

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ



ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК: НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

**Сборник научных трудов по итогам международной
научно-практической конференции**

**г. Казань
2014 г.**

УДК 62(06)

ББК 30я43

Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Казань, 2014. 61 с.

Редакционная коллегия:

кандидат технических наук Егоров Алексей Борисович, кандидат технических наук Ключева Инна Викторовна, доктор технических наук Курганова Юлия Анатольевна, кандидат технических наук Полонский Яков Аркадьевич, доктор химических наук Хентов Виктор Яковлевич

В сборнике научных трудов по итогам международной научно-практической конференции «Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем» (г. Казань) представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Оглавление

СЕКЦИЯ №1. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	5
СЕКЦИЯ №2. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ	5
ВИРТУАЛЬНЫЕ СТЕНДОВЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ Гамбург К.С.	5
СЕКЦИЯ №3. ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00).....	7
СЕКЦИЯ №4. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)	7
РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ СВАРНЫХ КОРПУСОВ Чуприков А.О., Ямников А.С.	7
СЕКЦИЯ №5. ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ.....	10
СЕКЦИЯ №6. ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	10
СЕКЦИЯ №7. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00).....	11
СЕКЦИЯ №8. ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00).....	11
СЕКЦИЯ №9. АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....	11
ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОГО ОБЛИКА КОНСТРУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДА ЭПЮР ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ Семенов В.Н.	11
РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛИ ЗЕНИТНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОВАРИАЦИОННОГО АНАЛИЗА Голубев С.И.	15
СЕКЦИЯ №10. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)	20
АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛИЩА ДЛЯ МОЛОДЕЖИ Чередниченко Е.Ю., Трухачева Г.А.	20
АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ) Скачедуб А.В., Трухачева Г.А.	24
ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЭЛИТНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ Кустова Д.О., Трухачева Г.А.	27
СЕКЦИЯ №11. СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 06.00.00, 06.03.00)	30
ТИПЫ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВАХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО- СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ Пиляева О.В., Книга Ю.А.	30

СЕКЦИЯ №12.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	33
ВЛИЯНИЕ АКРИДОНСУЛЬФОКИСЛОТ И ИХ НАТРИЕВЫХ СОЛЕЙ НА КОРРОЗИЮ СТАЛИ СТ3 В НЕЙТРАЛЬНОЙ И КИСЛОЙ СРЕДАХ В УСЛОВИЯХ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ	
Розанова Е.Н., Кудрявцева Т.Н., Семикин В.А., Черемисинова Е.А.	33
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)	37
ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПИЩЕВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	
Хастаева А.Ж., Молдагалиев А.Г.	37
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ	
Попова О.Г., Дудко Ю.В., Прилепа М.В.	39
СЕКЦИЯ №14.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)	41
СЕКЦИЯ №15.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА	41
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ВНЕШНИХ ПОМЕХ НА КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ РАДИОСРЕДСТВ	
Любимов В.А., Кочетков В.А., Лутохин И.В.	41
СЕКЦИЯ №16.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)	47
СЕКЦИЯ №17.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)	47
ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВОД	
Прокофьева Е.В., Лобачева Г.К., Прокофьева О.Ю., Шаркевич И.В., Метрищева Д.М., Мартынова М.И.	47
СРАВНЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ МЕДИ (II)	
Лозинская Е.Ф., Митракова Т.Н., Жилиева Н.А.	49
СЕКЦИЯ №18.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	52
СЕКЦИЯ №19.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	52
СЕКЦИЯ №20.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)	52
ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ СУБМИКРОННЫХ ЧАСТИЦ	
Богомолова О.Ю., Данилаев М.П., Польский Ю.Е.	52
СЕКЦИЯ №21.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	54
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	
Шигина А.А.	54
СЕКЦИЯ №22.	
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)	58
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД	59

**СЕКЦИЯ №1.
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)**

**СЕКЦИЯ №2.
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

**ВИРТУАЛЬНЫЕ СТЕНДОВЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ КАК ЭФФЕКТИВНОЕ
СРЕДСТВО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ**

Гамбург К.С.

СТИ НИТУ МИСиС, РФ, г.Старый Оскол

Известно, что информатизация образования несет в себе уникальные возможности накопления, доступа и оперирования различной информацией, в том числе, в сфере дистанционного образования. В качестве мощного средства информатизации образования все больше используется сеть интернета, но попытки «прямой» компьютеризации образования» [103, С.87] создают лишь хороший задел для их интеграции с новыми информационными технологиями.

В технических вузах одной из привычных организационных форм обучения являются стендовые лабораторные работы (СЛР), традиционно используемые для формирования некоторых профессионально важных умений и навыков будущих специалистов. Но они уже не отвечают условиям высокоавтоматизированного и информационно насыщенного производства. Обеспечение качества подготовки выпускников, отвечающего усложняющимся требованиям управления производством, привело к разработке принципиально новой формы организации учебной деятельности будущих инженеров, названную *виртуальные стендовые лабораторные работы (ВСЛР)* [2]. Слово «виртуальный» отражает ту особенность, что управление автоматизированными процессами осуществляется в виртуальном пространстве в режиме «on-line».

История создания технических виртуальных реальностей начинается в среде военных между первой и второй мировыми войнами, но подобие нынешним системам вырисовывается лишь с 1957 года, когда Хейлинг запатентовал головной дисплей. В 70-х годах 20 века в Массачусетском технологическом институте термином «виртуальная реальность» пытались выразить интерактивность человека в компьютерном пространстве. Как уже говорилось выше, в 1984 ввел этот термин в оборот и Леньер. Датой рождения метафизической виртуальной реальности можно считать 1985 год, год издания романа У. Гибсона «Necromancer». Постепенно, кроме компьютерных игр, появляются компьютерные проекты виртуальных библиотек, музеев. Г. Фольц пророчит появление «киберкланов» - людей, навсегда «ушедших» в киберпространство. В мае 1991г. в сенатском подкомитете США, с участием А. Гора, дискутируются вопросы новых технологий в образовательном процессе, названных информационными технологиями.

Таково техническое рождение виртуальной реальности, перемешанное с метафизическими явлениями конца 20-го века. Оставив метафизику философам и теологам, вернемся к первичной технической причине, приведшей к появлению виртуальной реальности – многофункциональному моделированию всевозможных, в том числе и сложных технологических, процессов и управление ими с помощью информационных технологий. В канве данного исследования – *виртуальная реальность, виртуальность, виртуальный лабораторный стенд* – это многофункциональное моделирование и проектирование на реальном оборудовании автоматизированных технологических процессов, протекающих в реальном времени, и управляемых в режиме «on-line», или говоря педагогическим языком - это форма, синтезирующая в себе собственно учебную, квазипрофессиональную и учебно-профессиональную деятельности [1].

Хотя в комплексе человеческой культуры виртуальная реальность может стать разрушающим фактором, в научно-техническом она же выступает как проектная культура, направленная на позитивное решение различных вопросов, задач, проблем, в том числе и в образовании. Это будет продолжаться и далее, если человечество будет следовать несколько перефразированному принципу древних римлян: *natura parendo vincitur* – природу, читай – технику, покоряют, повинуюсь ей.

Итак, практика использования ВСЛР с самого начала показала, что они выступают богатой инновационной формой, интегрирующей в себе разноплановые межпредметные знания и множество видов

учебной работы студентов. В ВСЛР моделируются вероятностные ситуации будущей профессиональной деятельности, анализируя которые студенты должны принимать конкретные управленческие решения на основе оперативно поступающей информации. Важнейшую роль играет здесь временной фактор: возникающие проблемы решаются студентами не в статике, а в динамике, задаваемой автоматизированными технологическими процессами и обслуживающими их информационными. Все это требует мыслительного и личностного включения в предметную область профессиональной деятельности, выполняющую функцию смыслообразующих контекстов. Поэтому ВСЛР - не простая разновидность обычной организационной формы обучения - СЛР с добавлением современного оборудования и новых информационных технологий, а инновационная форма организационной учебной деятельности будущих специалистов, или, другими словами, контекстная кейс-технология.

Таким образом, ВСЛР преобразует удаленное (от нескольких метров для «очников» до многих километров для «дистанционников») место нахождения обучающегося в «on-line»-место рядом с преподавателем для выполнения лабораторных работ в рамках соответствующих учебных программ для очной, очно-заочной, заочной и дистанционной форм организации образовательного процесса.

Виртуальная стендовая лаборатория представляет собой ряд стандартных стендов, связанных с контроллером, управляющий сигнал на который подается с компьютера напрямую или через сервер в зависимости от расстояния и формы обучения (см. Рисунок 1).

Стенды оборудованы:

- двигателем постоянного тока с независимым возбуждением и двигателем переменного тока - асинхронным с фазным ротором, при определенных условиях замыкающимся накоротко;
- преобразователями - тиристорным и частотным с векторным управлением;
- аппаратурой контроля и защиты.

Все оборудование подобрано по принципу унификации.

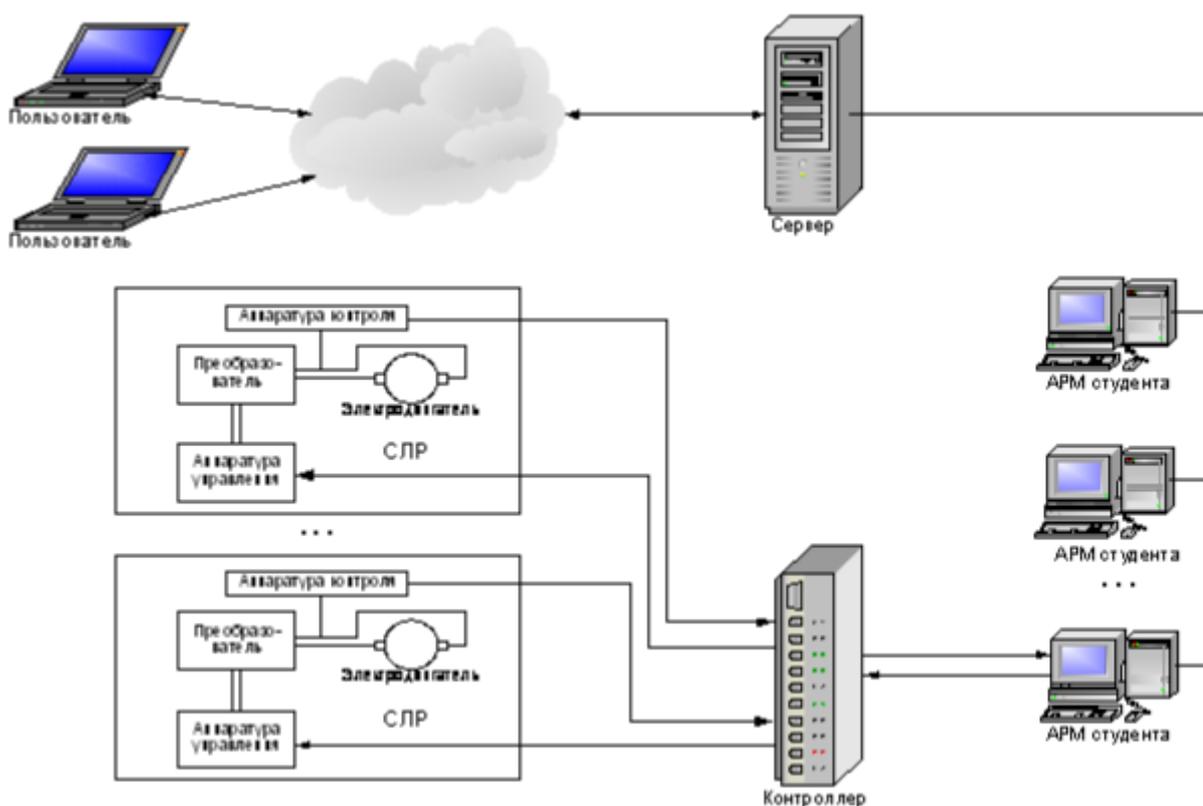


Рис.1

При необходимости можно произвести замену неисправного или устаревшего оборудования без особых затрат силами команд студентов разных курсов специальностей определённых специальностей и направлений. К стендам прилагается комплект проводов для сборки схем при выполнении конкретной ВСЛР.

Такая компоновка оборудования, аппаратуры, приборов наиболее приближена к существующим самым передовым на сегодняшний день автоматизированным технологическим процессам, с которыми большинству

выпускников технического вуза придется столкнуться сразу после получения диплома, в какой бы сфере деятельности им не пришлось бы начинать работать.

Функциональные возможности ВСЛР позволяют проводить практические и лабораторные занятия по значительному количеству специальных дисциплин, показывая студентам межпредметные связи этих дисциплин, изучаемых ими в рамках как их, так и смежных специальностей.

Методические рекомендации для студентов, работающих «по поводу» ВСЛР, разрабатывают преподаватели соответствующих дисциплин на основании определенной части цельного пакета задания конкретной ВСЛР.

Аккумулируют все разработанные методические указания и рекомендации председатели предметно-методических комиссий специальностей и направлений. Окончательный пакет комплексного использования ВСЛР утверждает заведующий кафедрой.

Список литературы

1. Вербицкий, А.А. Глоссарий терминов и понятий контекстного обучения. «Контекстное обучение» [Текст]. Вып. 1. / А.А. Вербицкий. - М.: РИЦ «Альфа», 2004. - 32 с.
2. Гамбург, К.С. Виртуальные стендовые лабораторные работы как инновационная форма контекстного обучения [Текст]: автореферат дис. ... канд. пед. наук / К.С. Гамбург – М., МИСиС, 2006. – 23 с.
3. Дзегеленок, И.И. Информационные технологии в управлении качеством образования учебное пособие [Текст]: / И. И. Дзегеленок. - М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 87 с.

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ СВАРНЫХ КОРПУСОВ

Чуприков А.О., Ямников А.С.

ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет»,
ОАО «Тульский оружейный завод», РФ, г.Тула

В некоторых случаях, например для обеспечения точности размеров и взаимного положения поверхностей сварных корпусов, окончательную обработку базовых поверхностей и крепежных резьб производят после сварки корпуса. При этом кроме существующих типовых рекомендаций, следует учитывать и индивидуальные конструктивные особенности обрабатываемых единиц [1-3]. Так, для сварного корпуса, представленной на рис. 1, такой особенностью является наличие концентрично расположенного кольца, которые посредством 3 – х перемычек жестко связано с основной корпусной частью сборки.

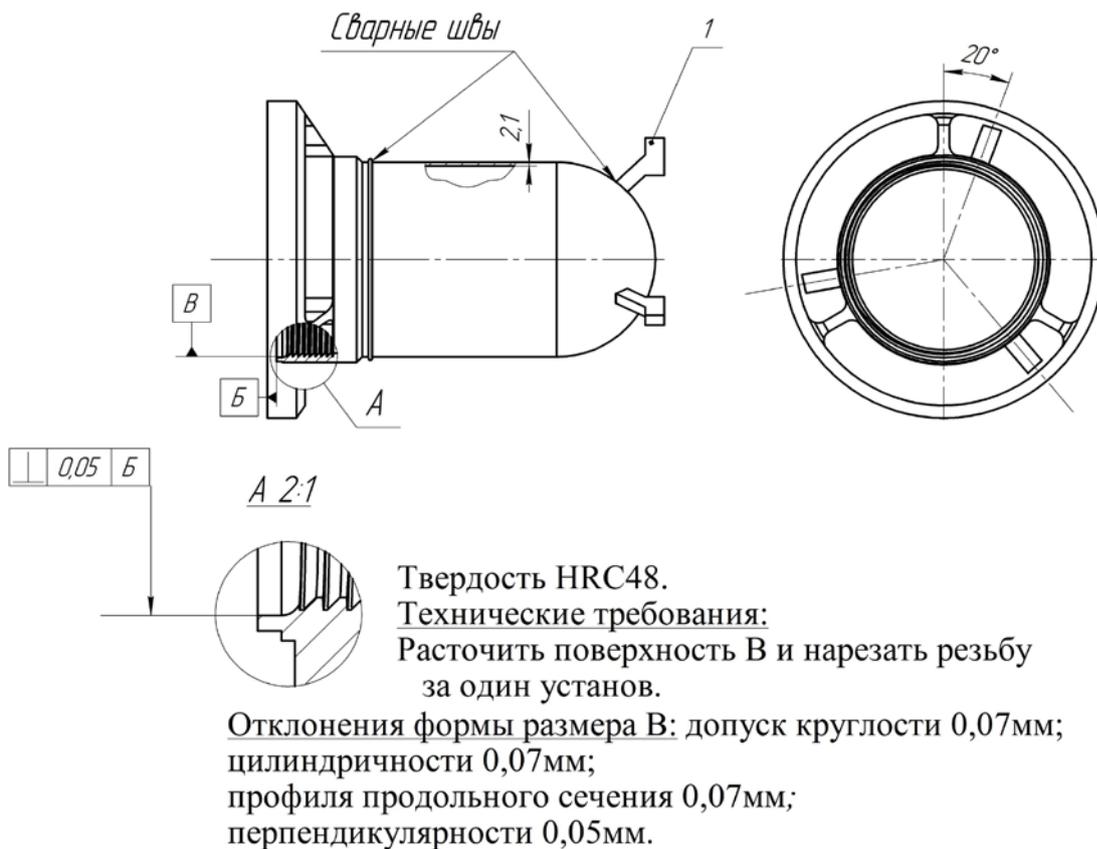


Рис.1. Конструкция типового тонкостенного сварного корпуса

Известным решением для закрепления тонкостенных сварных корпусов является цанговый патрон. Сварной корпус нетехнологичен, его специфика заключается в наличии с торца трех лапок, которые выходят за диаметр корпуса (см. Рисунок 1). При этом требуется специальная доработка в патроне оснастки. Поэтому применение цангового патрона является трудновыполнимой задачей.

Растачивание внутреннего диаметра сварного корпуса и нарезание внутренней упорной резьбы производят, закрепляя заготовку в 3 – х кулачковом патроне со специальными охватывающими секторами (Рисунок 2).

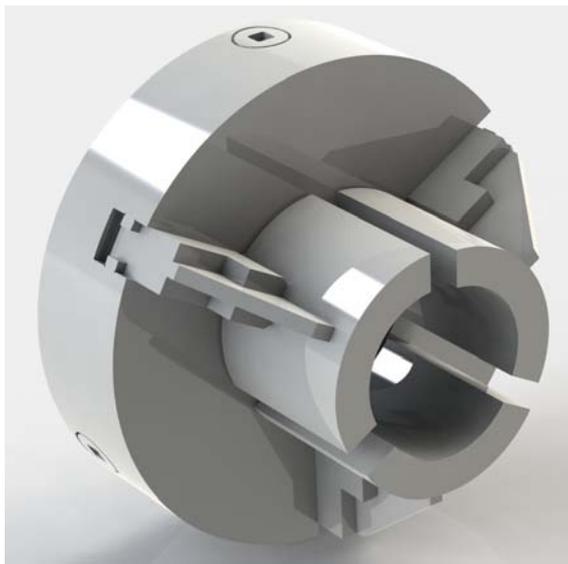


Рис.2. Конструкция патрона для зажима тонкостенного сварного корпуса

Наличие охватывающих секторов позволяет уменьшить величину неизбежной огранки в поперечном сечении тонкостенного сварного корпуса и позволяет отказаться от более трудоемких цанговых патронов, что повышает универсальность зажимного приспособления. Тем не менее, на первых этапах при отработке технологии изготовления данного сварного корпуса на станке с ЧПУ модели 16A20ФЗС49 величина этой погрешности достигала 0,1 мм, что превышает допустимое значение, а брак по этой причине составлял 10 %. Технология данного этапа заключалась в следующем. Растачивание диаметра под резьбу и нарезание резьбы осуществляли за одну установку.

Использование охватывающих кулачков вызывает контакт с поверхностью закрепляемой заготовки либо по трем точкам, либо по шести в зависимости от радиуса кривизны заготовки и кулачка.

Далее рассмотрена существующая технология обработки сварного корпуса. В результате проведенного анализа показано, что не меньшее влияние на точность оказывают остаточные напряжения в тонкостенном сварном корпусе после сварочных операций. Несмотря на то, что термическая обработка и правильное ведение сварочного процесса ослабляют их влияние, для минимизации влияния остаточных напряжений необходимо разделять черновое и чистовое растачивание и выполнять их как самостоятельные операции. Однако, обработка в такой стадийности не позволила радикально уменьшить упругие деформации поперечного профиля с отклонением от круглости 0,1 мм, что превышает допустимые пределы. Предложено техническое решение, которое заключается в том, что после чернового растачивания (Рисунок 3, а) сварной корпус закрепляют в патроне с поворотом на 120° (Рисунок 3, б) и осуществляют чистовое растачивание с последующим нарезанием резьбы.

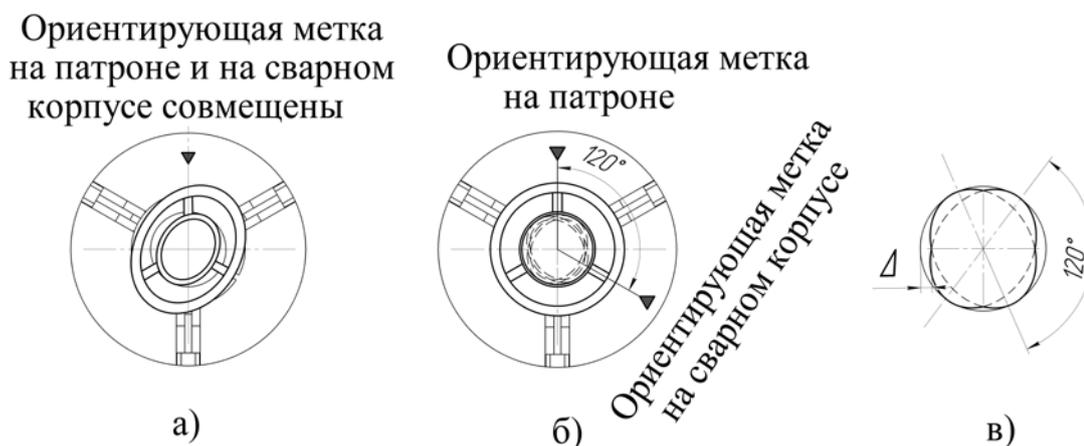


Рис. 3. Ориентация сварного корпуса в патроне станка (а) (б) и интерференция профилей поперечного сечения после обработки (в)

После такой обработки наблюдается погрешность круглоты в форме овала с отклонением 0,05 мм. В данном процессе преобладает явление копирования погрешности – наследование. Неоднозначность силы резания по перемещению является следствием неоднозначности изменения толщины срезаемого слоя.

Погрешность формы поперечного сечения сварного корпуса в этом случае будет представлять сумму размахов колебаний инструмента и заготовки в нормальном к ней направлении, т.е. сумму измеренных в том же направлении диаметров их эллиптических траекторий. После раскрепления сварного корпуса получаемая овальность накладывается на такую же овальность, но в другом направлении (см. Рисунок 3, в). При этом форма поперечного сечения сварного корпуса получается близкой к окружности.

Для уменьшения упругих деформаций профиля сварного корпуса при закреплении в трехкулачковом патроне разработана дополнительная оснастка, в которой цанга используется как устройство, помещенное в полость корпуса. В результате этого, при закреплении в зоне сжатия стенки, показанной встречными стрелками, формируется встречное усилие (Рисунок 4).

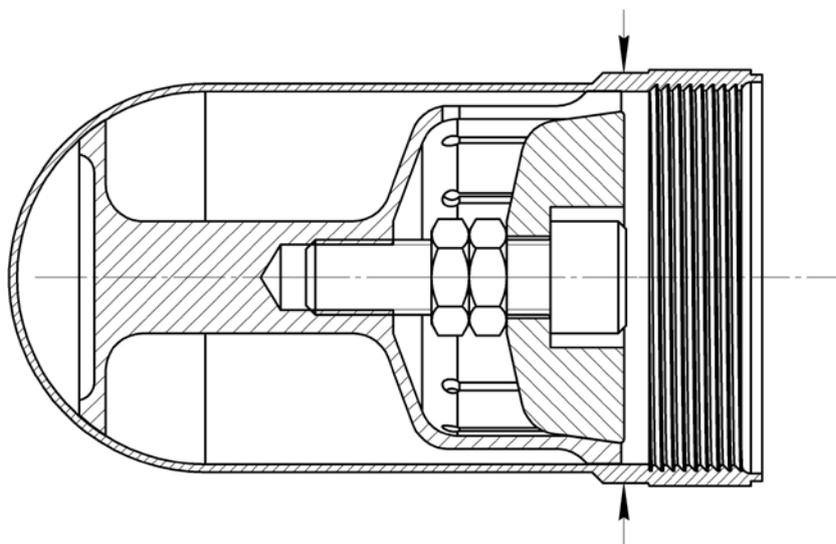


Рис. 4. Схема установки разжимной цанги в сварном корпусе.

Это позволяет минимизировать величину погрешности форм поперечного сечения без переустановки корпуса в патроне станка на 120° [4-6].

Разделение черновой и чистовой операции на самостоятельные с переустановкой корпуса с поворотом на 120° уменьшает количество брака по огранке растачиваемого диаметра в 2,25 раз.

Список литературы

1. Безъязычный В. Ф., Козлов В. А. Назначение оптимальных режимов резания с учетом заданных параметров точности обработки и шероховатости обработанной поверхности / Вестник Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П. А. Соловьева, № 2 (21), 2011. С. 35 – 42.
2. А. Н. Болотеин. Применение компьютерного моделирования при назначении технологических условий обработки высокоточных деталей / Вестник Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П.А. Соловьева, № 3 (26), 2013. С.
3. Ямников А.С. Основы технологии машиностроения: учебник / А.С. Ямников [и др.]; под ред. Ямникова А.С./ Тула, Изд-во ТулГУ. 2006 г. - 269 с.
4. Ямников А.С., Иванов В.В., Чуприков А.О. «Снижение систематических погрешностей при токарной обработке тонкостенных сварных корпусов» / Справочник. Инженерный журнал. № 9, 2013. С. 31-36.
5. Чуприков А.О., Иванов В.В. Повышение точности токарной обработки тонкостенных деталей // Вестник машиностроения. №6, 2012. С. 60 – 61.
6. Чуприков А.О. Обеспечение точности при токарной обработке нежестких деталей // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.10, 2012. С. 79 – 83.

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

**СЕКЦИЯ №7.
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И
ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)**

**СЕКЦИЯ №8.
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)**

**СЕКЦИЯ №9.
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)**

**ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОГО ОБЛИКА КОНСТРУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДА ЭПЮР
ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ**

Семенов В.Н.

ФГУП “ЦАГИ” им. Н.Е.Жуковского, г.Жуковский

Инженерная практика дает множество примеров, в которых в найденном рациональном облике конструкции легко увидеть физическую сущность решения, демонстрируемую, например, видом эпюр изгибающих моментов исходного линейного варианта проекта. Так облик силовых линий Крымского моста в г. Москве, реализованный в форме двух волн, по форме совпадает с эпюрами изгибающих моментов для двухопорной балки, нагруженной распределенной нагрузкой (Рисунок 1). Аналогичное подобие форм можно выявить и для статически неопределимых конструкций.



Рис.1.
Эпюрообразный облик Крымского моста.

Задача поиска рациональной формы оси пространственной рамы возникает во многих случаях проектирования замкнутых силовых контуров технических объектов, в частности, замкнутой системы крыльев летательного аппарата (ЛА). Математическая модель соответствующей балочной системы постоянного сечения в идеализации метода конечных элементов (МКЭ) представлена на рисунке 2. В каждый из узлов модели приложены вертикальные силы по 10 т. и горизонтальные силы по 1 т. в узлы верхней балки и по минус 1 т. в узлы нижней балки. Внутренние усилия, возникающие при этом в балке, представлены на Рисунке 3.

Оптимизация пространственной формы балки по критерию минимума ее массы ведется с использованием полученных эпюр и приводит к виду, показанному на рисунке 4. При задании условий: $h = \text{const}$, $P_y = \text{const}$ (сумма вертикальных компонент распределенной нагрузки, ортогональной в каждом сечении оси балки), получаем решение в форме петли, считая, что дуги не взаимодействуют в зоне их визуального пересечения. Незначительное разнесение элементов петель в направлении из плоскости чертежа решает вопрос об их силовом взаимодействии в точке “пересечения”.

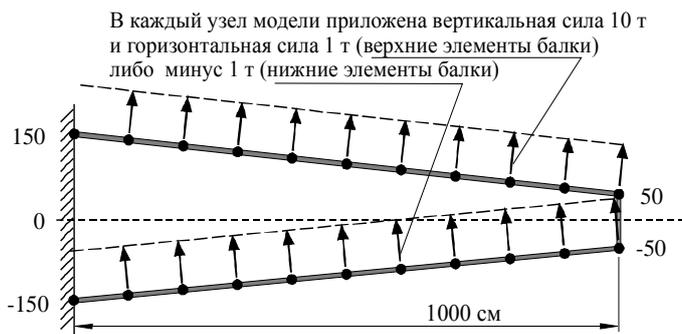


Рис.2. Расчетная схема замкнутой балки. Размеры [см] и нагружение [т].

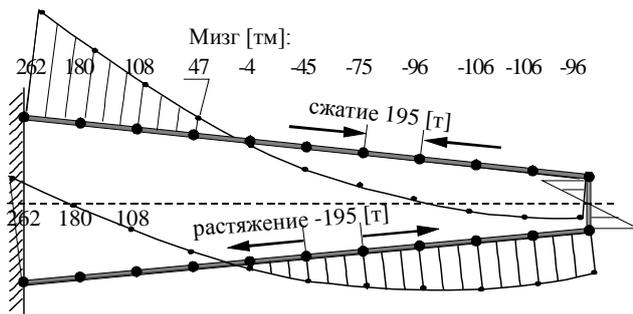


Рис.3. Внутренне усилия в балке.

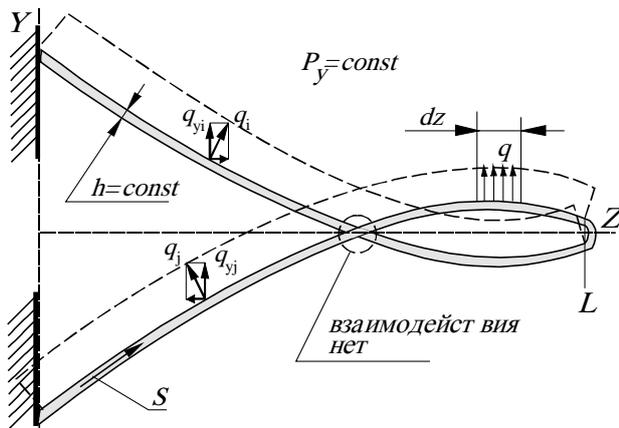


Рис.4. Формальное решение типа “петля”

компенсировал исходный изгибающий момент.

Оценить величину искомых отклонений в каждом из сечений в первом приближении можно по соотношению: $\square y_i = M_{изг.i} / P_{z.i}$. Во-вторых, становится рациональным перераспределение материала между верхним и нижним поясами балки в пределах каждого из сечений.

На начальном этапе проектирования исследуется модель в виде “двухтаврового” бруса малой кривизны с площадями поперечного сечения верхнего и нижнего пояса F_1, F_2 и высотой между осями поясов h (Рисунок 5).

Брус нагружен распределенной нагрузкой q , зависящей от формы оси, проходящей через геометрические центры его сечений S .

Рациональная форма оси, с учетом знака продольного усилия в балке, как бы отслеживает эпюры локальных изгибающих моментов, действовавших в дугах замкнутого крыла с прямолинейными участками. При этом форма нижней ветви как бы меняет знак, поскольку усилия в верхней ветви (сжатие) и нижней (растяжение) противоположны по знаку. Полученное математически оптимальное формальное решение типа “петля” дает направление поиска реального технического пространственного решения, которое корректируется с учетом габаритных и аэродинамических ограничений на конструкцию ЛА.

Указанный подход можно считать интуитивной изобретательской догадкой, которую далее можно тиражировать и использовать в практике проектирования в качестве “первого приближения”. Но реально в основе оптимизации пространственной формы оси замкнутого крыла лежат апробированные и достоверные принципы, и с их помощью мы приходим к тем же, но конкретизированным результатам.

Задача заключается в достижении минимального силового веса конструкции крыла при условии обеспечения прочности во всех расчетных случаях полета и с учетом требований и ограничений со стороны аэродинамики, управления полетом и других научных дисциплин к параметрам ЛА.

Снижение веса конструкции крыла в рассматриваемом случае связано с двумя факторами. Во-первых, это изменение пространственной формы оси балки, приводящее к снижению уровня изгибающих моментов, действующих в каждой из ветвей (нижней и верхней) балки. При этом продольные силы, действующие вдоль оси балки, имеют эксцентриситет относительно исходной линейной оси, что приводит к созданию дополнительного момента, подбираемого таким образом, чтобы он

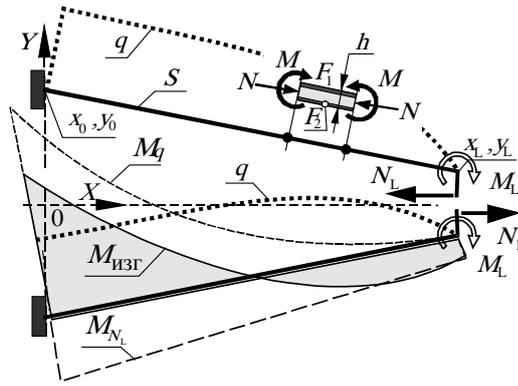


Рис.5. К определению площади поперечного сечения поясов балки

Итоговое нагружение сечений балки изгибающим моментами $M_{изг}$ получается как суперпозиция момента от внешнего нагружения (M_q) и разгружающего момента от реакции взаимодействия ветвей (N_L), (см. для нижней ветви балки). В частном случае симметричной балки с кососимметричным нагружением в точке стыка ветвей имеет место только горизонтальная сила взаимодействия N_L . Силовые взаимодействия M_L и N_L двух дуг, на которые разбивается при расчете крыло, в ходе итераций находятся путем использования программы МКЭ.

Перерасчет значений проектных параметров F_i основан на выборе максимального напряженного состояния для элемента $\{\sigma_{max}\}_e$, полученного из расчета конструкции на n случаев нагружения (1), сопоставлении его с допускаемым напряжением $[\sigma_{доп}]$ и соответствующим пересчетом проектных параметров (2) и проверкой (3) полученных значений на выполнение ограничений по минимальным значениям параметров F_{min} :

$$\{\sigma_{max}\}_e = \max [\{\sigma_1\}_e, \{\sigma_2\}_e, \dots, \{\sigma_n\}_e] \leq [\sigma_{доп}] \quad (1)$$

$$\tilde{F}_{i+1} = F_i (\{\sigma_{max}\}_e / [\sigma_{доп}])^\alpha \quad (2)$$

$$F_{i+1} = \max [\tilde{F}_{i+1}, F_{min}], \quad (3)$$

где i – индекс итерации, e – индекс элемента, α – показатель степени, управляющий сходимостью алгоритма (рационально значение $\alpha=1.2-1.3$)

Для плоской задачи, представленной на рисунке 5, для каждого отсека максимальные напряжения в поясах, без учета включения в работу относительно тонких стенок, вычисляются по приближенным соотношениям:

$$\sigma_1 = \left| \frac{M}{hF_1} + \frac{N}{F_1 + F_2} \right| \quad (4), \quad \sigma_2 = \left| -\frac{M}{hF_2} + \frac{N}{F_1 + F_2} \right| \quad (5)$$

Соотношения (4-5), справедливые для бруса с прямой осью, правомерно применять к брусу малой кривизны, если $r/h < 10$. В качестве критерия оптимальности принято условие равнонапряженности полок балки (лонжерона):

$$|\sigma_1| = |\sigma_2| = \sigma_{доп} \quad (6)$$

Разрешая систему (4-5) относительно F_1 и F_2 с учетом (6) для плоской задачи получаем соотношения:

$$\text{при } M > 0: F_1 = \frac{1}{2\sigma_{доп}} \left(\frac{M}{h} + N + \sqrt{\left(\frac{M}{h}\right)^2 + N^2} \right), F_2 = \frac{1}{2\sigma_{доп}} \left(\frac{M}{h} - N + \sqrt{\left(\frac{M}{h}\right)^2 + N^2} \right), \quad (7)$$

$$\text{при } M < 0: F_1 = \frac{1}{2\sigma_{доп}} \left(-\frac{M}{h} - N + \sqrt{\left(\frac{M}{h}\right)^2 + N^2} \right), F_2 = \frac{1}{2\sigma_{доп}} \left(-\frac{M}{h} + N + \sqrt{\left(\frac{M}{h}\right)^2 + N^2} \right), \quad (8)$$

$$\text{при } M = 0 \quad : \quad F_1 = F_2 = \left| \frac{N}{2\sigma_{\text{дон}_b}} \right|. \quad (9)$$

Во всех случаях проверяется выполнение условий:

$$F_1 \geq F_{\min}, \quad F_2 \geq F_{\min}.$$

Вариация формы оси балки ведется при условии постоянства ее размаха ($L = \text{const}$) и постоянства суммарной компоненты вертикального нагружения. Основной вклад в минимизацию массы конструкции дает функция веса G , связанная с приведенной массой поясов лонжеронов на k участках балки:

$$G = \sum_{i=1..k} (F_{1i} + F_{2i}) \Delta S_i \gamma_i \rightarrow \min,$$

где ΔS_i - длина оси участка балки, F_{1i} , F_{2i} - площади сечений поясов i -го участка балки, представленные соответствующими формулами из набора (7-9), γ_i - удельный вес материала.

Оценка потребности в весе G продольного силового набора замкнутой балки, воспринимающей изгибающий момент внутренних сил, а это основная составляющая веса, на значение которой можно эффективно воздействовать путем изменения формы оси балки, выполняется посредством интегрирования модуля значений изгибающего момента M_x и других характеристик балки вдоль его осевой линии S :

$$G = \frac{A\gamma}{[\sigma]} \int_S \frac{|M_x(z)|}{h_z} dz \rightarrow \min,$$

где $[\sigma]$ - уровень допускаемых напряжений, γ - удельный вес конструкционного материала, h_z - усредненная высота кессона в сечении z , S - траектория оси балки, кроме зоны стыка, A - статистический коэффициент, учитывающий массу других компонент. При исследовании крыла самолета обычно принимают $A = 2$.

Методика учитывает распределение относительных толщин и жесткостных характеристик крыла, вариантов его нагружения и технологических возможностей их аэродинамического воспроизведения, а также пространственные ограничения на форму крыла. В итерационном процессе решения формы осей нижней и верхней ветвей балки становятся несимметричными, и происходит перераспределение внешнего нагружения.

В рассмотренном проекте минимум суммарного веса крыла и фюзеляжа достигается приближенно при расположении бортовых сечений крыльев на $1/3$ и $2/3$ длины фюзеляжа со смещением их по полету в соответствии с балансировкой аппарата.



Рис.6. Модель ЛА с оптимизированной по критериям прочности формой центроидной оси крыла. Патент N 2067948, ЦАГИ, 1996.

При использовании замкнутого крыла становится более сложно решать проблемы аэродинамики и аэроупругости. В связи со снижением массы конструкции снижается ее локальная жесткость и опасные аэроупругие колебания могут возникать на более низких скоростях полета. Очевидно, что рассмотренная схема

может применяться для аппаратов с менее высокими требованиями к скорости полета, например, для топливозаправщиков.

Выигрыш в весе конструкции крыла с криволинейной центроидной осью по сравнению с вариантом крыла с прямолинейными участками оси с учетом реальных конструктивных ограничений составляет в различных проектных реализациях от 12 до 20%, а снижение деформаций на конце крыла - 25-35%.

Список литературы

1. Семенов В.Н. Конструкции самолетов замкнутой и изменяемой схем. М., Изд. ЦАГИ, 2006, 229 с.

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛИ ЗЕНИТНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОВАРИАЦИОННОГО АНАЛИЗА

Голубев С.И.

Московский Авиационный Институт, каф 602, г. Москва

Традиционным методом расчета вероятности поражения цели единичной ракетой является метод Монте-Карло – многократное повторение процесса перехвата цели в условиях случайных внешних воздействий. Для получения достоверных статистических данных при использовании этого метода требуется огромные вычислительные мощности. В связи с этим математические методы, которые позволяют получить статистическую информацию за одно интегрирование по времени наведения представляют существенный интерес. Сюда относятся методы сопряженных уравнений и ковариационного анализа [3]. Ограничением является их применимость только для системы линейных дифференциальных уравнений. Если необходимо учитывать существенную нелинейность при анализе системы, это ограничение можно обойти, используя метод статистической линеаризации.

Ниже предлагается методика для расчета вероятности поражения цели зенитной управляемой ракетой (ЗУР) с предварительной линеаризацией системы самонаведения ракеты по методу пропорциональной навигации с использованием ковариационного анализа.

Пусть задана инерционная система координат, связанная с плоской Землей XY . В этой системе координат на встречных курсах движутся ракета и цель (Рисунок. 1).

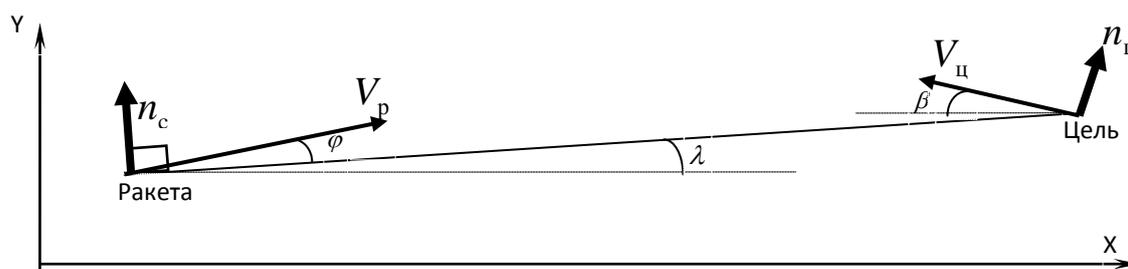


Рис.1. Наведение ракеты на цель; плоский случай.

На рисунке показаны V_p и V_c - скорости ракеты и цели; n_c - требуемое по закону наведения ускорение ракеты, перпендикулярное линии визирования ракета-цель; $n_ц$ - ускорение цели.

Для получения линейной системы дифференциальных уравнений, описывающих наведение ракеты на цель положим, что скорости ракеты и цели постоянны, а углы λ, φ, β малы.

Взаимное ускорение ракеты и цели может быть записано как

$$\ddot{y} = n_ц \cos \beta - n_c \cos \lambda \quad (1)$$

Если углы малы, то уравнение (1) можно приближенно записать в виде:

$$\ddot{y} = n_{ц} - n_{с} . \quad (2)$$

При использовании пропорционального закона наведения уравнение (2) примет вид

$$\ddot{y} = n_{ц} - NV_{сб} \dot{\lambda} , \quad (3)$$

где N - постоянная пропорционального закона наведения; $V_{сб} = V_p + V_{ц}$ - скорость сближения ракеты и цели; $\dot{\lambda}$ - скорость поворота линии визирования.

При малых значениях угла наклона линии визирования справедливо соотношение:

$$\lambda = \frac{y}{R_{рц}} , \quad (4)$$

где $R_{рц}$ - расстояние между ракетой и целью, которое может быть записано как

$$R_{рц} = V_{сб} (t_k - t) \quad (5)$$

В уравнении (5) t_k - время перехвата цели и t - текущее время.

Заметим, что при $t = t_k$, и $R_{рц} = 0$ величина $y(t_k)$ будет представлять собой промах ракеты.

Приведенные уравнения представим в виде блок-схемы на рис. 2.

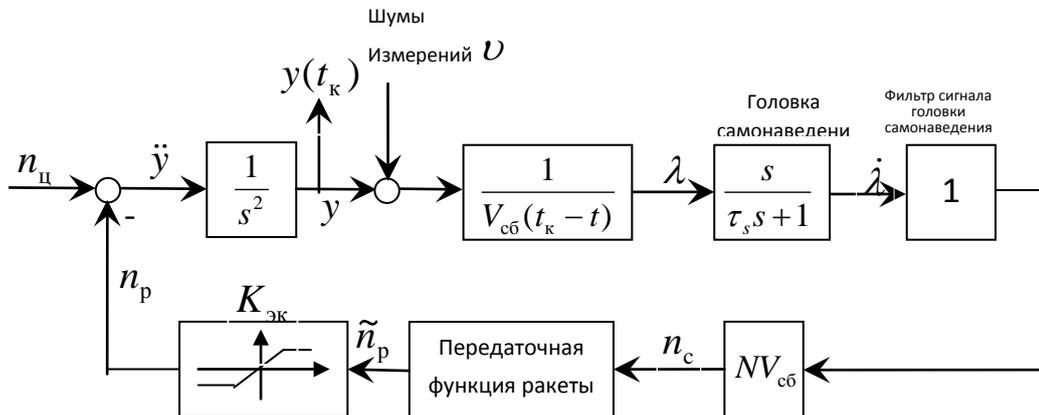


Рис.2. Блок-схема линейризованного варианта самонаведения по методу пропорциональной навигации с нелинейным звеном. τ_s - постоянная времени головки самонаведения.

Передаточная функция системы стабилизации ракеты может быть представлена [2] как

$$W(s) = \frac{k}{T^2 s^2 + 2T\xi s + 1} , \quad (6)$$

$$\text{где } k = \frac{V_p a_3 a_4 k_{\text{ДЛУ}}}{V_p a_3 a_4 k_{\text{ДЛУ}} + a_2}; \quad T = \frac{1}{\sqrt{V_p a_3 a_4 k_{\text{ДЛУ}} + a_2}}; \quad \xi = \frac{a_3 k_{\text{ДУС}} T}{2}.$$

Динамические коэффициенты a_2, a_3, a_4 зависят от особенностей конструкции, компоновки рассматриваемых вариантов облика ракет и способа создания управляющих сил и моментов. $k_{\text{ДУС}}$ и $k_{\text{ДЛУ}}$ – коэффициенты усиления системы стабилизации ракеты по угловой скорости и по линейному ускорению [2].

Система, изображенная на рис. 2, находится под воздействием случайных процессов, которые моделируют маневр цели, шумы головки и неточности измерений. Для учета влияния неточности измерения скорости изменения угла визирования головкой самонаведения (ГСН) в систему добавляется сигнал, имитирующий случайное воздействие до и/или после блока ГСН. Нелинейный элемент заменяется эквивалентным, полученным по методу статистической линеаризации [3]. Значение дисперсии промаха далее рассчитывается, используя метод ковариационного анализа [5].

Для применения метода необходимо представить входные сигналы исследуемой линейной системы в виде фильтра, на вход которого подается гауссовский белый шум с заданной спектральной плотностью [5]. Динамика такой системы может быть описана следующим дифференциальным уравнением первого порядка в матричной форме:

$$\dot{x}(t) = F(t)x(t) + u(t); \quad (7)$$

где $x(t)$ – вектор состояния системы; $F(t)$ – матрица динамических коэффициентов системы; $u(t)$ – вектор белого шума с матрицей спектральной плотности $Q(t) = E[u(t)u^T(t)]$.

Матричное дифференциальное уравнение, описывающее изменение ковариационной матрицы вектора $x(t)$ системы (7) записывается в виде:

$$\dot{X}(t) = F(t)X(t) + [F(t)X(t)]^T + Q(t); \quad (8)$$

где $X(t) = E[x(t)x^T(t)]$ – ковариационная матрица вектора состояния системы, у которой диагональные элементы представляют собой дисперсию элементов вектора состояния, при условии, что случайные процессы, под воздействием которых находится система, имеют нулевое математическое ожидание.

Система стабилизации современных зенитных ракет имеет две обратные связи – по угловой скорости и по линейному ускорению [2]. Подбирая их коэффициенты усиления ($k_{\text{ДУС}}$ и $k_{\text{ДЛУ}}$), можно менять значения постоянной времени T и коэффициента демпфирования ξ передаточной функции системы стабилизации для минимизации дисперсии промаха ракеты в результате маневра цели.

Запишем дифференциальные уравнения, описывающие систему, приведенную на рис. 2.

$$\dot{\lambda} = \frac{1}{\tau_s} \left(\frac{y}{V_{\text{сб}}(t_k - t)} - \lambda \right); \quad (9)$$

$$T^2 \ddot{\tilde{n}}_p + 2T \dot{\tilde{n}}_p + \tilde{n}_p = kn_c; \quad (10)$$

$$n_p = K_{\text{ЭК}} \tilde{n}_p; \quad (11)$$

где $K_{\text{ЭК}}$ определяется по методу статистической линеаризации [3].

$$K_{\text{ЭК}} = \frac{1}{\sigma_{\tilde{n}_p} \sqrt{2\pi}} \int_{-n_p^{\text{max}}}^{n_p^{\text{max}}} e^{-x^2/(2\sigma_{\tilde{n}_p}^2)} dx,$$

где n_p^{\max} - максимальная перегрузка, реализуемая ракетой.

$$n_c = NV_{сб} \dot{\lambda}; \quad (12)$$

Несколько модифицируя уравнение (2) можно записать:

$$\ddot{y} = n_{ц} - n_p; \quad (13)$$

Для рассмотрения выбран варианта маневра цели змейка со случайным временем начала маневра, равномерно распределенным по интервалу времени самонаведения. Перегрузка цели может быть определена из следующего дифференциального уравнения.

Маневр змейка:

$$\ddot{n}_{ц} = \omega_T u - \omega_T^2 n_{ц}; \quad (14)$$

где u белый шум с интенсивностью $n_{ц,манев}^2 / t_k$ и ω_T - круговая частота маневра цели; $n_{ц,манев}$ - перегрузка, с которой цель реализует маневр [4].

На основе уравнений (9) – (14) приведем уравнение (7) в матричном виде для маневра цели змейка.

$$\begin{aligned} & \bullet \\ & \begin{pmatrix} y \\ \dot{y} \\ \tilde{n}_p \\ \dot{\tilde{n}}_p \\ n_{ц} \\ \dot{n}_{ц} \\ \lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & K_{эж} & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{kN}{T^2 \tau_s (t_k - t)} & 0 & -\frac{1}{T^2} & -\frac{2\xi}{T^2} & 0 & 0 & -\frac{kNV_{сб}}{T^2 \tau_s} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\omega_T^2 & 0 & 0 \\ \frac{1}{V_{сб} \tau_s (t_k - t)} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\tau_s} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} y \\ \dot{y} \\ \tilde{n}_p \\ \dot{\tilde{n}}_p \\ n_{ц} \\ \dot{n}_{ц} \\ \lambda \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{kNv}{T^2 \tau_s (t_k - t)} \\ 0 \\ \omega_T u \\ \frac{v}{V_{сб} \tau_s (t_k - t)} \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (15)$$

Матрица $F(t)$ дана в уравнении (15) в явном виде. Матрица $Q(t) = E[u(t)u^T(t)]$ запишется как

$$Q(t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{(kN)^2 \Phi_{\text{шум}}}{(T^2 \tau_x (t_x - t))^2} & 0 & 0 & \frac{kN \Phi_{\text{шум}}}{V_{\text{св}} T^2 (\tau_x (t_x - t))^2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \omega_{\tau}^2 n_{\text{шум}}^2 / t_x & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{kN \Phi_{\text{шум}}}{V_{\text{св}} T^2 (\tau_x (t_x - t))^2} & 0 & 0 & \frac{\Phi_{\text{шум}}}{(V_{\text{св}} \tau_x (t_x - t))^2} \end{pmatrix} ,$$

где $\Phi_{\text{шум}}$ интенсивность белого шума, имитирующего эффект мерцания цели.

Отметим, что интегрируя уравнение (8) в рамках выбранного варианта ракеты с разными значениями $k_{\text{ДУС}}$ и $k_{\text{ДЛУ}}$ производится минимизация дисперсии промаха и для принятия решения при сравнении альтернатив ЗУР сравниваются квази-оптимальные по промаху облики. Поскольку промах определяет вероятность поражения, то альтернативы оптимизируются по самому значимому критерию. В качестве начального приближения значений коэффициентов усиления $k_{\text{ДУС}}$ и $k_{\text{ДЛУ}}$ можно принять величины, приведенные в монографии В. Я. Мизрохи [2].

Оценка поражения воздушной цели.

Поражение воздушной цели рассматривается как сложное случайное событие, состоящее из двух случайных событий, происходящих последовательно во времени. Первое – подрыв БЧ ракеты происходит в точке пространства при промахе R . Второе случайное событие заключается в том, что подрыв БЧ при промахе R приведет к поражению цели. При круговом распределении ошибок наведения и управления условный закон поражения цели приближенно описывается зависимостью [1]

$$P_{\text{пор}}(R) = e^{-0.5 \left(\frac{R}{R_0} \right)^2} . \quad (16)$$

Величина $P_{\text{пор}}(R)$ определяет вероятность поражения цели при промахе, равном R и является, таким образом, случайной величиной, зависящей от случайного значения промаха.

R_0 – величина промаха, при которой вероятность поражения цели равна 0.606.

$$R_0 = k_n k_t \sqrt{m_w} , \quad (17)$$

где m_w - масса боевой части, k_n - коэффициент направленного действия боевой части (БЧ), k_t - коэффициент уязвимости цели, R - расстояние между ракетой и целью в момент подрыва боевой части.

Имея дисперсию промаха, вероятность подрыва БЧ ракеты в точке с промахом R определяется соотношением

$$P(R) = \frac{1}{\sigma_{y(t_k)} \sqrt{2\pi}} e^{-0.5 \left(\frac{R}{\sigma_{y(t_k)}} \right)^2} dR . \quad (18)$$

Таким образом, вероятность поражения цели для рассматриваемого плоского случая будет:

$$W(R) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sigma_{y(t_k)} \sqrt{2\pi}} e^{-0.5 \left(\frac{R}{\sigma_{y(t_k)}} \right)^2} e^{-0.5 \left(\frac{R}{R_0} \right)^2} dR.$$

Список литературы

1. Голубев И.С., Светлов В.Г Проектирование зенитных управляемых ракет. Издание второе. Москва МАИ 2001 732с.
2. Мизрохи В.Я. Проектирование управления зенитных ракет Москва, Экслибрис-Пресс 2010 252с.
3. Lin. Ching-Fang, Lin., Modern navigation, guidance. and control processing, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 1991 671 стр.
4. Zarchan, P., "Representation of Realistic Evasive Maneuvers by the Use of Shaping Filters", Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 2, No. 4 (1979), pp. 290-295
5. Zarchan, P., Tactical and Strategic Missile Guidance, Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 239, AIAA Inc. Reston, VA, 2012, 1095 стр

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛИЩА ДЛЯ МОЛОДЕЖИ

Чердниченко Е.Ю., Трухачева Г.А.

ААрХИ ЮФУ, РФ, г.Ростов-на-Дону

Решение жилищного вопроса остается одной из наиболее острых и актуальных социальных проблем, волнующих население России. Ипотечное кредитование на практике оказалось не столь эффективным, как планировалось. Высокие процентные ставки, дороговизна, отсутствие альтернативных схем не оставляют надежды молодым людям на собственное жилище. Привлекательная кредитная схема на практике увеличивает стоимость новой квартиры почти в два раза, и для россиян, живущих на зарплату, сегодняшние цены на недвижимость стали недоступными.

Проблема обеспечения доступным жилищем в обществе всегда решалась различными способами в зависимости от общественно-политического строя. Так, исторически сложившимися жилыми образованиями, приемлемыми для молодежи, стали доходные дома, Молодежные жилые комплексы, многоквартирные и блокированные дома, мобильное жилище и др. За рубежом уже долгие годы дешевое жилище распространено в арендном классе недвижимости, демонстрируя положительный опыт в эксплуатации и в эффективности быстрого разрешения настоящей проблемы экономического жилища.

Современное доступное жилище, предоставляемое в аренду, занимает значительную долю на рынке недвижимости в странах Европы и США, и пронизывает все типы домов и жилых ячеек, от меблированных комнат и квартир с повышенной комфортностью до индивидуальных, чаще блокированных, жилых домов. Арендаторами выступают: студенты, иногородние и иностранные сотрудники организаций, иммигранты, молодые семьи с доходом, не позволяющим приобрести жилье в собственность.

Таблица 1

Соотношение долей жилого фонда

Страна	Арендное жилище в различных формах, %	Частная собственность, %	Арендодатель

Нидерланды	45	55	Кооперативы, общественные фонды, жилищные ассоциации
Канада	34	66	Кооперативы
США	33	67	Муниципалитеты
Великобритания	30	70	Муниципалитеты, общественные фонды, жилищные ассоциации
Аргентина	29,3	70,7	Работодатели
Чехия	25	75	Муниципалитеты, государственные структуры, кооперативы
Россия	20	80	Физические лица
Украина	12,7	87,3	Государственные структуры
Китай	8,8	91,2	Государственные структуры

В России съемное жилище, дотируемое государством, не так популярно и пока не получило широкого распространения, как в Европе. Несмотря на это, в обществе уже давно культивируется идея о жилье, сдаваемое в наем. Такое жилье позволит сравнительно быстро решить ряд проблем в жилищной сфере, и станет одним из рычагов снижения цен в рыночном пространстве. Введение механизма найма помогло бы сократить количество молодых семей, стоящих в очереди на улучшение жилищных условий. Поддержка молодежи станет основой стабильных условий жизни наиболее активной части населения, повлияет на квалификационный рост, улучшение демографической ситуации в стране, позволит сформулировать экономически активный слой населения. Поэтому в долгосрочной перспективе актуальным будет именно арендное жилище, которое сегодня пока не стало реальностью нашей действительности. Проведенный анализ литературы выявил отсутствие отечественных теоретических исследований и практических примеров, посвященных проблеме проектирования жилища с арендной формой владения, что подтверждает актуальность и значимость заявленного исследования.

В рамках магистерской диссертации на заявленную тему был разработан комплексный проект по застройке жилого квартала среднеэтажными жилыми домами с обслуживанием, предназначенными для молодежи.

Участок, взятый за основу проектирования жилого комплекса, располагается в Ворошиловском районе г. Ростова-на-Дону в границах переуллка Марксистского и проспекта Нагибина, улицы Нариманова и площади Советской Конституции. Сложившаяся застройка территории характеризуется мало- и среднеэтажными коттеджными и многоквартирными жилыми домами, повышенной плотностью застройки и степенью износа свыше 50% процентов.



Рис.1. Генплан участка

Было принято решение подвергнуть сносу дома по Марксистскому переулку, оставить новопостроенное здание ОВД и жилые двухэтажные объекты начала XX века по проспекту Нагибина с расчетом на их реконструкцию.

Исходя из Правил землепользования и застройки г. Ростова-на-Дону, квартал относится к зоне жилой застройки для целей преимущественно развития многоэтажного жилищного строительства как на свободных от застройки территориях, так и на развиваемых застроенных территориях.

При проектировании социального жилища для молодежи был учтен опыт строительства в СССР Молодежных Жилых Комплексов (1970-1991 г.г.), но с расчетом разницы социально-политического строя и связанного с ним формы быта, современного характера обслуживания и культурного досуга. История МЖК заложила основы формирования жилища для молодежи с обслуживанием, указала на ошибки социальных, демографических просчетов, дала понимание жилья молодежи как временного и мобильного процесса, постоянно меняющегося в своей демографической структуре и потребностях.

Предполагается, что государство молодым семьям на аренду квартир и возможный выкуп в перспективе будет дотировать цены ниже рыночных, выделять субсидии и льготные программы. Трудовая или материальная составляющая при проектировании и строительстве комплекса исключается в виду сменившегося уклада жизни. Социально-демографическая группа будущего обитателя – это одиночки от 20 до 35 лет, молодые семьи без детей, семьи с одним ребенком. Учитывая различные уровни дохода и материальные возможности молодежи, в планировочной структуре жилых единиц в рамках социального жилища разработаны несколько вариантов квартир по общей площади, составу помещений и комфорту.

Жилой комплекс состоит из семи домов и рассчитан на проживание 150 человек. Четыре дома представляют собой односекционные безлифтовые дома, этажностью 4 и 5 этажей, с однокомнатными квартирами и квартирами-студиями, которые предназначены на момент расселения для одиночек и молодых семей без детей. Два дома, в три этажа, имеют галерейную структуру с составом квартир, включающий однокомнатные и двухкомнатные для молодых семей с детьми и без. Шестиэтажный лифтовый жилой дом башенного типа рассчитан на молодые семьи со средним достатком и с не более двумя детьми.

Таблица 2

Состав квартир жилого комплекса для молодежи

Состав квартир	Площади, м ²	Количество, шт	Процент, %
----------------	-------------------------	----------------	------------

Квартиры-студии	32,5 - 41,5	35	43,2
Однокомнатные	38,3 - 42,5	37	45,6
Двухкомнатные	61,9 - 65,9	9	11,2



Рис.2. Перспективное изображение объекта

Один из немаловажных факторов, который необходимо учитывать при проектировании любого жилища для молодежи, это особый характер общественного обслуживания, должно отражающий настоящие, а не предполагаемые потребности, и максимально возможное прогнозирование их развития в будущем.

Прилегающие районы характеризуются повышенной степенью оснащенности общественно-деловыми центрами, торговыми комплексами разнообразной направленности, активными культурно-досуговыми объектами, парковой зоной, насыщенной транспортной загруженностью и движением. Сложившаяся градостроительная ситуация найдет свое отражение в характере обслуживания проектируемого молодежного комплекса в том, что в самом квартале не будет необходимости размещать культурно-развлекательные и большие торговые объекты, так как существующие находятся в пешеходной доступности и выполняют свою функцию на уровне города. В структуре застройки необходимо в первую очередь разработать детский садик внутри квартала, который будет обеспечивать местами детей проектируемой территории. Во второй очереди стоит располагаемое на первых этажах общественное обслуживание с направленностью на быт определенного обитателя – молодежи. К таковым относятся досуговые центры по интересам, универсальные помещения, центры повышения квалификации, координирующие компьютерные центры, комнаты дневного пребывания детей, фитнес-центр, а также магазины продовольственной продукции первой необходимости и детского питания непосредственно в доме. Все обслуживающие площади выполнены в свободной планировке и не имеют специфичных санитарных и инженерных требований, что дает возможность их переоборудования под новую функцию в связи с будущими изменениями потребностей обитателя, демографическим составом на перспективу и общественным порядком.

Государственная политика по поддержке централизованного сектора арендного жилища, изменение законодательной базы, которая должна быть направлена на стимулирование бизнеса и на поддержку арендаторов, могли бы стать двигателем по решению жилищного вопроса молодежи в рассмотренном аспекте.

Список литературы

1. Арендное жилье. Историческая основа и опыт зарубежных стран. // Дом. Город. Россия будущего – взгляд из экспо-2010. [сайт]. URL: http://rusdb.ru/dom/zhilpolit/arenda/arendnoe_zhilie/ (дата обращения 19.12.2013).
2. Кияненко К.В. Введение в проблематику современного рыночного жилья: учеб. пособие для арх. и строит. спец. вузов. Вологда: ВоГТУ, 2002. 159 с.

3. Овчаренко Т.И. Молодежные жилые комплексы // Строительство и научно-технический прогресс. – М.: Знание, 1990. – Т.9. - 64 с.
4. Социология молодежи: учеб. пособие / под ред. Волкова Ю.Г. Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. 576 с.

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ)

Скачедуб А.В., Трухачева Г.А.

Академия архитектуры и искусств ЮФУ, РФ, г.Ростов-на-Дону

В России большое количество энергии расходуется на отопление и эксплуатацию жилых зданий. На отопление уходит около 20% от общего потребления энергии. 90% энергии, идущей на эксплуатацию жилых зданий, тратится на отопление. Ни одна страна в мире не тратит столько энергоресурсов.

В России энергоэффективные здания проектируются и строятся инженерами при незначительном участии архитекторов. Это приводит к отсутствию архитектуры энергоэффективных зданий. На данном этапе в отечественной практике понятия об архитектуре энергоэффективных зданий пока нет. Облик существующих энергоэффективных жилых зданий не представляет интерес с точки зрения архитектуры. Такие дома выполняют утилитарную функцию экономии энергии. Энергоэффективные системы не влияют на облик жилых зданий, форма и ориентация зданий не учитывается при проектировании. Помимо экологической составляющей, энергоэффективные жилые здания дают возможность целым поселениям, меньше зависеть от энерго- и теплоцентралей, так как энергосберегающие системы создают условия, при которых жилище становится автономным.

В ростовской области энергоэффективные жилые здания только начинают появляться. В результате проведенного исследования климатических, градостроительных и экологических характеристик города Ростова-на-Дону был предложен проект энергоэффективного района. В проекте применены архитектурные решения, технологии и конструкции подобранные на основе анализа характеристик Ростовской области, что позволит снизить расход энергии и повысить уровень комфорта в жилище.

Проектируемый район расположен в г. Ростове-на-Дону и предполагает застройку в районе Кумженской рощи. Он включает в себя, помимо разнообразных по архитектурному решению жилых домов, необходимые учреждения периодического пользования для обслуживания жилого района: больницы, поликлиники, кинотеатры, спортивные сооружения, кафе и рестораны, магазины, предприятия бытового обслуживания.

В проекте разрабатываются жилые группы средней этажности (Рисунок 1,2).

Максимальная высота 7 этажей. В среднеэтажном жилом доме создаются оптимальные показатели по экологическим и экономическим аспектам. Следует отметить, что проектирование энергоэффективных жилых зданий средней этажности является одним из приоритетных аспектов в современной архитектуре жилища.

Все здания имеют не более 7 надземных и не имеют подземных этажей, что облегчает конструкции фундаментов и снижает воздействие на геологическую среду. В каждом жилом доме предусмотрены технические помещения с резервуарами для сбора дождевой воды, водоотборного комплекса, системы климатизации, оборудование для аккумулирования солнечной энергии.



Рис.1. Энергоэффективный жилой дом



Рис.2. Юго-западный фасад энергоэффективного жилого дома

Солнечные батареи размещены на фасаде жилых зданий, на кровле, также на навесах, расположенных на прилегающей территории (Рисунок 3,4). Общая площадь которых, для одного жилого здания, составляет 290 м². Батареи объединены в единую сеть. Солнечные батареи на кровле устанавливаются под углом в 60°. Эти углы соответствуют высоте стояния солнца в Ростовской области зимой, осенью и весной, в периоды наибольшей потребности в энергии. Установленные на фасаде солнечные батареи в летний период служат в качестве солнцезащиты на южной и юго-западной стороне фасада.



Рис.3. Солнечные батареи, установленные на фасаде



Рис.4. Солнечные батареи, установленные на навесах

В зависимости от времени года (зима/лето) и высоты стояния солнца, солнечные коллекторы автоматически меняют свое положение для максимального использования энергии солнца (Рисунок 5).

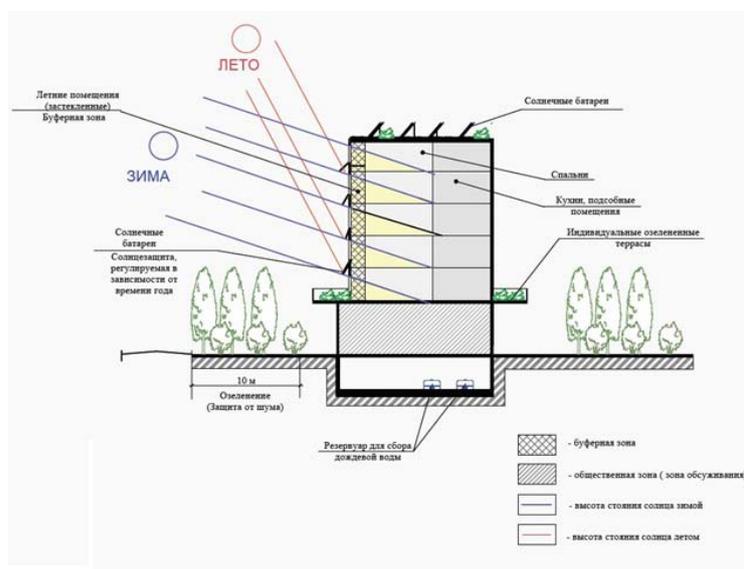


Рис.5. Схема энергоэффективного жилого дома

Конструкции фасадов жилых зданий и кровли позволяют значительно снизить теплопотери зимой и защитить от перегрева в летний период.

При проектировании группы жилых домов учитывались климатические особенности Ростовской области. Ориентация жилых зданий выбиралась так, чтобы максимально использовать солнечную и ветровую энергию. В энергоэффективном доме, в данном проекте, большинство жилых помещений вынесены на южную сторону. В течение дня солнце будет подогревать фасад и теплоаккумулирующие поверхности внутри дома. В процессе эксплуатации такого дома можно будет существенно сэкономить на отоплении и электроэнергии. За счет

инсоляции фасада теплопотери здания через ограждающие конструкции, расположенные с южной стороны, практически отсутствуют. Все вспомогательным помещениям расположены в северной части здания.

В Ростовской области господствуют западные ветра. Для защиты от ветра и перегрева в летний период, на западную и южную стороны фасада были вынесены лоджии, которую выполняют функцию буфера между внутренними помещениями и улицей. Для использования энергии ветра с западной стороны на кровле жилых здания и во дворе жилой группы установлены ветряки. Ветряки вместо трех лопастей оснащены пятью, для снижения шума и вибраций. Ветряки установлены на собственном фундаменте.

Для максимального использования солнечной энергии форма жилых секций компактная, корпус широкий. Архитектурное решение жилого дома обеспечивает энергоэффективность - за счет компактной формы секций.

Для максимально эффективного использования солнечной энергии жилые группы расположены на просторном участке. Для этого между жилыми группами расположены скверы и территории для рекреации.

Дома и отдельные площадки подключены к городскому водопроводу и канализационной сети. Жилища оборудованы устройствами экономии воды и отдельными счетчиками расхода воды. Дождевая вода с крыш фильтруется и направляется в резервуары для полива. В малом количестве применяется разделение и использование сточных вод. Согласно требованиям охраны здоровья, перед повторным использованием сточные воды очищаются. Между домами прокладывается сеть биологических каналов, включающая фильтрационные пруды для сточных вод и резервуары для полива.

Сточные воды очищаются и повторно используются. Вся дождевая вода с прогулочных и парковых территорий также собирается в канализацию, которая впоследствии направляется в парковые пруды.

Таким образом, в основе концепции проекта энергоэффективного жилого района лежала идея не только выявить возможности энергосберегающих технологий, но и идея более высокого уровня комфорта и архитектурной композиции энергоэффективных зданий. Качество окружающей нас среды оказывает непосредственное влияние на качество нашей жизни, как дома, так и на рабочем месте или в общественных местах, составляющих основу современных городов.

Список литературы

1. Табунщиков, Ю.А. Энергоэффективное здание: синтез архитектуры и технологии О.А.Табунщиков// Архитектура и строительство Москвы.- 2003.- № 2-3.
2. Табунщиков, Ю.А., Бродач, М.М., Шилкин, Н.В. Энергоэффективные здания/ Ю.А.Табунщиков, М.М.Бродач, Н.В.Шилкин// М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.-200с.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЭЛИТНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

Кустова Д.О., Трухачева Г.А.

Академия архитектуры и искусств ЮФУ, г. Ростов-на-Дону

Уже не раз говорилось о том, что толчком для активного развития ресурсосберегающей архитектуры стал мировой энергетический кризис 70-х гг. Он заставил обратить внимание на получение энергетических ресурсов, так как выяснилось, что традиционные источники не являются безграничными, оказывают негативное влияние на окружающую среду и, помимо всего прочего, являются достаточно дорогостоящие. В связи с этим встал вопрос о поиске альтернативных источников энергии, в качестве которых стали использовать энергию солнца, воды и ветра, геотермальную энергию земли и т.д.

Так зародилась идея создания экологически чистого и энергоэффективного здания, возведение которого и его дальнейшая эксплуатация не потребуют применения не возобновляемых энергоресурсов.

В настоящее время нововведения в архитектуре на основе экологически-нейтральных и энергоэффективных технологий уже имеют широкое распространение во многих странах. Успешное развитие «зеленых» технологий за рубежом обусловлено активной поддержкой, как со стороны властей, так и со стороны населения. Там разрабатываются специальные государственные программы, поддерживающие «зеленые» технологии и системы сертификации экоустойчивости зданий. А так же существуют компании и объединения, борющиеся за чистоту окружающей среды. В рамках этих объединений проводятся всевозможные собрания, конференции, фестивали посвященные «зеленому» строительству. Также создаются специальные образовательные программы, нацеленные на формирование экологического сознания у детей.

Проблема внедрения «зеленой архитектуры» в нашей стране связана, в первую очередь, с отсутствием государственной поддержки и регулирования сферы «зеленого» строительства, с дефицитом квалифицированных специалистов, исследователей и разработчиков в сфере «зеленого» строительства, устаревшими строительными нормами, несоответствующими современным экотехнологиям, сложностью перестройки инфраструктуры электросетей, а также высокой ценой энергоэффективных технологий. Но что самое важное, многие люди в нашей стране даже не знают о существовании и о самой сути «зеленой» архитектуры, так как мало кто обеспокоен вопросами экологии. Даже существующие «зеленые» постройки внешне мало чем отличаются от обычных домов, это связано с незначительной ролью архитектора при создании подобных проектов.

Отечественные проекты экодому практически невозможно отличить от обычных зданий, им не хватает оригинальности формы, архитектурно-художественной осмысленности образа, которые бы указывали на то, что это «зеленая» архитектура.



Рис.1. Энергоэффективный элитный жилой комплекс

В связи с этим был предложен проект энергоэффективного элитного жилого комплекса с использованием инженерных систем жизнеобеспечения (Рисунок 1). Отличительной особенностью любого энергоэффективного дома с активными инженерными системами является то, что преобразование и распределение энергии осуществляется с помощью специальных инженерных устройств. Активные системы требуют специальных помещений, оборудование, что само собой влияет на планировку и внешний облик дома.

Инженерные системы, которые были использованы в данном проекте, существенно повлияли на его внешний облик. Стеновые панели, окна и парапеты этого дома покрыты множеством солнечных батарей и расположены под разными углами, для более эффективной работы этих инженерных устройств (Рисунок 2).



Рис.2. Фрагмент объема, показывающий различные виды расположения солнечных панелей

Так же особенностью этого проекта является то, что он представляет собой единую энергетическую систему, так как комплексно использует альтернативные источники энергии, полученной от солнца, земли и биогаза. Энергии, вырабатываемой этими инженерными устройствами, достаточно для обеспечения электричеством всего дома, что позволяет существенно сократить расходы на электроэнергию и уменьшить выброс вредных веществ в атмосферу.

В этом проекте использовалось множество инженерных устройств и новейших разработок:

- Наклонные солнечные батареи, расположенные на парапетах и стеновых панелях здания [2];
- Свободстоящие солнечные батареи на крыше, их конструкция позволяет корректировать угол наклона (в вертикальной плоскости) и угол поворота (в горизонтальной плоскости) в зависимости от положения Солнца [4];
- Прозрачные солнечные батареи, которые позволят превратить окна в экологичные генераторы электроэнергии. Используются в качестве эксперимента в нежилых помещениях [5];
- Солнечные водонагреватели, обеспечивающие полную независимость от теплосетей;
- Тепловой насос, расположенный на подземном уровне, также помогающий сократить расходы на отопление [3];
- Окна с энергосберегающими стеклопакетами, которые уменьшают теплопотери через окна до 10-20% [6];
- Сбор дождевых и талых вод с твердых поверхностей, которые используются для полива газонов, позволяет минимизировать зависимость от водоснабжения;
- Биогенераторная система утилизации биологических отходов, перерабатывающая последние в биогаз и удобрения, позволяет уменьшить выделение метана, вызывающего парниковый эффект. Получаемый биогаз также обеспечивают энергонезависимость экодому [1].

Отдельно необходимо сказать об автономной канализационной системе с глубокой биологической очисткой сточных вод. Очистка заключается в биохимическом разрушении микроорганизмами органических веществ. На выходе получается вода без запаха, которая используется для технических нужд.

Еще одним зеленым решением является большое количество озелененных поверхностей террас и крыш. Озеленение внутреннего пространства дома способствует большой выработке кислорода и поглощению углекислого газа (Рисунок 3). Также в проекте есть обильно озелененный двор, обеспечивающий комфортный микроклимат на территории дома. Помимо этого на территории дома установлены специальные уличные фонари, работающие за счет ветровой и солнечной энергии.



Рис.3. Озеленение террас и внутреннего пространства

Комфортные условия проживания в доме достигаются за счёт большого количества дневного света и системы естественной вентиляции (свежего воздуха), а также наличием теплых полов в квартирах. Каждая комната в доме оборудована датчиками температуры, влажности, углекислого газа и яркости солнца.

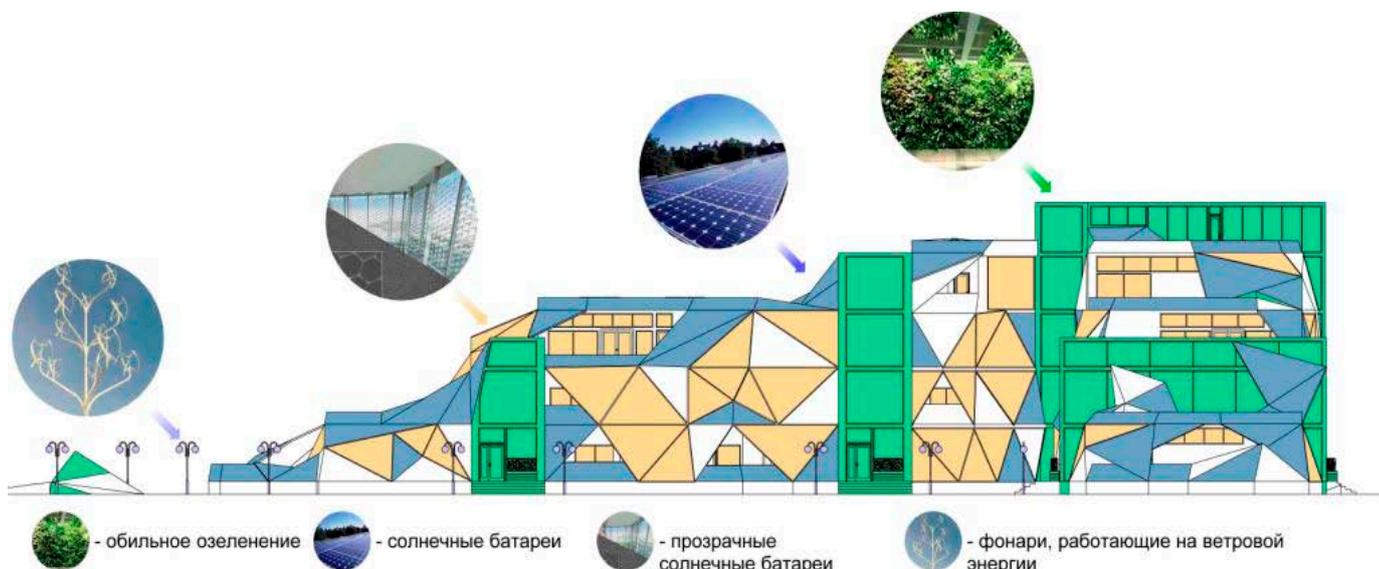


Рис.4. Схема включения инженерных устройств в архитектуру дома

Все эти технические новшества значительно повышают уровень комфорта данного дома, увеличивают его энерго- и теплoneзависимость, что позволяет его жителям оставаться в гармонии с окружающим миром. Уникальность данного проекта заключается в том, что все инженерные устройства включены в архитектурную композицию и создают неповторимы облик дома.

Список литературы

1. Биоэнергетические установки // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biogasinfo.ru/media/news/bioenergeticheskie-ustanovki/> (дата обращения: 14.05.14).
2. Зимние проблемы солнечных батарей // Altenergiya: электронный журнал. [Электронный ресурс]. URL: <http://altenergiya.ru/sun/> (дата обращения: 19.05.14).
3. 3. Как устроено геотермальное отопление частного дома. – 2013. – 14 марта [Электронный ресурс]. URL: <http://avtonomnoeteplo.ru/altenergiya/102-geotermalnoe-otoplenie-chastnogo-doma.html> (дата обращения: 14.05.14).
4. Конструкция солнечных батарей // Solarb: электронный журнал. - 2012. – 10 мая [Электронный ресурс]. URL: <http://solarb.ru/node/894> (дата обращения: 23.05.14).
5. Прозрачные окна — солнечные батареи // ЕКОpower: электронный журнал. – 25 ноября [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ekopower.ru/> (дата обращения: 23.05.14).
6. Энергосберегающие стеклопакеты // [Электронный ресурс]. URL: http://infokna.narod.ru/Energoberegajucshij_steklopaket.htm (дата обращения: 14.05.14).

СЕКЦИЯ №11. СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АГРОИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 06.00.00, 06.03.00)

ТИПЫ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВАХ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Пиляева О.В., Книга Ю.А.

ФГБОУ ВПО Красноярский государственный аграрный университет Ачинский филиал, г.Ачинск

Для определения оптимальных значений основных конструктивных и режимных параметров процессов воздухораспределения и тепловлагопереноса в приемном устройстве зерноочистительно-сушильного комплекса (в том числе подсушивания, вентилирования, временного хранения, предварительного подогрева, удаления

наружной поверхностной механической влаги и низкотемпературной сушки (основной или, чаще, вспомогательной)), а также и других технологических процессов зерноочистительно-сушильного комплекса, которые возможно проводить в его приемном отделении, необходимо знать общие закономерности сушки зерна, включая аэродинамику воздухораспределительных систем и динамику тепловлагопереноса между зерновыми слоями и воздушными потоками, в том числе нагретыми или охлажденными [1-3].

Ввиду того, что интенсивность тепло- и влагообмена зависит от гидродинамического движения сушильного агента в плотном зерновом слое, важное значение приобретает разработка метода расчёта аэродинамики установок [3].

Все приемные устройства можно классифицировать по нескольким признакам.

По назначению: для консервации зерна охлаждением; универсальные; аэрационные; с фракционированием; с подсушиванием; многоцелевые.

По способу подвода воздушного потока в зерновую массу: с вертикальным односторонним; с горизонтальным радиальным (одно- и двухсторонним); с горизонтальным поперечным; со смешанным.

По типу воздушной системы: с аэрожелобами, коробами или каналами; с перфорированным полом; с жалюзийными стенками; с перфорированными центральными и наружными цилиндрами.

По конструктивному оформлению камеры: бескамерные; завальные ямы, камерные.

По типу разгрузочных устройств: саморазгружающиеся; с пневмовыгрузными устройствами; со шнековыми разгрузчиками.

Схемы воздушной системы зерноприемников с перфорированными и жалюзийными стенками могут иметь следующие виды: радиальные (центральная) (Рисунок 1); поперечные (Рисунок 2); активные (Рисунок 3).

При этом принципиальный подход к постановке и решению задач аэродинамики и тепловлагопереноса для соответствующих схем воздухораспределения остается без существенных изменений.

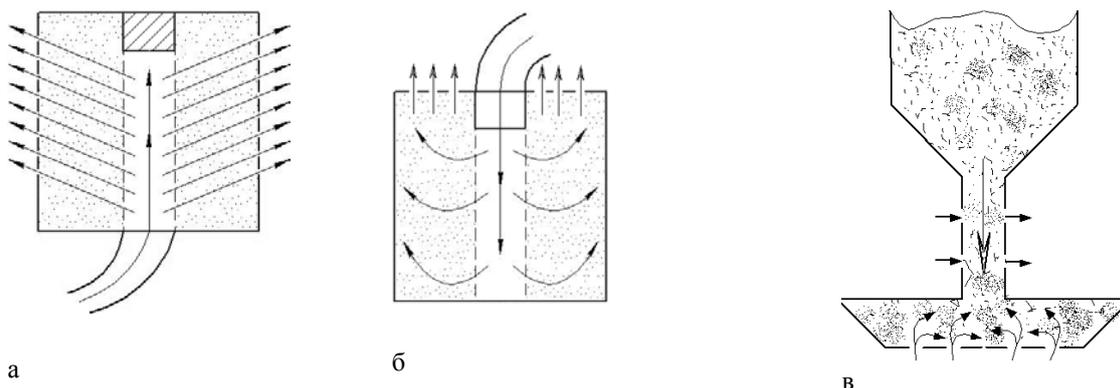


Рис.1. Схемы радиального воздухораспределения: а – с двумя перфорированными цилиндрами; б – со сплошным наружным цилиндром; в – с аэроагрузочной камерой

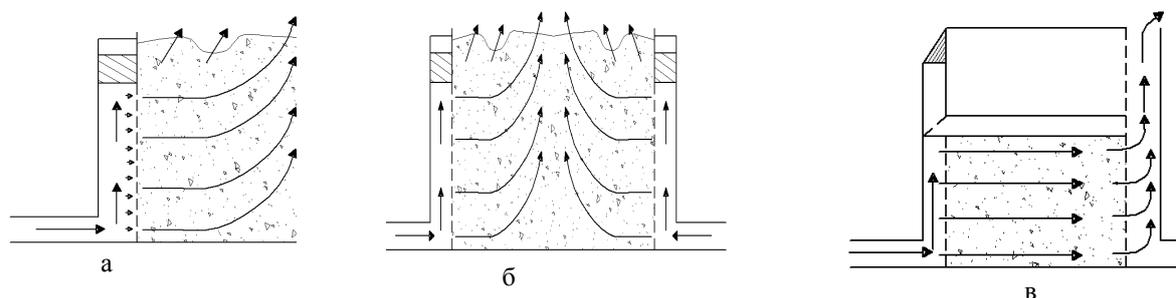


Рис.2. Схемы поперечного воздухораспределения: а – односторонняя; б – двухсторонняя (симметричная); в – поперечно-продольная

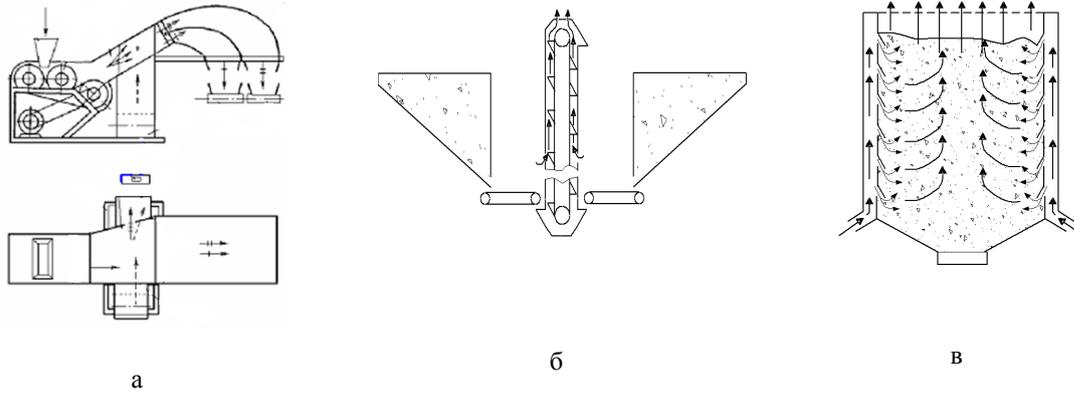


Рис.3. Схемы с активным (направленным) использованием воздушного потока:

- а – при фракционировании зерна
 б – при транспортировании; в – при подсушивании

Поставим задачу разработки математической модели для воздухораспределителей первого класса, реализующих схему, приведенную на рис. 1, а.

Математическая формулировка задачи для данной схемы воздухораспределения следующая:

Найти в прямоугольнике $x \in (x_0; X)$, $y \in (0; H)$ решение уравнения

$$\frac{\partial^2 P(x, y)}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial P(x, y)}{\partial x} + \frac{\partial^2 p(x, y)}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

при граничных условиях:

$$\left. \frac{\partial p}{\partial y} \right|_{y=0} = 0 \quad p \Big|_{y=H} = 0 \quad \left. \frac{\partial p}{\partial y} \right|_{y=y_0} = 0; \quad (2)$$

$$p \Big|_{y=y_0} = p_0.$$

При выводе уравнения были приняты следующие допущения и предложения, не противоречащие основным физическим принципам взаимодействия зерновых слоев с воздушными потоками:

- зерновая масса – изотропная среда;
- плотность воздуха в процессе вентилирования постоянная;
- плотность укладки зёрен одинаковая во всех частях бункера;
- между скоростью воздуха и градиентом статического давления справедлива линейная зависимость вида:

$$v_x = -K_3 \frac{\partial P}{\partial x}; \quad v_y = -K_3 \frac{\partial P}{\partial y}, \quad (3)$$

где v_x и v_y – скорости воздушного потока в радиальном и вертикальных направлениях;

K_3 – коэффициент фильтрации.

Общее решение задачи представится в виде:

$$p(x, y) = \sum_{s=0}^{\infty} B_s \left[K_0(\delta_s x) - \frac{K_0(\delta_s X)}{I_0(\delta_s X)} \cdot I_0(\delta_s x) \right] \cos \frac{\pi}{H} \left(s + \frac{1}{2} \right) y, \quad (4)$$

$$\text{где } B_s = B'_2 \cdot C'_2.$$

Введём относительные линейные размеры и координаты точек приемного устройства в вертикальном и горизонтальном направлениях с целью удобства дальнейших расчётов:

$$\frac{x_0}{H} = x_0^*, \quad \frac{x}{H} = x^*, \quad \frac{y}{H} = y^*, \quad \frac{h}{H} = h^*, \quad \frac{X}{H} = X^*, \quad \frac{p}{p_0} = p^*, \quad \frac{B_s}{p_0} = B_s^*.$$

Принятые относительные величины могут рассматриваться как безразмерные критерии подобия.

Например, отношение $\frac{h}{H}$, равное h' , характеризует степень наполнения приемника зерновым. Все введённые

критерии принимают значения в интервале от 0 до 1, причём крайние величины (0 и 1) представляют собой граничные условия (для \bar{x} и \bar{y}) или предельные условия (для \bar{h}).

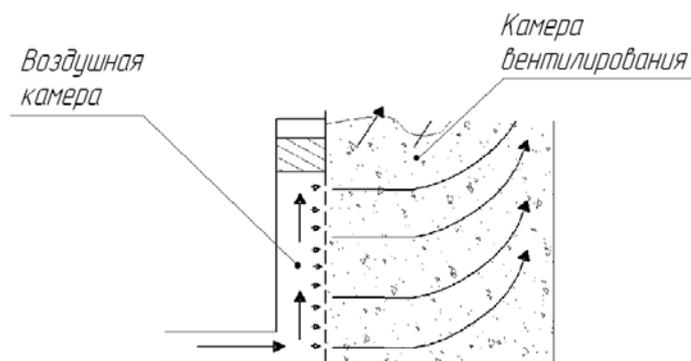


Рис.4. Схема воздухораспределения в устройстве первого типа

Перепишем основную формулу, полученную для потенциала скорости, с учётом введённых относительных величин, в следующем виде:

$$p(\bar{x}, \bar{y}) = \sum_{s=0}^{\infty} \bar{B}_s \left[K_0(\delta_s x) - \frac{K_0(\delta_s X)}{I_0(\delta_s X)} I_0(\delta_s x) \cos \pi \bar{z} \left(s + \frac{1}{2} \right) \right] \quad (5)$$

Получим выражение для горизонтальной составляющей скорости воздуха у центрального цилиндра бункера.

$$v \Big|_{x=x_0} = \frac{\partial p}{\partial x} = - \sum_{s=0}^{\infty} \delta_s \bar{B}_s \left[K_1(\delta_s x_0) + \frac{K_0(\delta_s X)}{I_0(\delta_s X)} \cdot I_1(\delta_s x_0) \right] \cdot \cos \pi \bar{z} \left(s + \frac{1}{2} \right). \quad (6)$$

Таким образом, предлагаемый метод расчёта сопротивления зернового слоя для приемных устройств первого вида доведён до полного аналитического решения.

Выводы

Исследование основных закономерностей воздухораспределения позволило определить поле скорости воздуха в слое зернового вороха, общее аэродинамическое сопротивление приемных устройств.

Список литературы

1. Цугленок, Н.В. Техника и технология сушки зерна / Н.В. Цугленок, С.К. Манасян, Н.В. Демский. – Красноярск, 2009. –106 с.
2. Цугленок, Н.В. Бункерные установки многоцелевого назначения / Н.В. Цугленок, С.К. Манасян, О.В. Пиляева. – Красноярск, 2009. – 116 с.
3. Mathematical model for drying of absorptive porous materials. Inokoma Mironobu, Okazaki Mono, Toli rijozo // Aeto poljtechn., schrd.chem. Technol. and Met/ser/.– 1985. – № 160. – P. 32.

СЕКЦИЯ №12.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

ВЛИЯНИЕ АКРИДОНСУЛЬФОКИСЛОТ И ИХ НАТРИЕВЫХ СОЛЕЙ НА КОРРОЗИЮ СТАЛИ СТЗ В НЕЙТРАЛЬНОЙ И КИСЛОЙ СРЕДАХ В УСЛОВИЯХ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

Розанова Е.Н., Кудрявцева Т.Н., Семикин В.А., Черемисинова Е.А.

Курский государственный университет, РФ, г.Курск

Как известно, для кислых сред в качестве ингибиторов используются преимущественно органические соединения. Среди них ароматические и гетероциклические амины (производные бензола, нафталина,

пиперидина, пиридина, хинолина, гетероциклических аминов с несколькими гетероатомами); карбоновые кислоты; серусодержащие соединения (например, сульфокислоты и их соли).

Был изучен процесс коррозии в нейтральной и кислой средах образцов стали углеродистой обыкновенного качества Ст3 в присутствии 4-бромакридонсульфокислоты, 4-карбоксиякридонсульфокислоты, 2-карбоксиякридонсульфокислоты, 2-метилакридонсульфокислоты, 4-метилакридонсульфокислоты, акридонсульфокислоты, сульфоакридонуксусной кислоты, акридонсульфокислоты и 4-нитроакридонсульфокислоты, 2-карбоксии-7-сульфоакридона. Данные вещества были синтезированы группой исследователей, которые работают в настоящее время в НИЛ органического синтеза Курского государственного университета [1].

Выбор этих веществ был обусловлен наличием конденсированных циклов и сульфогруппы, которые присутствуют в составе у известных ингибиторов коррозии железа в кислой среде, например, в нафталинсульфокислоте, которая в кислой среде при использовании ее раствора концентрацией 1 % показывает степень защиты железа 64 %.

Проведение эксперимента в среде ультразвука обусловлено тем, что обработка ультразвуком позволяет ускорить десорбцию продуктов коррозии с поверхности материала. К тому же ультразвук может применяться для интенсификации процесса органического синтеза. В качестве источника ультразвука использовалась ванна ультразвуковая ВУ-09-«Я-ФП» модель 03.

Сталь углеродистая обыкновенного качества Ст3 применяется для изготовления частей различного технологического оборудования, в том числе оборудования для получения производных акридона и акридонсульфокислот, поэтому необходимо было выяснить, какое влияние данные вещества оказывают на сталь Ст3.

Условия обработки были выбраны в соответствии с рекомендациями, изложенными в предыдущих работах по изучению антикоррозионных свойств производных акридона [2,3]: температура $60 \pm 2^\circ\text{C}$, продолжительность – от 60 до 300 мин; концентрации веществ варьировались до 0,5 %. В качестве показателя процесса коррозии использовали показатель изменения массы (относительное изменение массы).

Качественная оценка эффективности действия акридонсульфокислот проводилась с использованием известной шкалы эффективности ингибиторов А. С. Афанасьева.

Для оценки защитного действия и химической стойкости материала были рассчитаны общие скорости процесса и стойкость материала, результаты расчета представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчета общей скорости процесса коррозии и стойкости материала

Вещество	Концентрация, %	Скорость процесса коррозии, %/мин, $\cdot 10^{-3}$	Стойкость стали Ст3, %
4-бромакридонсульфокислота	0,02	0,68	99,795
	0,04	0,48	99,854
	0,06	0,54	99,857
	0,08	0,76	99,769
	0,1	0,53	99,839
	0,2	1,36	99,591
	0,3	1,91	99,426
	0,4	2,77	99,187
	0,5	4,28	98,716
	0,1(Na-соль)	0,99	99,702
	0,1(в 0,05%НCl)	5,79	98,261
0,1(Na-соль в 0,05%НCl)	5,34	98,397	
4-карбоксиякридонсульфокислота	0,02	0,75	99,543
	0,04	0,81	98,654
	0,06	0,69	99,512
	0,08	0,87	99,439
	0,1	0,79	99,651

	0,1(Na-соль в)	1,18	99,646
	0,1(в 0,05%HCl)	1,64	99,506
	0,1(Na-соль в 0,05%HCl)	1,47	99,558
2- карбоксиакридонсуль фо кислота	0,1	2,08	99,374
	0,1(Na-соль)	1,25	99,624
	0,1(в 0,05%HCl)	7,49	97,752
	0,1(Na-соль в 0,05%HCl)	4,92	98,523
2- метилакридонсульфо кислота	0,1	0,90	99,730
	0,1(Na-соль)	0,54	99,835
	0,1(в 0,05%HCl)	3,97	98,806
	0,1(Na-соль в 0,05%HCl)	3,97	99,054
Акридонсульфокисл ота	0,1	1,09	99,670
	0,1(Na-соль)	0,52	99,842
	0,1(в 0,05%HCl)	6,33	98,098
	0,1(Na-соль в 0,05%HCl)	4,55	98,632
СульфоАУК	0,1	1,09	99,671
	0,1(Na-соль в)	0,25	99,923
	0,1(в 0,05%HCl)	3,54	99,936
	0,1(Na-соль в 0,05%HCl)	2,76	99,172
4- нитроакридонсульфо кислота	0,1	0,73	99,779
	0,1(Na-соль)	0,10	99,969
	0,1(в 0,05%HCl)	5,89	98,329
	0,1(Na-соль в 0,05%HCl)	5,66	98,302
4- метилакридонсульфо кислота	0,1	0,73	99,779
	0,1(Na-соль в)	0,55	99,833
	0,1(в 0,05%HCl)	4,65	98,603
	0,1(Na-соль в 0,05%HCl)	4,04	98,786

Также был проведен расчет защитного числа для каждого из веществ, взятых для эксперимента. Результаты расчета приведены в Таблице 2.

Таблица 2

Значения степени защиты от коррозии стали Ст3 при использовании растворов исследуемых акридонсульфокислот

Раствор 4-бромакридонсульфокислоты					
Концентрация, %	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Степень защиты	90	79	85	90	90

%								
Раствор 4-бромакридонсульфокислоты								
Концентрация, %	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1			
Степень защиты, %	56	47	52	71	90			
Раствор 4-карбоксиакридонсульфокислоты								
Концентрация, %	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1			
Степень защиты, %	55	69	71	80	80			
0,1% растворы акридонсульфокислот								
Акридосульфо кислота	2- карбоксиАСК	2-метилАСК	АСК	сульфоАУК	4-нитроАСК	4-метилАСК		
Степень защиты, %	89	78	76	80	71	69		
0,1% растворы натриевых солей сульфокислот								
Акридосульфоки слота	2-карбоксиАСК	2-метилАСК	АСК	сульфоАУК	4-нитроАСК	4-метилАСК	4-бромАСК	4-карбоксиАСК
Степень защиты, %	74	39	68	35	100	40	64	76
0,1% растворы акридонсульфокислот в среде 0,05% HCl								
Акридосульфоки слота	2-карбоксиАСК	2-метилАСК	АСК	сульфоАУК	4-нитроАСК	4-метилАСК	4-бромАСК	4-карбоксиАСК
Степень защиты, %	95	88	96	89	96	93	93	76

Анализ результатов, представленных в таблице 2, показывает, что наиболее эффективно снижает коррозию натриевая соль 4-нитроакридонсульфокислоты, которая имеет отличную оценку степени защиты от коррозии. Значения степени защиты для других сульфокислот колеблются в пределах значений от 37,5 до 98, т.е. данные вещества обладают удовлетворительной либо посредственной степенью защиты от коррозии.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при подборе материала оборудования для синтеза исследуемых веществ. Также натриевая соль 4-нитроакридонсульфокислоты может быть рекомендована к использованию в качестве ингибитора коррозии стали Ст.3 в изученных условиях.

Список литературы

1. Маркович Ю.Д. Кинетические характеристики реакции сульфирования акридона и 2-метилакридона [Текст] / Ю.Д.Маркович, Т.Н. Кудрявцева, Д.С. Лоторев, Н.А.Пелевин, Р.Р.Ахматдинов // Известия Курского государственного технического университета. – 2008.- №2 (23). - С.42-45.
2. Розанова Е.Н., Ищенко Н.В., Маркович Ю.Д., Кудрявцева Т.Н. Оценка ингибирующей активности акридонуксусной кислоты при воздействии растворов соляной кислоты на стальную поверхность.

Материалы XIX Российской молодежной научной конференции «Проблемы теоретической и экспериментальной химии» [Текст] / Е.Н. Розанова, Н.В. Ищенко, Ю.Д. Маркович, Т.Н. Кудрявцева. Урал. гос. ун-т. Екатеринбург, 2009. - С.180-181.

3. Розанова Е.Н., Сороколетова А.В., Грекова Е.В. Оценка химической стойкости сплавов на основе железа в присутствии некоторых сульфопроизводных акридон и акридонуксусной кислоты. Материалы XX Российской молодежной научной конференции «Проблемы теоретической и экспериментальной химии» [Текст] / Е.Н. Розанова, А.В. Сороколетова, Е.В. Грекова. Урал. гос. ун-т. Екатеринбург, 2010. - С.206-207.

СЕКЦИЯ №13.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПИЩЕВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Хастаева А.Ж., Молдагалиев А.Г.

Колледж КазУТБ, РК, г. Астана

Многие пищевые продукты служат прекрасной питательной средой для микроорганизмов, поэтому они могут играть роль посредников в передаче инфекции. Например, через молоко передаются возбудители туберкулеза, бруцеллеза, дизентерии, холеры и некоторых других инфекционных заболеваний. Возбудители могут попасть в молоко на всех этапах: от коровы, больной туберкулезом вымени, маститом, бруцеллезом; от людей, больных брюшным тифом, дизентерией и др., работающих на животноводческих фермах, занимающихся транспортировкой молока, его продажей, переработкой; от потребителей, не соблюдающих санитарно-гигиенических правил.

Надо помнить, что молоко и молочные продукты имеют ограниченные сроки реализации и длительному хранению не подлежат даже в холодильнике. Не случайно ставится дата их изготовления.

Потребителю молоко поступает после тепловой обработки; молочные продукты: сливки, сметана, кефир и другие – изготавливаются из пастеризованного молока.

Определенную эпидемиологическую опасность представляют яйца. Казалось бы, природа создала неплохую защиту от попадания в них микробов: скорлупу, оболочки и пр. И все же вездесущие микробы проникают сквозь все эти преграды. А что уж говорить о поверхности яйца, которая практически всегда заражена протеом, сальмонеллами и другими патогенными бактериями. Особенно большую опасность представляют утиные яйца. Поэтому в свободную продажу они не поступают, а используются в хлебопекарной и кондитерской промышленности, где в процессе изготовления продуктов подвергаются термической обработке. Для предупреждения порчи яйца надо хранить при температуре 1–2 °С.

Через мясо и мясопродукты могут передаваться возбудители токсоинфекций, туберкулеза, гельминтозов.

Немалую опасность могут представлять грибы домашнего приготовления, через которые передается ботулизм – заболевание тяжелое, иногда со смертельным исходом. Для его предупреждения грибы следует тщательно промывать, освобождая от почвы, в которой находятся споры возбудителей, выдерживающие кипячение. Попав в организм, споры превращаются в вегетативную форму, вызывающую заболевание.

Заразные заболевания, общие для животных и человека, называются зооантропонозами. К ним относятся: сибирская язва, туберкулёз, бруцеллёз, сеп, листериоз, туляремия, ящур, рожа свиней и др. При изучении того или иного заболевания нужно придерживаться следующей схемы: назвать возбудителя, его морфологические и физиологические свойства, устойчивость во внешней среде, какие животные восприимчивы к данному заболеванию, краткие сведения о наиболее характерных изменениях в органах и тканях, обнаруживаемые после убоя животного и как используется такое мясо и субпродукты.

Причины возникновения и распространения эпидемий являлись одной из тайн природы, издавна волновавших человечество. Массовое распространение болезней вызывало не только мистический страх перед ними, но и стремление объяснить их причины. В течение тысячелетий это было не под силу человечеству.

В настоящее время нет сомнений в том, что причиной инфекционных заболеваний являются определенные микроскопические возбудители, живущие в окружающей человека среде и даже в нем самом, которые могут передаваться и через пищу. Распространенность заболеваний пищевого происхождения может быть разной в

зависимости от региона, образа жизни, способов обработки и транспортировки продуктов питания и приготовления пищи, инфраструктуры здравоохранения и уровня социально-экономического развития. К пищевым заболеваниям относятся заболевания людей, возникающие при потреблении продуктов питания с наличием в них опасных для человека микроорганизмов или ядовитых веществ. Пищевые отравления подразделяют на три большие группы: микробного, немикробного происхождения и неустановленной причины. Пищевые отравления микробного происхождения подразделяют на токсикозы (интоксикации) и токсикоинфекции, а также смешанной этиологии (причины); пищевые отравления немикробного происхождения – на отравления, вызываемые ядовитыми растениями и тканями животных, и отравления, вызываемые продуктами с наличием химических (неорганических или органических) соединений. Пищевые токсикозы (интоксикации). Для предупреждения пищевых токсикозов на предприятиях должно быть организовано систематическое обследование всего персонала на наличие гнойничков и простудных заболеваний. К работе с продуктами питания не допускают лиц, больных ангиной, а также с наличием фурункулов, нарывов, загноившихся порезов и других гнойных поражений до полного излечения. В целях снижения пищевых интоксикаций на предприятиях необходимо осуществлять меры по предупреждению простудных заболеваний среди персонала. Пищевые отравления стафилококковым энтеротоксином чаще отмечаются при потреблении продукции тех предприятий, где нарушают санитарные правила и правила личной гигиены, плохо оборудованы санитарно-бытовые помещения, отсутствует достаточная механизация производственных процессов. Для профилактики пищевых отравлений необходимо также строго соблюдать установленные режимы термической обработки продуктов и хранения готовой продукции. Нельзя допускать нарушения сроков реализации товара. Отравление людей токсином палочки ботулизма возникает при потреблении консервов, колбас, копченостей, соленой и копченой рыбы. Токсин не вызывает видимых признаков порчи продуктов, накапливаясь в его глубоких частях. Но в консервных банках при обильном размножении микроба ботулизма может отмечаться вздутие (бомбаж) в связи с газообразованием. Профилактические мероприятия для предупреждения ботулизма складываются из предупреждения загрязнения сырья и готовой продукции, предотвращения размножения микробов, уничтожения микроорганизмов и разрушения их токсинов в продуктах питания. На предприятиях мясной промышленности необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенические требования при переработке животных и их продуктов убоя, хранения и транспортирования мяса и мясных продуктов. А в консервном производстве наряду с этим следует выполнять предусмотренные режимы стерилизации. Источники заражения пищевых продуктов могут быть самыми различными. Это фекалии, загрязнение воды, мухи, паразиты, домашние животные, невымытая утварь и кастрюли, люди, перерабатывающие и переносящие продукты питания, пыль и грязь. Нередко источником заражения являются сами пищевые продукты в сыром виде, так как некоторые из них могут служить естественной средой обитания патогенных микроорганизмов или заимствовать их от инфицированных животных. Кроме того, при приготовлении и хранении пищи имеется дополнительный риск перекрестного заражения, а также возможность для размножения болезнетворных бактерий. Тщательный анализ заболеваний пищевого происхождения показал, что есть две особенные ошибки при приготовлении пищи, которые увеличивают этот риск, так как они позволяют болезнетворным микроорганизмам выживать и развиваться до уровней, вызывающих заболевание:

- приготовление пищи за несколько часов до потребления, в сочетании с ее хранением при температурах, благоприятствующих развитию патогенных микроорганизмов и/или образованию токсинов;
- недостаточное охлаждение или разогрев пищи с целью уменьшения количества или ликвидации патогенных микроорганизмов.

Помимо случаев заражения продуктов питания дома, от 2% до 12% всех вспышек болезней пищевого происхождения происходит вне дома, то есть в предприятиях общественного питания.

Список литературы

1. Закон о качестве и безопасности пищевых продуктов РК
2. Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов. / Учебник – Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2002

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Попова О.Г., Дудко Ю.В., Прилепа М.В.

МГУТУ имени К.Г. Разумовского, РФ, г.Темрюк

Опыт крупнейших фирм многих развитых стран по управлению качеством, характеризующийся большим разнообразием концепций и методов формирования систем качества, был согласован и обобщен в комплексе международных стандартов ИСО серии 9000. На сегодняшний день стандарты ИСО серии 9000 приняты в качестве национальных практически во всех развитых странах мира. В основе стандартов лежат идеи и положения теории всеобщего менеджмента качества (TQM).

Стандарты ИСО 9000, принятые более чем 190 странами мира в качестве национальных, применимы к любым предприятиям пищевой промышленности, независимо от их размера, форм собственности и сферы деятельности.

Серия стандартов ИСО 9000 затрагивает различные аспекты управления качеством, устанавливает требования к системам менеджмента качества в соответствии с которыми может быть проведена сертификация (хотя это не является обязательным требованием). Серия стандартов может быть использована любой организацией, большой или маленькой, вне зависимости от сферы деятельности. Основой являются принципы менеджмента качества, в том числе большое внимание уделено потребителю, мотивации и вовлеченности высшего руководства, процессному подходу и постоянному совершенствованию.

Стандарты содержат руководства и инструментарий для компаний и организаций, которые хотят, чтобы их продукция и услуги постоянно отвечали требованиям заказчика, а качество постоянно улучшалось.

Основные требования к системам менеджмента качества в соответствии со стандартами ИСО серии 9000 это требования к документации системы менеджмента качества, ответственности руководства, менеджменту ресурсов, управлению процессами жизненного цикла продукции, измерениям, анализу и улучшению.

Сходство с ИСО 9000 (семейством стандартов по менеджменту качества) имеют стандарты ИСО серии 14000 «Системы экологического менеджмента» (далее СЭМ), которые так же как ИСО 9000 относятся к процессу производства продукта, а не к самому продукту.

Семейство стандартов ИСО 14000 в части СЭМ включает в себя:

ИСО 14001 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению».

ИСО 14004 «Системы экологического менеджмента. Общие руководящие указания по принципам, системам и способам обеспечения».

ИСО 14005 «Системы экологического менеджмента. Руководящие указания для поэтапного внедрения системы менеджмента окружающей среды, включая оценку экологической эффективности».

Стандарт ИСО 14001 представляет собой фундаментальный набор правил, используемых организациями по всему миру, проектирующими и внедряющими эффективные СЭМ. Многим организациям требуется приложить немалое усилие для постановки задач экологического характера, поэтому они заказывают услуги консультантов ИСО 14001 для решения технических проблем в экологии.

Стандарт ИСО 14001 унаследовал многие положения от стандарта управления качеством — ИСО 9001, который служил в качестве модели для внутренней структуры ИСО 14001, оба стандарта могут внедряться параллельно.

ИСО 14004 и ИСО 14005 дают набор дополнительных руководств для достижения результативности СЭМ. Стандарты содержат специальные правила, связанные со специфическими аспектами экологического менеджмента.

В отличие от предыдущих экологических распоряжений и правил, основанных на принудительных подходах, позже замененных подходами, основанными на рыночных механизмах, ИСО 14000 основаны на добровольном подходе к экологическому регулированию.

Основной целью серии стандартов ИСО 14000 и установленных ими требованиями является продвижение наиболее эффективных и результативных практик экологического менеджмента в организациях, а также предоставление инструментов: полезных, пригодных к использованию, экономически-выгодных, систематизированных, гибких и приспособляемых под деятельность различных организаций.

Стандарты ИСО 14000 разработаны главным образом для того, чтобы уменьшить воздействие деятельности организаций на окружающую среду. Помимо того, что организации смогут улучшить свою деятельность в рамках экологических стандартов, организации получают ряд экономических преимуществ, в том числе повышенный уровень соответствия законодательным и правовым требованиям, что понижает риски

нормативных и экологических штрафов, ведет к сокращению отходов и используемых ресурсов, организация может снизить производственные затраты. Организации по всему миру могут сертифицироваться на соответствие ИСО 14001, опуская многократную сертификацию на различные стандарты.

За последнее десятилетие наблюдается возмущение потребителей которые все чаще требуют установку более строгих экологических норм, что означает необходимость внедрения стандарта ИСО 14001 для долгосрочной жизнеспособности бизнеса. Тем самым, это обеспечивает компаниям конкурентные преимущества перед организациями, которые не внедряли стандарт. Это, в свою очередь, может оказать положительное влияние на стоимость активов организации и привести к повышению лояльности клиентов, что даст возможность выйти на международные рынки.

Сертификат ИСО 14001 может означать наличие инновационного и перспективного подхода к потребителям и будущим сотрудникам, увеличить долю потребителей и партнеров, сократить стоимость государственного страхования гражданской ответственности. Организации могут выиграть от внедрения СЭМ в том, что выявят для себя более обширные проекты бережливого производства (например, которые могут радикально урезать затраты на потребление электроэнергии).

ИСО 14001 может быть внедрен полностью или частично для того, чтобы помочь организации (будь то коммерческая или некоммерческая организация) улучшить взаимодействие с окружающей средой. Если все составляющие стандарта ИСО 14001 включены в процесс управления, организация может управлять этими элементами, чтобы доказать полное соответствие стандарту ИСО 14001, используя одну из перечисленных возможностей:

- осуществлять самоопределение или самоуправление;
- искать подтверждение соответствия у заинтересованных сторон, например, потребителей, или искать подтверждение соответствия у внешних организаций;
- пройти регистрацию у сертифицированных органов.

Основным критерием степени опасности того или иного фактора является уровень вероятности риска возникновения этого фактора. Конечная цель системы – минимизировать риски или вообще свести их к нулю.

Основные требования к системе управления качеством и безопасностью пищевых продуктов в России, это определение и анализ рисков, а так же критических контрольных точек. Концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции установлена системой ХАССП.

Основным нормативным документом в России, который определил принципы системы ХАССП или в английской транскрипции НАССР, является стандарт ГОСТ Р 51705.1-2001 «Система качества. Управление качеством пищевых продуктовна основе принципов ХАССП. Общие требования». Стандарт введен в действие с 01.07.2001 года. Требования к системе соответствуют требованиям, изложенным в Постановлении Европейского парламента и совета ЕС № 852/2004 от 20.04.04 «Санитарно-гигиенические правила для производства пищевой продукции».

Система ХАССП представляет совокупность организационной структуры, документов, производственных процессов и ресурсов, необходимых для анализа рисков и критических контрольных точек.

Список литературы

1. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1980-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 17 с.
2. ГОСТ Р 51705.1-2001 «Система качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования». М.: Изд-во стандартов, 2001– 27 с.
3. ИСО 9001. «Системы менеджмента качества. Требования» М.: Изд-во стандартов, 2011– 44 с.
4. ИСО 22000 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования ко всем организациям в цепи производства и потребления пищевых продуктов». М.: Изд-во стандартов, 2007. – 37 с.
5. Попова, О.Г. Потребительская оценка продукции: монография / О.Г. Попова, В.Е. Назаров. – Краснодар: Куб. гос. агр.ун-т., 2002. – 199 с.
6. Попова, О.Г. Разработка новых видов кондитерских изделий по критерию качества: монография / О.Г. Попова. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 102 с.
7. Попова, О.Г. Нормативная документация при формировании качества продукции в условиях рынка /О.Г. Попова // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 9. – С. 33.
8. Попова, О.Г. Качество продукции – актуальная экономическая проблема АПК / О.Г. Попова // Экономика сельского хозяйства в России. – 2002. – № 10. – С. 14.

СЕКЦИЯ №14.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

СЕКЦИЯ №15.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ВНЕШНИХ ПОМЕХ НА КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ РАДИОСРЕДСТВ

Любимов В.А., Кочетков В.А., Лутохин И.В., Солдатиков И.В.

Академия ФСО России, РФ, г.Орел

Увеличение количества и типов радиоэлектронных средств в телекоммуникационных сетях приводит к существенному усложнению электромагнитной обстановки, что вызывает необходимость оценки влияния внешних помех на качество функционирования средств и комплексов связи с учетом конкретных условий сигнально-помеховой обстановки в местах их размещения. На основе анализа существующих подходов и исследований в этой области, в статье предлагается относительно универсальная методика экспериментальной оценки влияния взаимного влияния РЭС, устанавливаемых на объектах телекоммуникационных сетей.

Современные радиоэлектронные средства (РЭС) в телекоммуникационных сетях функционируют в условиях электромагнитной обстановки (ЭМО) с возрастающим уровнем непреднамеренных помех от других РЭС, электрических устройств различного назначения, природных факторов, что сделало актуальной проблему электромагнитной совместимости (ЭМС) РЭС. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств характеризуется совокупностью их собственных свойств и условиями работы, которые обеспечивают функционирование РЭС с требуемым качеством, при исключении недопустимого уровня помех для других радиоэлектронных средств и внешних природных факторов.

Основными видами помех являются [2]:

- излучения сторонних РЭС на частотах, близко расположенных к рабочему частотному диапазону приемных устройств;
- побочные и внеполосные излучения посторонних передатчиков, вызывающие интермодуляционные помехи;
- промышленные радиопомехи;
- электромагнитные излучения природных факторов.

Сложность и многофакторность решения этой проблемы потребовало развития соответствующих нормативных документов в данной области. В настоящее время рассматривается вопрос о введении в РФ европейской системы технического регулирования в области ЭМС. В качестве российских государственных стандартов были уже введены наиболее важные международные и европейские стандарты в области ЭМС, разработанные ТК 77 МЭК, СИСПР, другие ТК МЭК, СЕНЭЛЕК, ЕТСИ [2].

В основу предлагаемой методики приняты следующие основные положения:

- влияние помехи от источника помехи (ИП) на качество функционирования исследуемых приемных устройств оценивается по ухудшению показателей их чувствительности;
- в качестве показателя чувствительности выбрана предельная чувствительность – напряжение полезного сигнала на входе приемного устройства ($U_{с\text{ вх}}$), равная напряжению собственных шумов приемного устройства, приведенной к его входу ($U_{ш\text{ вх}}$) [1]. Проявление на входе приемного устройства внешних шумов даже самого низкого уровня приводит к ухудшению его функционирования.

На Рисунке 1 обозначены: U_c – напряжение полезного сигнала, $U_{рч}$ – реальная чувствительность приемного устройства, $U_{ш\ вх}$ – предельная чувствительность приемного устройства, $\Delta U_{ш\ пред}$ – предельная разница между собственными шумами приемного устройства и шумами источника помехи (ИП), не существенно влияющая на качество приема, $U_{ш\ ист}$ – напряжение источника помехи на входе приемного устройства, ΔU_{c0} и ΔU_{ct} – запас высокочастотного уровня, $\Delta ДК$ – порог деградации качества;

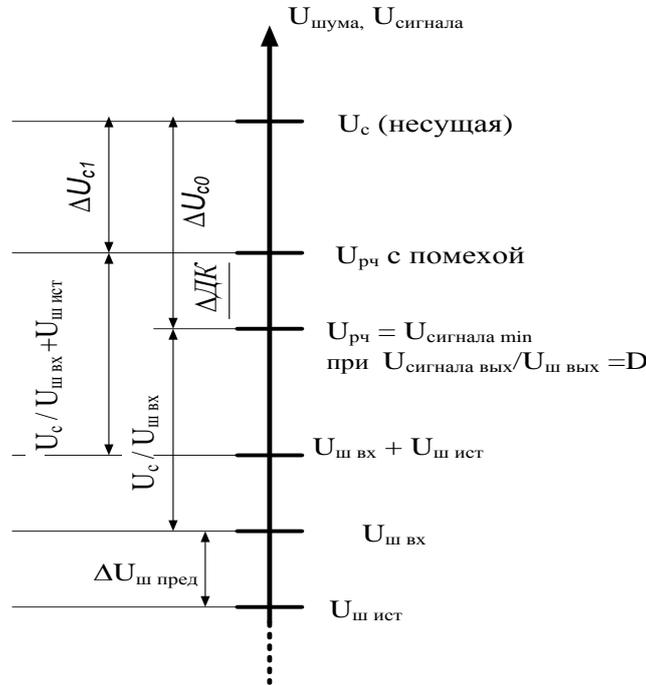


Рис.1. Диаграмма напряжений шумов и полезного сигнала,

– предельно допустимое значение напряженности электромагнитного поля помехи от источника помехи ($E_{пом\ пред}$) оценивается по отношению (K) напряжение шумов на входе приемника при включенном источнике помехи ($U_{ш\ вх} + U_{ш\ ист}$) и напряжения собственных шумов по входу приемника ($U_{ш\ вх}$) [1].

$$K = \frac{U_{ш.вх} + U_{ш.ист}}{U_{ш.вх}} \leq K_{доп},$$

где $K_{доп}$ – предельное значение отношения шумовых сигналов.

Предельное значение отношения шумовых сигналов определено с учетом положений Рекомендацией МСЭ-R S.1323-2 (Рекомендации, пункт № 9, «суммарная помеха не должна превышать 6% от собственных шумов системы более чем на 10% времени» [4])

$$K_{доп} = 1,06.$$

– Отношение шумовых сигналов на входе приемных устройств измеряется по отношению шумовых сигналов на их линейных выходах

$$\frac{U_{ш.вых} + U_{ш.ист.вых}}{U_{ш.вых}} = \frac{K_{ус.прм}(U_{ш.вх} + U_{ш.ист})}{K_{ус.прм}U_{ш.вх}} = \frac{U_{ш.вх} + U_{ш.ист.вых}}{U_{ш.вх}} = K$$

– Значение величины $U_{ш.вых}$, соответствующее предельной чувствительности устанавливается (проверяется) в приемном устройстве в результате выполнения операций по измерению его реальной чувствительности ($U_{рч}$)

$$U_{рч} = U_{\text{сигнала. min}} \quad \text{при} \quad \frac{U_{\text{сигнала.вых}}}{U_{ш.вых}} = D,$$

где D – требуемое значение отношения сигнал – шум на выходе приемных устройств с аналоговыми выходными сигналами или отношение допустимый коэффициент ошибок – шум для приемных устройств с цифровыми выходными сигналами.

– Стохастичность $U_{ш.вх}$ и $U_{ш.ист}$ требует усреднения результатов их измерения. Методика предполагает усреднение измерение по времени в одном сеансе с дальнейшим усреднением результатов не менее трех таких сеансов.

– Исследуемым источником помехи может быть любое радиоэлектронное средство, организационно доступное для управления его режимом работы. Последствия влияния ИП с любыми мешающими сигналами на исследуемые приемные устройства, рассматриваются как дополнительные шумы на выходе их линейных трактов.

Систематизация операций по реализации методики представлена в виде алгоритма.

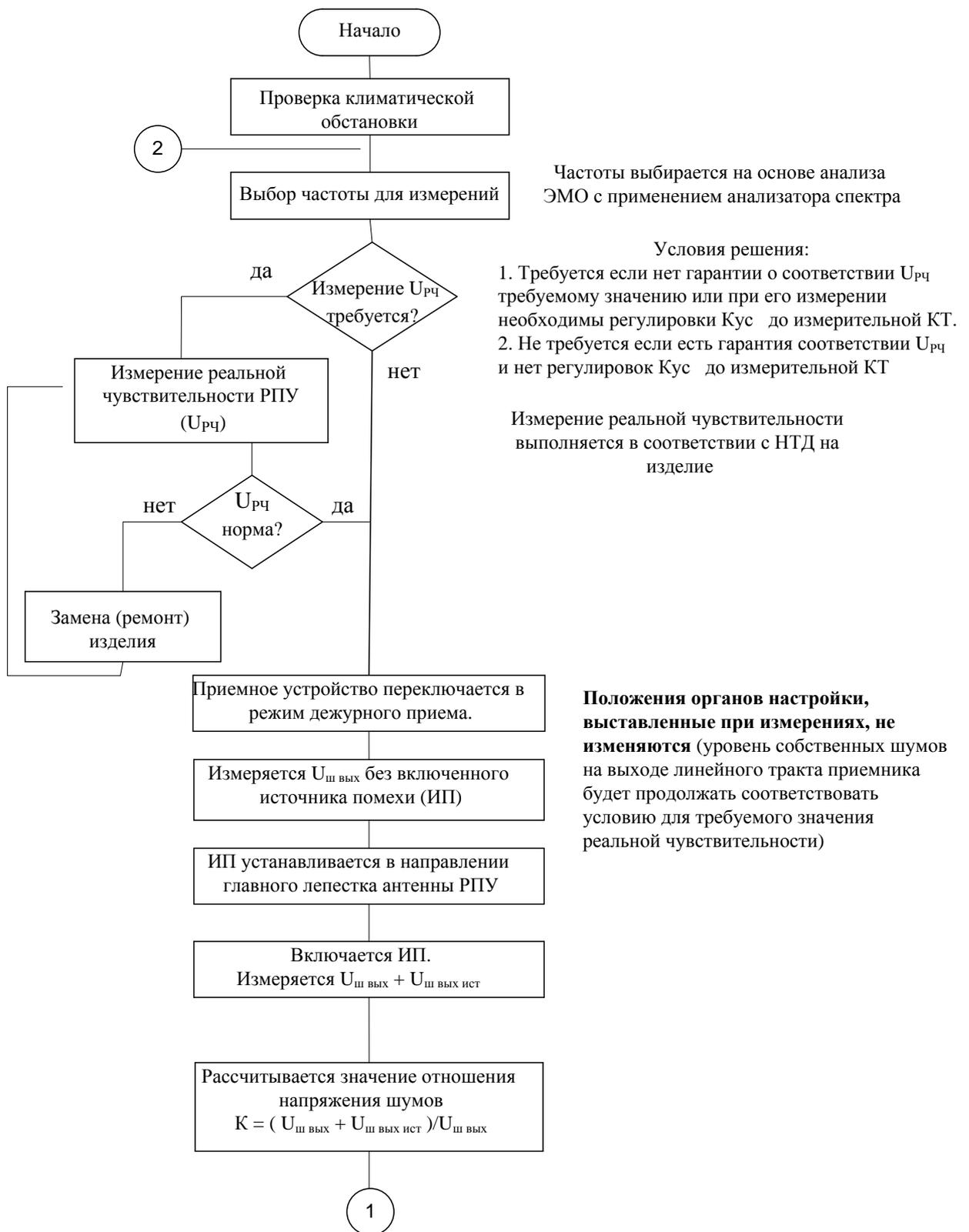


Рис.2. Алгоритм оценки допустимого напряжения сигнала от источника помехи

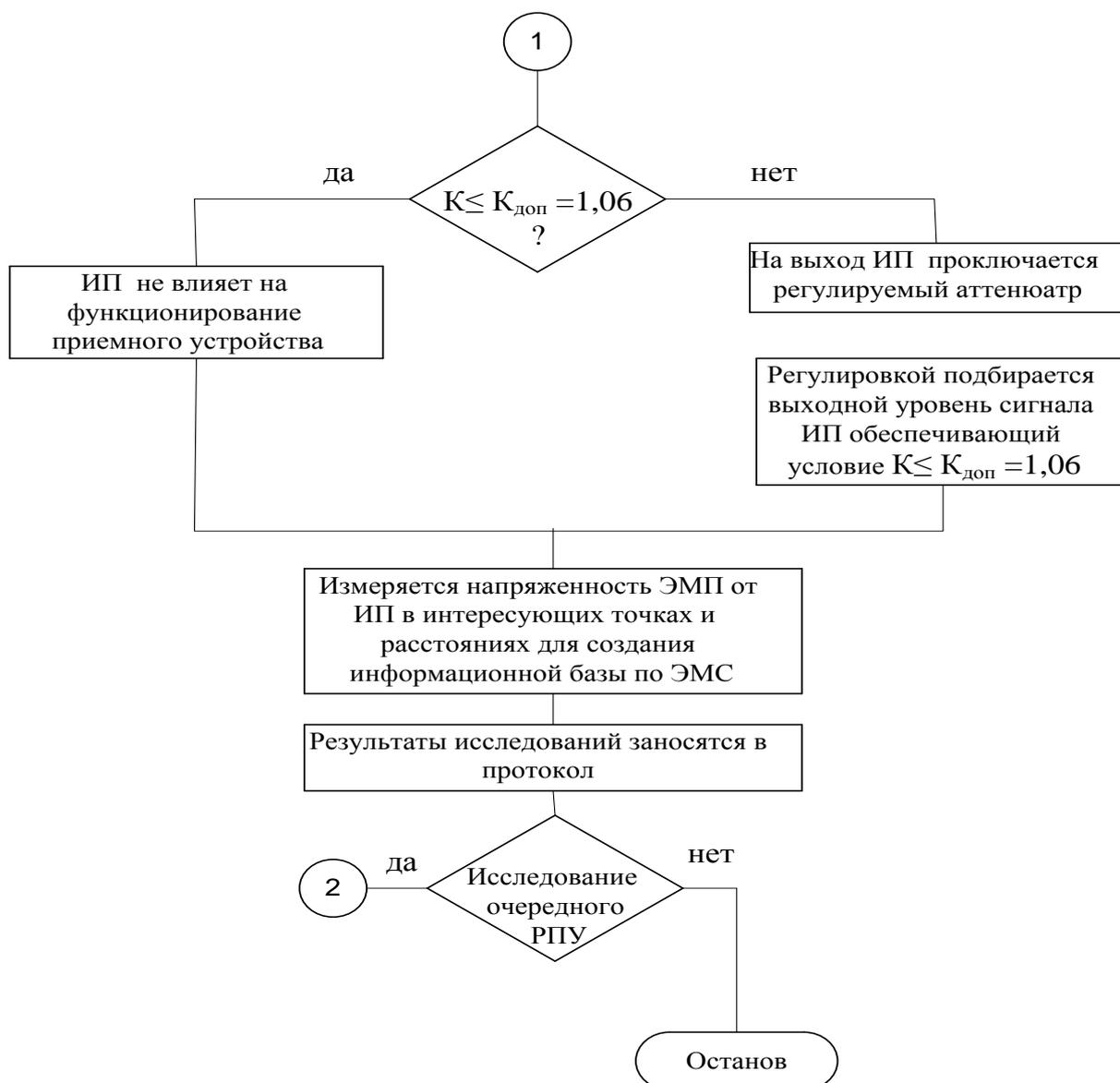


Рис.2. Алгоритм оценки допустимого напряжения сигнала от источника помехи (продолжение)

На первом этапе проводится анализ соответствия электромагнитной обстановки (ЭМО) и климатических факторов условиям нормального функционирования исследуемых приемных устройств РЭС. Напряженность ЭМП от внешних источников в диапазоне измеряемых частот должна быть ниже напряженности ЭМП источника помехи в раскрыве антенны и предельной чувствительности исследуемого приемного устройства. При несоответствии ЭМО уточняется время проведения экспериментальной оценки по результатам анализа зависимости ЭМО от времени суток. Если есть возможность выбора разрешенных частот для исследуемых приемных устройств, то с использованием анализатора спектра типа R&S®FSP30 определяется частота настройки по минимальной мощности побочных помех в ее области.

Решение о необходимости предварительного измерения реальной чувствительности приемного устройства принимается по следующим критериям:

- Измерение реальной чувствительности приемного устройства требуется, если нет гарантии о соответствии значения реальной чувствительности (P_{pc}) требуемому значению по НТД на изделие и (или) при измерении реальной чувствительности необходимо проводить регулировку коэффициента усиления трактов ($K_{ус}$) до контрольной точки (КТ), в которой измеряется соотношение сигнал – шум.

– Измерение реальной чувствительности приемного устройства не требуется, если есть гарантия соответствия P_{pc} требуемому значению по нормативно-технической документации (НТД) на изделие и нет регулировок $K_{ус}$ до контрольной точки (КТ), в которой измеряется соотношение сигнал – шум.

После проведения измерения положения органов настроек, влияющих на уровень собственных шумов в КТ для измерения соотношения сигнал – шум (ошибка ВЕВ – шум) не изменяются. Приемные устройства переводятся в режиме дежурного приема.

Измерение предельного значения уровня собственных шумов при выключенном ИП проводятся с использованием анализатора спектра типа R&S@FSP30 в контрольной точке на выходе линейного тракта приемного устройства:

- для приемных устройств с аналоговыми выходными портами, используется КТ, на выходе линейного тракта до детектирования;
- для приемных устройств с цифровыми выходными портами используется КТ на выходе линейного тракта до начала формирования цифровых сигналов.

В некоторых типах приемных устройств (характерно для малогабаритных одноканальных радиостанций и приемных устройств) доступ к контрольной точке на выходе линейного тракта затруднен. В этом случае в качестве контрольной точки для измерения уровня собственных шумов может использоваться разъем выхода НЧ сигнала. Для этого в исследуемом устройстве отключается (переводится в минимальное положение) шумоподавитель, отключаются все дополнительные устройства обработки НЧ сигнала (выделение функциональных частот, цифровая обработка).

Если приемное устройство такого типа обрабатывает сигналы с частотной или фазовой модуляцией, то для обеспечения работы демодуляционных трактов таких приемников необходимо использование дополнительного внешнего генератора для имитации несущей частоты.

Для этого:

1. Выполняется измерение реальной чувствительности устройства в соответствии с указаниями эксплуатационной документации. При проведении измерений реальной чувствительности сигнал от измерительного генератора, имитирующего полезный сигнал на антенном входе устройства, подается с использованием рамочной антенны.

2. По окончании измерения реальной чувствительности на измерительном генераторе, имитирующим полезный сигнал, модуляция отключается, что и обеспечивает возможность измерения собственных шумов приемного устройства на его НЧ выходе.

С учетом стохастичности шумовых сигналов, измерения проводится сеансами не менее трех раз. Длительность каждого сеанса не менее 100 секунд. Если результаты измерений в сеансах различаются более чем на 10%, то количество сеансов увеличивается до 10. После измерений рассчитывается среднее значение уровня собственных шумов.

После включения источника помех аналогично проводятся измерения интегрированного уровня собственных шумов приемника и уровня помехи от ИП.

Если измерение напряжения шумов осуществляется в абсолютных единицах, то для расчета отношения напряжения шумов на входе приемника при включенном источнике помехи ($U_{ш.вх} + U_{ш.ген}$) и напряжения собственных шумов по входу приемника ($U_{ш.вх}$) используется выражение

$$K = \frac{(U_{ш.вх} + U_{ш.ген})\text{мВТ}}{(U_{ш.вх})\text{мВТ}}$$

Если измерение шумов осуществлялось в относительных единицах (дБмВ), то для расчета отношения мощностей используется выражение

$$K = 20 \frac{(P_{ш.вх} + P_{ш.ген}) \text{дБмВт} - (P_{ш.вх}) \text{дБмВт}}{20}$$

При значении $K \leq K_{доп} = 1,06$ влияние источника помехи считается допустимым.

Если значение K превышает предельно допустимое значение, то при необходимости может быть определен допустимый уровень сигнала от ИП, для чего:

– на выход ИП до его антенны включается регулируемый аттенуатор с рабочим диапазоном по частоте, соответствующим исследуемому диапазону частот (частоте);

– плавно изменяя величину затухания аттенуатора, устанавливают допустимый уровень помехи.

В целях создания информационной базы по ЭМС измеряется допустимое значение напряженности электромагнитного поля от источника помех в интересующих точках и на расстояниях, что позволяет накапливать информацию для принятия решений при изменении положений антенн приемных устройств или установке новых РЭС.

Список литературы

1. Ильюшенко С.Г. Анализ и методика расчета электромагнитной совместимости в системах связи, радиолокации и телевидения: Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский, Камчат ГТУ, 2007. – 105с.
2. Малков Н.А., Пудовкин А.П. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: Учебное пособие. – Тамбов, ТГТУ, 2007. – 90с.
3. ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (МЭК 61000-4-3: 2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний».
4. Рекомендация МСЭ-R S.1323-2 «Предельно допустимые уровни помех в спутниковой сети в фиксированной спутниковой службе, вызванные другими сонаправленными сетями ФСС ниже 30 ГГц».

СЕКЦИЯ №16.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)

СЕКЦИЯ №17.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВОД

Прокофьева Е.В., Лобачева Г.К., Прокофьева О.Ю., Шаркевич И.В., Метрищева Д.М., Мартынова М.И.

Волгоградская академия МВД России, Волгоградский политехнический колледж им. В.И. Вернадского, МГУТУ филиал в р.п. Светлый Яр Волгоградской области, РФ, г. Волгоград

Изучение физических свойств воды началось ещё до установления её состава в тесной связи с другими научно-техническими проблемами. Развитие физических методов исследования позволило существенно продвинуться в изучении структуры молекул воды, а также строения кристаллов льда.

Общие сведения

Кинематическая вязкость дистиллированной воды $1,004 \cdot 10^{-6}$ м²/с при 20 °С близка к нижней границе, воспроизводимой Государственным первичным эталоном и слишком мала для измерения входящими в поверочную схему рабочими средствами измерений, например серийными вискозиметрами (ВПЖ-1м, ВПЖ-2м и т.п.) с минимальным диаметром капилляров 0,34 мм. Первичный эталон ГЭТ 17-96, как и рабочий эталон первого разряда, воспроизводящий кинематическую вязкость в диапазоне от $4 \cdot 10^{-7}$ м²/с и представляющий собой стеклянный вискозиметр с висязим уровнем и длиной капилляра 550 мм, для лабораторного использования не предназначен. Вместе с тем Государственная поверочная схема предусматривает использование в качестве рабочих эталонов второго разряда градуировочных жидкостей.

Дистиллированная вода используется в качестве градуировочной жидкости при измерении условной вязкости, которая выражается в градусах Энглера как отношение времени истечения определенного объема (обычно 200 см³) продукта через калиброванное отверстие вискозиметра к постоянной вискозиметра, равной времени истечения такого же объема дистиллированной воды при 20 °С.

Вода, прошедшая любую обработку, в том числе и дистилляцию, является метастабильной структурой. Поэтому для обеспечения воспроизводимости результатов измерений в качестве градуировочной жидкости использовался свежеприготовленный бидистиллят, который сразу после приготовления замораживался. Необходимая для измерений порция бидистиллята растапливается и доводится до температуры $20 \pm 0,1$ °С в сосуде с притертой пробкой непосредственно перед экспериментом. Поскольку скрытая теплота плавления воды намного больше разницы энергий возможных

метастабильных состояний, а лед обладает полностью упорядоченной кристаллической структурой, можно считать, что талая вода имеет максимально упорядоченную структуру и минимальную при данной температуре энергию, то есть находится в стабильном состоянии.

Методика исследования

В качестве исходного материала бралась дистиллированная вода, пришедшая в равновесие с газами воздуха. Восстановление структуры термически активированной воды производится замораживанием в морозильной камере холодильника в плотно закрытой стеклянной колбе. Время замораживания 10 ч, время таяния льда 1 час, затем температура воды в течение 30 ... 40 минут доводится до $20 \pm 0,1$ °С в водном термостате.

В качестве резервуара вискозиметра используется цилиндрическая стеклянная колба от медицинского шприца диаметром 16 мм и длиной 70 мм. К дну колбы плотно прижата фильтровальная мембрана марки МФАС-Б, представляющая собой микропористый пленочный материал, изготовленный на основе смеси ацетатов целлюлозы с размером пор 0,05 мкм и общей пористостью 80-85%. В колбу заливается исследуемый образец воды объемом 12 см³, и поршнем шприца с дополнительной нагрузкой массой 500 г создается избыточное давление около 25 кПа, обеспечивающее необходимую постоянную вискозиметра.

Для обеспечения автоматизации и повышения точности измерений вместо мерной колбы использовались портативные электронные измерительные весы КД-100 со стаканчиком, точность измерения массы 0,01 г, время протекания измерялось секундомером. Каждый опыт проводится с новой мембраной, для соблюдения чистоты эксперимента. Для исключения температурной погрешности измерения с активированной и градуировочной водой проводились поочередно по 4 раза и вычислялись средние значения времени протекания t и t_0 , соответственно. Затем рассчитывается величина условной вязкости как $\eta = \frac{t}{t_0}$.

В ходе всех экспериментов использовались образцы воды при одной и той же температуре ($20 \pm 0,1$ °С), это связано с экспоненциальной зависимостью вязкости воды от температуры. Зависимостью вязкости от изменений давления можно пренебречь, так как в процессе измерений используется груз, создающий избыточное давление, значительно превосходящее возможные флуктуации атмосферного.

Образцы воды находящиеся не в замороженном состоянии испытывают постоянные изменения, которые являются случайными. Напротив, образцы воды, находящийся в метастабильном состоянии (лёд), после растапливания имеют с точностью до погрешности одинаковое время протекания через мембрану. Следовательно, из полученных данных следует, что для проведения достоверных экспериментов по исследованию вязкости следует использовать исключительно талую воду. В последующих экспериментах градуировочной жидкостью является талая бидистиллированная вода, так как содержит наименьшее количество солей, примесей органических и неорганических соединений и др.

Следует отметить, что в качестве эталона также можно использовать и другие образцы талой воды, так как они имеют время протекания через мембрану аналогичное выбранному эталону. Последующие эксперименты с активацией проводятся с образцами талой воды.

Были рассмотрены следующие виды вод (объекты исследования): 1. Дистиллированная вода, которая представляет собой очищенную воду, практически не содержащую примесей и посторонних включений, которую получают перегонкой в специальных аппаратах – дистилляторах; 2. Талый снег (талая вода) – вода, образовавшаяся в результате таяния льда или снега, в такой воде не содержится дейтерий, который наносит большой вред организму; 3. Родниковая вода (подземная вода) – вода, которая находится в толще горных пород верхней части земной коры (до глубины 12-16 км) в парообразном, твердом и жидком состояниях, такая вода является частью водных ресурсов Земли; 4. Минеральная вода, характеризуется наличием определённых минеральных солей, газов, органических веществ и других химических соединений, в отличие от питьевых вод; 5. Осеребренная вода, вода насыщенная положительно заряженными ионами серебра Ag⁺, которую можно получить путем фильтрации воды через осеребритель воды или путем погружения серебряного предмета в воду; 6. Тяжелая вода (также оксид дейтерия). Тяжёловодородная вода имеет ту же химическую формулу, что и обычная вода, но вместо атомов обычного лёгкого изотопа водорода содержит два атома тяжёлого изотопа водорода – дейтерия; 7. Вода подземная из скважины (глубина 40 м); 8. Водопроводная вода, представляет собой воду, поступающую для потребления из крана, которая доставляется в дома коммунальным предприятием по водоснабжению; 9. Святая мусульманская вода – вода, освящённая во время обряда водоосвящения; 10. Святая православная вода – вода, освящённая во время обряда водоосвящения; 11. Вода подземная из колодца (глубина 8 м).

Величина условной вязкости рассчитывается как $\eta = \frac{t}{t_0}$, где t – средние значения времени протекания исследуемого образца; t_0 – средние значения времени протекания градуировочной жидкости (бидистиллят).

В ходе измерения вязкости было установлено, что все образцы обладают, различной условной вязкостью: дистиллированная вода – 1.007; талый снег – 1.011; родниковая вода – 0.975; минеральная вода – 1.022; осеребренная – 1.015; тяжелая (отработанная вода из радиатора) – 1.016; вода из скважины (глубина 40 м) – 0.978; водопроводная – 0.993; святая мусульманская вода – 1.004; святая православная вода – 0.996; вода из колодца – 0.990. Проведенное комплексное исследование различных видов воды, позволило еще раз убедиться в том, что вода уникальна по своим характеристикам и свойствам.

СРАВНЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ МЕДИ (II)

Лозинская Е.Ф., Митракова Т.Н., Жилиева Н.А.

КГУ, РФ, г.Курск

Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов и их соединений является одной из актуальных задач экологии. Серьезная проблема гальванических производств, имеющих практически на каждом предприятии машино- и приборостроения, заключается в образовании большого количества медьсодержащих стоков, которая обладает высоким токсическим действием на живые организмы [1]. Кроме того, во многих областях Российской Федерации нормы содержания ионов меди в воде, сбрасываемой в городскую канализацию, значительно ниже, чем предельно-допустимая концентрация ионов Cu^{2+} в питьевой воде. Фактически все требования к предприятиям по чистоте стоков сводятся к тому, чтобы стоки были значительно чище, чем вода, поступающая на предприятие. Кроме того, за превышение допустимых концентраций ионов меди в сточных водах для предприятий предусмотрены большие штрафы. Таким образом, медь, по выражению немецкого ученого М.Дреера, «стала дороже золота» [3].

Сорбционный метод позволяет проводить доочистку до низких концентраций загрязнителя и повторно использовать очищенную воду в замкнутых системах водооборота предприятий. При этом основная практическая задача заключается в подборе местных материалов, имеющих невысокую стоимость, но достаточную глубину очистки. Местные природные сорбенты в десятки раз дешевле искусственных, поэтому их использование в процессе очистки воды позволяет исключить стадию регенерации сорбента [4].

Целью данного исследования является экспериментальная оценка возможности использования природных материалов (опоки и торфа) в качестве сорбентов для очистки сточных вод от ионов меди (II).

Опока представляет собой кремнезём с мезопористой структурой (около 50% от объема). Кроме SiO_2 (75-80%) и Al_2O_3 (18-23%), в её состав входят оксиды кальция, железа, магния. Исследуемый образец опоки содержит менее 2-х процентов карбоната кальция.

Торф является природным ионообменником за счёт присутствия в его структуре различных функциональных групп (аминные, спиртовые, альдегидные, карбоксильные, пептидные и др.), а также полимолекулярных ассоциатов: гуминовых веществ (в основном гуминовых и фульвокислот), лигнина [2]. К тому же сорбционные свойства торфа можно значительно увеличить путём химического или физического воздействия. Одним из методов увеличения сорбционных свойств торфа является ультразвуковая кавитационная диспергация при высоком статическом давлении. В результате данной обработки частицы торфа измельчаются до 40-60 нм, и образуется биогель - высокотехнологичный продукт, обладающий выраженными сорбционными свойствами.

Экспериментальная часть

В качестве сорбентов использовали три образца: опоку; торф, не подвергшийся ультразвуковой кавитационной обработке, и биогель.

Исследование сорбции проводили в статических условиях при соотношении сорбент: модельный раствор 1:1000 в диапазоне концентраций ионов меди от $1,57 \cdot 10^{-3}$ ммоль/дм³ до 0,157 ммоль/дм³. В качестве исходного использовали раствор с концентрацией меди 1 г/дм³. Растворы меньшей концентрации готовили разбавлением исходного раствора. Время экспозиции 24 часа. Содержание ионов меди в растворах до и после сорбции определяли экстракционно-фотометрически с диэтилдитиокарбаматом свинца по предварительно построенным градуировочным графикам [5].

Результаты и их обсуждение

Зависимость степени сорбции от pH исследовали в диапазоне pH от 2 до 9 (рис. 1). Исходная концентрация меди в растворе составляла 1 мкг/см³. Степень извлечения (R , %) ионов меди (II) вычисляли по формуле (1):

$$R = \frac{(C_{исх} - C_{равн})}{C_{исх}} * 100\% \quad (1)$$

где $C_{исх}$ – исходная концентрация ионов меди в растворе, ммоль/л; $C_{равн}$ – равновесная концентрация катионов в растворе после сорбции, ммоль/л; R – степень извлечения, %.

Максимальная сорбция меди на опоке, торфе и биогеле происходит при pH 7,0-8,0 (в нейтральной и слабощелочной среде), что имеет важное практическое значение для производственных процессов, использующих методы нейтрализации сточных вод.

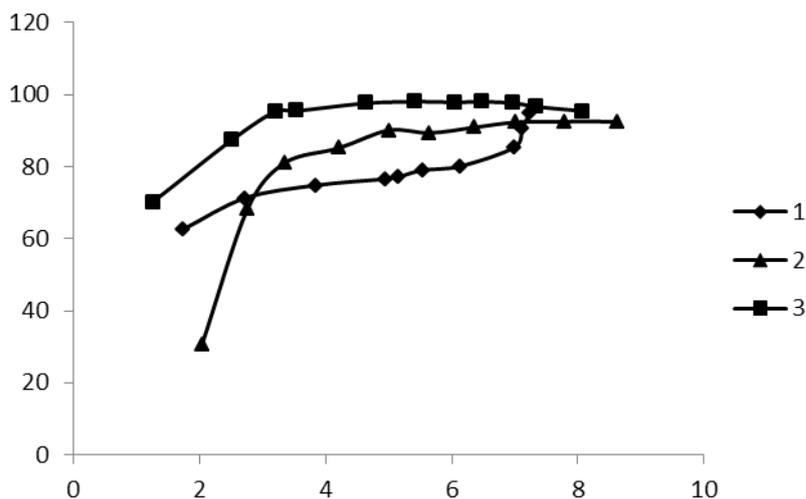


Рис.1. Зависимость степени сорбции Cu^{2+} на природных сорбентах от pH: 1 – опока, 2 – торф, 3 – биогель (объем раствора 100 мл, масса сорбента 0,1 г)

Изотермы сорбции позволяют сделать вывод о сорбционной способности данного иона на исследуемом сорбенте и свойствах самого сорбента. Экспериментально величину сорбции ионов Cu^{2+} вычисляли по уравнению (2):

$$A = \frac{(C_{исх} - C_{равн}) * V_{p-ра}}{m_{сорбента}} \quad (2)$$

где $C_{исх}$ – исходная концентрация ионов меди в растворе, ммоль/л; $C_{равн}$ – равновесная концентрация катионов в растворе после сорбции, ммоль/л; $V_{p-ра}$ – объем раствора, л; $m_{сорбента}$ – масса сорбента, г.

По полученным экспериментальным данным построены изотермы сорбции (Рисунок 2) и рассчитана сорбционная ёмкость исследуемых сорбентов по ионам меди (II) (Таблица 1).

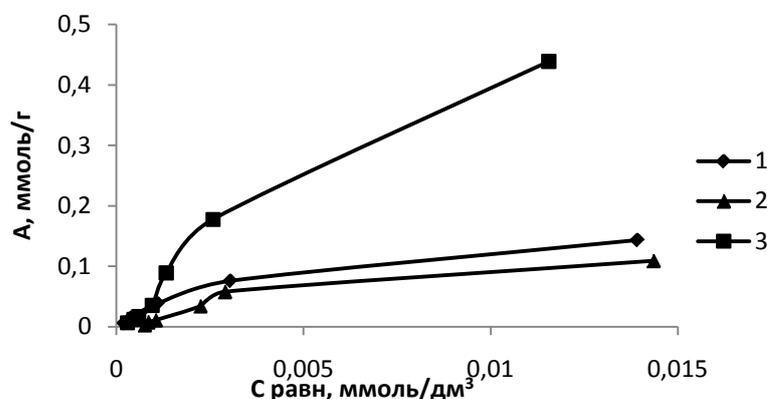


Рис.2. Изотермы сорбции ионов Cu^{2+} на природных сорбентах: 1 – опока, 2 – торф, 3 – биогель (объем раствора 100 мл, масса сорбента 0,1 г)

Из графика (Рисунок 2) видно, что величина сорбции на биогеле гораздо выше, чем на других исследуемых образцах. При этом в области низких концентраций (до 1 мг/дм³) опока и биогель проявляют практически одинаковые сорбционные свойства.

Таблица 1

Сорбционная емкость сорбентов по ионам Cu²⁺, ммоль/г

Опока	Торф	Биогель
1,15	0,19	1,65

Из Таблицы 1 видно, что биогель обладает максимальной сорбционной ёмкостью, которая превышает ёмкость исходного необработанного торфа в 8,5 раз и опоки в 1,5 раза.

Анализ изотерм сорбции позволяет предположить механизм сорбции. Построенные изотермы единообразны и относятся к L-типу. Данная форма свидетельствует о том, что при низких концентрациях ионы Cu²⁺ имеют относительно высокое химическое сродство с поверхностью сорбента. По мере заполнения сорбционных центров уменьшается количество незаполненных сорбционных позиций и соответственно – снижается количество сорбированного вещества [6]. Таким образом, ультразвуковая кавитационная обработка торфа при высоком статическом давлении приводит к увеличению количества сорбционных центров. Рост количества активных центров при диспергации происходит и за счёт увеличения поверхности (физическая сорбция, связанная с высокой пористостью торфа), и за счёт того, что в отсутствии химической и термической обработки гуминовые и фульвокислоты практически не разрушаются и в полном объёме проявляют свою активность.

Степень извлечения ионов Cu²⁺ (R, %) на исследуемых сорбентах зависит от исходной концентрации раствора (Рисунок 3).

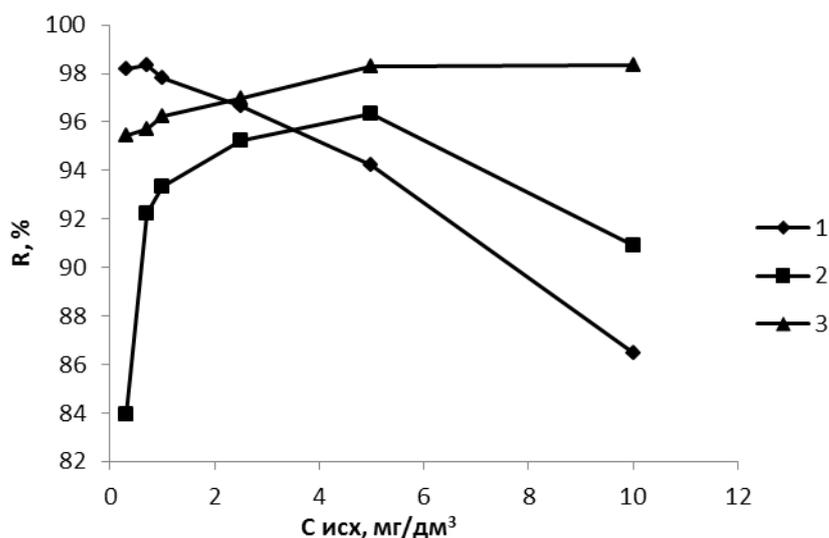


Рис.3. Изменение степени извлечения ионов Cu²⁺ от исходной концентрации на природных сорбентах: 1 – опока, 2 – торф, 3 – биогель

С увеличением исходной концентрации степень извлечения ионов меди на опоке (более 1мг/дм³) и торфе (более 5мг/дм³) снижается, что связано с уменьшением количества сорбционных позиций. При этом степень извлечения на биогеле увеличивается с ростом концентрации сорбируемых ионов (до 5 мг/дм³), а затем остаётся постоянной (от 5 до 10 мг/ дм³). В области низких концентраций степень извлечения на опоке выше, чем на других сорбентах. Следовательно, ионы Cu²⁺ имеют больше химическое сродство с поверхностью опоки. Таким образом, по величине химического сродства ионов меди (II) к поверхности исследуемые образцы можно расположить в следующий ряд: опока > биогель > торф, а по величине сорбционной способности - биогель > опока > торф.

Выводы

Экспериментальные исследования показали, что исследуемые образцы могут быть использованы для сорбционной очистки воды от ионов меди (II). При этом лучшими сорбционными свойствами обладает биогель –

продукт, полученный в результате ультразвуковой кавитационной обработки торфа при высоком статическом давлении. Биогель перспективно использовать для очистки сточных вод различного происхождения от ионов меди (II).

Список литературы

1. Бадман А.Л., Гудзовский Г.А., Дубейковская Л.С., и др. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп. Л.: Химия, 1988. 512 с.
2. Горленко Н.П., Жуйкова А.В., Шархиева Г.Г. О перспективах развития технологий рациональной переработки торфов в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре // Вестник Югорского государственного университета. 2011. Выпуск 4. С. 53-58.
3. Дреер М. Как медь стала дороже золота // Гальванотехника и обработка поверхности. 2004. Т. XIII. №3. С. 51-52.
4. Калюкова Е.Н., Иванская Н.Н. Адсорбционные свойства некоторых природных сорбентов по отношению к катионам хрома (III) // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т. 11. Вып. 4. С. 496 – 501.
5. ПНД Ф 14.1:2.48-96 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовых концентраций ионов меди в природных и сточных водах фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом свинца. М: 2004. 11 с.
6. Соколова Т.А., Трофимов С.Я. Сорбционные свойства почв. Адсорбция. Катионный обмен: учебное пособие по некоторым главам химии почв. Тула: Гриф и К, 2009. 172 с.

СЕКЦИЯ №18.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

СЕКЦИЯ №19.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)

СЕКЦИЯ №20.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ СУБМИКРОННЫХ ЧАСТИЦ

Богомолова О.Ю., Данилаев М.П., Польский Ю.Е.

Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ (КНИТУ-КАИ), г. Казань

В настоящее время область применения полимерных композиционных материалов постоянно расширяется за счет возможности получения широкого спектра свойств путем введения различных наполнителей в полимерную матрицу. Особый интерес представляют наполнители субмикронного (в том числе нано-) размера. Одной из основных задач при формировании полимерных композиционных материалов с наполнителем субмикронного размера является обеспечение воспроизводимости заданных физико-механических свойств материала. Для получения заданных и воспроизводимых свойств необходимо обеспечение требуемого равномерного распределения субмикронных частиц в полимерной матрице при заданной концентрации. Зачастую обеспечить равномерное распределение субмикронных частиц в полимерной матрице оказывается затруднительно в связи с низкой смачиваемостью субмикронных частиц наполнителя полимером матрицы. Одним из способов повышения смачиваемости является формирование сплошной полимерной оболочки заданной толщины вокруг отдельных субмикронных частиц наполнителя [1]. Толщина оболочки для различных материалов и применений может варьироваться от долей до сотен нанометров.

Целью работы является повышение смачиваемости частиц субмикронного наполнителя за счет формирования на поверхности отдельных частиц сплошной полимерной оболочки.

Один из перспективных методов формирования полимерной оболочки вокруг отдельных субмикронных частиц реализуется при смешении двух многофазных газовых потоков: потока субмикронных частиц и потока дисперсных капель мономера [1]. Данный метод основан на осаждении мелкодисперсных капель мономера на поверхность субмикронных частиц с последующей полимеризацией в сплошную полимерную оболочку. Осаждение инициируется за счет сил кулоновского взаимодействия противоположно заряженных частиц. Полимеризация осажденного мономера происходит за счет инициации реакции полимеризации внешним воздействием [2,3].

Диспергирование конгломератов субмикронных частиц и капель мономера и их заряд осуществляются в поле коронного разряда атмосферного давления при прохождении через него многофазных потоков. За счет выбора величины напряженности электрического поля можно контролировать не только величину заряда частиц, но и степень их диспергирования. Максимальная степень диспергирования определяется: для субмикронных частиц – характерным размером отдельных частиц в конгломерате, для мономера – силами межмолекулярного взаимодействия внутри капли мономера. Сечение неупругого столкновения частиц мономера с субмикронными частицами повышается путем заряда этих частиц разноименными по знаку зарядами. Таким образом, одним из факторов, определяющих эффективность процесса формирования сплошной полимерной оболочки вокруг отдельных субмикронных частиц, является соотношение размеров субмикронных частиц и диспергированных капель мономера.

Для изменения смачиваемости субмикронных частиц необходимо обеспечить формирование сплошного полимерного слоя на поверхности отдельных частиц. Для этого необходимо выполнение следующих условий:

- количества осажденного мономера должно быть достаточно для образования полимера;
- количества осажденного мономера должно быть достаточно для полного покрытия поверхности субмикронной частицы.

Поскольку осаждение капель мономера на поверхность субмикронной частицы инициируется за счет сил кулоновского взаимодействия, количество осажденных капель будет определяться соотношением зарядов субмикронных частиц и капель мономера. Величина заряда, в свою очередь, зависит от напряженности электрического поля коронного разряда, свойств материалов и от характерных размеров субмикронных частиц и диспергированных капель мономера. Принципиальное значение имеют два случая:

1. Характерный размер субмикронных частиц больше характерного размера диспергированных капель мономера. В данном случае минимальная толщина полимерной оболочки на поверхности субмикронных частиц зависит от физических свойств частиц и их размеров.
2. Характерный размер субмикронных частиц меньше или равен размеру диспергированных капель мономера. В этом случае сплошная оболочка формируется при «проникновении» субмикронной частицы внутрь капли мономера. При этом оболочка имеет минимально возможную толщину [1].

Полимеризация осажденного мономера инициируется внешними воздействиями, например, ультрафиолетовым излучением. Это позволяет обеспечить химическую частоту формирующейся полимерной оболочки, однако накладывает ограничение на используемые мономеры.

Экспериментальные исследования по формированию полимерной оболочки на поверхности субмикронных частиц проводились для частиц оксида цинка ZnO (средний размер отдельных частиц ~100 нм). Для формирования полимерной оболочки на поверхности субмикронных частиц использовался стирол, мелкодисперсные капли которого формировались путем распыления его в газовый поток и диспергирования в поле коронного разряда (средний размер капель после диспергирования в поле коронного разряда ~100 нм). Выбор стирола в качестве мономера обусловлен тем, что стирол полимеризуется при ультрафиолетовом облучении, а также подвержен инициации полимеризации в плазме. В качестве газа-носителя для создания многофазных газовых потоков использовался аргон. Исследования проводились при различной степени дисперсности капель мономера, регулируемой за счет изменения напряженности электрического поля коронного разряда. В результате экспериментов были получены образцы 3 типов:

1. Оксид цинка без полимерного покрытия (контрольный образец);
2. Оксид цинка, покрытый полистиролом при напряженности 2 кВ/см;
3. Оксид цинка, покрытый полистиролом при напряженности 5 кВ/см.

Полученные частицы оксида цинка с оболочкой из полистирола исследовались методами растровой электронной микроскопии (РЭМ) и Оже-спектроскопии на Оже-спектрометре JAMP-9500F («JEOL», Япония). Анализ наличия полимерного слоя на поверхности частиц оксида цинка проводился по интенсивности спектральных линий, характерных для углерода, в точках на поверхности отдельных частиц. Сравнительный

анализ интенсивности спектральных линий углерода на контрольном образце и образцах 2 и 3 показал, что с повышением напряженности электрического поля коронного разряда и, как следствие, с уменьшением характерных размеров капель мономера, возрастает толщина полимерного слоя, осаждаемого на поверхность частиц оксида цинка. При напряженности 5 кВ/см толщина полимерного слоя составила ~1 нм.

Результаты проведенных экспериментальных исследований подтвердили возможность формирования сплошной полимерной оболочки на поверхности субмикронных частиц, а также показали, что за счет управления размерами диспергированных капель мономера путем изменения напряженности электрического поля коронного разряда можно обеспечить формирование сплошной полимерной оболочки определенной толщины вокруг субмикронных частиц, что позволяет изменить смачиваемость субмикронных частиц.

Авторы благодарят доктора технических наук И.А. Косско и ведущего специалиста Центра нанотехнологий РТ А.Е. Денисова за определение размерных характеристик и элементного состава поверхности полученных в экспериментах частиц и обсуждение результатов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ №12-08-97035-р_поволжье_а), задания №2014/55 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России, Фонда (Фонд содействия инновациям) содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (конкурс УМНИК-1-13-П, договор №002218).

Список литературы

1. Богомолова О.Ю., Данилаев М.П., Польский Ю.Е. Оценка минимальной толщины полимерной оболочки, сформированной вокруг центра конденсации субмикронного размера// Международная научно-техническая конференция "Нигматуллинские чтения" 19-21 ноября 2013г. с.317-318.
2. Богослов Е.А., Данилаев М.П., Ефимов М.В, Михайлов С.А., Польский Ю.Е. Способ получения порошка капсулированного полимерного материала (варианты) и устройство для его реализации (варианты)// Пат. 054768 Российской Федерации МПК7 С08J3/12, С08J 3/28, С08J 9/14, С08J 9/00, В05D 1/04, В05С 3/00, В82У 99/00, заявитель и патентообладатель Казан. нац. исслед. техн. ун-т им.А.Н.Туполева – №2011136827/04; опубл. 22.06.2012.
3. Данилаев М.П., Михайлов С.А., Польский Ю.Е., Файзуллин К.В. Сопоставительный анализ камер смешения двух многофазных потоков противоположено заряженных частиц// Изв.вузов. Авиационная техника. №2., 2012., с.69-71.

СЕКЦИЯ №21.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Шигина А.А.

СФУ, РФ, г.Красноярск

Аннотация

Оценка напряженного состояния опор шарошечных долот при бурении горных пород со сложной структурой показывает их низкий расчетный ресурс. Для оптимизации параметров бурения необходимо произвести математическое моделирование динамической системы «Буровой станок – шарошечное долото – горная порода». Математическое моделирование данной системы позволит определить возможные режимы работы, выбрать оптимальные управляющие воздействия и дать комплексную оценку и объективный прогноз будущих состояний указанной системы.

Ключевые слова

Математическое моделирование; бурение сложноструктурных массивов; буровой станок; шарошечное долото.

Математическое моделирование динамической системы «Буровой станок–шарошечное долото–горная порода» (С–Д–П) осуществляется с целью оптимизации параметров процесса бурения. При бурении горных пород буровой инструмент и буровой став испытывает спектр сложных нагрузок [6]. Наиболее сложным

механическим узлом бурового става является буровой инструмент. С одной стороны его детали испытывают сложнейшие по структуре и величине нагрузки, а с другой – он имеет ресурс, в основе которого лежат механические свойства материалов. В 80 % случаев шарошечный буровой инструмент (ШД) отказывает в работе по причине разрушения подшипниковых узлов [7].

Для построения адекватной математической модели системы С–Д–П необходимо осуществить идентификацию параметров функционирования бурового станка как изучаемого объекта управления (ОУ) и установить их взаимосвязь. Математическая модель позволит до создания реальной системы (объекта) определить возможные режимы работы, выбрать оптимальные управляющие воздействия и дать комплексную оценку и объективный прогноз будущих состояний сложной технической системы С–Д–П, неотъемлемым элементом которой является буровой станок.

Основными системами бурового станка, отвечающими за процесс бурения, являются: вращательно-подающий механизм, мачта, энергетическая система и двигатели различного назначения, буровой став и буровой инструмент [3]. В данных условиях сложная система образована при взаимодействии всех систем бурового станка, предназначенных для бурения, и горной породы.

В рассматриваемой системе особое влияние на процесс оказывают: усилие подачи, частота вращения рабочего органа и другие режимные параметры бурового станка, а также устройство и свойства материалов бурового инструмента. На эффективность работы системы большое значение оказывают структура горного массива и прочностные характеристики породы, которые могут выражаться через показатель буримости [2]. Проходка буровым инструментом границ или областей с изменяющимися физико-механическими свойствами породы сопровождается ударами и толчками. Непрогнозируемые ударные нагрузки, как правило, не приводят к увеличению скорости бурения, но при этом негативно сказываются на ресурсе бурового инструмента и бурового станка в целом [1]. В условиях неопределенности и неполной информации о свойствах породы при моделировании процессов необходимо использовать среднестатистические данные, включающие показатель буримости и его изменение, количество и размеры областей с изменяющимися физико-механическими свойствами на погонный метр скважины.

Выбор модели, описывающей изменение показателей эффективности функционирования бурового станка, является наиболее ответственным и сложным этапом прогностической процедуры [9]. Упрощение модели приводит к уменьшению точности прогноза времени наступления отказа системы. Излишнее усложнение модели может привести к неустойчивости алгоритма идентификации и, как правило, лишает идентификационные модели предсказательной силы. Кроме того, необходимо учитывать, что степень сложности модели зависит не только от идентифицируемого параметра, но и от уровня погрешности проведения первичных измерений.

Таким образом, представляется актуальной многокритериальная задача выбора оптимальной степени сложности моделей, описывающих изменение показателей эффективности функционирования бурового станка во времени.

Структурная схема системы С–Д–П как объекта управления представлена на Рисунок 1.

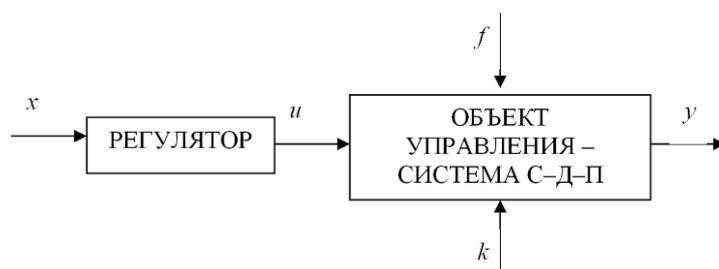


Рис.1. Входные и выходные параметры системы С–Д–П. x – задающая величина; u – входное управляющее воздействие; f – неконтролируемое случайное возмущение (окружающая среда); k – контролируемое возмущение; y – выходной параметр

Задающей величиной для рассматриваемой системы может быть информация об изменениях физико-механических характеристик горной породы, отраженная в сигналах датчиков и других измерительных устройств и приборов. В случае применения адаптивного электромагнитного вращательно-подающего механизма [4, 5] задающей величиной может быть информация о величине и изменениях тока в обмотке электродвигателя, механической скорости бурения, расчетном значении усилия подачи рабочего органа.

Для формирования управляющего воздействия на объект управления, соответствующего алгоритму его работы, необходимо управляющее устройство (регулятор), выполняющее функции без непосредственного

участия человека.

Регулятором в системе может быть полностью автоматизированная система управления режимными параметрами бурового станка. Для функционирования данной системы необходим программный комплекс, реализованный в компьютерной бортовой системе бурового станка.

Входными управляющими воздействиями для бурового станка являются скорректированные режимные параметры – осевое усилие $P_{ос}$, частота вращения $n_{вр}$, количество воздуха для очистки скважины $Q_{в.к}$.

Неконтролируемыми случайными возмущениями являются физико-механические свойства буримых пород и их непрогнозируемые изменения.

Контролируемыми возмущениями являются устройство и свойства материалов бурового станка, диаметр и глубина скважины.

За выходные параметры могут быть приняты управляемые параметры: скорость бурения, проходка на долото, крутящий момент, энергоемкость разрушения единицы объема породы, мощность механизма подачи, мощность механизма вращения, производительность бурового станка в смену, затраты на бурение одного погонного метра скважины. При этом система С–Д–П получает постоянно скорректированные контролируемые возмущения, в частности режимные параметры, в результате чего соответственно меняются выходные параметры.

Оптимизируемый вариант работы объекта должен оцениваться критерием оптимальности (эффективности).

На основании выбранного критерия оптимальности составляется целевая функция, представляющая собой зависимость критерия оптимальности от параметров, влияющих на ее значение. Вид критерия оптимальности или целевой функции определяется конкретной задачей оптимизации. Таким образом, задача оптимизации сводится к нахождению экстремума целевой функции.

$$R = f(u) = \text{extr}, \quad (1)$$

где R – многомерная функция.

При условии, что входными управляющими воздействиями для бурового станка являются скорректированные величины осевого усилия, частоты вращения, количества воздуха для очистки скважины, то выражение (1) будет выглядеть следующим образом:

$$R = f(P_{ос.к}, n_{вр.к}, Q_{в.к}) = \text{extr}, \quad (2)$$

где $P_{ос.к}$ – скорректированное значение осевого усилия, $P_{ос.к} = P_{ос} + \Delta P$, $n_{вр.к}$ – скорректированное значение частоты вращения, $n_{вр.к} = n_{вр} + \Delta n$, $Q_{в.к}$ – скорректированное значение количества воздуха для очистки скважины, $Q_{в.к} = Q_{в} + \Delta Q$.

Здесь ΔP , Δn , ΔQ – корректирующие величины осевого усилия, частоты вращения и количества воздуха. Эти величины получаются в регуляторе при помощи расчетных методик, оценивающих ресурс бурового инструмента и экономическую эффективность процесса бурения [7, 8].

Процедура решения задачи оптимизации обязательно включает, помимо выбора управляющих параметров, еще и установление ограничений на эти параметры (минимальная скорость бурения, прочность и циклическая стойкость бурового инструмента, максимальная мощность приводов станка).

Для любого инерционного ОУ оказывается невозможным мгновенное изменение выходной переменной вслед за управляющим воздействием. При изменении управляющего воздействия на объект возникает переходный процесс. В течение этого процесса вектор выходного состояния ОУ не будет соответствовать требуемому значению. Характер переходного процесса определяется динамическими свойствами ОУ и закона изменения управляющего воздействия (Рисунок 2).

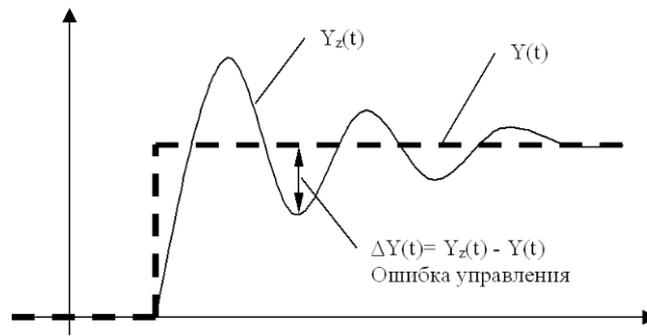


Рис.2. Переходный процесс в ОУ

Действие любого возмущающего фактора на объект управления приводит к отклонению значения вектора выходного состояния ОУ от требуемого значения. То есть имеет место соотношение:

$$\Delta Y(t) = Y_z(t) - Y(t), \quad (3)$$

где $Y_z(t)$ – вектор выходного состояния, $Y(t)$ – требуемое значение вектора выходного состояния.

Такое отклонение называется ошибкой управления объектом управления.

Одной из основных задач теории автоматического управления можно считать определение такого алгоритма управления, который обеспечивает минимальное или не превышающего необходимого, отклонение вектора выходного состояния ОУ от требуемого значения.

Для уменьшения величины, длительности и частоты переходных процессов при изменении режимных параметров автоматическое управление целесообразно применять для внесения существенных коррективов при длительных изменениях неконтролируемых случайных возмущений (свойств породы). При кратковременных непрогнозируемых случайных возмущениях необходимо применять безинерционные системы. Для получения наиболее оптимальных выходных параметров системы С–Д–П удобнее применять адаптивный вращательно-подающий механизм [4], в котором без существенных задержек во времени происходит корректировка кратковременных случайных возмущений.

НИР выполнена в рамках реализации гранта Президента Российской Федерации МК-2531.2014.8

Список литературы

1. Гилев А.В., Шигин А.О. Разработка идеализированной модели бурения горных пород с различными физико-механическими свойствами // *Фундаментальные исследования*. - 2012. - № 3. - С. 665-667.
2. Подэрни Р.Ю. Горные машины и комплексы для открытых работ: учебное пособие. 4-е изд. М.: МГГУ, 2001. – 422 с.
3. Ступина А.А., Шигина А.А., Шигин А.О. Анализ эффективности функционирования многопараметрической системы // *Вестник СибГАУ*. – 2013. – № 2 (48). – С. 94-100.
4. Шигин А.О. Адаптивный вращательно-подающий механизм бурового станка для снижения непрогнозируемых нагрузок при бурении сложноструктурных пород // *Горный журнал*. М.: ИД «Руда и Металлы», 2013. – №7. – С. 79 - 83.
5. Шигин А.О. Основные принципы адаптивной системы подачи рабочих органов буровых станков // *Вестник машиностроения*. - 2011. - № 5. - 3 с.
6. Шигин А.О., Гилев А.В. К вопросу о нагрузках на породоразрушающий инструмент при бурении сложноструктурных горных пород // *Горное оборудование и электромеханика*. – 2012. – № 6. – С. 16-20.
7. Шигин А.О., Гилев А.В. Методика расчета усталостной прочности как основного фактора стойкости шарошечных долот // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. – 2012. – № 3 (62). – С. 22-27.
8. Шигин А.О., Гилев А.В., Шигина А.А. Напряжения и стойкость шарошечных долот при бурении сложноструктурных массивов горных пород // *Горный информационно-аналитический бюллетень*, 2013. – № 4. – С. 325-333.

9. Шигина А.А., Шигин А.О., Ступина А.А. Сравнительная оценка методов анализа эффективности функционирования буровых станков // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – 11 с.

СЕКЦИЯ №22.

**МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)**

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2014 ГОД

Январь 2014г.

Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные вопросы технических наук в современных условиях**», г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2014г.

Февраль 2014г.

Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2014г.

Март 2014г.

Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2014г.

Апрель 2014г.

Международная межвузовская научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы науки и техники**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2014г.

Май 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2014г.

Июнь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2014г.

Июль 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2014г.

Август 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Технические науки в мире: от теории к практике**», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2014г.

Сентябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Современный взгляд на проблемы технических наук**», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2014г.

Октябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития**», г. **Волгоград**

Прием статей для публикации: до 1 октября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2014г.

Ноябрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Новые технологии и проблемы технических наук**», г. **Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2014г.

Декабрь 2014г.

Международная научно-практическая конференция «**Развитие технических наук в современном мире**», г. **Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2014г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2015г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izgon.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ



ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК: НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

**Сборник научных трудов по итогам международной
научно-практической конференции**

**г. Казань
2014 г.**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Подписано в печать 09.06.2014.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,0.
Тираж 550 экз. Заказ № 1189.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58