка месторождений природных газов, содержащих неуглеводородные компоненты: учеб. для вузов. — М.: Недра, 1986. — С. 256.
2. Гиршфельдер Д., Кертис Ч., Берд Р. Молекулярная теория газов и жидкостей. пер. с англ. М.: Издательство иностранной литературы, 1961. — С. 928.
3. Гриценко А.И. Методы повышения продуктивности газоконденсатных скважин: учеб. для вузов. — М.: Недра, 1997. — С. 364.
4. Гриценко А.И. Руководство по исследованию скважин: учеб. для вузов. — М.: Наука, 1995. — С. 640.
5. Гуревич Г.Р. Справочное пособие по расчету фазового состояния и свойств газоконденсатных смесей: учеб. для вузов. — М.: Недра, 1984. — С. 350.

СЕКЦИЯ 9.

ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ГАБАРИТОВ АВТОМОБИЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Быковская Надежда Евгеньевна

*студент 3 курса, кафедра городского, дорожное строительство
и строительной механики ЮЗГУ, г. Курск
E-mail: bikovski92@mail.ru*

Ступишин Леонид Юлианович

научный руководитель, канд. тех. наук, доцент ЮЗГУ, г. Курск

Разумов Михаил Сергеевич

*научный руководитель, канд. тех. наук, старший преподаватель ЮЗГУ,
г. Курск*

Для Российской Федерации проблема повышения уровня безопасности дорожного движения, последовательного сокращения риска дорожно-транспортных происшествий (ДТП) приобрела общенациональный масштаб, а ее решение относится к важнейшим приоритетам социально-экономической политики государства. Ежедневно в России происходит свыше 600 ДТП с пострадавшими, в которых погибает около 100 человек, а 750 человек получают ранения и увечья. В городах и населённых пунктах происходит более 70 % всех ДТП [1]. По данным госавтоинспекции МВД России за 2011 год, из-за нарушений правил обгона произошло 550 ДТП, что составило 2 % от общей статистики. Одной из основных задач является снижение вероятности появления данных случаев.

Существующие автомобильные дороги строились в зависимости от периода эксплуатации по разным нормативам: техническим условиям Гушосдора (1939—1954 гг.); НиТУ 128—55 (1955—1962 гг.); СНиП II-Д. 5—62 (1963—1973 гг.); СНиП II-Д. 5—72 (1974—1986 гг.); СНиП 2. 05.02—85 (1987—2000 гг.) и по действующим сейчас ГОСТам [4]. В настоящее время

действует СНиП 2.05.02-85* в соответствии с которым ширина полосы движения: I-а, I-б, II категорий — 3,75 м; III категории — 3,5 м; IV категории — 3 м.

Исходя из чего, ширина проезжей части автомобильной дороги согласно нормативам не изменялась более 25 лет.

Но что, же происходит с габаритами автомобиля? Для повышения комфортабельности производители не редко увеличивают внутреннее пространство, что влияет на внешние габариты.

Рассмотрим динамику изменения ширины моделей автомобилей, выпускавшихся наиболее продолжительный период времени. Для удобства исследования распределим рассматриваемые марки автомобилей по классам в соответствии с европейской классификацией легковых автомобилей, в основу которой положены размерные характеристики транспортных средств. Таким образом, нами были исследованы 5 классов автомобилей: В, С, D, Е и внедорожники. Нами не были рассмотрены классы: А (так как он является относительно молодым); F (является дорогостоящим); купе, кабриолетов, родстеров; минивэны, и в России почти не пользуется потребительским спросом. Наибольшее количество продаваемых в России автомобилей (классификаций АЕВ по классам и типам кузова) приходится на три класса: В, С и класс компактных внедорожников (Compact 4×4). По итогам продаж в январе-июле 2012 г к этим классам относятся 74,3 % реализованных автомобилей [3]. На рисунке 1 из источника: данные АЕВ, анализ Russian Automotive Market Research (НАПИ), представлена динамика доли продаж автомобилей по классам, за 2007—2012 г., в процентах.

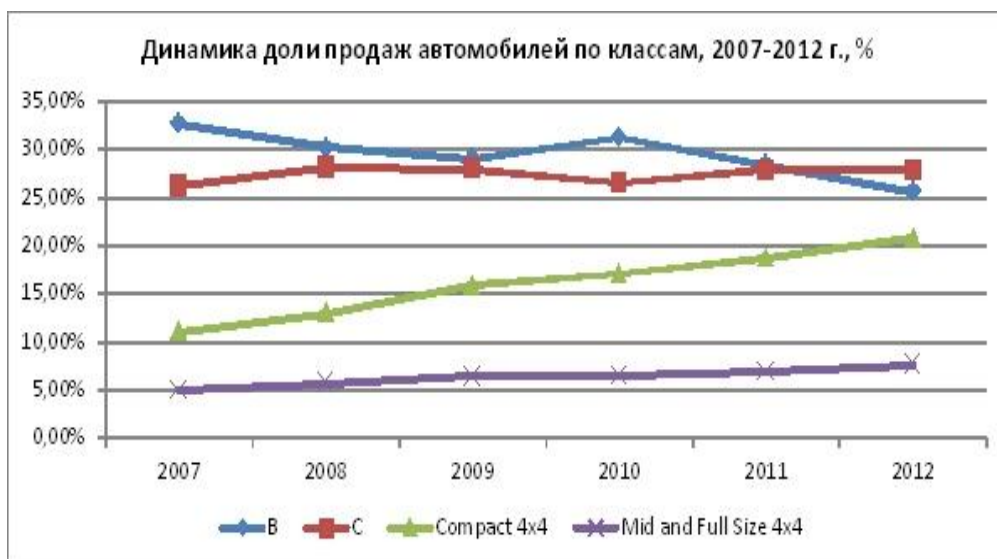


Рисунок 1. демонстрирует динамику доли продаж автомобилей по классам, 2007—2012 г., % (источник: данные АЕВ, анализ Russian Automotive Market Research (НАПИ))

На рисунках 1-5 представлены графики соответствующих классов. Автомобилей. Класс В, включает автомобили, чьи габаритные размеры сегодня вписываются в рамки 3,6—3,9 метра. Начиная с данного сегмента автомобили могут иметь различные типы кузова. В Российской Федерации и потребительский спрос на данный класс довольно высок.

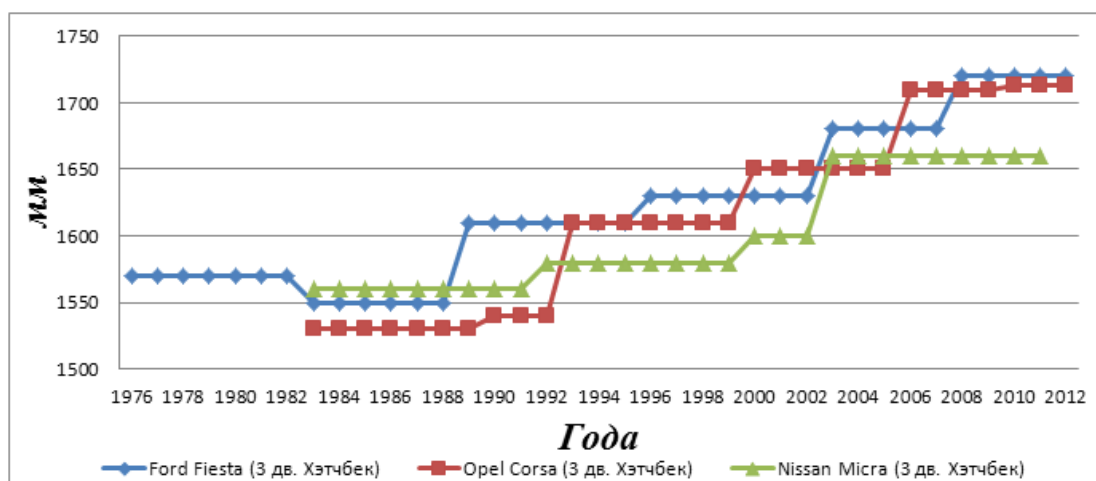


Рисунок 2. Динамика изменения ширины класса В

Наиболее популярным на сегодняшний день является класс С, или гольф-класс. Включает в себя очень разные автомобили, как по динамическим и скоростным качествам так и по цене.

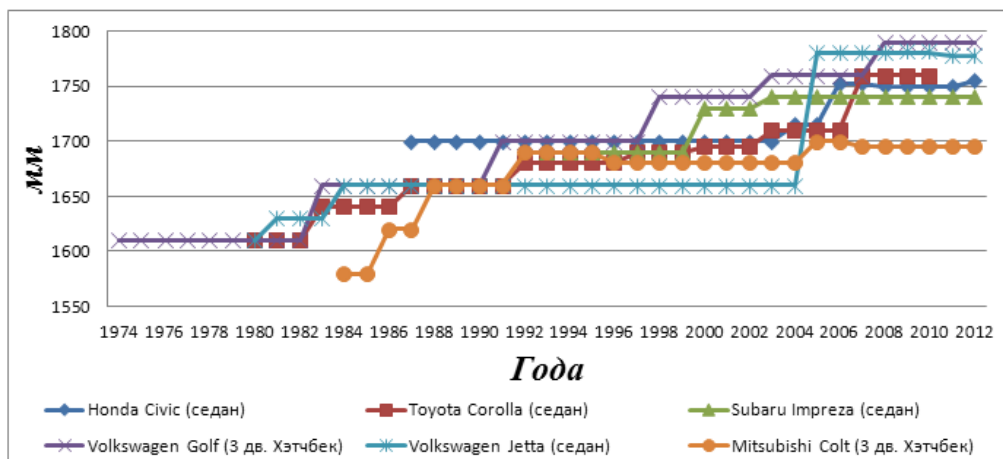


Рисунок 3. Динамика изменения ширины класса С

На данный момент растут темпы продаж автомобилей класс D. Этот сегмент включает в себя автомобили размером 4,4—4,7 метра. Тут расположились преимущественно седаны и универсалы, но так же присутствует и не малое количество хэтчбэков. Автомобили данного класса одновременно комфортны и удобны, что обеспечивает широкое распространение данного класса автомобилей.

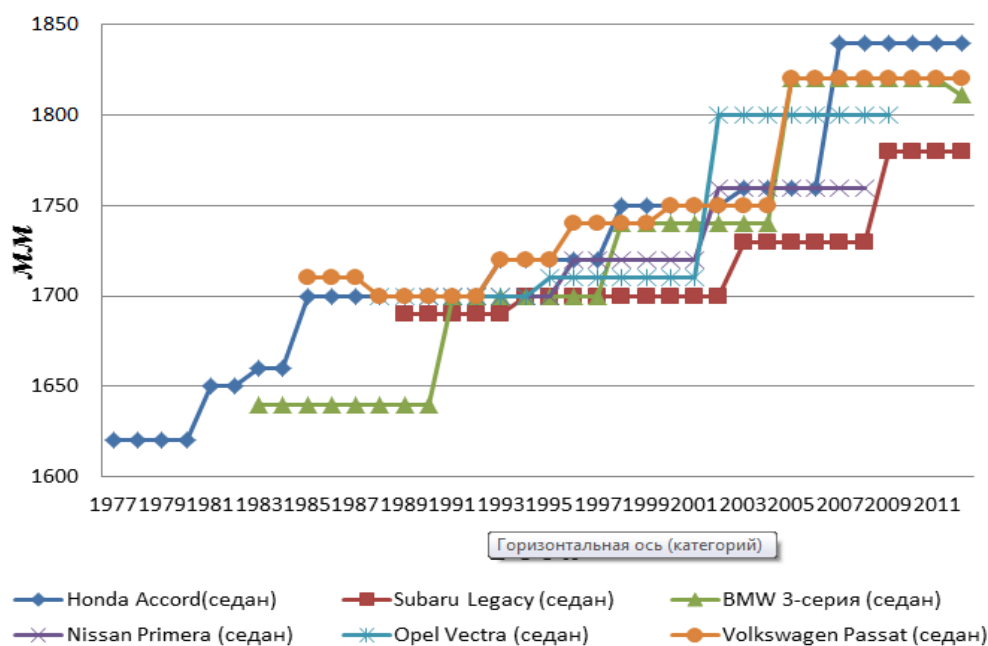


Рисунок 4. Динамика изменения ширины класса D

Бизнес-классом (E). Подавляющее большинство — седаны. Представители этого класса отличаются высоким уровнем комфорта, просторным салоном и большим списком опций уже в базовой комплектации. Класс E в России принято считать как бы высшим средним классом, подразумевая под этим достаточно высокий спрос на модели этого типа. Эти машины являются наиболее вместительными и просторными, однако, в последнее время уровень их продаж упал и сегодня составляет не более 5 % рынка. В России новый автомобиль этого класса практически является представительским.

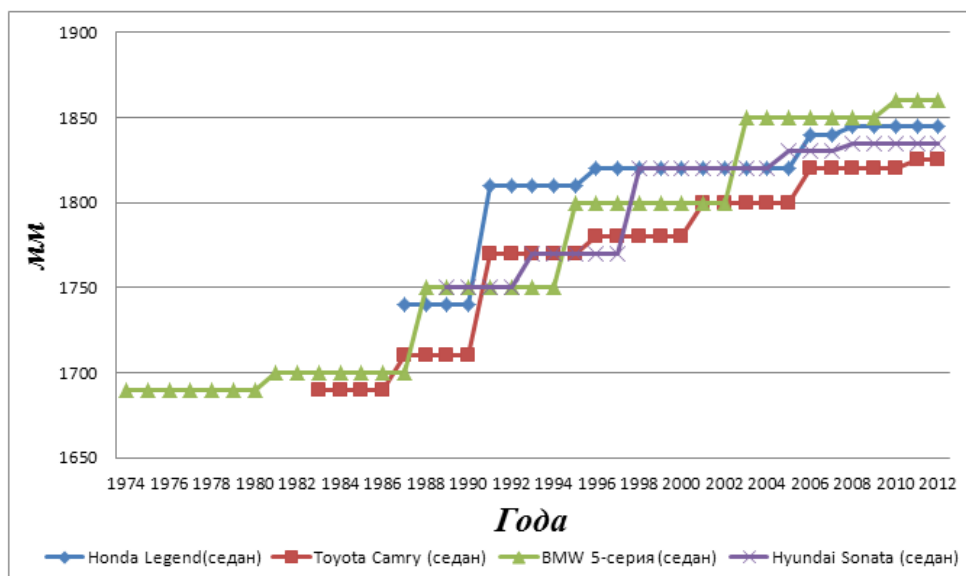


Рисунок 5. Динамика изменения ширины класса E

Последним из рассмотренных является класс внедорожных автомобилей, ставший довольно обширным в течении последних 10—15 лет.

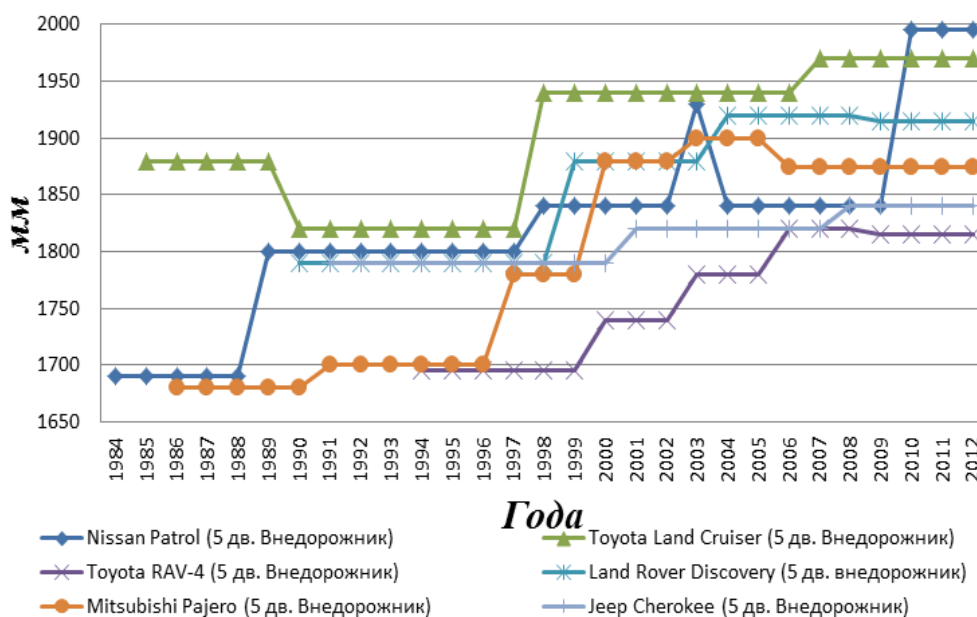


Рисунок 6. Динамика изменения ширины класса Внедорожников

Анализ построенных графиков показал, что ширина автомобилей имеет постоянную тенденцию к увеличению. Так же следует, что ширина некоторых моделей с 80-х годов до настоящего времени увеличилась более чем 250 мм.

Таким образом, при разработке нормативов для строительства дорог, следует учитывать данную тенденцию, поскольку расширение дорог приводит к значительным материальным и временным затратам.

Список литературы:

1. Дмитриева И.В. Организационно-технические и инженерные мероприятия для повышения безопасности дорожного движения на магистральных улицах города: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Волгоград, 2011. — 18 с.
2. Европейская классификация легковых автомобилей. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://www.autorenter.ru/articles/?id=201085> (дата обращения 03.11.2012).
3. Какие автомобили предпочитают в России. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://www.klerk.ru/boss/articles/292888/> (дата обращения 12.01.2013).
4. Плетминцев С.А. Повышение безопасности движения при эксплуатации автомобильных дорог с позиции теории риска: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Волгоград, 2011. — 22 с.
5. Характеристики автомобилей. [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://avtomarket.ru/catalog/> (дата обращения 15.12.2012).

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОКРАЩЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ПЕРЕГОННЫХ СВЕТОФОРОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СВЕТОДИОДНЫХ ГОЛОВОК МОДУЛЬНОГО ТИПА

Ситникова Татьяна Геннадьевна

студент 3 курса, специальности «Автоматика и телемеханика на транспорте»

СТЖТ-филиал СамГУПС, г. Саратов

E-mail: kind-kitten@yandex.ru

Селиверов Денис Иванович

научный руководитель, заместитель директора по УПР,

СТЖТ-филиала СамГУПС, г. Саратов

E-mail: denis-selivjorv@rambler.ru

Железнодорожные светофоры предназначены для регулирования движения поездов, маневровых составов, а также регулирования скорости роспуска с сортировочной горки. Также светофоры или дополнительные

световые указатели могут информировать машиниста о маршруте или как-либо ещё конкретизировать показание. Отсюда и высокие требования к надёжности их работы и качеству передаваемых сигнальных показаний.

Длительный опыт эксплуатации железнодорожных светофоров, где в качестве источников света используются лампы накаливания, позволяет сделать вывод, что их технико-экономические показатели невысоки. Срок службы светофорных ламп не превышает 2000 часов, они имеют низкую надёжность, более того до 0,2 % из них отказывают ранее установленного срока службы.

Цветные линзы-светофильтры создают опасность неправильного восприятия показания сигнала из-за отраженных или проходящих через открытую крышку головки светофора солнечных лучей.

Применение в качестве линз светофоров обычного стекла приводит к массовому их повреждению в результате случаев вандализма. Ежегодно по этой причине приходится менять до 10 % линз. Использование защитных металлических решеток или полимерного стекла не в полной мере гарантирует их защиту и, кроме того, снижает дальность видимости огней светофоров.

За прошедшие 50 лет светофоры не претерпели существенных качественных изменений. Большие надежды были связаны с применением двухнитевых ламп, однако это не дало стопроцентного резервирования источника света. Так, при разгерметизации колбы лампы, что происходит довольно часто, одновременно перегорают обе нити. Кроме того, за последние годы качество светофорных ламп заметно ухудшилось. Поэтому, появилась перспектива замены ламповых светофоров, на альтернативные высоконадежные источники света.

Светодиоды — это слаботочные приборы, способные излучать световую энергию при низких напряжениях и малых токах. С одной стороны, это несомненное преимущество: можно получить источники световых сигналов с малым потреблением электроэнергии и обеспечить регулировку силы света изменением скважности импульсов питающего напряжения. При этом

видимость сигналов будет обеспечиваться благодаря быстродействию светодиодов и инерционности зрения человека. Светодиод механически прочен и исключительно надежен, его срок службы может достигать 100 тысяч часов, что почти в 100 раз больше, чем у лампочки накаливания. Наконец, светодиод — низковольтный электроприбор, а стало быть, безопасный. В целом светодиод, долговечный прибор срок службы светодиодов составляет в настоящее время 20—50 тысяч часов [1, с. 4].

В целом внедрение светодиодных устройств световой сигнализации для железных дорог России ведется, начиная уже с 1998 года. В рамках реализации

Программы безопасности движения налажено производство светодиодных светофорных головок для железнодорожных переездов и светодиодных светофоров оповестительной пешеходной сигнализации, предназначенных для организации движения автомобильного транспорта и пешеходов. Срок службы таких светосигнальных устройств не менее 20 лет, при средней наработке на отказ 50 000 часов.

Современные светодиодные светофорные головки, заменившие на железнодорожных переездах ламповые светофоры, имеют дополнительные достоинства. Дальность видимости сигналов увеличена от 200 до 300 метров, угол обзора увеличен от 200 до 500 метров, повреждение защитного стекла или светодиодов не приводит к изменению цвета сигнала [6].

В 2001 году на Горьковской железной дороге начались эксплуатационные испытания первых светодиодных комплектов для карликовых и мачтовых светофоров. Они конструктивно взаимозаменяемы с ламповыми комплектами для мачтовых и для карликовых светофоров.

Такой светодиодный линзовый комплект состоял из платы со светодиодами, которая крепится к типовому профильному кольцу-основанию, платы питания с выпрямительными диодами и элементами защиты от перенапряжений, защитного колпака из высокопрочного полимерного стекла и задней крышки с клеммами подключения. Конструктивно светодиоды выполнены

корпусах с линзами Френеля, поэтому светодиодные светооптические системы не нуждаются в фокусирующих линзах.

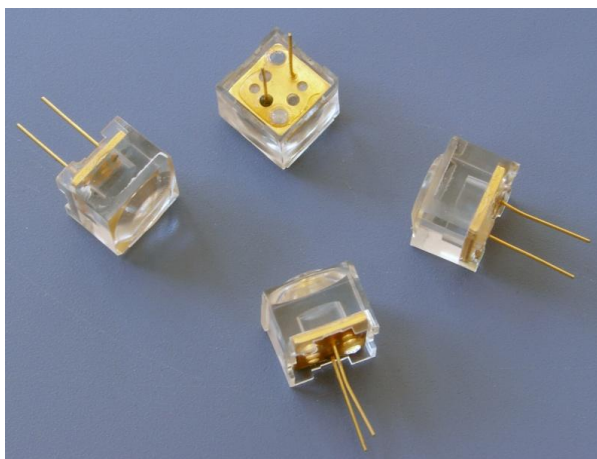


Рисунок 1. Светодиоды с линзами Френеля

Для получения необходимой силы света в комплектах карликовых светофоров красного и желтого цветов использовалось по 96 светодиодов, зеленого, синего и белого цветов — по 68, а в комплектах мачтовых светофоров — по 168 и 130 светодиодов соответственно.

Тогда эксплуатационные испытания подтвердили высокие светооптические характеристики светодиодных светофоров: видимость огней даже карликовых светофоров обеспечивалась на расстоянии не менее 800 метров. Особенно контрастное увеличение видимости дали светодиодные комплекты синего огня.

Однако наряду с достоинствами одновременно проявили себя и недостатки. Серьезным препятствием на пути внедрения светодиодных систем стало наличие емкостных связей между жилами кабеля в схемах с центральным питанием светофоров. Например, удаленный от поста электрической централизации светодиодный светофор с центральным питанием в значительной степени был подвержен подсветке от наведенного в кабельной линии напряжения помехи или подпитки. Такой же емкостной эффект наблюдался и при установке светофоров в схемах централизованной автоблокировки. К тому же обеспечить контроль неисправности сигнала

при малых токах типовыми огневыми реле не представляется возможным. Трудности доставляет и реализация режима мигания сигнала светофора, так как для светодиода не существует понятия «холодной нити накала» и в паузах мигания его нужно выключать полностью. Поэтому до разработки и принятия оптимальных решений по устранению недостатков было предложено начать внедрение светодиодных светофоров на перегонах с децентрализованной автоблокировкой. В ней огни светофоров питаются напряжением 12 В, а протяжённость кабеля управления не превышает 100 метров. В этих условиях ёмкостные связи не оказывают влияние на работу светодиодных светофоров [4, с. 4].

Ещё одним серьёзным недостатком, угрожающим безопасности движения поездов стало проявление так называемого фантомного эффекта, когда прямое солнечное излучение по оси сигнала вызывает искажение его цветности. Эти проблемы и приостановили тогда процесс массового внедрения поездных светодиодных светофоров на Российских железных дорогах [2, с. 59].

В 2006 году была изготовлена установочная партия, проведены квалификационные испытания, подтверждена готовность производства к серийному выпуску. Если провести сравнение, то применяемые в настоящее время маршрутные указатели на лампах накаливания имеют следующие и достаточно существенные недостатки:

- высокое энергопотребление — 1400 Вт, за счет применения в своем составе до 35 ламп накаливания мощностью 40 Вт;
- низкую надежность ламп накаливания, недостаточную пыле и влагозащищенность. Всё это приводит к окислению контактов ламп накаливания, загрязнению внутренних поверхностей линз, загрязнению защитного стекла, снижению видимости и различимости сигнального показания. А также проникновение влаги влечёт за собой занижение изоляции источника питания по отношению к земле;
- небольшой нормативный срок службы — 10 лет.

Современные светодиодные маршрутные указатели имеют гораздо более высокие технико-экономические показатели:

- энергопотребление снижено в 4 раза в дневном режиме и в 10 раз в ночном за счет снижения потребляемой мощности светодиодных ячеек до 10 Вт;

- эксплуатационные расходы снижены в 10 раз за счет исключения ряда технических операций периодического обслуживания, таких как проверка внутреннего состояния указателя, измерение напряжения на лампах и их замена, чистка переднего стекла и внутренних поверхностей линз, ликвидация последствий проявления вандализма;

- срок службы увеличен в 2 раза — до 20 лет, за счет применения современных высокопрочных полимерных материалов и покрытий, высоконадежных светодиодов со сроком службы на весь период эксплуатации, повышенной защиты от проявлений вандализма;

- обеспечена взаимозаменяемость с существующими ламповыми конструкциями. Срок окупаемости таких светодиодных маршрутных указателей составляет 2,6 года, светодиодных маршрутных указателей положения — 3,3 года.

В настоящее время с 2006 года на железных дорогах России применяются головки светодиодные красного цвета заградительного светофора для железнодорожных переездов.

Светодиодная головка заградительного светофора является малообслуживаемым устройством и обеспечивает снижение эксплуатационных расходов в 10 раз, снижение затрат на периодическую регулировку за счет широкой диаграммы направленности, улучшение светотехнических параметров видимости заградительного огня, монтаж на существующие несущие конструкции [6].

Энергетическая эффективность в современных условиях — это важнейший фактор повышения конкурентоспособности ОАО «РЖД» на внутреннем и международном рынках транспортных услуг. Компания ОАО РЖД является

крупнейшим потребителем энергоресурсом в стране, расход электроэнергии которой составляет около 5 % от общего потребления электроэнергии в стране. Учитывая неблагоприятные долгосрочные тенденции развития рынка энергоресурсов в компании, была принята и актуализирована Энергетическая стратегия ОАО «РЖД» на период до 2020 года. При формировании стратегии впервые был выделен отдельный проект «Внедрение светодиодной техники в ОАО РЖД». Одно из направлений в проекте отводится внедрению светодиодных систем сигнализации в хозяйстве автоматики и телемеханики.



Рисунок 2. Светодиодный светофор модульного типа

В настоящее время в программу ресурсосбережения включено внедрение головки светодиодной мачтового светофора с токовым контролем — предназначенной для управления движением поездов, обеспечивает включение световых сигналов, контроль исправности в рабочем режиме. Головка является также малообслуживаемым устройством и обеспечивает:

- снижение эксплуатационных расходов в 12 раз;
- улучшение светотехнических параметров, таких как дальность видимости и различимость сигнального показания светофоров, что ведет к повышению безопасности движения, улучшению условий труда машинистов;

- монтаж на существующие несущие конструкции [6].

Первый пилотный проект ОАО «РЖД» 2010 года — это внедрение на девяти железных дорогах Октябрьской, Московской, Горьковской, Северной, Северо-Кавказской, Приволжской, Свердловской, Восточно-Сибирской, Дальневосточной 740 мачтовых светофорных головок с модулями светодиодных систем для светофоров числовой кодовой автоблокировки. Для оборудования перегонов применены светодиодные светофоры модульного типа компании ЗАО НПО «РоСАТ» со светодиодными оптическими системами типа ССМ-200, красного, жёлтого и зелёного цветов. Продукция компании сертифицирована на федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации и утверждена главным инженером Департамента автоматики и телемеханики ОАО «РЖД» Г.Д. Казиевым 5.02.2010 года.

Установленные светодиодные светофорные головки получили положительные отклики с дорог. Машинистам нравятся яркие огни светодиодных светофоров, хорошо различимые при любых погодных условиях.

В 2010 году в Ростове-на-Дону на пятой научно-практической конференции «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте — Транс ЖАТ 2010» была организована выставка, на которой была представлена светофорная головка с антикоррозийным нанопокрытием — газотермическое металлонапыление. Это покрытие имеет несравнимо лучшие показатели антикоррозийности, чем применяемое сейчас цинкование. Головка с нанопокрытием вызвала большой интерес как руководства департамента автоматики и телемеханики, так и представителей служб железных дорог [1, с. 21].

Подводя итог можно утверждать, что использование в железнодорожных светофорах светодиодных систем вместо традиционных линзовых комплектов с лампами накаливания обеспечивает снижение затрат на обслуживание. В связи с внедрением светодиодных светофоров исключается ряд периодических работ по техническому обслуживанию светофоров.

По предложению руководства Саратовской дистанции СЦБ Приволжской железной дороги была произведена оценка показателей сокращения эксплуатационных расходов на обслуживание светофоров при внедрении светодиодных головок модульного типа на перегоне, техническая оснащённость которого составляет 30 проходных светофоров.

Первоначальное сокращение трудозатрат складывается из работ, связанных с ежеквартальной заменой ламп светофоров, при этом исключается сопутствующая работа по внутренней чистке светофорной головки, что предусмотрено инструкцией по технической эксплуатации устройств и систем сигнализации, централизации и блокировки ЦШ-720-09 [3].

Сокращение трудозатрат Т_{ос} при исключении данных работ составляет 67,44 чел./часов. При расчёте данного показателя взяты за основу трудозатраты на выполнение операций связанных с заменой светофорных ламп одного трёхзначного светофора Т_с, количество светофоров на перегоне N_с, количество смен ламп светофора N_п.

$$T_{ос} = (T_c \times N_c) \times N_{п} = (0,562 \times 30) \times 4 = 67,44 \text{ чел./часов.}$$

Для защиты светодиодных головок с лампами накаливания от коррозии светофоры подлежат покраске 1 раз в 2 года. Сокращение трудозатрат Т_{оп} на покраску составляет 24—27 чел./часов. При расчёте этого показателя учтены трудозатраты на покраску 1 мачтового трёхзначного светофора на перегоне Т_п, количество светофоров на перегоне N_с, количество покрасок в год N_{пок} (по графику обслуживание 1 раз в 2 года).

$$T_{оп} = (T_{п} \times N_c) \times N_{пок} = (1,618 \times 30) \times 0,5 = 24,27 \text{ чел./часов.}$$

Также для обеспечения безопасности движения поездов 4 раза в год (ежеквартально) эксплуатационниками выполняется работа по проверке видимости сигнальных огней с пути светофоров с лампами накаливания.

В связи с заменой ламповых светофоров на светодиодные светофоры количество таких проверок сокращается с 4 до 2 раз в год. Таким образом, сокращение трудозатрат $T_{ОВ}$ составляет 12, 47 чел./часов. Рассчитывая данный показатель, были учтены такие показатели как: трудозатраты на проверку видимости сигнальных показаний одного светофора на перегоне T_B , количество исключаемых проверок видимости сигнальных показаний $N_{ПР}$, количество светофоров на перегоне N_C .

$$T_{ОВ} = (T_B \times N_C) \times N_{ПР} = (0, 207 \times 30) \times 2 = 12, 47 \text{ чел./часов.}$$

Экономия эксплуатационных расходов в год в результате сокращения трудозатрат [5] на обслуживание ламповых светофоров в связи с заменой на светодиодные светофоры составит 31254 руб. При расчете данного показателя \mathcal{E} были суммированы все трудозатраты с учётом стоимости одного часа работы электромеханика $C_{ЭЛ.МЕХ}$ (руб.) и с учётом коэффициента подготовительных и заключительных действий (0,5-проезд к месту выполнения работ, инструктажи, подготовка инструментов и материалов, теоретическая самоподготовка).

$$\mathcal{E} = ((T_{ОС} + T_{ОП} + T_{ОВ}) / 0,5) \times C_{ЭЛ.МЕХ} = ((67, 44 + 24, 27 + 12, 47) / 0,5) \times 150 = 31254 \text{ руб.}$$

Общая экономия эксплуатационных расходов будет включать в себя также исключение необходимости приобретать дополнительные материалы: 360 ламп светофоров $C_{ЛАМП}$ для ежеквартальной замены (стоимость лампы 30 руб.); линзовых комплектов $C_{ЛИНЗ}$ — стоимость устанавливаемых в светофорах повреждённых линз, которые повреждаются за год, примерно 9 линзовых комплектов по 2508 руб.; покрасочные материалы $C_{ПОКРАСКА}$ — стоимость покрасочных материалов на покраску всех светофоров руб. (чёрная и серая краска общей стоимостью 280 руб. на 1 светофор).

$$\mathcal{E}_{\text{МАТ}} = C_{\text{ЛАМП}} + C_{\text{ЛИНЗ}} + C_{\text{ПОКРАСКА}} = 10800 + 22572 + 4200 = 37572 \text{ руб.}$$

По результатам исследования общая экономия эксплуатационных расходов Э будет составлять 68826 руб./год.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{МАТ}} = 31254 + 37572 = 68826 \text{ руб./год.}$$

Итак, подводя итог можно сказать, что более высокие светотехнические параметры светодиодов увеличивают дальность видимости, и различимость сигнального показания, в результате чего обеспечивается улучшение условий труда машинистов, что в свою очередь способствует повышению уровня безопасности движения поездов. Имеют место и сокращения расходов на эксплуатацию светофоров на перегоне.

Список литературы:

1. Внедрение светодиодных светофоров на сети железных дорог / Евразия вести. — 2010г. — с. 21.
2. Головин В.И., Меньшиков В.Н. Новые разработки / Автоматика, связь, информатика. — 2005 г. — № 12. с. 59.
3. Инструкция по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки. ЦШ-720-09.
4. Никулин А.А., Есюнин В.И. Светодиодные железнодорожные светофоры. Миф или реальность? / Автоматика, связь, информатика. — 2005 г. — № 1. с. 4.
5. Отраслевые нормы времени на техническое обслуживание устройств сигнализации, централизации и блокировки. Р-200у. 2003 г.
6. Светодиодные сигнальные устройства как ресурсосберегающие технические средства. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: scbist.com (дата обращения 25.11.2012).

СЕКЦИЯ 10. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС

Дюдькин Матвей Борисович

*студент 1 курса, по профессии «Техническое эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования», ГБОУ СПО «Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники», г. Брянск
E-mail: semeryuk.olya@yandex.ru*

Беляков Егор Владимирович

студент 3 курса по профессии «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики», ГБОУ СПО «Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники», г. Брянск

Васин Дмитрий Александрович

учащийся 2 курса по профессии «Наладчик контрольно-измерительных приборов и автоматики», ГБОУ СПО «Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники», г. Брянск

Семерюк Ольга Михайловна

преподаватель специальных дисциплин, Государственное бюджетное образовательное учреждение начального профессионального образования ГБОУ СПО «Брянский техникум энергомашиностроения и радиоэлектроники», г. Брянск

«Мы живём в такое время, когда высшее призвание человека состоит в том, чтобы не только объяснять, но и изменять мир — сделать его лучшим, более осмысленным, полнее отвечающим потребностям жизни» — эти слова замечательного учёного И.В. Мичурина как нельзя лучше характеризуют приоритетные направления развития технологического процесса, методов обучения будущих специалистов.

Одна из важнейших задач государства на современном этапе развития — модернизация и технологическое развитие экономики, а значит — энергетики страны [1, с. 7, 249]. По мере технологического перевооружения растёт потребность в квалифицированных рабочих, в т. ч. электротехнических

профессий. И все это на фоне того, что система профессионального образования в России поставлена перед необходимостью обеспечения высокого качества образовательных результатов без особых финансовых вложений со стороны государства, за счет поиска внутренних резервов самой системы. Для разрешения этого противоречия и обеспечения наивысшей эффективности формирования компетентности будущих квалифицированных рабочих, помимо других факторов необходимо активное внедрение современных методов обучения и инновационных образовательных учреждений техники для работы с учебной и научной информацией (компьютеры, мультимедиа техника, Интернет) и необходимостью эффективно и целесообразно ее использовать [9].

На практических занятиях по ряду разделов «Физики» и «Электротехники» на первоначальном этапе обучающиеся выполняют разработку несложных электросхем. Они составляются путем вырисовывания каждого элемента вручную карандашом, и учебное время тратится нерационально на рутинную деятельность механического отображения. Специализированные компьютерные программы позволяющие совершенствовать этот процесс, во-первых, содержат большое количество условных изображений электросхем и выбрать нужное из этого обилия непростая задача для начального этапа обучения, а во вторых требуется время на освоения порядка проектирования в этих программах [2, с. 12].

Для повышения производительности проектирования был разработан несложный и не требующий от обучающихся специальной подготовки «Компьютерный конструктор-разработчик электросхем». Компьютерный конструктор-разработчик электросхем, предназначенный для получения первичных навыков у обучающихся по составлению электрических схем.

Конструктор представляет собой стандартный формат А4 с основной надписью по ЕСКД выведенный на рабочее поле системы (см. рис. 1).

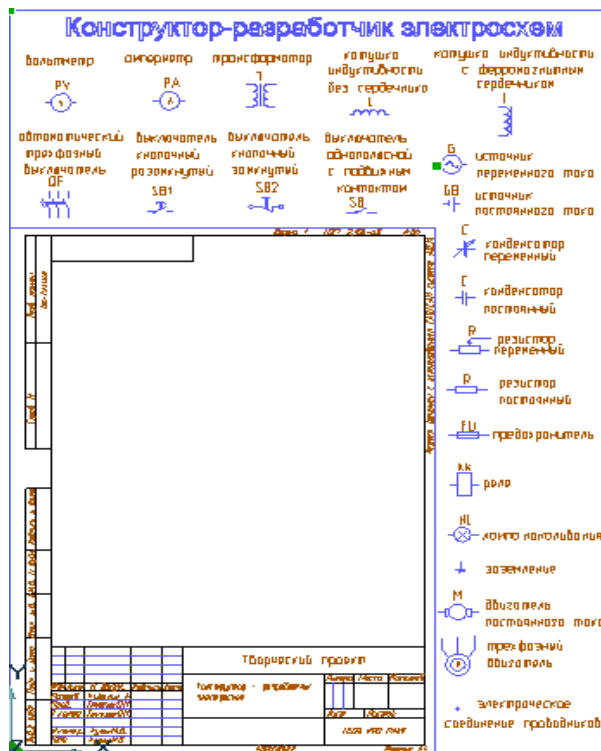


Рисунок 1. Шаблон конструктора с разработанной электросхемой

По периметру формата располагаются условные обозначения электросхем выполненные по ГОСТ, каждая фигура ещё имеет условное буквенное обозначение и текст полного названия, что упрощает их выбор при проектировании. Так как пространство для размещения фигур ограничено, то их набор соответствует тематике выполняемых заданий и обновляется по мере изучения различных тем [5, 7, с. 54]. Для управления конструктором к формату примыкает панель управления, на которой всего четыре клавиши необходимые для составления электросхемы (Выделение, Перенос, Поворот на 90 град и Соединение), что упрощает действия при проектировании [6, с. 337].

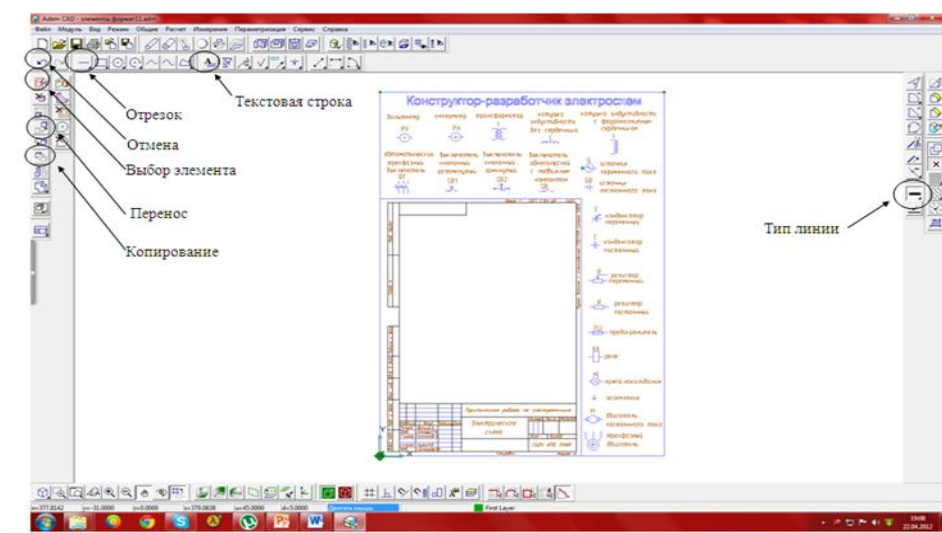


Рисунок 2. Структура экрана электронного конструктора

Порядок составления электросхем:

- обучаемый получает задание на составление электросхемы;
- открывается шаблон для проектирования;
- с помощью команды **ВЫДЕЛЕНИЕ** выделяется нужное условное обозначение, которое изменяет цвет с синего на красный;
- с помощью команды **КОПИРОВАТЬ** И **ПЕРЕНЕСТИ** изображение переносится на нужное место на формате;
- эти действия повторяются для каждой фигуры, при необходимости с помощью команды **ПОВОРОТ НА 90 ГРАД** производится нужная ориентация фигуры;
- с помощью команды **СОЕДИНИТЬ** производится объединение элементов схемы линиями соединения в общую электросхему, в итоге получается изображение выполненного задания.

Для сохранения выполненной разработки и её распечатки выделяется формат А4 с выполненной электрической схемой. В таком виде, соответствующем требованиям ЕСКД разработка подшивается к отчету о выполненной работе.

Применение этой разработки в учебном процессе мотивирует обучающихся к освоению более сложных профессиональных компьютерных

графических программ и позволяют в дальнейшем автоматизировать процесс разработки различных схем на старших курсах при работе с базами данных, когда используются навыки проектирования, полученные ранее при работе с конструктором. Модульная программа обучения пользованием компьютерным графическим редактором ADEM CAD разработанная авторами позволяет успешно её освоить этой категорией обучаемых [8, с. 79]. Конструктор дает возможность строить и читать схемы любого уровня сложности.

Примеры выполняемых работ

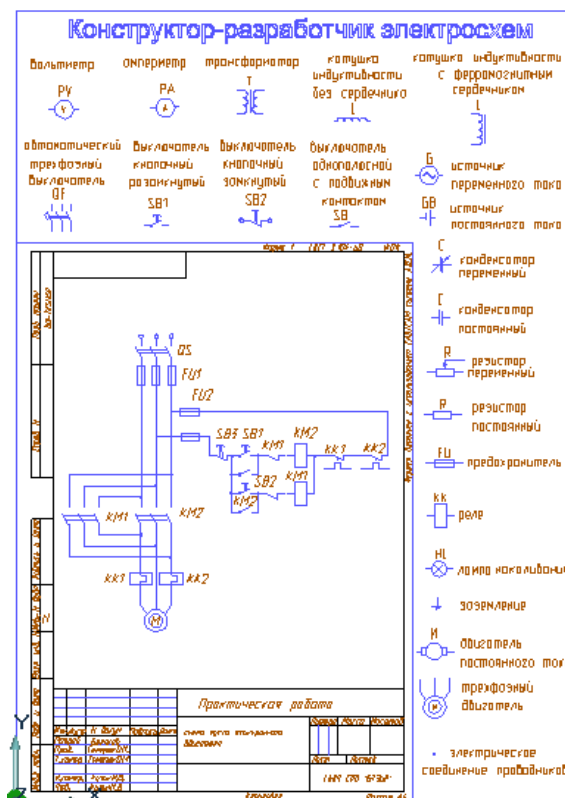


Рисунок 3. Схема пуска асинхронного двигателя

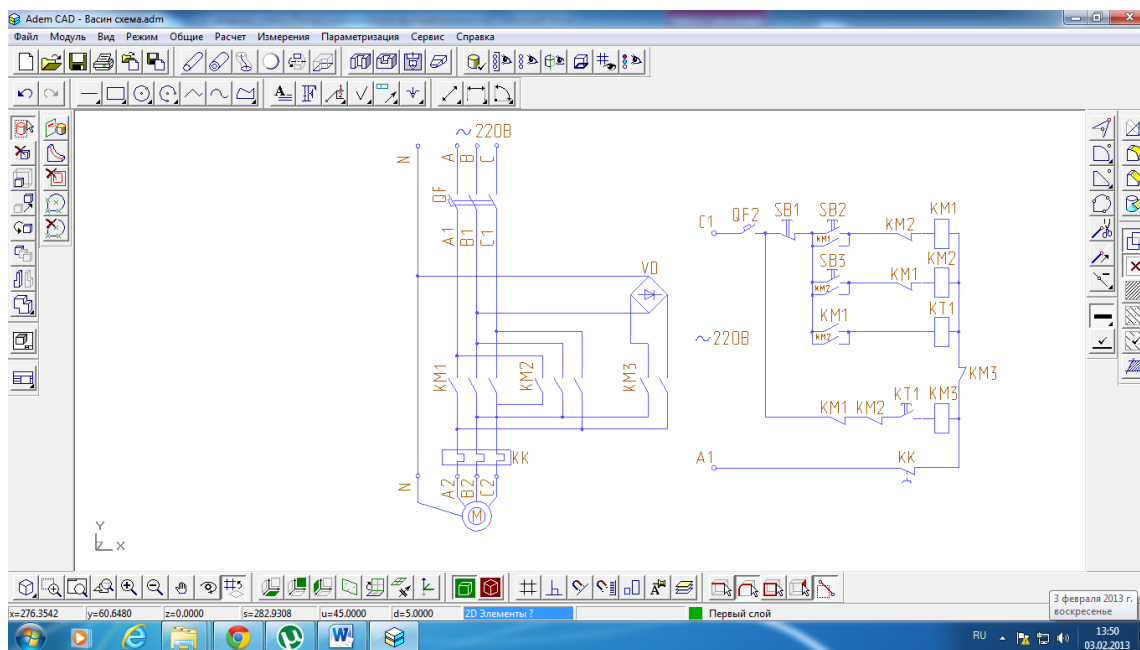


Рисунок 4. Схема реверсивного пуска асинхронного двигателя

Данный конструктор получил свидетельство Российской академии образования, что подтверждает его новизну и приоритетность.

Рассмотрим принципы проектирование электрической схемы «Рабочий режим трансформатора» [10, с. 97].

Алгоритм выполнения задания

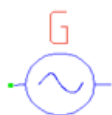
1. Копирование элементов

1) выберите команду (выбор элемента);



2) подведите курсор к элементу, например (источник переменного тока).

Нажмите на элемент левой кнопкой мыши и его цвет изменится на красный.



источник
переменного тока

3) выберите команду (копия);



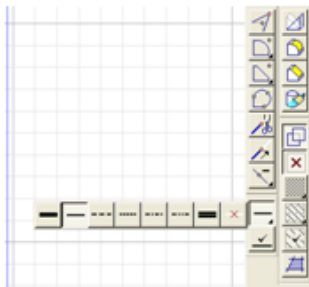
4) подведите курсор к элементу и, удерживая левой кнопкой мыши, скопируйте его на рабочее поле чертежа;



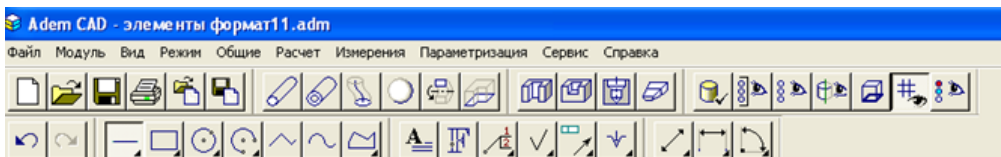
Рисунок 5. Результат выполнения первого этапа задания

2. Построение соединительных линий

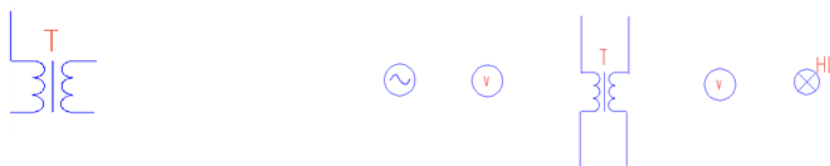
1) выберите команду (тип линии)



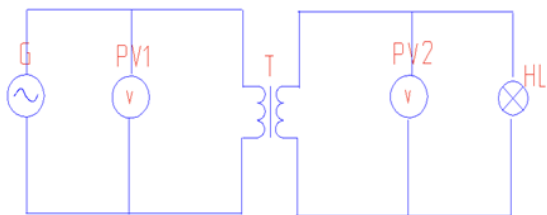
2) выберите команду (отрезок)



3) проведите вертикальную линию от трансформатора и скопируйте ее три раза



4) выберите команду (отрезок) и проведите горизонтальную линию, скопируйте ее три раза

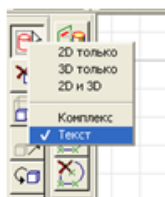


3. Редактирование электрических схем

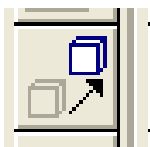
1) выберите команду (выбор элемента) и подведите курсор к элементам схемы.

2) подведите курсор к элементу (источник переменного тока) и лампа накаливания. Нажмите на элемент левой кнопкой мыши и его цвет изменится на красный. Переместите элементы, нажмите на кнопку (перенос)

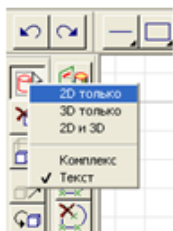
3) выберите команду (выбор элемента — текст).левой кнопкой мыши щелкните по букве — цвет изменится на красный.



4) выберите команду перенос и переместите букву

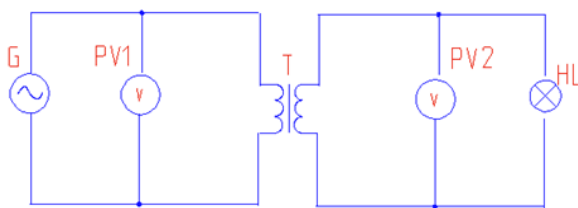


5) уберите лишние соединительные линии на элементах. Нажмите левой кнопкой мыши — выбор элемента 2D



6) левой кнопкой мыши щелкните по элементу — цвет изменится на красный — Delete

7) схема готова



Используемые технические средства

Программа реализована на базе открытой версии интегрированной конструкторско-технологической системы ADEM, которая вывешена для свободного скачивания на сайте www.adem.ru. Для работы с программами этого типа необходимо иметь персональный компьютер типа IBMPC PentiumIV с операционной системой WindowsXP и выше и оперативной памятью от 512 Мб.

Выводы:

1. Применение информационно-коммуникационных технологий в подготовке квалифицированных рабочих электротехнических профессий способствует мотивации к обучению и освоению более сложных профессиональных компьютерных программ, развитию интереса к профессии.

2. Применение компьютерного конструктора-разработчика электросхем позволяет повысить эффективность первоначального этапа обучения и способствует увеличению объема изучаемого материала. Данный конструктор можно использовать при выполнении практических, курсовых и дипломных работ.

3. Освоение компьютерных графических редакторов позволяет разрабатывать конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД.

Список литературы:

1. Бутырин П.А. Электротехника / Бутырин П.А.. — М.: Издательский центр «Академия», 2006. — 272 с.
2. Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок / Камнев В.Н. — М.: Высшая школа, 2006. — 144 с.
3. Морозова Н.Ю. Электротехника и электроника: учебник для студ. учреждений СПО. М.: — Издательский центр «Академия», 2013. — 288 с.

4. Москаленко В.В. Справочник электромонтера / Москаленко В.В.. — 2-е изд., стер.— М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 288 с.
5. Семерюк О., Селезнев В.А. Электронный информационный образовательный ресурс: «Компьютерный конструктор-разработчик электросхем» Свидетельство о регистрации электронного ресурса ОФЭРНиО РАО ГАН №18014 от 7.03.2012. Инв. номер ВНТИЦ № 50201250326 от 7.03.2012 года.
6. Семерюк О.М. и др. Разработка электрических схем с применением компьютерных технологий. В кн.: Научное сообщество студентов XXI столетия: материалы III студенческой международной заочной научно-практической конференции. Часть IV. (23 мая 2012 г.) — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — с. 337—343.
7. Семерюк О.М. Компьютерные образовательные технологии подготовки квалифицированных рабочих электротехнических профессий. В кн.: Информационные технологии в образовании. XXII Международная конференция- выставка: Ч. III. — М.: Издательский отдел факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, 2012.— с. 54—58.
8. Семерюк О.М. Формирование общих и профессиональных компетенций обучающихся на уроках общетехнических дисциплин в соответствии с требованиями ФГОС НПО через применение информационно-коммуникационных технологий. В кн.: Модернизация профессионального образования в России и мире: новое качество роста. Материалы международной молодежной конференции / Отв. ред. А.А. Челтыбашев. — Мурманск: МГГУ, 2012. — Т. 2. — с. 79—84.
9. Селезнев В.А., Семерюк О.М. Информационно-технологическое обеспечение подготовки квалифицированных рабочих электротехнических профессий./ Информационно-технологическое обеспечение образовательного процесса государств-участников СНГ [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://ito.bsu.by/mod/forum/discuss.php?d=18>]; сборник докладов Международной интернет-конференции, Минск, 1—30 ноября 2012 г. / редкол. : М.А. Журавков (отв. ред.) [и др.]. — Минск: БГУ, 2012.
10. Синдеев Ю.Г. Электротехника с основами электроники / Синдеев Ю.Г. — Ростов н/Дону: «Феникс», 2012. — 384 с.

СЕКЦИЯ 11. ЭНЕРГЕТИКА

ПРОБЛЕМА ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ ЗА РУБЕЖОМ И В РОССИИ

Каримов Денис Рафикович

*студент 2 курса, факультет электрификации и автоматизации
сельского хозяйства ЧГАА, г. Челябинск
E-mail: olgakhalupo@list.ru*

Халупо Ольга Ивановна

научный руководитель, канд. пед. наук, доцент ЧГАА, г. Челябинск

Проблема развития альтернативной энергетики, которая основана на использовании энергии воды, ветра, солнца или отопительных установок во всем мире вызывает огромный интерес, и ученые всего мира стараются найти новые технологии, новые устройства, которые могли бы аккумулировать энергию, хранить ее и использовать при необходимости. Этот вопрос волнует многих исследователей, предлагаются различные пути для решения данной проблемы, но пока остается нерешенным этот вопрос, будут проводиться исследования, будут открываться все новые и новые пути решения, предлагаться неординарные методы решения и т. д.

Насущные потребности человека с каждым годом растут, на земле становится все больше и больше людей, постоянно увеличиваются темпы ее потребления, и все это приводит к тому, что становятся необходимы гигантские объемы производства энергии. В настоящее время традиционные источники энергии и технологии их использования уже не могут обеспечивать необходимый уровень энергообеспечения общества, так как они являются невозобновляемыми источниками энергии. И хотя, по оценкам экспертов, природные запасы различных топлив достаточно велики, существует проблема исчезновения или уменьшения естественных запасов при существующих и предсказываемых темпах их разработки. Уже на сегодняшний день ряд

месторождений оказывается непригодным для промышленных разработок, а месторождения нефти и газа оказываются на труднодоступных и отдаленных территориях. Многие ученые предполагают, что при использовании таких объемов и темпов увеличения энергопотребления в 3—5 % , запасы могут полностью иссякнуть через 100—150 лет.

Поэтому первостепенной задачей многих стран становится хранение энергии. А одной из главных функций существования хранилищ является соответствие с потребностями клиентов выравнивать подачу энергию, которую получают от ветра, солнца, воды. А также важным является то, какие технологии найдут ученые и выберут энергетические компании. Этот вопрос пока остается открытым не только у нас в России, но и за рубежом. Понятно, что не ожидается какого-либо универсального и приемлемого решения для всех и всего, хотя бы потому что накопители отличаются друг от друга. Одни — предназначены для краткосрочного хранения энергии, другие — для долгосрочного, можно сказать от секунд до нескольких месяцев.

Активный поиск идет по разным направлениям и неважно, в каких странах, развитых или развивающихся, разрабатывается данная проблема, для тех и других этот вопрос имеет немаловажное значение. Например, накоплен богатейший опыт в разных странах в области гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), которые преимущественно сооружаются в гористых или холмистых местностях. И на первый взгляд может показаться, что они идеально подходят для возобновляемой энергетики. И если солнце и ветер генерируют излишки энергии, она начинает использоваться для закачивания воды из одного резервуара в другой, точнее из нижнего в верхний. А когда электропотребление начинает возрастать, вода вновь сбрасывается в нижний резервуар, приводя в движение турбины, которые, в свою очередь, и вырабатывают электричество [5, с. 14]. Одним из недостатков этого способа, этой технологии является низкий КПД (коэффициент полезного действия), так как в течение этого процесса наблюдается потеря энергии почти на треть. Другим недостатком является то, что не везде находятся подходящие

места и местности для сооружения таких гидроаккумулирующих электростанций. А тех, которые уже имеются, обладающие суммарной мощностью 7500 мегаватт, хватает практически только для поддержания энергоснабжения каких-либо объектов на несколько часов. И, кроме того, несовершенным является то, что может установиться безветренная погода на долгое время и тогда поддержание энергоснабжения становится проблематичным. Некоторые ученые среди недостатков еще отмечают малую плотность потока энергии, что вынуждает предварительно концентрировать энергетические потоки с больших площадей и создавать громоздкие сооружения для их взаимных превращений. Далее, в основе нетрадиционных источников лежат природные явления, интенсивность которых подвержена сильным колебаниям в зависимости от региона, сезона, времени суток. В результате усложняются системы преобразования энергии, повышается их стоимость [2, с. 4].

Отдельные исследователи считают маховики достаточно перспективным и надежным устройством для хранения энергии. Их изучают, разрабатывают, проводят с ними исследования не одно десятилетие. Например, профессор Н.В. Гулиа предложил новую разновидность маховика, который должен служить именно накопителем энергии. Это не сплошной диск, а сердечник с намотанной на него сотнями и даже тысячами слоев тонкой стальной (впоследствии пластиковой) лентой, заключенный в кожух, внутри которого создавался вакуум, чтобы сократить потери на трение. Как выяснилось, подобные супермаховики могли «вобрать» в себя довольно много энергии на единицу массы, ведь запасаемая ими энергия определялась, прежде всего, предельной скоростью вращения (поскольку была пропорциональна ее квадрату, а от массы зависела линейно), которая в свою очередь была ограничена прочностью выбранного материала [1, с. 90].

Современные устройства супермаховиков с намоткой из углеродного волокна имеют удельную энергоемкость до 130 Вт·ч/кг.. Данные показатели немного уступают лучшим литий-ионным аккумуляторам, в то же самое время

имеются свои преимущества, заключающиеся в том, что они гораздо дешевле в цене, долговечнее по времени и безопаснее в работе. Это касается не только безопасности персонала, который обслуживает их, но и безопасности для окружающей среды, что очень важно для всех.

Некоторые западные и американские компании также проводили и проводят серьезные исследования в этой области. Так, специалисты американской компании «Beacon Power» разработали набор стационарных супермаховиков, предназначенных для подключения к промышленным энергосетям. Выполнены они из огромного числа слоев сверхпрочных композитных материалов на основе углеродных волокон, так что выдерживают гигантские нагрузки, позволяя в среде с высоким разрежением доводить скорость их вращения до штатных 22,5 тыс. об./мин. Маховики на магнитных подвесках вращаются в цилиндрических емкостях высотой около 1 м (новые модели будут уже выше человека), внутри которых создан вакуум. Масса подобной конструкции может достигать 1 т. На стальном валу маховика (там же — внутри герметичного стального цилиндрического кожуха) расположен ротор обратимой электрической машины — мотора-генератора на постоянных магнитах, который и раскручивает маховик, запасая энергию, или отдает ее, вырабатывая электрический ток, при подключении нагрузки. Расчетный срок службы такой конструкции 20 лет, диапазон рабочих температур от – 40 до + 50°C, она выдерживает землетрясения с магнитудой до 7,6 по шкале Рихтера, иными словами, обладает характеристиками, ныне совершенно нереальными для существующих химических аккумуляторов [6].

Мы полагаем, проблема хранения энергии является одной из важнейших не только в энергетике, но и в науке и в экономике каждой страны. Данный вопрос остается открытым до сих пор, изучается, предлагаются все новые и новые проекты, решения. Очевидно, что будущее возобновляемой энергетики, которая стремительно развивается в течение нескольких десятилетий повсюду в мире, имеет первостепенное значение для многих стран, в значительной мере зависит от решения проблемы — как в промышленных масштабах накапливать

электроэнергию. Но так как ее потребление очень часто зависит от того, когда светит солнце и как дует ветер, следовательно, надо уделять больше внимания на создание, реализацию проектов, обеспечивающих практическое применение, производство устройств, которые бы решили данную проблему. Тем более что у человечества уже имеются различные гениальные и перспективные разработки в этом направлении, всё это действительно осуществимо на практике и зависит от нашей инициативы, наших усилий, взаимодействия и сотрудничества друг с другом для того чтобы использовать самые прогрессивные технологии для осуществления данной миссии. Важным моментом здесь является вопрос о том, что осуществляя такую систему снабжения человечества энергией, нужно не забывать о том, чтобы не отравлять атмосферу, не нарушать атмосферные процессы, не перегревать ее, то есть не нарушать привычный нам мир, не навредить. То есть, следует получать энергию только из экологически безопасных и безвредных источников. И в заключение, хочется отметить, что в нашей стране иногда скептически относятся к возобновляемой энергетике и может сложиться так, что пока наша страна решает вопрос о необходимости возобновляемых источников энергии, Европа, по нашему мнению, активно переходит к реализации таких проектов.

Список литературы:

1. Гулиа Н.В. Накопители энергии. М.: Наука.1980. — 150 с.
2. Лосюк Ю.А. Нетрадиционные источники энергии [Текст]: учебное пособие / Ю.А. Лосюк, В.В. Кузьмич. — МН.: УП «Технопринт», 2005. — 234 с.
3. Solar Electricity. Edited by Th. Markvart. UK University of Southampton, UK . 2000. — 273 p.
4. State companies urged to invest in renewable power // Modern Power Systems. 2010. — № 12. — С. 12.
5. Twidell J., Weir A. D. Renewable Energy Resources. Second edition, Taylor & Francis, USA. 2006. — 601 p.
6. Электронный ресурс — Режим доступа.— URL: <http://www.myenergy.ru> (дата обращения: 20.01.2013).
7. Электронный ресурс — Режим доступа.— URL: <http://khd2.narod.ru> (дата обращения: 18.01.2013).

**ПРОЕКТ ПО ВНЕДРЕНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЛОМ МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ
«ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ДОМ»**

Кравченко Максим Владиславович

*обучающийся 1 курса, профессия 140446.03 «Электромонтёр по ремонту
и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)»; ГБОУ СПО
«НКПиИТ», г. Ноябрьск, ЯНАО,
E-mail: Sindbounk@mail.ru*

Олифиренко Наталья Александровна

*научный руководитель преподаватель специальных дисциплин высшей
квалификационной категории, ГБОУ СПО «НКПиИТ», г. Ноябрьск, ЯНАО,
E-mail: nat-olifirenko@mail.ru*

Этапы проекта

I этап — Организационно-диагностический: выявление возможностей повышения энергетической эффективности, проектирование схемы управления освещением подъезда с датчиками движения и регулированием светового потока светильников.

II этап — Практический: расчёт срока окупаемости.

III этап: Обобщающий: анализ энергопотребления и расчет экономических показателей работы системы автоматики на базе контроллера K2000T

Актуальность проекта. Принятый 23 ноября 2009 г. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [7] подвел черту под многолетними дискуссиями и убеждениями самих себя в том, что энергосбережением и повышением энергоэффективности заниматься надо. Закон обозначил первоочередные направления повышения энергоэффективности, сроки внедрения ключевых мероприятий, формы наказаний нерадивых и поощрений стремящихся.

Мероприятия, направленные на внедрение энергосберегающих технологий на Ямале реализуются в рамках окружной долгосрочной целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Ямало-Ненецком автономном округе на период 2010—2015 гг. и на перспективу

до 2020 года» [2]. Окружная программа по энергосбережению охватывает все отрасли экономики автономного округа и является не только инструментом повышения эффективности экономики и снижения бюджетных расходов на коммунальные услуги, но и одним из базовых элементов технического и технологического перевооружения предприятий, жилищного фонда, бюджетной сферы и топливно-энергетического комплекса.

Отрасль жилищно-коммунальное хозяйство как точка приложения основных усилий напрямую не выделена в Законе. Тем не менее, практически все сферы энергосбережения, выделенные Законом, относятся непосредственно к ЖКХ. По другому и быть не может, поскольку ЖКХ напрямую обеспечивает жизнедеятельность жилищной сферы, которая составляет треть национального имущества и обеспечивает деятельность значительной доли остального имущества (промышленных предприятий, сферы услуг, объектов бюджетной сферы). То есть более половины национального состояния пользуется услугами ЖКХ. На сегодня мы наблюдаем абсолютную невосприимчивость ЖКХ к энергосбережению.

По данным экспертов, 35—47 % всего объема получаемой в России энергии тратится впустую. При этом основные потери приходятся на сектор ЖКХ, где они достигают 40-70%, тогда как во всем мире нормой считается 7—8 %. Причем, в ЖКХ проблема сокращения энергопотребления стоит гораздо острее, чем в любом другом секторе экономики: здесь тратится больше половины всех топливно-энергетических ресурсов страны.

Наибольший потенциал энергосбережения в сфере ЖКХ находится именно в жилых домах. Дом использует большое количество энергии каждый день, 24 часа в сутки. Энергия нужна для обогрева зимой и охлаждения летом. Энергия дает свет, когда он необходим. Энергия обеспечивает дом горячей водой. И для работы различных электроприборов тоже необходима энергия.

Сейчас актуальным является строительство энергоэффективных зданий. Особенно впечатляющи в этом отношении успехи стран Западной Европы. Суммарный эффект экономии тепла во вновь возводимых жилых

и коммерческих зданиях здесь составляет 50—70 %. Столь существенная экономия позволяет быстро окупить затраты от применения энергосберегающих технологий.

Цель — разработка и обоснование проекта по энергосбережению и повышению энергоэффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ), обусловленного необходимостью снижения потребления электроэнергии за счет внедрения энергосберегающих технологий при эксплуатации жилого многоквартирного дома в г. Ноябрьске, а также переход на экономичное и рациональное расходование электроэнергии объектом ЖКХ при полном удовлетворении потребителей в количестве и качестве энергоресурсов; создание предпосылок энергосберегающего развития городского хозяйства.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

- проанализировать способы использования энергетических ресурсов в сфере ЖКХ;
- определить потенциал энергосбережения в сфере ЖКХ;
- выявить возможности повышения энергетической эффективности в сфере ЖКХ;
- разработать проект по энергосбережению и внедрению энергосберегающих технологий в ЖКХ;
- экономически обосновать предлагаемый проект по энергосбережению и внедрению энергосберегающих технологий в ЖКХ.

Средства и способы достижения цели и задач проекта

Как вариант энергосберегающего развития в сфере ЖКХ предлагается повышение энергоэффективности экспериментального 9-этажного монолитно-кирпичного жилого дома г. Ноябрьска на улице Высоцкого за счет внедрения энергосберегающих технологий. Данный дом является составной частью жилого микрорайона № 7.

Современный уровень развития силовой электроники, микропроцессорных средств управления и контроля, средств автоматического регулирования позволяет широко использовать технические достижения для решения задач энергосбережения. Планируется, что в состав мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности экспериментального жилого дома в г. Ноябрьске, будут входить следующие: установка и использования новой разработки — контроллера K2000T, подключенного к группам «Освещение подъездов» и «Освещение у входа в подъезд», установка светодиодных светильников K2208T, установка датчиков движения. При этом соблюдаются установленные СНиП 23-05-95 нормы освещенности [4] подъездов жилых домов в ночное время на уровне не менее 0,5 лк. Для измерения потребления электроэнергии на общедомовое освещение в доме будет установлен отдельный счетчик.

При автоматизации системы освещения (K2000T + K2010+ датчики движения) можно применить любые представленные на рынке датчики движения или даже обычные кнопки.

Анализируя применение данного оборудования в других регионах, определено, что в апреле 2010 г зафиксирован рекорд экономии электроэнергии на жилом доме после установки оборудования без замены ламп накаливания — 81 %, город Белгород, монтаж выполнила фирма ТПК «MaCTEPэлектрик». Практически такой же результат, но с лампами 13 Вт получен в г. Перми в 2011 г. Это подтверждено актом [1].

План мероприятий по реализации проекта

1. Организационно-диагностический этап:

При помощи предложенного оборудования можно в автоматическом режиме одновременно управлять следующей осветительной нагрузкой жилого дома: коммунальное освещение (уличные светильники у подъезда); фасадное освещение (освещение придомовой территории); внутреннее освещение подъездов (три канала плавного регулирования яркости ламп, работающие по индивидуальным программам); архитектурная подсветка здания

или рекламные щиты; освещение подвала (специальный алгоритм управления); освещение чердачного помещения (специальный алгоритм управления).

Контроллер плавно регулирует яркость ламп освещения подъездов в зависимости от времени суток и освещённости на улице. Когда люди идут на работу, возвращаются с работы, вечером до 23—00 лампы работают на мощности, близкой к номинальной. В остальное время суток яркость ламп понижается, достигая своего минимума в ночное время. Сутки поделены на 9 временных интервалов, в рамках которых можно программировать различную яркость ламп.

Схема управления освещением подъездов представлена в приложении 1.

Описание оборудования.

Контроллер K2000T. С помощью этого контроллера, принцип действия которого основан на изменении яркости свечения ламп в зависимости от времени суток, освещённости на улице и нахождения людей в зоне действия датчиков движения, построена система управления освещением различных зон общего пользования здания. В частности — коридоров, холлов, лестничных маршей (с применением датчиков движения); фасадного и наружного освещения здания, архитектурной подсветкой или освещением рекламных щитов, подвалов, чердачных помещений и др.

В состав системы, кроме контроллера K2000T, входят фотодатчик K2100, модуль аналогового управления K2010, люминесцентные светильники, датчики движения (пассивный инфракрасный датчик движения с так называемой «коридорной» зоной обнаружения).

В темное время суток контроллер K2000T подает команду модулям аналогового управления K2010 на включение светильников, установленных в коридорах и холлах, на запрограммированную минимальную яркость. При появлении в зоне действия датчика движения человека, модуль K2010 переключает соответствующую группу светильников в режим полной яркости с задержкой на отключение 20—60 секунд. В системе предусмотрена также

связь с другими инженерными системами здания — системой пожарной сигнализации и лифтовой автоматики.

При возникновении пожара освещение автоматически включается в режим полной яркости. При ремонте лифта (или нескольких лифтов) контроллер, получив сигнал об отключении главного выключателя лифта, автоматически переводит освещение межэтажных лестничных маршей в программируемый режим полной или повышенной яркости. В системе предусмотрен также специальный алгоритм управления освещением подвала и чердачного помещения.

Можно использовать следующие светильники:

- с люминесцентными лампами серии Т8: 1x18 Вт, 2x18 Вт, 1x36 Вт, 2x36 Вт и любые другие с диммируемым ЭПРА;
- с люминесцентными лампами серии Т5: 1x14 Вт, 2x14 Вт и любые другие с ЭПРА;
- с компактными люминесцентными лампами серий ТС-L, PL и прочих мощностью 11 Вт, 13 Вт, 18 Вт, 24 Вт одно-и двухламповые с ЭПРА;
- любые светодиодные светильники, источник питания которых имеет вход для управления световым потоком (диммированием) 1—10 В.

В качестве детектора наличия человека можно использовать:

- инфракрасные датчики движения;
- акустические датчики, выполненные в виде отдельного устройства;
- обычные кнопки;
- не использовать датчики движения вообще или использовать только в некоторых помещениях.

Принцип действия системы управления освещением основан на том, что контроллер К2000Т включает в нужное время соответствующие каналы освещения и поддерживает их яркость на запрограммированном уровне. При срабатывании датчика движения (или нажатии кнопки на этаже) освещение данного участка автоматически переводится в режим 100 % яркости

с задержкой на отключение от 20 сек до 6 мин. Количество светильников на этаже может быть любым.

Преимущества данного варианта системы управления: работа с любыми типами ламп; работа с любыми типами датчиков движения; переход на светодиодное освещение осуществляется без замены системы автоматики жилого дома (полная совместимость); возможность подключения контроллера к любой системе диспетчеризации дома (микрорайона).

2. Практический этап

Расчёт срока окупаемости установки контроллера K2000T и светильников с компактными люминесцентными лампами с функцией регулирования яркости K2213 на доме (9 этажей 3 подъездов).

Исходные данные для расчета: на доме установлены светильники с люминесцентными лампами 2x40 Вт. Принимаем для расчета мощность светильника равную 80 Вт.

В соответствии с проектом на каждом этаже установлено 6 светильников. Установленная мощность составляет:

$$80 \text{ Вт} \times 6 \text{ шт} \times 9 \text{ этажей} \times 3 \text{ подъезда} = 12,960 \text{ кВт}, \text{ в т. ч}$$

- горит постоянно: $80 \text{ Вт} \times 2 \text{ шт.} \times 9 \text{ этажей} \times 3 \text{ подъезда} = 4,320 \text{ кВт}$ (в приквартирном холле);

- включается в тёмное время суток: $80 \text{ Вт} \times 4 \text{ шт.} \times 9 \text{ этажей} \times 3 \text{ подъезда} = 8,64 \text{ кВт}$ (лифтовой холл и лестничный марш).

Потребление электроэнергии за год:

$4,32 \text{ кВт} \times 8760 \text{ час в год} + 8,64 \times 5840 \text{ час в год}$ (время работы освещения в год для нашего региона — темное время суток 16 часов) = 88300,8 кВт*ч.

Дополнительное потребление электроэнергии за счет повышения напряжения в сети на 5 % в ночное время ввиду разгрузки районных трансформаторов 6—10/0,4 кВ:

$$6 \text{ час в день} \times 365 \text{ дней} \times 12,96 \text{ кВт} \times 0,05 = 1419,12 \text{ кВт*ч в год.}$$

Итого потребление без регулирования:

$$88300,8 + 1419,12 = \mathbf{89719,92} \text{ кВт*ч в год.}$$

Стоимость потреблённой электроэнергии за год:

$$89719,92 \times 1,5 \text{ руб./кВт*ч (средняя цена дневного тарифа и ночного с учетом роста цен)} = 134579,88 \text{ руб.}$$

Примерные затраты на замену ламп:

$$162 \text{ ламп} \times 3 \text{ замены в год} \times 50 \text{ руб./шт.} = 24300 \text{ руб.}$$

Итого затраты на освещение без регулирования:

$$134579,88 + 24300 = 158879,88 \text{ руб. в год.}$$

Затраты на освещение при установленном контроллере K2000 и замене светильников на антивандальные с компактной люминесцентной лампой мощностью 13 Вт и **регулируемой яркостью** (средний показатель экономии — 70 %):

$$134579,88 \times 0,3 = 40374 \text{ руб.}$$

Затраты на замену ламп (1 замена в 2,5 года):

$$162 \text{ ламп} \times 200 \text{ руб.} / 2,5 = 12960 \text{ руб. в год.}$$

Итого затраты на освещение с автоматическим регулированием:

$$40374 + 12960 = 53334 \text{ руб. в год.}$$

Сумма экономии в год на один дом составит:

$$158879,88 - 53334 = 105545,88 \text{ руб.}$$

Стоимость комплекта автоматики для дома с затратами на установку (70 % от стоимости оборудования):

На 9 типовых этажей одной секции дома необходимо:

Таблица 1.

№ п/п	Артикул	Наименование	Цена 1 шт., рубль	Количество штук на схему
1	K2010	Модуль аналогового управления	6237,00	9
2	Рефлекс	Пассивный инфракрасный датчик движения для помещений	750,00	36
3	K2011	Усилитель линии	3185,00	1
4	K2000T	Контроллер	11815,00	1
5	K2100	Фотодатчик	3737,00	1

Примерная стоимость системы автоматики на 3 секции и 9 этажей — 101870 руб.

Примерная стоимость светодиодного светильника 8 Вт с регулируемым световым потоком — 1500 руб.

Примерная цена (Прайс-лист) на оборудование [1].

Стоимость комплекта автоматики для дома с затратами на установку (70 % от стоимости оборудования):

$$30561 \times 1,7 = 51953,7 \text{ руб.}$$

Стоимость светильников с КЛЛ мощностью 13 Вт K2213 с затратами на установку (50 % от стоимости светильников):

$$162 \text{ шт.} \times 490 \text{ руб.} \times 1,5 = 119070 \text{ руб.}$$

Итого стоимость оборудования и монтажных работ:

$$51953,7 + 101870 = 171023,7 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости:

$$171023,7 / 105545,88 \times 12 \text{ мес.} = 19 \text{ мес.} = 1,58 \text{ года.}$$

В последующем сумма экономии электроэнергии составит 62803,944 кВт*ч и будет равна в денежном эквиваленте **105545,88 руб. в год при тарифе 1,5 руб./кВт*ч** (в среднем для г. Ноябрьска).

3. Обобщающий этап

Что предлагается сейчас на рынке для управления освещением подъездов? Это в основном светильники со встроенными инфракрасными датчиками движения или акустическими выключателями (реагируют на звук). Их достоинства: хорошие показатели экономии электроэнергии. Недостатки: частые жалобы со стороны жильцов на некорректную работу акустических выключателей: многие из жильцов, особенно пожилого возраста, передвигаются по лестнице тихо и для того, чтобы светильник сработал, им приходится, например, хлопнуть в ладоши или топтать ногой, что вызывает определённое недовольство, в т. ч. жильцов на лестничной площадке; если у кого-нибудь в подъезде живет собака, лающая без причины, лампы, как минимум на трех соседних этажах, горят практически постоянно; ложные сработки светильников вызывает также мусор, летящий по мусоропроводу; из-за старения конденсатора, задающего время включения светильника в электронной схеме, это время постоянно сокращается; при установке акустических светильников вносятся изменения в схему электроснабжения общедомового освещения — напряжение на светильниках присутствует постоянно. Если светильник украден, вместо него жильцы самостоятельно устанавливают обычный патрон с лампой накаливания, которая

светит 24 часа в сутки. В результате вместо экономии получается перерасход электроэнергии; если на этаже установлено несколько светильников со встроенными датчиками и фотореле, то, как правило, включается только один из них — первый сработавший, так как остальные получают «запрет на включение» от встроенного фотореле, которое засвечивается первым включившимся светильником; запрет на госзакупки, а в последующем и оборот ламп накаливания, приведёт к тому, что в акустические светильники будут устанавливаться обычные компактные энергосберегающие лампы, которые «не любят» частотного включения-отключения (обычно они рассчитываются на 1000 циклов). Если, например, на этаже живёт 8 чел, то в среднем светильники включатся 30 раз в сутки, т. е. за месяц — 900 включений.

Предлагаемое оборудование требует минимальных затрат по установке (контроллер устанавливается за 1 день, т. к. всё оборудование находится в электрощитовой, установить и обслуживать систему управления может обычный электромонтер 4—5 разряда в течение 1 рабочего дня) [5]; работает с лампами накаливания, люминесцентными лампами, со светодиодными светильниками и лампами ДНАТ; устранит большинство незаконных подключений к линиям общедомового освещения, т. к. ни холодильник, ни стиральная машина не работают через предложенный силовой модуль; предлагаемые люминесцентные лампы рассчитаны на частые включения. Они управляются встроенным микроконтроллером, который предварительно плавно разогревает нить катода, управляет частотой и напряжением поджига. Лампы легко вырабатывают заявленный срок эксплуатации — 10 000 час; система с компактными люминесцентными лампами мощностью 13 Вт благодаря функции регулирования яркости позволяет получить средне-суточную мощность одного светильника равную 8 Вт, что сравнимо с мощностью светодиодного светильника, но при этом его цена в 4 раза ниже светодиодного.

Таким образом, преимуществами данного варианта системы управления являются:

- готовое решение от производителя оборудования;
- оборудование разработано и производится в России;
- высокая надежность, небольшой срок окупаемости;
- установку и обслуживание системы управления может производить обычный электромонтер 4—5 разряда;
- возможность использования люминесцентных или светодиодных светильников с регулируемым световым потоком любого производителя;
- гарантия на основное оборудование — 3 года, на датчики движения — 5 лет;
- высокая надежность системы — при обрыве линии управления светильниками 1—10 В, они автоматически переключаются в режим 100 % яркости; при коротком замыкании этой линии — в режим минимальной яркости. Полного отключения освещения в подъездах по вине системы автоматики быть не может.

Расчет экономических показателей произведен по всем стадиям монтажа. Полученные результаты свидетельствуют, что экономия энергии в год при ее потреблении в экспериментальном доме действительно имеется и в итоге составит 105545,88 руб., что на 53334 руб. ниже, чем в аналоговых домах без внедрения энергосберегающих технологий, что свидетельствует о высокой энергоэффективности проекта.

Период окупаемости проекта составляет 19 месяцев или 1,58 года.

Стоимость разработки и внедрения проекта энергосбережения и повышения энергоэффективности жилого дома в г. Ноябрьске составляет около 171023,7 тыс. руб. Источником финансирования может стать любая из трех управляющих компаний города: ООО «Жилищный сервис», ОАО «Управление жилищного хозяйства», ООО «Ноябрьская жилищно-сервисная компания».

Риски и пути их преодоления

Риск есть вероятностная категория, и в этом смысле наиболее обоснованно с научных позиций характеризовать и измерять его как вероятность возникновения определенного уровня потерь. Таким образом, при обстоятельной всесторонней оценке риска следовало бы устанавливать для каждого абсолютного или относительного значения величины возможных потерь соответствующую вероятность возникновения такой величины.

Оценка рисков в проекте призвана предусмотреть все трудности на пути внедрения энергосберегающих технологий в жилом многоквартирном доме «Энергосберегающий дом» и избежать неприятностей. К самым существенным рискам можно отнести ограниченность и недостаток финансовых ресурсов для приобретения комплекта автоматики управления освещением подъезда; изменения экономической ситуации, влекущие резкий рост цен на оборудование; невыполнение договорных обязательств со стороны поставщиков оборудования; ущерб в результате аварии или стихийных бедствий.

Пути решения этих проблем лежат в уменьшении сроков разработки проекта и привлечении надежной управляющей компании, перед заключением договора на приобретение оборудования выбирать надежного поставщика. Для защиты от аварии или стихийных бедствий возможен метод страхования. Что касается форс-мажорных обстоятельств, то они могут привести лишь к возможному увеличению сроков или стоимости работ, но это с лихвой окупится высоким уровнем экономической эффективности.

Выводы

Таким образом, организация энергосбережения в масштабах страны — задача чрезвычайно сложная. Мероприятия по энергосбережению могут быть разными. Однако одним из самых действенных способов увеличения эффективности использования энергии является применение современных технологий энергосбережения. Энергосберегающие технологии позволяют решить сразу несколько задач: сэкономить существенную часть энерго-ресурсов, решить проблемы отечественного ЖКХ, повысить эффективность

производства и уменьшить нагрузку на окружающую среду, создать предпосылки инновационного развития российской экономики.

Реализация проекта по энергосбережению и повышению энергоэффективности в г. Ноябрьске позволяет снизить энергоемкость в экспериментальном жилом доме, достигнуть высокого потенциала энергосбережения за счет применения ресурсосберегающих принципов в сфере ЖКХ, а также создать предпосылки энергосберегающего развития жилищно-коммунального хозяйства и перейти на экономичное расходование энергоресурсов.

Приложение 1

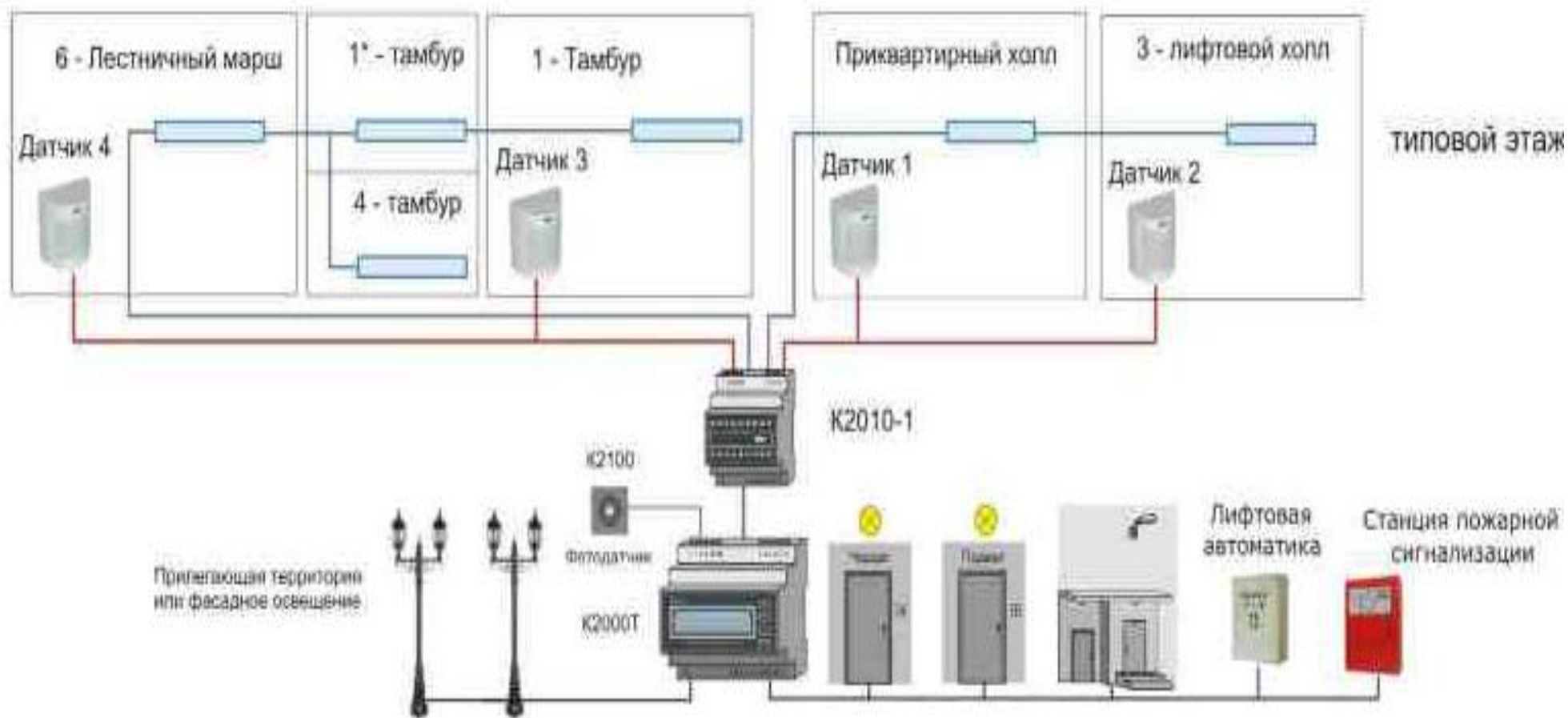


Рисунок 1. Схема управления освещением подъезда с датчиками движения и регулированием светового потока светильников

Список литературы:

1. Автоматизация зданий — просто и доступно. Акт испытания системы управления освещением на базе контроллера K2000T и КЛЛ 13В т, г. Пермь. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://intelar.ru> (дата обращения 25.11.12).
2. Окружная долгосрочная целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Ямало-Ненецком автономном округе на период 2010—2015 годов и на перспективу до 2020 года». (Утверждена постановлением Правительства Ямало-Ненецкого автономного округа от 8 июля 2010 г. № 92-П).
3. РТМ 36.18.32.4-92. Проектирование электроустановок. Руководящий технический материал. Указания по расчету электрических нагрузок.
4. СНиП 23-05-95. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Естественное и искусственное освещение.
5. СП 31-110-2003. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий.
6. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (с изменениями и дополнениями)
7. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В СЛОЖНОНЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМАХ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Кутлубаев Рустам Шафкатович

Редьков Анатолий Александрович

студенты 5 курса, кафедра ЭПП, МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

E-mail: rustam.kutlubaev@rambler.ru

Панова Евгения Александровна

научный руководитель, кафедра ЭПП, МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

Малафеев Алексей Вячеславович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, кафедра ЭПП,
МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск*

В настоящее время устройства релейной защиты (РЗ) отстраиваются по режиму короткого замыкания (КЗ). Однако в системах электроснабжения

могут возникать такие режимы, в которых КЗ сочетается с обрывом, которые являются сложннесимметричными. При обрыве фазы питающей линии и КЗ ее на землю со стороны трансформатора, работающего в сети с эффективно заземленной нейтралью, в месте повреждения протекают токи близкие к токам нормального режима, к которым защита оказывается нечувствительной. Это приводит к длительному существованию аварии, что ведет к неблагоприятным последствиям из-за наличия значительной несимметрии напряжения. Несимметрия напряжений оказывает негативное влияние на работу электрооборудования, снижая его срок службы, и вызывает дополнительные потери электроэнергии.

В данной работе проведено исследование поведения устройств РЗ силовых трансформаторов в сложннесимметричных режимах. Расчет и анализ таких аварийных режимов был произведен с использованием программно-вычислительного комплекса «Комплекс автоматизированного режимного анализа КАТРАН 6.0» [1, с. 500], разработанного на кафедре электроснабжения промышленных предприятий МГТУ им. Г.И. Носова. Данный комплекс позволяет моделировать работу устройств РЗ в различных аварийных режимах с учетом логики различных комплектов защит и изменения оперативного состояния схемы, обусловленного действием РЗ, в ходе переходного процесса.

В программе расчет исходного симметричного режима производится на основе метода последовательного эквивалентирования. Метод основан на прямой и обратной прогонке при решении системы линейных уравнений. Результатом прямого хода расчета является определение эквивалентных ЭДС, проводимости и коэффициента трансформации. На обратном ходе (развертывание схемы) в схеме замещения элементов сети вычисляются напряжения и токи.

Расчет режима КЗ выполняется путем введения в схему замещения в точке КЗ ЭДС, которая определяется путем разложения напряжения $U_{исх}$ в данной точке в исходном режиме на симметричные составляющие. ЭДС определяются

в зависимости от вида КЗ. Далее формируются схемы замещения для каждой последовательности, рассчитывается режим несимметричного КЗ.

Окончательно методом симметричных составляющих вычисляются токи, напряжения и мощности в фазах. При этом возможно определение параметров режима не только в точке КЗ, но и во всех элементах схемы.

Для расчета сложносимметричного режима в схему вводятся дополнительные элементы с Т-образной схемой замещения с ЭДС в поперечной ветви. Рассчитывается неполнофазный режим. Далее рассчитывается режим КЗ в соответствии с граничными условиями. Добавочная ЭДС определяется как разница между напряжениями на элементах-границах поврежденного участка в режиме КЗ, раскладывается на симметричные составляющие и вводится в схему замещения элемента с минимальным напряжением в режиме КЗ.

Для анализа работы РЗ в ходе развития аварии необходимо выполнить расчеты переходных процессов, которые осуществляются на основе метода последовательных интервалов.

Вычисление переходного процесса в режиме сложной несимметрии можно представить в виде алгоритма, при этом необходимо учесть работу РЗ. Для этого разработаны математические модели устройств РЗ силовых трансформаторов на базе электромеханических и микропроцессорных комплектов защит.

Сначала рассчитывается исходный симметричный режим методом последовательного эквивалентирования. Затем на первом интервале производится расчет токов, напряжений на зажимах машин, определение угловой скорости и углов ротора генератора. Далее рассчитывается сверхпереходные параметры режима аварийной несимметрии, определяется небаланс активной мощности на валу генераторов. На следующем этапе в месте установки защит определяются фазные токи и напряжения, а также токи и напряжения симметричных составляющих. Определяется вид защиты. Затем проверяются условия срабатывания защиты пофазно. Если условие выпол-

няется, и время на n -ном интервале больше или равно времени срабатывания, то происходит отключение выключателя и рассчитывается новый установившийся режим с учетом изменения оперативного состояния схемы. Если условие срабатывания не выполняется или время на n -ном интервале меньше, чем время срабатывания защиты, то производится расчет нового установившегося режима без изменения схемы. Далее производится определение небаланса активных мощностей, вычисление скорости, углов ротора и их приращений. Определяется ЭДС от действия возбудителя, с учетом работы АРВ либо форсировки возбуждения. Затем вычисляются токи и ЭДС генераторов и производится задание генератора в новый расчет.

С использованием ПО «КАТРАН 6.0» было произведено исследование работы РЗ силовых понизительных трансформаторов главных понизительных подстанций (ГПП) сети на 110 кВ. Магнитогорского энергетического узла.

МЭУ характеризуется следующими особенностями: 1) собственные источники электроснабжения вырабатывают больше половины потребляемой мощности; 2) сеть на 110 кВ. образует два полукольца (ранее эти полукольца образовывали единое замкнутое кольцо, однако затем было принято решение о его разделении в связи с возрастанием нагрузок и токов КЗ); 3) разомкнутые сети преобладают над замкнутыми (по сравнению с энергосистемой); 4) крупные электроприемники сконцентрированы на относительно небольших площадях; 5) сети представлены классами напряжений от 500 до 0,4 кВ.

Учитывая эти особенности, можно сделать вывод об актуальности исследования работы РЗ силовых трансформаторов сети 110 кВ., включающей большое число тупиковых и проходных подстанций в условиях такого объекта.

Рассматриваемые подстанции: № 16, № 23 (комплекты защит «MiCOM P633» и «MiCOM P143»), № 22, № 64, № 80, № 81 (комплекты защит «ЭКРА ШЭ 2607 041»), № 85 (комплект защит «Бреслер ШТ 2108»), № 36, № 41, № 46, № 65, № 66, № 88 (РЗ на базе электромеханических реле ДЗТ-11 и РТ-40), № 91, № 94, № 95 (РЗ на базе реле РНТ-565 и РТ-40).

Для выполнения поставленной задачи были смоделированы и рассчитаны различные аварийные режимы, как КЗ, так и сложносимметричные режимы.

В результате расчета были получены значения фазных и дифференциальных токов, изображенные на рисунках 1—4. Значения, полученные при расчете режима двухфазного КЗ на землю фаз *B* и *C* и в сложносимметричном режиме, сочетающим обрыв фаз *B* и *C* и замыкание их на землю, аналогичны.

По приведенным графикам можно сделать следующие выводы. Токи в режимах сложной несимметрии на несколько порядков меньше, чем в режимах КЗ. Фазные токи сопоставимы с токами в нормальном режиме. Дифференциальные токи в режимах, сочетающих обрыв линии и КЗ, значительно ниже, чем в режимах только КЗ, что, соответственно, повлияет на работу РЗ.

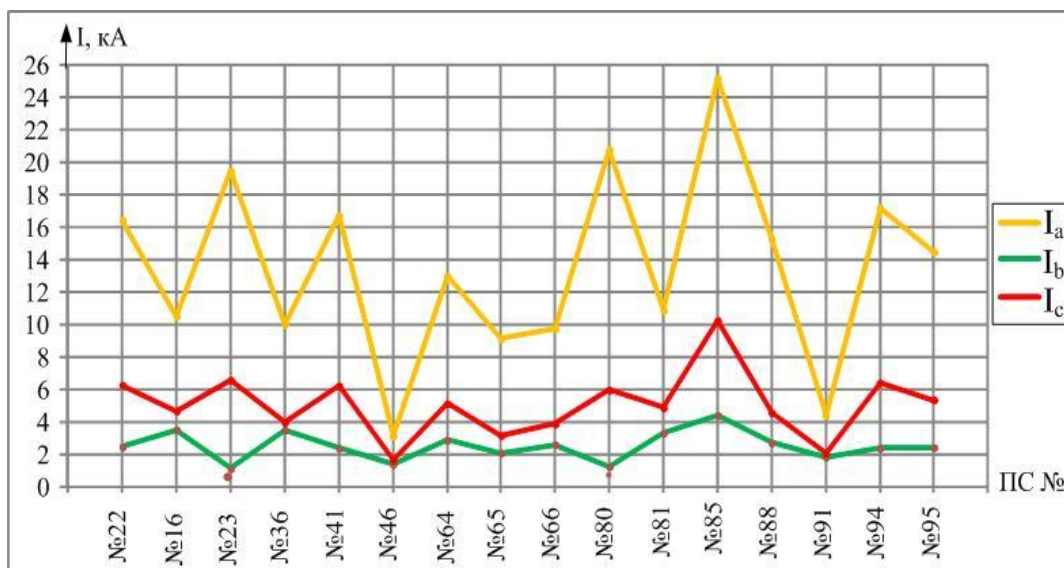


Рисунок 1. Фазные токи при КЗ на землю фазы *A*

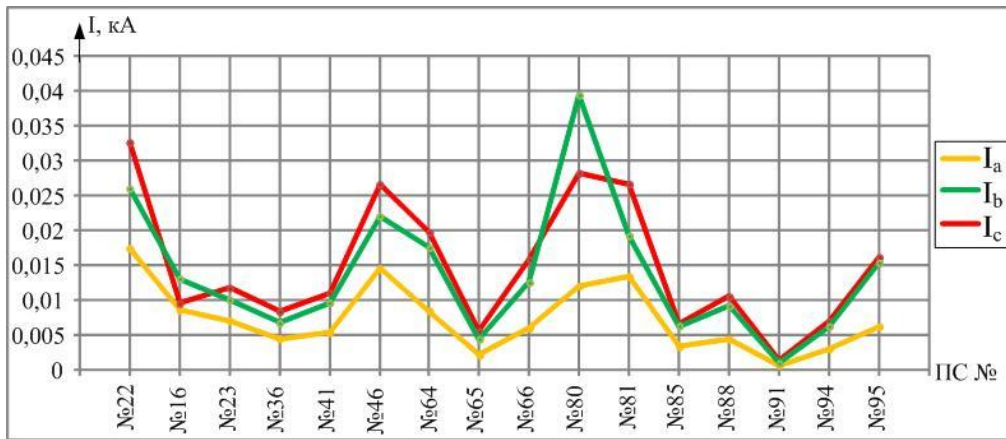


Рисунок 2. Фазные токи при обрыве фазы А и замыкании ее на землю

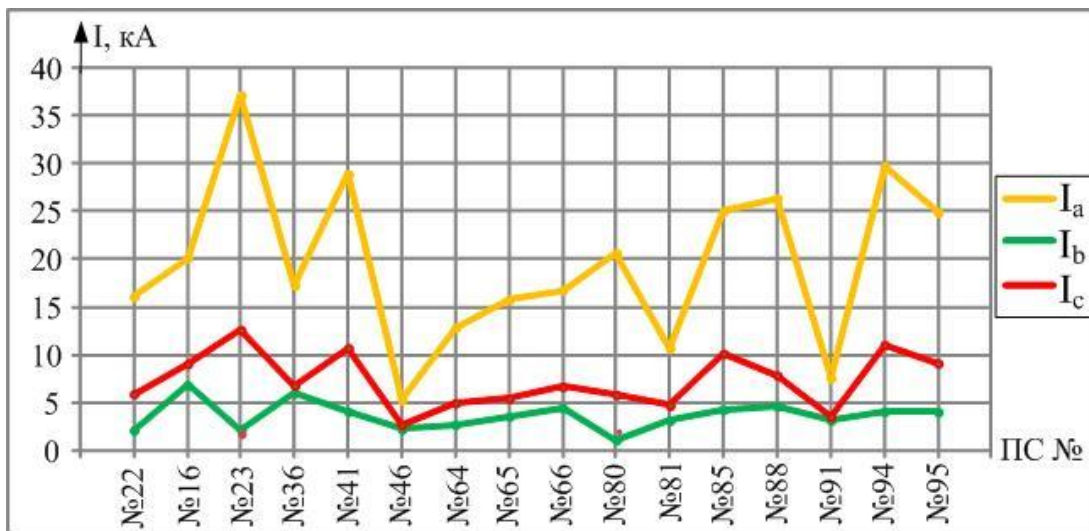


Рисунок 3. Дифференциальные токи при КЗ на землю фазы А

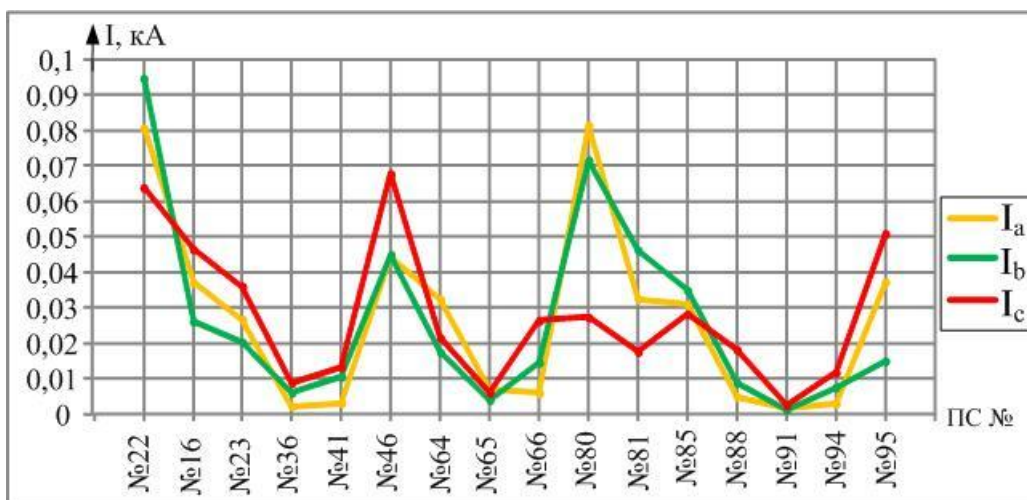


Рисунок 4. Дифференциальные токи при обрыве фазы А и замыкании ее на землю

На основании произведенных расчетов выполнена оценка чувствительности РЗ для каждого типа защиты, ее селективности и быстродействия. Чувствительность защит оценивалась по рассчитанным коэффициентам чувствительности, селективность — по журналу работы РЗ, а быстродействие — по графическим зависимостям углов роторов генераторов собственных электростанций.

Расчет коэффициентов чувствительности различных видов защит производился по приведенным формулам:

- коэффициент чувствительности дифференциальной защиты (ДЗТ):

$$k_{ч ДЗТ} = \frac{I_{диф. max}}{I_{ср ДЗТ}}, \quad (1)$$

где: $I_{диф. max}$ — наибольший фазный дифференциальный ток;

$I_{ср}$ — ток срабатывания ДЗТ.

- коэффициент чувствительности максимальной токовой защиты (МТЗ):

$$k_{ч МТЗ} = \frac{I_{max}}{I_{ср МТЗ}} \quad (2)$$

где: I_{max} — наибольший фазный ток;

$I_{ср МТЗ}$ — ток срабатывания МТЗ.

В качестве примера приведем расчет чувствительности ДЗТ в режиме сложной несимметрии на подстанции (ПС) № 22, выполненной на базе «ЭКРА ШЭ 2607 041». Контроль параметров срабатывания ведется для каждой фазы. Расчеты приведены для фазы А, т. к. в данном режиме токи в ней наибольшие.

Ток КЗ фазы А со стороны ВН: $i_{a.ВН} = 0,017e^{j127,8} = -0,01 + j0,013$ кА.

Ток КЗ фазы A со стороны НН1: $i_{a.HH1} = 0,083e^{j125,4} = -0,048 + j0,068$ кА.

Ток стороны НН1, приведенный к стороне ВН: $i_{A.HH1} = -0,004 + j0,006$ кА.

Ток со стороны НН2: $i_{a.HH2} = 0,083e^{j125,1} = -0,048 + j0,068$ кА.

Ток стороны НН2, приведенный к стороне ВН: $i_{A.HH2} = -0,004 + j0,006$ кА.

Наибольший из токов сторон, протекающих по фазе A :

$$i_{1A} = i_{a.BH} = -0,01 + j0,013 \text{ кА.} \quad (3)$$

Сумма оставшихся токов, протекающих по фазе A :

$$i_{2A} = i_{A.HH1} + i_{A.HH2} = -0,009 + j0,012 \text{ кА.} \quad (4)$$

Угол сдвига между токами i_{1A} и i_{2A} :

$$\varphi = [\text{Im}(i_{1A}) - \text{Im}(i_{2A})] \cdot \frac{180}{\pi} = 2,55. \quad (5)$$

Угол $\varphi \in [-90, 90]$, тормозной ток $I_T = 0$. $I_{\text{диф.}a} < I_{\text{д}0}$, $I_{\text{ср}} = 0,08$ кА

Построим тормозную характеристику (см. рисунок 5) комплекта «ЭКРА ШЭ 2607 041» на ПС №22 с уставками: начальный дифференциальный ток $I_{\text{д}0} = 0,401$ кА; начальный тормозной ток $I_{\text{т}0} = 0,401$ кА; коэффициент торможения $K_T = 0,5$; уставка дифференциальной токовой отсечки $I_{\text{дт}0} = 2,604$ кА.

По формуле (2) коэффициент чувствительности ДЗТ будет равен:

$$k_{\text{ч ДЗТ}} = \frac{I_{\text{диф.}a}}{I_{\text{ср.мин}}} = \frac{0,08}{0,401} = 0,2.$$

Полученный коэффициент чувствительности значительно ниже требуемого значения по ПУЭ для ДЗТ [2, с. 14]: $k_{\text{ч}} = 0,2 < 2$.

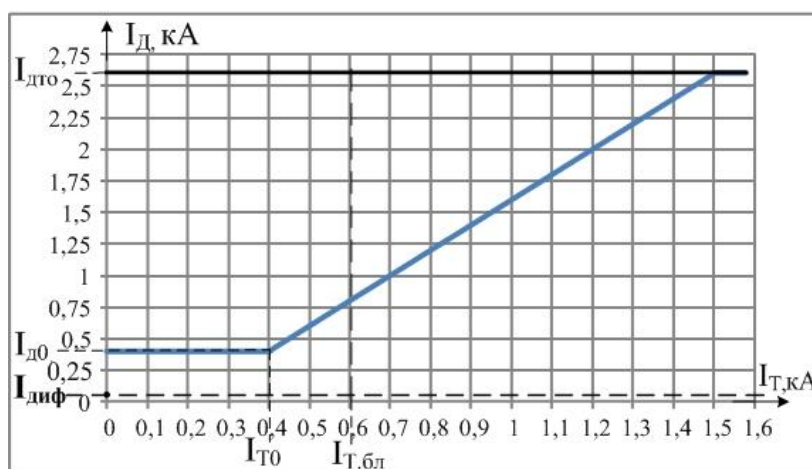


Рисунок 5. Тормозная характеристика комплекта «ЭКРА ШЭ 2607 041» на ПС № 22

Остальные результаты для наглядности сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Значения коэффициентов чувствительности РЗ

Объект	Значение коэффициента чувствительности, $k_{\text{ч}}$							
	КЗ фазы А		Обрыв фазы А + КЗ фазы А		Двухфазное КЗ на землю фаз В и С		Обрыв фаз В и С + КЗ фазы В и С	
	ДЗТ	МТЗ	ДЗТ	МТЗ	ДЗТ	МТЗ	ДЗТ	МТЗ
ПС №22	11,762	22,809	0,201	0,024	11,56	20,73	0,0167	0,0048
ПС №16	3	10,480	0,236	0,008	3,016	9,4	0,020	0,0013
ПС №23	2,929	19,436	0,170	0,007	2,93	18,94	0,0228	0,0018
ПС №36	83,164	28,566	0,012	0,012	86,664	29,83	0,006	0,0025
ПС №41	56,12	27,83	0,006	0,009	50,85	25,15	0,0025	0,0018
ПС №46	9,015	4,454	0,076	0,021	8,801	4,344	0,0115	0,0041
ПС №64	30,549	8,653	0,077	0,006	16,803	7,826	0,0036	0,0014
ПС №65	82,049	36,409	0,037	0,008	81,503	9,12	0,0036	0,0023
ПС №66	76,616	24,27	0,012	0,015	32,38	23,18	0,0041	0,00417
ПС №80	25,043	18,768	0,258	0,006	22,827	19,26	0,0014	0,00571
ПС №81	13,433	22,595	0,016	0,028	10,406	20,89	0,0072	0,00571
ПС №85	25,871	62,907	0,383	0,008	35,26	58,435	0,0432	0,00368
ПС №88	86,707	37,624	0,016	0,011	55,2	39	0,0042	0,0029
ПС №91	98,064	51,341	0,022	0,007	101,28	53,04	0,0555	0,00165
ПС №94	30,035	14,312	0,003	0,002	27,12	12,92	0,007	0,0026
ПС №95	60,709	19,272	0,091	0,008	55,61	17,66	0,0167	0,0049

При однофазном и двухфазном КЗ на землю коэффициент чувствительности у ДЗТ $k_{ч ДЗТ} > 2$, т.е. соответствует требуемым по ПУЭ нормам. У МТЗ $k_{ч МТЗ} > 1,5$, что также соответствует требуемым по ПУЭ нормам [2, с. 54].

В режиме сложной несимметрии: для ДЗТ коэффициент чувствительности находится в пределах $k_{ч ДЗТ} = [0,001; 0,38]$, что не соответствует требуемым нормам ПУЭ. Соответственно, ДЗТ не срабатывает в данном сложнonesимметричном режиме. Для МТЗ коэффициент чувствительности находится в пределах $k_{ч МТЗ} = [0,003; 0,38]$. Требуемое ПУЭ условие $k_{ч} > 1,5$ не обеспечивается. МТЗ также не чувствительна к этому аварийному режиму.

Оценка селективности производилась по журналу РЗ, генерируемому программным комплексом в процессе расчета. На рисунках 6 и 7 приведены расчетные схемы ПС №23 из ПВК «КАТРАН» для режимов КЗ (рисунок 6) и КЗ с обрывом (рисунок 7), а также соответствующий им журнал работы РЗ.

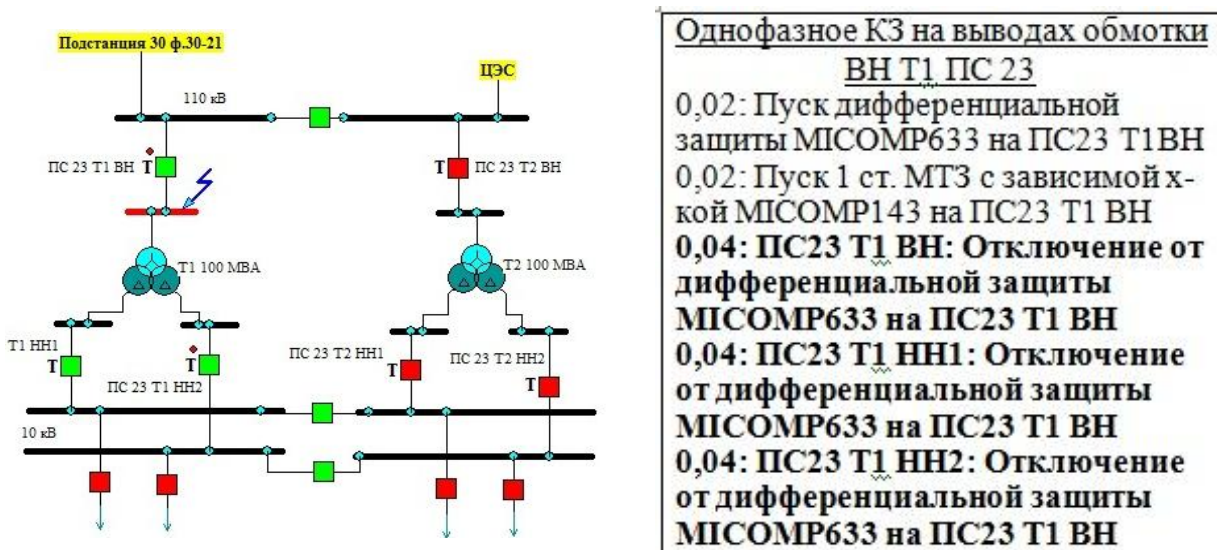


Рисунок 6. Расчетная схема и журнал работы РЗ при КЗ на РУ 110кВ ПС №23

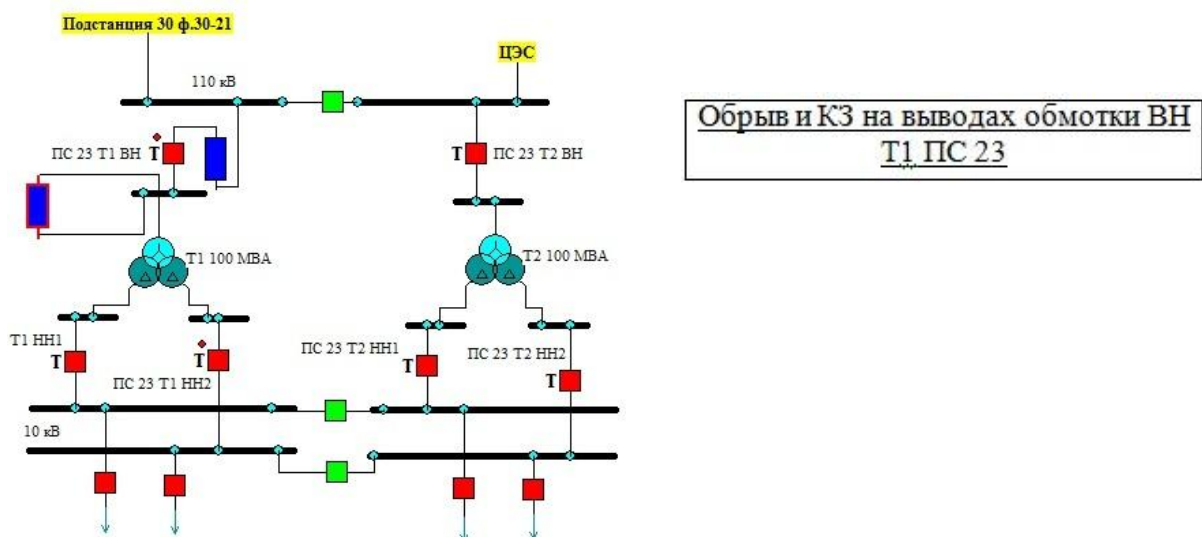


Рисунок 7. Расчетная схема и журнал работы РЗ при сложносимметричном повреждении на РУ 110кВ ПС № 23

В режимах КЗ на всех объектах первой запустилась и сработала дифференциальная защита, т.к. она является быстродействующей защитой, отключив повреждение, находящееся в зоне её действия. Что свидетельствует о селективности защит. В сложносимметричном режиме защита не сработала.

Анализ быстродействия РЗ производился на основе оценки углов роторов генераторов собственных электростанций МЭУ. Благодаря соответствующему быстрому срабатыванию РЗ в режимах КЗ, устойчивость генераторов местных электростанций сохранилась, ни один из них не выпал из синхронизма. В режимах сложной несимметрии ни одна из защит не сработала. Следовательно, РЗ силовых трансформаторов не чувствительна к сложносимметричным режимам — при сочетании короткого замыкания с обрывом. Данные режимы могут существовать длительное время, создавая неблагоприятные условия для работы подстанции, получающей питание от рассматриваемой ГПП.

В цехах промышленных предприятий, в том числе металлургических, широко используются высоковольтные электродвигатели, которые в аварийных режимах оказывают влияние на уровни токов КЗ за счет подпитки. Поэтому целесообразно произвести исследование влияния подпитки на коэффициент

чувствительности РЗ. Для этого в программном комплексе «КАТРАН 6.0» была составлена расчетная схема тупиковой подстанции (рисунок 10).

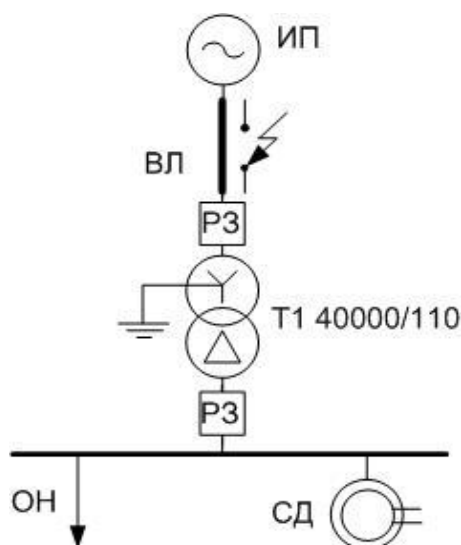


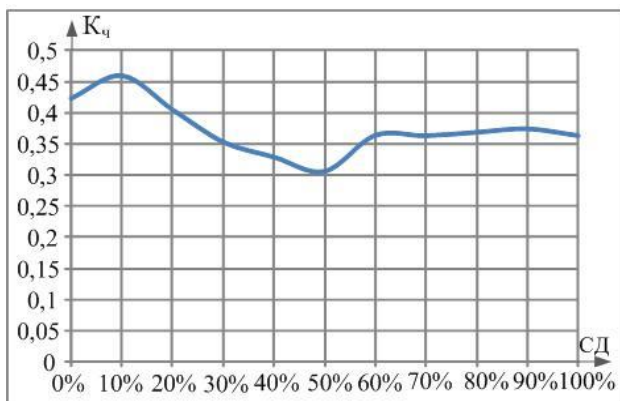
Рисунок 8. Расчетная схема для оценки влияния подпитки синхронных двигателей на чувствительность РЗ

На основании параметров схемы был произведен расчет уставок РЗ выбранного силового трансформатора:

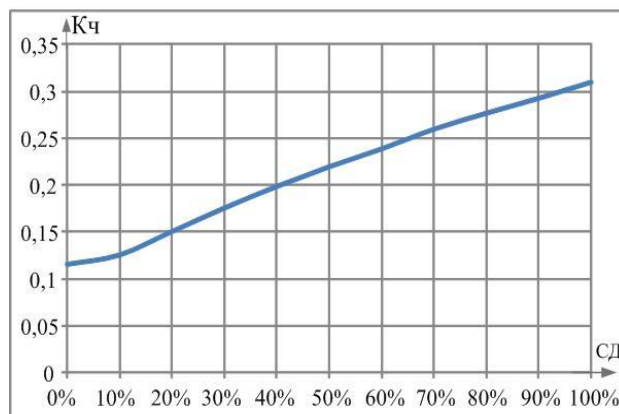
- для дифференциальной защиты на базе реле ДЗТ-11: начальный ток срабатывания $I_{д0}=301$ А, число витков обмоток: $w_T=5$, $w_D=7$.
- для МТЗ на базе реле РТ-40: ток уставки $I_{уст}=663$ А.

После выбора уставок вычисляются параметры сложносимметричного режима при обрыве фазы А и замыкании той же фазы на землю. При этом производится постепенное увеличение двигательной нагрузки с нуля до 100 % с шагом 10 %, а мощность обобщенной нагрузки снижается со 100 % до 0.

Далее рассчитывается коэффициент чувствительности для различных защит, результаты представлены в виде зависимости $k_{ч}=f(\%СД)$ на рисунке 9.



а) ДЗТ



б) МТЗ

Рисунок 9. Графические зависимости коэффициента чувствительности от уровня подпитки СД

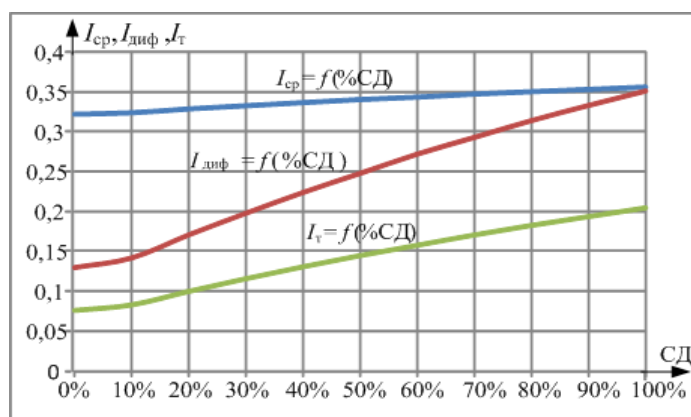


Рисунок 10. Зависимости параметров срабатывания ДЗТ подпитки СД

С увеличением процентного соотношения двигательной нагрузки возрастает тормозной ток, равный току на стороне НН. Т. е при равномерном увеличении подпитки также пропорционально и увеличивается ток срабатывания (рисунок 10). Коэффициент чувствительности ДЗТ в зависимости от уровня подпитки меняется незначительно и остается в пределах [0,3; 0,45]. Коэффициент чувствительности МТЗ возрастает прямо пропорционально току срабатывания.

Выводы:

1. Установлено и доказано, что релейная защита силовых трансформаторов не чувствительна к сложннесимметричным режимам, что приводит

к их длительному существованию и созданию неблагоприятных условий для работы электроприемников ГПП.

2. Также было проведено исследование влияние подпитки высоковольтных двигателей на коэффициент чувствительности РЗ и выявлено, что подпитка от двигателей влияет несущественно на коэффициент чувствительности дифференциальной защиты и значительно — на коэффициент чувствительности максимально-токовой защиты.

3. Соответственно, целесообразна разработка и проведение мероприятий по повышению чувствительности РЗ к сложнораспределенным режимам.

Список литературы:

1. А.с.2012612069 РФ. Программа для ЭВМ «Комплекс автоматизированного режимного анализа КАТРАН 6.0» /В.А. Игуменцев, А.В. Малафеев, О.В. Буланова, Ю.Н. Кондрашева, Е.А. Панова, А.В. Хламова, В.М. Тарасов, Е.Б. Ягольникова, Н.А. Николаев, В.В. Зиновьев // ОБ ПБТ.— 2012. — № 2.— С. 500—501.
2. Руководящие указания по релейной защите. Вып. 13Б. Релейная защита понижающих трансформаторов и автотрансформаторов 110—500 кВ.: Расчеты — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 112 с.

СЕКЦИЯ 12. МАТЕМАТИКА

ПРОЯВЛЕНИЕ КОНСТАНТЫ ЗОЛОТОЙ ПРОПОРЦИИ В МАТРИЦАХ НОВЕМОЛОГИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЫ УМНОЖЕНИЯ И В СООТНОШЕНИИ РАБОЧИХ ЧАСТЕЙ ВАРГАНА

Дьяконова Дайаана Алексеевна

*студент I курса, кафедра экономики и бухгалтерского учета,
УСПО «Якутский торгово-экономический колледж потребительской
кооперации», г. Якутск РС(Я)
E-mail: zaebatron@yandex.ru*

Васильева Елена Константиновна

*научный руководитель, преподаватель математики УСПО,
«Якутский торгово-экономический колледж потребительской кооперации»,
г. Якутск РС(Я)*

Интерес к золотой пропорции в настоящее время огромен, так как ученые все чаще встречаются во многих явлениях окружающего мира. В данной работе рассмотрено проявление константы золотого сечения $\varphi=0,618$. Поиск числа $\varphi=0,618$ сопровождается в первой части составлением матриц новемологической таблицы умножения. В новемологической таблице умножения составлены суммы элементов столбца и строки в базовой матрице, т. е. для чисел от 1 до 9, и в матрице чисел умножения до 100.

Во второй части изучены размеры рабочих частей варгана. Среднее арифметическое соотношений рабочих частей изученных мной варганов близко константе золотого сечения.

Проявление одной и той же константы в разных явлениях природы показатель того, что мир един. Все в Природе подчинено строгим математическим законам.

Мир природы — это, прежде всего мир гармонии, в которой действует «закон золотой пропорции».

Принято считать, что золотая пропорция ($\Phi=1,618$) была известна еще Пифагору (VI в. до н. э.). Обозначение « Φ » связано с именем Фидия — древнегреческого скульптора (5 в. до н. э.), в произведениях которого обнаружена золотая пропорция. Задача о золотом сечении пришла к нам из древних времен, — она описана в «Началах» Евклида. С золотой пропорцией связаны числа 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... , открытые в 13-м веке знаменитым итальянским математиком Фибоначчи. Отношение соседних чисел Фибоначчи по мере удаления от начала последовательности в пределе стремится к золотой пропорции. В эпоху Возрождения усиливается интерес к золотой пропорции среди ученых и художников. Лука Пачоли назвал ее «божественной» и посвятил золотой пропорции восторженную книгу «Божественная пропорция». С последовательностями Фибоначчи непосредственно связаны два числа:

$$x_1 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{a_{n-1}} = 1,618033 \dots = \Phi$$

$$x_2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n-1}}{a_n} = 0,618033 \dots = \phi$$

$$\Phi=1,618\dots \text{ и } \phi=1/\Phi=0,618\dots$$

Ряд чисел 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т. д. известен как ряд Фибоначчи. Особенность последовательности чисел состоит в том, что каждый ее член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих $2 + 3 = 5$; $3 + 5 = 8$; $5 + 8 = 13$, $8 + 13 = 21$; $13 + 21 = 34$ и т. д., а отношение смежных чисел ряда приближается к отношению золотого деления. Так, $21 : 34 = 0,617$, а $34 : 55 = 0,618$ [1, с. 3].

Новемологией называется наука изучающая мир возможностей человеческого «внутреннего зрения». Еще данную науку называют философской инженерией.

Матрицей называется таблица чисел которая состоит из строк и столбцов. Матрица называется квадратной, если $m=n$. Например, матрица 3×3 :

Матрица 1.

7	8	9
4	5	6
1	2	3

Элементы данной матрицы считаются не так, как привычное чтение текста сверху-вниз, а наоборот **снизу-вверх** и **слева-направо**, как нумерация цифровых кнопок клавиатуры компьютеров и калькуляторов. Данное расположение чисел обусловлено природным и житейским практическим явлениям: так растут все растения на Земле, укладываются кирпичи строений, строятся все графики. Необходимо отметить, что при такой организации соблюдается закон целесообразности: чем крупнее номер, тем выше и сложнее хранимая в памяти информация. Теоретически и экспериментально доказано, что система знаний, построенная сообразно неомологической «фиксации памяти», есть наиболее оптимальный вариант упорядоченности для их запоминания. Ученые считают, что такое расположение любой информации позволяет запомнить сколько угодно большой объем информации. Ученым Оконешниковым В.И. предложена идея движения элементов данной матрицы по принципу вращения без «столкновений» на перекрестках. Сумма элементов по строкам, столбцам и диагоналям составляет число 15, т. е. при таком движении получили так называемый магический квадрат.

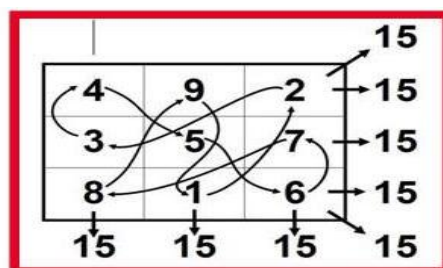


Рисунок 1.

Данный принцип движения назвали траекторией вечного движения. Если спроецировать данное движение в трехмерное пространство, то получается сфера, описанная вокруг «двукратной трехлепестковой восьмерки». Так устроена динамика жизни частиц атомных ядер [2].

Возьмем матрицу 9*9 составленную из чисел умножения от 1 до 9. Блоки умножения, начиная с 1 до 9, расположены аналогично схеме расположения элементов матрицы 1:

Матрица 2.

49 56 63	56 64 72	63 72 81
28 35 42	32 40 48	36 45 54
07 14 21	08 16 24	09 18 27
28 32 36	35 40 45	42 48 54
16 20 24	20 25 30	24 30 36
04 08 12	05 10 15	06 12 18
07 08 09	14 16 18	21 24 27
04 05 06	08 10 12	12 15 18
01 02 03	02 04 06	03 06 09

Таблица состоит из девяти ячеек, результаты умножения от 1 до 9, расположенные снизу вверх. Отдельно составим матрицу состоящую из цифр *десятков*:

Матрица 3.

4 5 6	5 6 7	6 7 8
2 3 4	3 4 4	3 4 5
0 1 2	0 1 2	0 1 2
2 3 3	3 4 4	4 4 5
1 2 2	2 2 3	2 3 3
0 0 1	0 1 1	0 1 1
0 0 0	1 1 1	2 2 2
0 0 0	0 1 1	1 1 1
0 0 0	0 0 0	0 0 0

Аналогично составим матрицу *единиц*. Заметим, что в четных блоках расположены четные числа, в нечетных блоках расположены нечетные числа, средний пятый блок составлен из 0 и 5. Обратим внимание и на порядок расположения элементов в блоках.

Матрица 4.

9 6 3	6 4 2	3 2 1
8 5 2	2 0 8	6 5 4
7 4 1	8 6 4	9 8 7
8 2 6	5 0 5	2 8 4
6 0 4	0 5 0	4 0 6
4 8 2	5 0 5	6 2 8
7 8 9	4 6 8	1 4 7
4 5 6	8 0 2	2 5 8
1 2 3	2 4 6	3 6 9

Составим схему наполнения блоков элементами по направлению траектории возрастания:

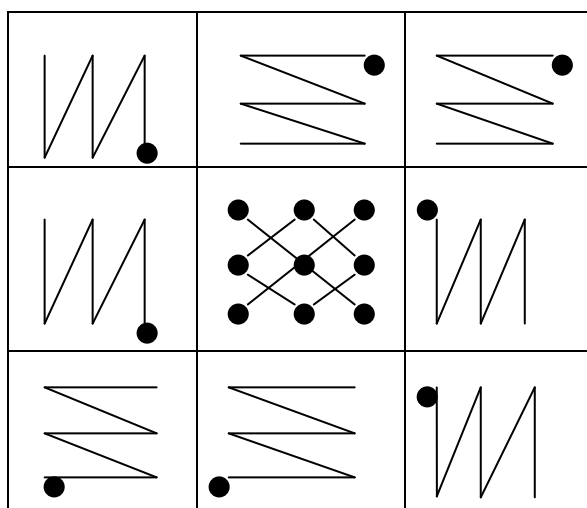


Рисунок 2.

Начнем движение матрицы 3 по принципу вращения, как на рисунке 1. Получим новую матрицу 5:

Матрица 5.

28 32 36	63 72 81	14 16 18
16 20 24	36 45 54	08 10 12
04 08 12	09 18 27	02 04 06
21 24 27	35 40 45	49 56 63
12 15 18	20 25 30	28 35 42
03 06 09	05 10 15	07 14 21
56 64 72	07 08 09	42 48 54
32 40 48	04 05 06	24 30 36
08 16 24	01 02 03	06 12 18

Затем в **каждой** ячейке применим данный принцип движения, по рисунку 1 , получим матрицу 6:

Матрица 6.

16 36 08	36 81 18	08 18 04	225
12 20 28	27 45 63	06 10 14	225
32 04 24	72 09 54	16 02 12	225
12 27 06	20 45 10	28 63 14	225
09 15 21	15 25 35	21 35 49	225
24 03 18	40 05 30	56 07 42	225
32 72 16	04 09 02	24 54 12	225
24 40 56	03 05 07	18 30 42	225
64 08 48	08 01 06	48 06 36	225
225 225 225	225225 225	225 225 225	225

1. Составим суммы нижней строки $64+08+48+08+01+06+48+06+36=225$ и т. д. [2]

2. **Сумма элементов по строкам, столбцам и диагоналям** составляет число **225** [2]. Сумма элементов в матрице 1 составляло 15, что является корнем квадратным из 225, $15^2=225$.

3. Кроме этого, сумма цифр суммы числа 15 равно $1+5=6$, а сумма цифр числа 225 равно $2+2+5=9$. Составим отношение сумм:

$$\mathbf{6: 9=0,6666!!!!},$$

Данное отношение близко одному из констант последовательности Фибоначчи и равно $1/\Phi: x_2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n-1}}{a_n} = 0,618033 \dots = \phi$

Конец формы начало формы. У якутского народа, с глубокой древности сохранился варган, называемый хомусом, вмещающийся в ладони, но обладающий способностью петь голосом живой природы. В Республике Саха (Якутия) **30 ноября — День хомуса**. День варгана в Якутии установлен указом президента республики Егора Борисова. Этот праздник — сохранение древних культурных традиций и знак мирового признания варгана. Варган занимает в культурной и духовной жизни Якутии особое место. В 1991 году

в конкурсе «Виртуозы мира» якутский варган получил статус победителя — «Лучший варган мира».

Хомус — древний музыкальный варган, известен в мире около 5 тыс. лет. Представляет собой дуговой металлический инструмент с большой круглой петелькой. У разных народов мира он известен под разными названиями. Варган издает вибрирующие звуки, похожие на электронные, богатейшего тембра и диапазона, от самых низких до самых высоких. Помимо самого инструмента, в рождении звуков участвует организм человека: пальцы рук, органы дыхания, речи, брюшной пресс. В древности считалось, что игра на варгане очищает сознание, укрепляет жизненную силу человека, гармонизирует функции всех органов; это подтверждают и современные ученые. Музыка основывается не на мелодии, а на выражении исполнителем своих эмоций.

В 30 ноября 1990 году был открыт Музей хомуса (варгана) народов мира в г. Якутске — единственный специализированный музей с крупным собранием варганов. Первыми экспонатами стали инструменты из личных коллекций — около двух десятков варганов. В 2009 году музей получил королевский подарок от известного американского исследователя варгана Фредерика Крейна — более пяти сотен варганов, собранных со всего мира.

В июне 2011 году в Якутске прошел Седьмой международный конгресс-фестиваль варганной музыки «Хомус в культурном пространстве мира» под патронатом ЮНЕСКО. Событие осталось бы незамеченным, если бы не массовый сеанс одновременной игры на варгане. Этот факт занесен в Книгу рекордов Гиннеса как самое массовое синхронное исполнение музыки на хомусе.

Якутский варган отличается характерным звуком, изготавливается из стали и считается классическим **шаманским** инструментом. В своем приветствии к участникам конгресса варганной музыки Егор Борисов подчеркнул, что «хомус для народа саха больше, чем музыкальный инструмент. Хомус — это вековая память народа, **кодовое духовное послание предков** будущим

поколениям, разгадать которое предстоит нам, современному обществу». В чем секрет чарующего звучания якутского хомуса? И я решила рассмотреть данный вопрос со стороны математики, а именно придерживается ли какой — то канон при изготовлении якутского хомуса. Да, несомненно, якутские профессиональные кузнецы очень тонко чувствовали свойство металла, осознанно управляли ходом термических процессов, умели закаливать и отпускать материал, манипулируя сложным составом, варили легированную сталь. Недаром еще в XVII-м веке русские кузнецы оценили якутское железо «лучше немецкого». А в XIX-м веке Р.К. Маак — знаменитый сибирский исследователь — писал, что вилюйские якуты выплавляли полусталь. Вот, что пишет К.Д. Уткин в работе «Мастера хомуса-носители металлургической культуры якутов»: «при поисках конструктивных соотношений **не нужно произвольно менять пропорциональное соотношение рабочих частей**, участвующих в извлечении звука. Они соответствуют традиционным параметрам якутских инструментов, прошли серьезное испытание временем, получили высокую оценку специалистов и знатоков варганной музыки. Хотя никто не может наложить вето на модификации конструкций современных хомусов, тем не менее, игнорирование исторически сложившимися формами и размерами, как мне кажется, дело не серьезное» [4]. Что значит «исторически сложившиеся формы и размеры хомуса»? Изучив частные коллекции варганов, посетив специализированные лавки якутских мастеров изделий, а также Музей хомуса составила таблицу параметров рабочих частей изученных мною якутских варганов. В таблицу внесены габаритные параметры: длина в сантиметрах и длина по корпусу хомуса до кольца, как рабочая часть в сантиметрах:

Таблица 1.

№	Наименование	Длина, см	Рабочая часть, см	Отношение	Результат
1	Варган мастера Мандарова	9,3	5,8	5,8/9,3	0,623
2	Варган мастера Игнатъева	10,4	6,2	6,2/10,4	0,596
3	Хомус мастера Христофорова	8,7	6,7	6,7/8,7	0,770
4	Хомус Васильевой М.Н. (частная коллекция)	6,5	11,5	6,5/11,5	0,565
5	Хомус Даниловой Е.П. (частная коллекция)	6,8	11	6,8/11	0,618
6	Хомус Иванова К.Р. (частная коллекция)	6,4	9,5	6,4/9,5	0,673
7	Гигантский хомус Христофорова	22	13,5	22/15,7	0,614
8	Хомус мастера Готовцева	11	6,5	6,5/11	0,590
9	Якутский хомус 19века	10,2п	5,6п	5,6/10,2	0,549
10	Хомус мастера Михайлова	8,5	5,3	5,3/8,5	0,623
11	Хомус мастера Прокопьева	9,2	6,3	6,3/9,2	0,684
12	Хомус мастера Чемчоева	8,0	4,2	4,2/8,0	0,525
13	Якутский хомус 18 века (по фотографиям)	7,0п	3,5п	3,5/7	0,5
14	Хомус мастера Михайлова	11,5	4,3	4,3/11,5	0,373
15	Хомус неизвестного мастера	9,6	7,5	7,5/9,6	0,781
16	Хомус мастера Попова	10	6	6/10	0,6
17	Детский хомус	7,0	3,5	3,5/7,0	0,5

Измерив параметры составила соотношение рабочей части к длине варгана. Можно заметить, что данные соотношения варьируют от 0,373 до 0,781.

Составив среднее арифметическое всех результатов по формуле:

$$\sum_{i=1}^{217} \frac{a_i}{17} = 0,599$$

найдено число равное 0,599, что близко к значению одной из констант золотой пропорции: $x_2 = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n-1}}{a_n} = 0,618033 \dots = \phi$

Исходя, из моего небольшого исследования осмелюсь высказать следующее: мастерам по изготовлению якутского хомуса присущи

математические знания на интуитивном уровне. Отсюда ясно то, что математическая мудрость не дошла Архимеда и Евклида, но развиты глазомер, пространственное воображение, геометрическое представление предмета, чувство пропорции, развито целостное восприятие мира.

В данной работе я рассмотрела проявление свойств «золотого сечения» в отношении суммы цифр матриц новемологической таблицы умножения чисел до 100 и в отношении рабочих частей музыкального инструмента — варган.

Окружающие нас предметы мы различаем по форме. Интерес к форме продиктован или жизненной необходимостью, или привлекает красотой формы. В основе построения любой формы применяется сочетание симметрии и золотого сечения, что способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии. Целое всегда состоит из частей, части разной величины находятся в определенном отношении друг к другу и к целому. В этом и проявляется единство природы.

Идея такого единства, основанная на проявлении одних и тех же закономерностей в разнородных явлениях природы, актуальна в наши дни.

Список литературы:

1. Математические предпосылки прекрасного // Золотое сечение — божественная мера красоты, сотворенная природой [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: www.tech-to-life.com/publ/1-1-0-18 (дата обращения 15.12.12).
2. Оконешников В.И. Новемологическая таблица умножения // Кистэлэн куус. Якутск. 2012. № 6. С. 11 (на якутском языке).
3. Статьи наука и техника // Золотое сечение [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://n-t.ru/tp/iz/zs.htm> (дата обращения 24.12.12).
4. Уткин К.Д. Архитектурное возрождение мировоззрения якутов // Мастера хомуса — носители металлургической культуры якутов. Якутск. 1991. С. 24.

«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Материалы VIII студенческой международной заочной
научно-практической конференции

07 февраля 2013 г.

В авторской редакции

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, ул. Залесского, 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

СибАК
www.sibac.info



ISBN 978-5-4379-0216-5



9 785437 902165